

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENSINO DAS LEIS DE NEWTON: UMA ABORDAGEM BASEADA NA TEORIA DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM UMA ESCOLA PÚBLICA DA REDE
ESTADUAL (RS)

Lizianne Côrtes Telles

Porto Alegre
2024

Lizianne Côrtes Telles

ENSINO DAS LEIS DE NEWTON: UMA ABORDAGEM BASEADA NA TEORIA DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM UMA ESCOLA PÚBLICA DA REDE
ESTADUAL (RS)

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 Licenciada em
Física.

Orientador: Prof. Dr. Ives Solano Araujo.

Porto Alegre
2024

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à minha família pelo apoio durante todos os meus anos de vida. À minha mãe, Luana Côrtes, pelo incentivo a sempre melhorar; ao meu pai, Anderson Telles, pelas caronas durante toda a graduação; à minha tia, Eliane Telles, por garantir que eu não sobrevivesse de miojo e chá; à minha avó, Maria Eloá Flores, por não me deixar sair de casa sem guarda-chuva e casaco; e à minha irmã, Bruna Telles, pelas risadas e descontração.

Muito obrigada ao meu companheiro de vida, Gabriel Nedel, que me deu suporte durante toda a graduação e nunca me deixou trancar a faculdade nos momentos de dificuldade. Que sempre me incentivou a continuar estudando e que me acolheu em todos os meus momentos de alegria e de sofrimento. Obrigada por todo o carinho e por me ajudar em Cálculo no primeiro semestre!

Obrigada aos amigos que a graduação me presenteou: Klaus Hillig, Marcelo Xavier, Dener Brendel, Débora Polli, Bruno Caovilla, Isadora Horn, Diuli Raupp, Vitória Rodrigues. Esses anos foram mais leves com vocês ao meu lado.

Agradeço às minhas amigas do Colégio Marista Ipanema, Marília Maciel, Paola Garcia e Lessandra Winter. Aprender mais sobre a docência e rir com vocês não tem preço.

Não poderia deixar de agradecer pela oportunidade de ter participado do Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID), pois, sem essa experiência, eu não teria me apaixonado pela docência, obrigada Profa. Daniela Borges Pavani e Profa. Maria Teresinha Xavier Silva pela orientação durante todo ano de 2019, o PIBID mudou minha vida. Também agradeço ao Prof. Alexander Montero Cunha, por ter me aceito como bolsista de iniciação científica e por compartilhar comigo sua experiência como professor e pesquisador.

Obrigada ao Prof. Ives Solano Araujo pela orientação e paciência. Agradeço também à Escola Estadual de Ensino Médio Alberto Torres e toda a sua equipe pelo acolhimento.

Obrigada aos professores que influenciaram minha visão sobre a educação: Profa. Fernanda Ostermann, Prof. Matheus Monteiro Nascimento, Prof. Nathan Willig Lima, Prof. Fabiano Mesquita da Rosa e Prof. Alan Alves Brito.

A todos que participaram da minha trajetória e me auxiliaram, motivaram ou, de alguma maneira, me influenciaram e não foram citados neste texto: Muito obrigada!

Por fim, agradeço a mim mesma pela resiliência e dedicação, que me permitiram concluir esta graduação e este trabalho, mesmo diante das dificuldades encontradas ao longo do caminho.

*“Enquanto eu estiver vivo, as possibilidades
serão infinitas”*
Eiichiro Oda, One Piece.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	7
2. Referencial teórico e metodológico.....	8
2.1 Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.....	8
2.2 Instrução pelos Colegas de Eric Mazur.....	10
3. Relato das observações.....	12
3.1 Caracterização da escola.....	12
3.2 Caracterização do tipo de ensino.....	15
3.3 Caracterização das turmas.....	15
3.3.1 Turma 121.....	15
3.3.2 Turma 122.....	16
3.3.3 Turma 221.....	16
3.3.4 Turma 222.....	16
3.3.5 Turma de resolução de problemas.....	17
3.4 Relato das observações em sala de aula.....	17
3.4.1 Observação 1 - 30/08/2024.....	17
Turma 122.....	17
Turma 222.....	18
Turma 121.....	19
3.4.2 Observação 2 - 06/09/2024.....	21
Turma 222.....	21
Turmas 121 e 122.....	22
3.4.3 Observação 3 - 13/09/2024.....	24
Turma 122.....	24
Turma 222.....	26
3.4.4 Observação 4 - 03/10/2024.....	27
Resolução de problemas.....	27
Turma 222.....	27
Turma 221.....	29
4. Planejamento e regência.....	30
4.1 Cronograma de Regência.....	30
4.2 Aula 1.....	32
4.2.1 Plano de Aula 1.....	32
4.2.2 Relato de regência 1.....	34
4.3 Aula 2.....	37
4.3.1 Plano de Aula 2.....	37
4.3.2 Relato de regência 2.....	38
4.4 Aula 3.....	40
4.4.1 Plano de Aula 3.....	40

5.3.2 Relato de regência 3.....	42
4.5 Aula 4.....	45
4.5.1 Plano de aula 4.....	45
4.5.2 Relato de regência 4.....	47
4.6 Aula 5.....	49
4.6.1 Plano de aula 5.....	49
4.6.2 Relato de regência 5.....	50
4.7 Aula 6.....	53
4.7.1 Plano de aula 6.....	53
4.7.2 Relato de regência 6.....	53
4.8 Aula 7.....	55
4.8.1 Plano de Aula 7.....	55
4.8.2 Relato de regência 7.....	55
5. Considerações finais.....	58
6. Referências.....	60
7. Apêndices.....	61
7.1 Apêndice A- Aula 1.....	61
7.2 Apêndice B- Aula 2.....	64
7.3 Apêndice C- Aula 3.....	67
8. Anexos.....	70
8.1 Anexo I - Questionário de sondagem.....	70
8.2 Anexo II- Questões conceituais sobre 1ª Lei de Newton.....	71
8.3 Anexo III- Questões conceituais sobre 2ª Lei de Newton.....	73
8.4 Anexo IV- Questões conceituais sobre 1ª e 3ª Leis de Newton.....	75
8.5 Anexo V- Questões sobre 2ª Lei de Newton.....	78

1. Introdução

A disciplina Docência em Física III é uma componente curricular obrigatória do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Ela proporciona aos licenciandos a oportunidade de participar do cotidiano de escolas de ensino médio por meio de observações e regências. Essa experiência desempenha um papel crucial na finalização do processo de formação de um novo professor, pois possibilita a conexão entre aquilo que foi aprendido durante o curso e a realidade escolar. Além disso, contribui para o aprimoramento de habilidades como planejamento de aulas, adaptações de estratégias para diferentes perfis de turmas e de estudantes, gestão do tempo e da sala de aula, bem como a avaliação do processo de aprendizagem dos alunos. Esses aspectos são fundamentais para a construção da identidade docente de professores prestes a concluir a graduação e a ingressar no mercado de trabalho, além de representar uma oportunidade de validar ou ajustar práticas pedagógicas.

Dentro da disciplina, o estudante deve escolher e contatar uma escola de interesse para realizar o estágio. Após o contato inicial, é necessário cumprir alguns trâmites para a oficialização do estágio, como a assinatura de um termo de compromisso entre o estagiário, a escola e a universidade. Com as burocracias finalizadas, o estagiário está liberado para dar início às suas atividades de observação e regência na escola. No estágio relatado neste trabalho, foi necessário cumprir ao menos 20 horas-aula de observações e, no mínimo, 14 horas-aula de regência em uma turma com dois períodos semanais (2 horas-aula).

O estagiário conta com a orientação de um professor do Departamento de Física da UFRGS e com a supervisão de um professor de física que atua na escola escolhida para o estágio. Além disso, foram realizados encontros preparatórios na disciplina, nos quais foram discutidos artigos e textos sobre contextualização, problematização e avaliação da aprendizagem, bem como metodologias e abordagens didáticas que poderiam ser aplicadas durante o período de regência.

O objetivo deste trabalho é relatar a experiência de um estágio realizado na Escola de Ensino Médio Alberto Torres, localizada na zona sul de Porto Alegre. No decorrer do texto, serão abordados aspectos como o referencial teórico e metodológico utilizados para o planejamento de uma unidade didática sobre as Leis de Newton, na seção 2; uma caracterização da escola, na seção 3.1; uma caracterização do tipo de ensino, na seção 3.2; e caracterizações das turmas observadas, na seção 3.3. Além de relatos detalhados de aulas, na seção 3.4, as quais foram conduzidas principalmente por um professor de física. Também serão apresentados, na seção 4, o planejamento da unidade didática, os planos de aula e os relatos das regências.

2. Referencial teórico e metodológico

A proposta de unidade didática desenvolvida neste trabalho foi fundamentada na Teoria da Aprendizagem de David Ausubel e utilizou a metodologia de Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*) de Eric Mazur, conforme descrito a seguir.

2.1 Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel

A teoria da aprendizagem significativa foi desenvolvida pelo psicólogo educacional David Ausubel nos anos 1960 e pode ser classificada como de cunho cognitivista. De acordo com Ostermann e Cavalcanti (2010), a corrente cognitivista busca compreender de que maneira os indivíduos atribuem significado à sua realidade e como esses significados constroem sua estrutura cognitiva.

Moreira e Ostermann (1999) destacam que o conceito central da teoria de Ausubel, a aprendizagem significativa, ocorre quando um indivíduo relaciona uma nova informação de maneira não arbitrária e substantiva a um aspecto que já é relevante em sua estrutura cognitiva. Dessa maneira, o foco da aprendizagem significativa está no próprio estudante, que é o protagonista do processo de aprendizagem.

O conhecimento prévio do estudante, que interage com a nova informação a ser aprendida, é denominado subsunçor:

O subsunçor é, portanto, um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de "ancoradouro" a uma nova informação, de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo (Moreira e Ostermann, 1999, p. 46).

Para facilitar a aprendizagem significativa, é necessário que o professor desenvolva os conteúdos de maneira que se conectem aos subsunçores dos estudantes, promovendo sua transformação. Durante o estágio, foram dedicadas várias horas à observação das aulas e à aplicação de um questionário sobre atitudes em relação à física (Apêndice A), ações que se mostraram fundamentais para o planejamento da unidade didática. Essas atividades foram importantes para conhecer os estudantes e compreender o que eles já sabiam e o que os interessava. Além disso, momentos durante as aulas podem ser utilizados para identificar subsunçores. Um exemplo disso ocorreu na Aula 5, quando foi apresentada uma situação em que cães siberianos precisavam entregar suprimentos em vilarejos remotos e isolados. Perguntou-se aos estudantes em qual das viagens os cães acelerariam com mais facilidade. Essa pergunta serviu para explorar as ideias prévias dos alunos sobre a relação entre força, massa e aceleração, aspecto essencial da Segunda Lei de Newton.

Ausubel também define um contraste com a aprendizagem significativa: a aprendizagem mecânica. Neste tipo de aprendizagem, as novas informações são armazenadas de maneira literal e arbitrária, sem interação entre os subsunçores e a informação a ser aprendida. Em Física, assim como em outras disciplinas, a simples memorização de fórmulas, leis e conceitos pode ser considerada um exemplo típico de aprendizagem mecânica (Moreira

e Ostermann, 1999, p. 47). Embora a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica estejam em extremos opostos do espectro da aprendizagem dos indivíduos, isso não significa que a aprendizagem mecânica deva ser descartada. Ela pode ser útil para possibilitar a aprendizagem significativa quando o estudante não possui os subsunçores específicos para ancorar novos conhecimentos (Moreira e Ostermann, 1999).

Para que a aprendizagem significativa ocorra, é necessário que o material desenvolvido pelo professor seja relacionável à estrutura cognitiva do estudante (Moreira, 2011). Caso seja relacionado ao subsunçor específico relacionado ao conhecimento a ser aprendido, pode-se dizer que o material é potencialmente significativo. Outra condição para que a aprendizagem significativa ocorra é a necessidade de que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar, de maneira substantiva e não-arbitrária, o novo material, potencialmente significativo, à sua estrutura cognitiva” (Moreira e Ostermann, 1999, p. 49).

Sendo assim, mesmo que o material ofertado pelo professor seja potencialmente significativo, se o estudante estiver disposto a decorar o conteúdo do material e armazenar o conhecimento de maneira literal e arbitrária, assim o fará. Ao longo da unidade didática, houve tentativas de construir materiais potencialmente significativos; um exemplo disso são as Aulas 3 e 4, sobre a Terceira Lei de Newton e a força de atrito. Nessas aulas, foi utilizado um trecho da série *Round 6*¹ como problematização. No trecho em questão, os personagens jogam um cabo de guerra, e as estratégias adotadas pelos times podem ser explicadas por meio de conceitos relacionados à Terceira Lei de Newton e à força de atrito. Essa série se tornou muito popular a partir de seu lançamento, em novembro de 2021. Por isso, foi escolhida, pois apresenta a possibilidade de ajudar os estudantes a criar um vínculo entre conceitos de física e situações reconhecíveis no cotidiano.

Além da produção de materiais potencialmente significativos, houve a tentativa de utilizar a diferenciação progressiva como um aspecto facilitador da aprendizagem significativa. A diferenciação progressiva ocorre ao apresentar os conceitos mais gerais do conteúdo e, de forma progressiva, diferenciar suas especificidades (Moreira, 2011). Na unidade didática, o conceito de força esteve presente em todos os momentos. Nos primeiros momentos, foi abordado um conceito mais geral de força e, à medida que as aulas avançaram, esse conceito foi progressivamente diferenciado, abrangendo as definições de força de atrito, força peso, força normal e tração. Além disso, trabalhou-se como essas forças interagem em diferentes situações.

Para identificar a ocorrência da aprendizagem significativa, é necessário propor atividades em que os conceitos sejam apresentados de maneira diferente daquela trabalhada durante as aulas. Dessa forma, é fundamental propor diferentes contextos nos quais o conceito estudado possa ser aplicado. A solução de problemas é, sem dúvida, um método

¹ *Round 6* é uma série de televisão de drama sul-coreana lançada mundialmente pela *Netflix* em 17 de novembro de 2021. Nela, o protagonista Seong Gi-hun e mais 455 pessoas são convidados a participar de um jogo de sobrevivência com um prêmio de ₩45,6 bilhões (cerca de R\$208 milhões). Entretanto, em cada fase do jogo, os participantes precisam arriscar a própria vida pela chance de ganhar o prêmio.

válido e prático para buscar evidências de aprendizagem significativa (Moreira e Ostermann, 1999, p. 52).

Durante a unidade didática, foram propostas três atividades envolvendo conceitos e cálculos relacionados às Leis de Newton. Na primeira atividade, a aula abordou o contexto da sonda Voyager I, e a atividade explorou as definições dos conceitos de inércia e a Primeira Lei de Newton. Na segunda, a aula tratou da Terceira Lei de Newton utilizando o contexto de um jogo de cabo de guerra, já a atividade envolveu a relação de diferentes situações com as Leis de Newton, enquanto a Terceira Lei foi abordada por meio de uma frase dita em um jogo de futebol. Na última atividade, a aula envolveu o contexto do uso de cães entregando suprimentos em vilarejos remotos, e na atividade, o cabo de guerra foi retomado, mas agora para analisar a Segunda Lei de Newton. Entretanto, algumas questões trouxeram contextos semelhantes aos trabalhados em aula, com o intuito de incentivar a confiança dos estudantes na aplicação dos conceitos. Todas as atividades mencionadas estão listadas e detalhadas nos anexos II, III, IV e V.

2.2 Instrução pelos Colegas de Eric Mazur

A metodologia de ensino *Peer Instruction*, em tradução livre “Instrução pelos Colegas (IpC)”, foi desenvolvida pelo professor Eric Mazur na Universidade de Harvard, nos EUA, na década de 1990. Essa metodologia tem como objetivo promover o aprendizado de conceitos por meio da discussão entre estudantes sobre questões propostas pelo professor. Assim, os alunos têm a oportunidade de serem protagonistas no processo de aprendizagem.

A aplicação da Instrução pelos Colegas (IpC) inicia-se com tarefas de preparação prévia, como leituras, atividades e aulas relacionadas ao conteúdo a ser estudado. Em breves apresentações orais o professor revisa o material e os principais conceitos do conteúdo das aulas e apresenta questões conceituais para que os estudantes respondam e, posteriormente, discutam com os colegas. O objetivo desse processo é avaliar a compreensão dos alunos sobre os principais aspectos do conteúdo estudado e propiciar a negociação de significados entre os estudantes, que têm uma linguagem mais próxima entre si, em comparação com a linguagem do professor (Araujo e Mazur, 2013).

Nas aulas em que a IpC é utilizada, ocorre uma breve explicação feita pelo professor, com duração de cerca de 10 a 15 minutos. Em seguida, o professor apresenta à turma uma questão conceitual, usualmente de múltipla escolha, para avaliar a compreensão dos alunos sobre o conceito trabalhado. Além de escolher uma alternativa que consideram correta, os alunos devem elaborar argumentos que sustentem sua escolha, de modo que, na fase de discussão com os colegas, possam justificar e convencer os demais de que sua resposta é a correta. Esse processo dura cerca de 2 a 5 minutos. Após, é aberta votação para mapear as respostas escolhidas pelos estudantes. Essa votação é realizada por meio de um sistema de resposta, que pode incluir cartões de respostas, *clickers* (dispositivos semelhantes a controles remotos com botões correspondentes às alternativas) e até sinais combinados com o professor (ARAÚJO e MAZUR, 2013).

Outro sistema de respostas, utilizado na Aula 3 desta unidade didática, é a ferramenta *Plickers*. Com essa ferramenta, o professor pode imprimir cartões de respostas com padrões únicos (vide exemplo na Figura 1), que, ao serem lidos pela câmera de um *smartphone*, registram a resposta escolhida pelos alunos. O cartão pode ser rotacionado, e cada lado corresponde a uma alternativa de “a” até “d”. Para coletar as respostas, é necessário registrar as perguntas e as alternativas na plataforma da ferramenta e usar o aplicativo de *smartphone* do *Plickers*.

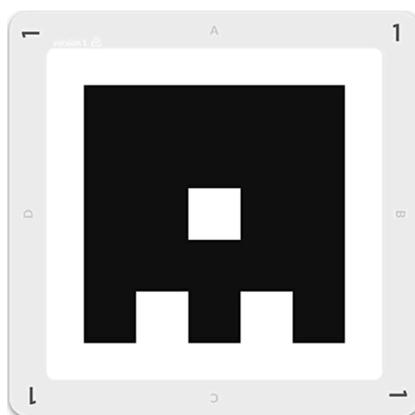


Figura 1: *Cartão de respostas da ferramenta Plickers*. Fonte: Disponível em: <https://help.plickers.com/hc/en-us/articles/360009089113-Cards-Overview>.

A partir das respostas coletadas, o professor pode decidir entre: explicar a questão e dar continuidade ao processo, apresentando um novo tópico, caso as respostas corretas estejam acima de 70%; ou partir para um tópico diferente. Caso o percentual de respostas corretas fique entre 30% e 70%, é recomendado pedir aos estudantes que se organizem em pequenos grupos para discutir as respostas escolhidas e convencer os colegas de que sua escolha é a correta. É importante que os grupos sejam compostos por estudantes que escolheram alternativas diferentes. Essa discussão pode durar de 3 a 5 minutos. Após o término da discussão, o professor apresenta a questão novamente. Também existe a possibilidade de continuar o processo dentro do mesmo tópico. Se as respostas corretas estiverem abaixo de 30%, é recomendado que o professor faça uma nova explicação sobre o conceito abordado e apresente outra questão conceitual à turma. Além disso, é fundamental que o professor não revele qual é a resposta correta durante o levantamento de respostas, permitindo que a turma acerte a questão após a discussão com os colegas ou a explanação dele (Araujo e Mazur, 2013).

De acordo com Araujo e Mazur (2013), o ponto central do IpC é o engajamento dos estudantes, promovido através da interação entre os colegas ao discutir os tópicos trabalhados. Sendo assim, é preciso que o professor tome alguns cuidados. O primeiro deles é respeitar as fases do processo de aplicação da metodologia, pois utilizar um tempo demasiadamente grande para a explanação do conteúdo ou usar o sistema de escolha de respostas sem incluir a discussão vai de encontro ao enfoque da IpC, que oportuniza que um aluno possa aprender com outro. Além disso, é importante que o professor fique atento para evitar que os discentes vejam as respostas uns dos outros, prevenindo que copiem as

respostas dos colegas ou que ocorram constrangimentos. Com os *Plickers*, isso pode ser atenuado pedindo que a turma levante os cartões acima da cabeça e se vire diretamente para o professor ao final de uma contagem. Conforme já discutido, também é fundamental evitar informar a resposta correta antes do final do processo, pois isso pode comprometer os momentos de discussão em pequenos grupos. Por fim, é interessante que as questões abordadas sejam exclusivamente conceituais e sejam lidas e interpretadas coletivamente. Afinal, a metodologia busca avaliar a compreensão de conceitos, e problemas de interpretação de texto ou questões envolvendo cálculos nem sempre demonstram a falta de entendimento dos conceitos.

Como mencionado anteriormente, na Aula 3, a IpC foi utilizada em uma aula em que ocorreram discussões conceituais envolvendo a Primeira Lei de Newton. Na Aula 2, os conceitos relacionados à Lei da Inércia foram apresentados, e na aula seguinte, a turma teve a oportunidade de discutir conjuntamente os principais aspectos relacionados a ela. As questões conceituais utilizadas durante a aula estão no Anexo I.

3. Relato das observações

O período de observação ocorreu de 30 de agosto a 03 de outubro de 2024, totalizando 21 horas-aula. As atividades foram realizadas, majoritariamente, em duas turmas do 1º e 2º ano do Ensino Médio, em aulas que, em sua maioria, aconteceram nas sextas-feiras. Ao longo desse período, acompanhei principalmente as aulas conduzidas pelo professor de Física, supervisor do estágio, e em uma ocasião, assisti às aulas de uma professora de Biologia.

As observações permitiram analisar aspectos como comportamento dos alunos, interações entre colegas, relação com a matéria e com o professor. Além disso, foram avaliadas as abordagens didáticas utilizadas pelos professores e sua interação com as turmas.

Essas observações foram fundamentais para o desenvolvimento da unidade didática, pois possibilitaram a familiarização com o cotidiano escolar, com as turmas, com os conhecimentos prévios dos estudantes, suas dificuldades em relação ao conteúdo e seus interesses.

A seguir, são apresentados relatos detalhados sobre a caracterização da escola, do tipo de ensino e da turma, bem como das aulas, abordando os aspectos discutidos anteriormente.

3.1 Caracterização da escola

O estágio foi realizado na Escola Estadual de Ensino Médio Alberto Torres, localizada na zona sul de Porto Alegre (RS), na Av. Rodrigues da Fonseca, nº 1666, no bairro Vila Nova. A escola acolhe cerca de mil estudantes e oferece Ensino Médio regular nos três turnos (manhã, tarde e noite), além de Ensino Fundamental, abrangendo tanto os anos iniciais quanto os anos finais. A escolha da instituição se deu a partir de dois critérios: proximidade com minha residência e a receptividade da escola em receber estagiários. Fui muito bem

acolhida pela coordenação, que me apresentou ao professor responsável e de pronto assinou os documentos necessários para a realização do estágio.

A escola conta com cerca de 62 professores, além de funcionários que auxiliam na limpeza, organização e distribuição de merenda para os estudantes. Atualmente, atende cerca de 1000 estudantes distribuídos entre o Ensino Fundamental e o Ensino Médio.

Imagem 1: Fachada da escola. Fonte: *Google Maps*. Disponível em: <http://surl.li/znrmdd>.



Quanto à estrutura, a escola possui dois andares: um térreo e um primeiro andar, sendo o térreo acessado por uma escada interna, pois o prédio foi construído em um terreno com declividade. A instituição conta com duas quadras esportivas, um refeitório com cozinha, um laboratório de ciências, um auditório e uma sala de vídeo, na qual a maior parte das aulas no período de regência foi ministrada, ela é equipada com *chromebooks* e uma televisão. Também há uma sala dos professores, sala da diretoria, sala da coordenação de turno e almoxarifado. As salas de aula são espaçosas, mas a estrutura é antiga e apresenta sinais de desgaste. A escola dispõe de acesso à *internet*, compartilhado com os estudantes mediante solicitação da senha à coordenação.

Imagem 2: Sala de vídeo. Fonte: Arquivo pessoal



Durante o estágio, a escola recebeu estudantes vindos de instituições que precisaram fechar devido à enchente que atingiu o Rio Grande do Sul, em maio de 2024. Com isso, houve um repasse maior de verbas, possibilitando melhorias na estrutura, como a reforma de uma das quadras esportivas e a substituição de quadros-negros por quadros-brancos nas salas de aula.

Quanto ao funcionamento, existe uma tolerância maior para atrasos no turno da noite, considerando que muitos estudantes trabalham e têm horários de saída variados, o que faz com que alguns cheguem após o início das aulas. Outro atraso comum ocorre na volta do intervalo, apesar de o refeitório ter um tamanho razoável, há apenas duas funcionárias para servir as refeições, o que gera filas grandes e conseqüentemente atrasos. Durante boa parte do estágio, o intervalo ocorreu às 19h30min, embora as aulas começassem às 18h45min. Essa decisão foi tomada em função de muitos estudantes chegarem do trabalho com fome, entendendo-se que a concentração é prejudicada nessas condições.

Não há rigidez no sistema de avaliações, permitindo que os professores escolham os métodos que preferirem. Nas aulas de Física, a avaliação ocorre por meio de trabalhos, participação em aula, presença e anotações no caderno. Contudo, é obrigatório que todos os professores entreguem atividades aos estudantes por meio da plataforma *Google Classroom*, visando recuperar os dias de aula perdidos durante as enchentes que atingiram Porto Alegre em maio. Devido a essas enchentes, as escolas permaneceram fechadas por algumas semanas e, para evitar a extensão do ano letivo, o governo estadual optou por realizar a recuperação de aulas de forma remota. Além disso, atividades específicas são oferecidas para que os estudantes recuperem a frequência, prática amplamente adotada na escola. Nesse caso, cabe aos estudantes procurar o professor e combinar a data de entrega das atividades.

3.2 Caracterização do tipo de ensino

O professor de Física acompanhado durante o estágio é graduado em Licenciatura em Física pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e possui cerca de trinta anos de experiência docente, com atuação em escolas públicas, particulares e cursinhos pré-vestibulares.

Ele mantém uma relação próxima e acolhedora com seus alunos, sendo bastante admirado por eles. Durante minhas observações, muitos estudantes compartilharam espontaneamente o quanto gostam do professor, e é comum vê-los cumprimentando e até abraçando-o nos corredores.

As aulas observadas foram majoritariamente expositivas, o que parece ter contribuído para que alguns alunos apresentem certa dificuldade em participar ativamente. Apesar de frequentemente serem convidados a interagir, em muitos momentos prevaleceu o silêncio.

Essa postura pode indicar um distanciamento em relação à disciplina, já que, embora os alunos tenham grande apreço pelo professor, as conversas entre eles geralmente não envolvem os conteúdos trabalhados em aula. Em algumas situações, notei que os estudantes hesitam em tentar resolver os exercícios no quadro ou em expor dúvidas, o que acaba por direcionar o foco da aula para o professor. Isso pode refletir uma oportunidade de explorar estratégias que aproximem os alunos da Física e incentivem uma participação mais ativa.

3.3 Caracterização das turmas

As observações foram realizadas no período noturno, predominantemente às sextas-feiras, com exceção de um único dia, quando ocorreram em uma quinta-feira. No total, foram acompanhadas cinco turmas: duas do primeiro ano, duas do segundo ano e uma turma de resolução de problemas destinada aos estudantes do terceiro ano. A turma escolhida para a realização da regência foi a turma 122, do primeiro ano do ensino médio.

Por se tratarem de turmas noturnas, algumas características são recorrentes em todas elas. Todos os alunos trabalham, seja como jovens aprendizes ou estagiários, e há uma alta rotatividade, sendo comum que os estudantes presentes em sala variem de uma semana para outra. Além disso, nas sextas-feiras, o número de alunos presentes é significativamente reduzido, não ultrapassando vinte estudantes em nenhuma das turmas observadas.

3.3.1 Turma 121

Entre as duas turmas do primeiro ano, a turma 121 demonstrou ser mais comunicativa. Houve interações tanto com o professor durante as aulas quanto comigo durante as observações.

A turma não é agitada, mas os alunos interagem bastante entre si. No entanto, ao longo das observações, poucos estudantes estavam presentes nas aulas,

Apesar de interagirem bem com o professor, grande parte dos alunos aparenta ter pouco interesse no conteúdo trabalhado, já que poucos tiram dúvidas ou tentam resolver os exercícios propostos.

3.3.2 Turma 122

A turma 122, escolhida para a regência, é mais tranquila, com alguns grupos já estabelecidos. A interação entre colegas fora desses grupos era mínima, e, em alguns momentos, mesmo estudantes que se sentavam em duplas não interagiam com o colega ao lado.

A interação com o professor seguia um padrão semelhante. Fora os cumprimentos no início e no final da aula, os estudantes raramente respondiam às perguntas feitas durante as aulas ou conversavam com o professor nos momentos em que ele deixava tempo para copiar o conteúdo do quadro.

O número de estudantes presentes nas aulas é maior em comparação à turma 121, chegando a até nove alunos durante o período de observações. Durante as aulas de Física, os estudantes copiavam o conteúdo do quadro, mas, quando o professor passava exercícios, preferiam aguardar a correção para apenas copiar as respostas, sem tentar resolvê-los previamente. De acordo com o questionário de atitudes em relação à física, a turma apresenta muitas dificuldades em Matemática, o que pode ser um fator contribuinte para a falta de interesse em tentar resolver os exercícios propostos durante as aulas.

Conforme mencionado anteriormente, a maioria dos estudantes da turma realiza estágio ou participa de programas de jovem aprendiz. Eles têm idades entre 15 e 16 anos, dados obtidos por meio de respostas ao questionário de atitudes em relação à Física (Anexo I).

Além disso, segundo as respostas ao questionário, a turma apresenta uma grande diversidade em relação a interesses futuros. Alguns estudantes demonstram interesse em cursar o ensino superior, outros em seguir carreiras no setor de serviços, enquanto alguns ainda estão indecisos sobre o que pretendem fazer após o ensino médio.

3.3.3 Turma 221

A turma 221 apresenta uma maior frequência de estudantes. No dia em que a observei, havia quinze estudantes presentes. Apesar de ser uma turma bem agitada, os colegas interagem entre si, mesmo pertencendo a grupos diferentes. Não tive a oportunidade de observar aulas de Física, mas percebi que a turma mantém uma relação respeitosa com a professora de Biologia.

3.3.4 Turma 222

A turma 222 é pequena e tranquila. Os estudantes apresentam pouca interação entre si, e os grupos formados são pequenos, com no máximo três integrantes. A interação com o

professor ocorre principalmente durante os momentos dedicados à cópia da matéria no quadro.

De modo geral, a motivação para realizar as atividades propostas é variada: enquanto alguns estudantes se dedicam a resolver as atividades e tirar dúvidas, outros aguardam a correção do professor para, então, copiar a matéria do quadro.

3.3.5 Turma de resolução de problemas

A turma de resolução de problemas é composta por estudantes do terceiro ano que demonstram interesse em aulas de reforço em matemática. Trata-se de uma turma tranquila, com boa interação tanto entre os colegas quanto com o professor.

Durante as aulas, os estudantes se esforçam para prestar atenção às explicações e também se dedicam a resolver os exercícios propostos. Por estarem no último ano do ensino médio, os alunos da turma já têm uma ideia do que desejam fazer após a escola. Alguns planejam cursar o ensino superior, enquanto outros preferem seguir para cursos técnicos. Eles se dedicam a aprimorar seus conhecimentos em matemática, tanto para provas como o ENEM e vestibulares quanto para adquirir habilidades úteis em seus cursos e futuras carreiras.

3.4 Relato das observações em sala de aula

3.4.1 Observação 1 - 30/08/2024

Turma 122

1º e 2º períodos da noite

A turma 122 é composta por cerca de 60 alunos do primeiro ano do ensino médio. No entanto, na aula do dia 30/08/24, apenas nove estudantes estavam presentes. No início da aula, às 18h45min, sete alunos (três meninos e quatro meninas) estavam na sala. Após o intervalo, que ocorreu às 19h30min para o jantar, chegaram mais dois alunos (um menino e uma menina), enquanto três estudantes não retornaram. Muitos alunos chegam atrasados devido à distância e aos horários de trabalho, pois todos realizam estágio ou participam de programas como menor aprendiz.

A turma, em geral, se mostrou apática. Em vários momentos, o professor tentou dialogar sobre diversos assuntos, mas encontrou silêncio. O mesmo ocorreu quando ofereceu ajuda para a resolução dos exercícios ou ao perguntar se os alunos precisavam de mais tempo para copiar a matéria. Em nenhum momento, os estudantes fizeram perguntas ou tiraram dúvidas, e o professor conduziu a aula sozinho.

Entre os próprios alunos, houve pouca interação. Dos nove presentes, seis estavam sentados em duplas, conversando apenas com o colega ao lado. Os demais ocupavam classes individuais e estavam bem dispersos pela sala.

A aula abordou a equação de Torricelli. O professor escreveu a equação no quadro e explicou as situações em que ela deve ser utilizada, mas não fez conexões com o cotidiano dos estudantes. Após a explicação, ele apresentou um exercício de exemplo e deu tempo para que a turma copiasse. No decorrer da aula, mais dois exemplos foram resolvidos no quadro, e um formulário foi colocado à disposição para auxiliar na resolução dos exercícios. O professor explicou as resoluções passo a passo e informou que a próxima aula seria sobre queda livre. A aula foi encerrada às 20h25min.

Embora alguns alunos demonstrassem interesse em copiar a matéria, a maioria estava conversando ou mexendo no celular, o que me faz questionar se o foco estava realmente em aprender ou apenas completar o caderno, visto que isso é parte da avaliação. Esses estudantes não interagiram com o professor nem tentaram resolver os exercícios.

Acredito que modificar a dinâmica da aula, envolvendo mais os alunos no processo de aprendizagem, poderia aumentar o engajamento e a participação. Para isso, pretendo usar os resultados do questionário de atitudes como ponto de partida, mostrando aos alunos que suas opiniões estão sendo consideradas na construção das aulas. Com base no que foi identificado, posso introduzir atividades diversificadas que conectem os conceitos estudados a situações práticas e promovam a aplicação dos conteúdos de forma mais interativa e significativa. Planejo implementar estratégias que incentivem a participação, como exposições dialogadas, exercícios em grupos, e resolução de problemas em etapas guiadas.

Turma 222

3º período da noite

A turma 222 é uma turma da segunda série do ensino médio. Neste dia, seis estudantes estavam presentes, sendo três meninas e três meninos. A aula começou às 20h25min. Os estudantes dessa turma interagem mais com o professor. Um dos alunos interagiu comigo, perguntando se eu fazia física para fazer os alunos sofrerem. Respondi que gosto de ensinar física de forma que os alunos entendam com o mínimo de sofrimento possível.

Essa turma ficou duas semanas sem aula de física devido a mudanças no horário, por causa da falta de um professor e de um evento num sábado letivo. Como resultado, a turma está atrasada em relação à outra turma do segundo ano do turno noturno. Os alunos estavam distribuídos pela sala: quatro sentados em duplas e os outros dois, individualmente, interagindo principalmente com seus colegas mais próximos.

A aula foi sobre calor, e o professor utilizou o quadro-negro como recurso principal. Ele explicou como ocorre a troca de calor e apresentou um exemplo prático, mencionando que trabalhamos com um sistema isolado para simplificar os cálculos, embora, no mundo real, o calor possa ser dissipado para o ambiente. O primeiro exercício proposto envolvia a troca de calor entre água e um metal, o que demandou a aplicação dos conceitos de equilíbrio térmico, calor específico e quantidade de calor. No entanto, não houve uma conexão clara

entre o conteúdo abordado e os conhecimentos prévios dos estudantes, como exemplos do cotidiano deles. Esse primeiro exercício foi resolvido pelo professor no quadro, e os alunos tiveram pelo menos dez minutos para copiar.

Em seguida, mais dois exercícios foram propostos, para que os estudantes tentassem resolver sozinhos. No entanto, durante essa etapa, não houve interação entre os alunos, e nenhum deles fez perguntas ao professor sobre o conteúdo. Embora os alunos estivessem dispostos a conversar, as interações foram principalmente sobre assuntos pessoais, como a vida do professor e dos próprios estudantes. Na correção do segundo exercício, duas alunas sentadas no fundo da sala estavam ouvindo música sem fone de ouvido. Quando o professor pediu que desligassem o som, elas obedeceram sem resistência. Apenas uma dupla de estudantes tentou resolver os exercícios, mas demonstrou dificuldade com os cálculos. O professor, de forma paciente, explicou o processo de resolução, mas a aula terminou antes que o último problema fosse corrigido no quadro.

Ficou claro que alguns estudantes têm interesse em aprender, mas enfrentam dificuldades, especialmente com os cálculos. A dupla que tentou resolver os exercícios buscava ajuda mútua, o que é um bom sinal de cooperação. No entanto, percebi que o foco na teoria foi insuficiente, o que pode dificultar a compreensão dos enunciados dos problemas. Além disso, a dificuldade em matemática pode impedir o sucesso na resolução de exercícios. Acredito que seria útil fortalecer a base teórica antes de mergulhar nos cálculos, aproveitando o fato de que alguns estudantes buscam ajuda dos colegas e fomentar um ambiente colaborativo, promovendo a Instrução pelos Colegas. Apesar da falta de interação generalizada entre os alunos, eles parecem estar abertos para uma aula mais dialogada, já que se mostraram dispostos a conversar com o professor. Seria benéfico trazer exemplos de situações do cotidiano deles, estimulando discussões que possam despertar mais interesse e engajamento no aprendizado.

O conceito de calor discutido em aula foi apresentado como uma forma de energia em trânsito, que ocorre devido à diferença de temperatura entre dois corpos. Em algumas ocasiões, o professor utilizou a expressão "o calor passa". Apesar de essa expressão ter a intenção de simplificar a linguagem para facilitar a compreensão dos alunos, ela pode reforçar a ideia de que o calor é uma substância que se desloca de um corpo para outro, como a antiga teoria do calórico propunha. Essa teoria, porém, já foi superada. Atualmente, entende-se que o calor é um processo relacionado ao movimento das partículas dos corpos.

Um exemplo que poderia ter sido explorado é o de uma colher metálica mergulhada em uma bebida quente. Nesse caso, o calor não "passa" da bebida para a colher como se fosse uma substância. O que ocorre, é a transferência de energia entre as partículas da bebida e as partículas da colher, resultando no aumento da temperatura da colher até que ambas atinjam o equilíbrio térmico.

Turma 121

4º e 5º períodos da noite

A turma 121 é uma turma da primeira série do ensino médio. Nesse dia, havia quatro alunos presentes: dois meninos e duas meninas. A aula começou às 21h05min e foi encerrada às 22h, devido ao fato de que a maioria dos estudantes depende do transporte público para voltar para casa, e algumas linhas de ônibus têm sua última viagem por volta desse horário.

A sala de aula era grande, com as classes dispostas individualmente, mas as duas meninas presentes juntaram as mesas e sentaram juntas no fundo da sala. Um dos meninos sentou-se perto delas, enquanto o outro preferiu sentar mais afastado, à frente da sala.

As meninas conversavam bastante entre si e, ocasionalmente, com o colega sentado próximo delas. O estudante que estava mais à frente não interagiu com os demais.

A aula foi sobre a equação de Torricelli. O professor passou três exercícios, os mesmos que havia aplicado na turma anterior. Assim como na turma 122, não houve relação com o cotidiano dos estudantes e tanto a explicação, quanto os exercícios foram focados no entendimento de como resolver a equação dentro de certos contextos. Ele disponibilizou pelo menos 15 min para que os alunos copiassem a equação e o primeiro exemplo, mas esse tempo se estendeu para vinte e cinco minutos, pois as meninas disseram que não podiam copiar porque estavam sem caneta. O professor então buscou canetas para elas.

Os estudantes copiaram os exercícios do quadro e escutaram a explicação. Uma das meninas comentou que não havia entendido como resolver o problema, então o professor explicou novamente. Durante o tempo dado para copiar os outros dois exercícios, a turma se dispersou: as meninas continuaram conversando, o menino sentado próximo delas adormeceu, e o estudante à frente ficou usando o celular. Todos apenas copiaram quando o professor começou a corrigir os exercícios no quadro.

Houve interação entre o professor e os estudantes nos momentos em que lhes foi dado tempo para copiar, mas a conversa girava em torno de assuntos alheios à aula. Em um desses momentos, uma das alunas perguntou se eu daria aula para a turma, afirmando que me "correria" dali se o fizesse, pois gostavam muito do professor.

Não percebi muito interesse por parte dos estudantes em relação ao conteúdo. Embora parecessem gostar muito do professor, demonstraram pouco interesse em resolver os exercícios propostos. Nesse contexto, seria interessante explorar o cotidiano dos alunos na resolução de problemas e aproveitar a abertura da turma para conversar com o professor e entre si.

Em relação ao conteúdo, por não tentarem realizar os exercícios, é difícil identificar suas dificuldades. Quando a estudante comentou que não havia entendido "nada", pode ser

que realmente estivesse com dificuldades em todo o conteúdo, mas também existe a possibilidade de que ela não tenha compreendido o enunciado do problema ou pontos importantes da teoria e do cálculo necessários para a resolução. Seria importante incluir momentos em que a turma possa exercitar tanto a teoria quanto os cálculos, de forma que eles se envolvam ativamente na resolução dos problemas e consigam demonstrar ao professor e a si mesmos quais são suas reais dificuldades.

3.4.2 Observação 2 - 06/09/2024

Turma 222

1º e 2º períodos da noite

No dia mencionado, a turma 222 teve dois períodos de física devido à ausência de outros professores na escola. O primeiro período teve início às 18h45min, com intervalo das 19h30min às 19h45min, e terminou às 20h25min. Estavam presentes oito estudantes, sendo quatro meninos e quatro meninas, dos quais apenas um chegou atrasado.

Assim que entrou em sala, o professor abordou uma aluna que havia faltado na semana anterior, destacando a importância da frequência, já que ela também compõe a avaliação. A aula começou com a correção dos exercícios da aula passada sobre calor. Uma estudante leu o enunciado, que foi escrito no quadro e corrigido pelo professor. Todos os alunos copiaram a resolução, sugerindo que não haviam feito os exercícios em casa.

Durante a aula, a interação com o professor foi limitada, mas uma aluna, que havia perdido aulas anteriores, manifestou dificuldade em acompanhar. O professor então revisou o conteúdo de forma breve, esclarecendo dúvidas sobre calor específico da água, explicando que esse valor é constante e geralmente fornecido nos enunciados dos exercícios, portanto não havia necessidade dela decorar este valor. Após a correção, os alunos tiveram tempo para copiar as soluções, e o professor aproveitou para lembrá-los de que o caderno completo também seria avaliado.

A interação entre os alunos ocorreu principalmente entre as duplas que costumam sentar juntas, com conversas em voz baixa, enquanto os demais alternavam entre prestar atenção e mexer no celular. Após o intervalo, o professor propôs dois novos exercícios sobre calor específico, mas a maioria da turma apenas copiou os enunciados e aguardou a correção, sem tentar resolvê-los. Apenas uma aluna tentou, mas era o exercício que já havia sido corrigido anteriormente. Durante esse tempo, uma estudante conversou com o professor sobre assuntos alheios à aula. Ao final, os exercícios foram corrigidos no quadro, e os estudantes mais uma vez copiaram as respostas.

A dinâmica da turma é caracterizada por uma participação limitada dos estudantes e um comportamento passivo durante a resolução de exercícios, onde a maioria aguarda a explicação do professor em vez de tentar resolver os problemas de forma independente. Esse padrão pode indicar falta de motivação ou dificuldade na compreensão dos conteúdos, agravada pela ausência de estudo em casa. Essa falta de dedicação fora da sala pode estar

relacionada ao fato de que muitos, senão todos, os alunos trabalham durante o dia, o que reduz o tempo disponível para estudos.

Para tentar modificar essa dinâmica, uma possibilidade seria implementar atividades que incentivem a reflexão sobre os conceitos trabalhados em aula, além de propostas que promovam uma participação mais ativa dos estudantes. Outra sugestão seria introduzir tarefas prévias que funcionem como ponto de partida para as aulas e discussões, oferecendo aos alunos a oportunidade de chegar à sala já com uma base mínima de entendimento. Ver suas respostas sendo consideradas durante a aula pode servir como um incentivo para estudar em casa, especialmente considerando que eles já realizam atividades semanais em casa para compensar os dias de aula perdidos durante a enchente de maio. Essas estratégias podem ajudar a criar um hábito de estudo mais constante.

Quanto à questão da compreensão do conteúdo, dado o tamanho reduzido da turma, seria viável realizar um acompanhamento mais individualizado. Isso poderia incluir passar pelas mesas durante as atividades para oferecer ajuda, tirar dúvidas e motivar os alunos a resolverem os exercícios por si próprios. Outra abordagem seria "desmembrar" os exercícios, trabalhando por etapas: começando pela leitura do enunciado, seguida pela identificação do que o problema pede, depois das variáveis envolvidas, e assim por diante, até a resolução completa da questão.

Embora essas sejam sugestões que possam contribuir para a melhoria do engajamento e compreensão dos alunos, é importante ter em mente que os resultados podem variar, e essas estratégias podem não ser suficientes ou adequadas em todos os casos. A implementação e adaptação conforme o contexto e as respostas dos estudantes serão essenciais para alcançar sucesso.

Turmas 121 e 122

3º, 4º e 5º períodos da noite

Devido à falta de professores, as turmas 121 e 122 foram unidas neste dia, pois o corpo docente presente na escola não seria capaz de atender a todas as turmas. Estavam presentes, ao todo, onze estudantes: seis meninos e cinco meninas. Destes, seis (duas meninas e quatro meninos) eram da turma 121, e cinco (três meninas e dois meninos) eram da turma 122.

Exceto por dois meninos, os estudantes das duas turmas não interagiram entre si, mantendo-se nas interações dentro dos grupos e duplas de afinidade em suas respectivas turmas. Durante a aula, os alunos da turma 121 interagiram comigo, perguntando se eu voltaria mais vezes às aulas deles e se me tornaria sua professora. Expliquei que ainda assistiria a mais algumas aulas deles, mas que, posteriormente, assumiria a regência apenas da turma 122. A estudante que, na semana anterior, havia expressado resistência à troca de professor, novamente manifestou seu apreço pelo docente atual, mas desta vez de forma mais tranquila e sem hostilidade.

Como a sala estava com mais estudantes do que o habitual, houve muitas conversas paralelas que atrapalharam o andamento da aula. Em diversos momentos, foi necessário pedir silêncio, porém, os alunos continuaram conversando, dificultando a explicação.

O conteúdo da aula foi sobre queda livre. Antes de iniciar o novo tema, o professor revisou as equações aprendidas sobre o movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV), escrevendo-as no quadro e explicando as situações adequadas para utilizá-las. Em seguida, apresentou o conceito de aceleração da gravidade (g), explicando que a queda livre é um caso particular do MRUV, em que as equações usadas para o movimento horizontal também se aplicam ao movimento vertical. A principal diferença está no fato de que o “S” utilizado para a posição horizontal se torna “h” (de altura), para representar a posição vertical, e a aceleração “a” é substituída pela aceleração da gravidade “g”. Não houve, entretanto, uma discussão sobre o sinal negativo da aceleração da gravidade ou sobre o referencial adotado; a aceleração da gravidade foi simplesmente considerada positiva.

Após a explicação, os alunos receberam cerca de vinte minutos para copiar o conteúdo, mas esse tempo se prolongou devido à dispersão dos estudantes, que conversavam ou mexiam no celular. Depois de copiado o conteúdo, o professor escreveu dois exercícios no quadro, dando mais tempo para que tentassem resolvê-los. No entanto, os alunos apenas copiaram os enunciados e aguardaram a correção. Após a correção, o professor passou mais dois exercícios, e o procedimento se repetiu: os alunos copiaram e ficaram conversando ou usando o celular até o momento da correção, quando então copiaram as respostas. As duas turmas foram liberadas às 22h, para que os alunos pudessem pegar seus ônibus a tempo.

O engajamento das turmas e a passividade frente aos exercícios continuam evidentes, como nas observações anteriores, desta vez agravados pelas conversas paralelas constantes, que contribuem para a dispersão da atenção durante a aula. A ausência de uma discussão sobre o caráter vetorial da aceleração da gravidade pode gerar uma série de problemas de compreensão. Como a gravidade tem tanto magnitude quanto direção, discutir esses aspectos é fundamental para evitar confusões, principalmente ao abordar a resolução de problemas, que é altamente valorizada no contexto escolar. Sem essa explicação, os estudantes podem não entender por que a aceleração da gravidade é negativa em certos referenciais, o que pode comprometer seu entendimento da física.

A proposta de resolução de problemas em pequenos grupos pode ser uma estratégia interessante para acessar as dúvidas e promover uma maior interação entre os estudantes, pois permite que eles discutam entre si, troquem ideias e ajudem uns aos outros a entender os conceitos. Essa abordagem também facilita a identificação de dificuldades específicas, pois o professor pode circular pela sala e observar cada grupo, oferecendo suporte mais direcionado.

Uma atividade experimental simples, como soltar objetos de diferentes alturas e comparar os tempos de queda usando cronômetros e medições, poderia ajudar na compreensão da teoria e tornar o conteúdo mais significativo. Outro aspecto importante que poderia ser explorado é a questão de que a massa do corpo não influencia na aceleração causada pela gravidade. Essa é uma excelente oportunidade para introduzir o conceito de que,

em condições ideais (sem resistência do ar), todos os corpos, independentemente de sua massa, caem com a mesma aceleração. Além disso, a atividade poderia incluir a demonstração de como a resistência do ar afeta a queda de objetos com formas diferentes em situações reais.

Atividades desse tipo ajudam a reforçar os conceitos centrais da aceleração da gravidade e da queda livre, e têm o potencial de tornar a aula mais dinâmica e participativa, contribuindo para o engajamento dos estudantes e para uma compreensão mais profunda dos conteúdos trabalhados.

3.4.3 Observação 3 - 13/09/2024

Turma 122

1º, 2º e 3º períodos da noite

Entre o final da tarde e o início da noite, choveu muito forte na zona sul de Porto Alegre, o que resultou em um número reduzido de estudantes na escola. Diferente do esperado, a turma 122 tinha um número razoável de alunos presentes: ao todo, eram oito estudantes, sendo cinco meninos e três meninas. O professor usou o primeiro período para verificar o caderno dos alunos. De acordo com ele, a avaliação do caderno vale dois pontos da média. Poucos estudantes têm o caderno completo, mas o professor costuma considerar tudo o que é possível para ajudar os alunos.

Dos oito estudantes presentes, somente quatro mostraram o caderno. Dois dos alunos não trouxeram ou não tinham o caderno de física, e outros dois eram novos na escola, tendo chegado naquela semana. Uma vez que todos os cadernos haviam recebido visto, o professor iniciou a aula introduzindo a dinâmica. Ele deu uma explicação sobre os conteúdos que compõem a mecânica e explicou o conceito de força, usando exemplos com futebol. Em determinado momento, ele perguntou se poderia utilizar um estudante como exemplo, mas o aluno recusou. O exemplo envolvia notas de provas. Durante a explicação, um aluno de outra turma chegou à porta e avisou que tinha sido liberado, o que fez com que dois estudantes (um menino e uma menina) saíssem da sala para ir embora com ele.

O professor iniciou a explicação das leis de Newton, falando um pouco sobre a história de Newton. Usou muitas datas e mencionou Isaac Newton e Galileu Galilei, mas o foco acabou recaindo mais sobre a história de Galileu. Após o intervalo, sugeri ao professor aplicar um questionário sobre atitudes em relação à física na turma. Tanto ele quanto o diretor da escola me avisaram que a turma precisaria de ao menos um período para responder todas as questões. A turma levou cerca de 35 min para responder o questionário.

Logo após a conclusão do questionário, fomos informados que o professor de física precisaria ficar mais um período na turma 122. Ele, então, retomou a explicação das leis de Newton. Neste momento, a turma estava bem silenciosa, exceto pelos dois novos alunos, que conversavam entre si. O professor enunciou a primeira lei de Newton no quadro e deu tempo

para a turma copiar. Ele explicou a tendência de um corpo em manter seu estado de movimento, a menos que uma força externa seja aplicada, e usou o trânsito e o cinto de segurança como exemplos. Também utilizou o exemplo de um cachorro molhado para explicar a necessidade de força para mudar a tendência de movimento. Durante a explicação, uma estudante da turma 211 entrou na sala sem pedir licença para entregar um carregador para uma amiga, mas isso não dispersou a turma. Ao ser chamada a atenção pelo professor, a estudante se desculpou.

Ao explicar a segunda lei de Newton, o professor a enunciou no quadro e comentou que era a primeira vez no ano que falava sobre massa. Ele usou o exemplo de um caminhão e um carro para falar sobre qual tem mais massa, e fez o mesmo com um trem cheio de carga e outro vazio. Ele definiu a massa como a medida da quantidade de inércia em um corpo, mas não mencionou a inércia ao explicar a primeira lei de Newton. Para explicar a inércia, usou um exemplo envolvendo futebol e uma pessoa acima do peso. A turma teve cerca de cinco minutos para copiar a matéria do quadro.

A terceira lei de Newton também foi enunciada no quadro, e o professor explicou que "a força de ação é sempre igual à força de reação". Ele usou o exemplo de um cabo de guerra para ilustrar o equilíbrio de forças. Notei que uma estudante tinha noção de que, em um cabo de guerra, se os dois times fizessem forças iguais, ninguém se move, pois ela respondeu corretamente a uma pergunta do professor sobre isso. O professor usou novamente o futebol para explicar que o par ação e reação não se cancelam. Ele perguntou à turma em quais corpos as forças de ação e reação atuam, e a mesma estudante identificou corretamente o par. Neste momento, o conceito de força peso também foi explicado. O professor usou um apagador para perguntar o que aconteceria se ele o soltasse no ar. Ele definiu a força peso como "a ação que a Terra exerce sobre os corpos". A equação para calcular a força peso, suas unidades e como medir o peso de um corpo (com um dinamômetro) foram escritas no quadro. Para exemplificar a diferença entre peso e massa, o professor usou corpos celestes, explicando que a massa de um corpo não se altera, independentemente do planeta ou lua onde ele se encontra, mas o peso sim.

Considerando que as leis de Newton são um dos conteúdos mais importantes para o primeiro ano do ensino médio, acredito que o tempo dedicado à abordagem das três leis foi insuficiente. Seria mais proveitoso se, ao explorar a história da ciência, o professor tivesse dado prioridade a Newton, em vez de Galileu. Isso teria sido uma oportunidade valiosa para discutir a não linearidade do progresso científico e questionar o mito dos "gênios" isolados.

A definição de massa como "quantidade de inércia" poderia ter sido apresentada junto à explicação da primeira lei de Newton, já que esses conceitos estão interligados. O uso de exemplos práticos e cotidianos, como trânsito e futebol, foi um ponto positivo, mas, devido à limitação de tempo, faltou um aprofundamento teórico. Teria sido ideal combinar esses exemplos com atividades práticas e a resolução de exercícios em pequenos grupos, permitindo ao professor identificar as dificuldades e os conhecimentos prévios dos estudantes. Essa estratégia também ajudaria a distribuir o conteúdo ao longo de mais aulas, garantindo uma compreensão mais sólida das leis de Newton.

Turma 222

4º e 5º períodos da noite

Neste dia, a turma 222 teve dois períodos de física para evitar que uma professora precisasse ministrar aula para duas turmas, de anos diferentes, simultaneamente. Estavam presentes na sala cinco estudantes, três meninos e duas meninas.

O professor iniciou a aula conferindo os cadernos dos alunos presentes, todos tinham os cadernos, porém apenas dois estudantes tinham o caderno completo, pois raramente faltam às aulas. Foi reforçado com a turma que o caderno completo faz parte da avaliação e mesmo que acabem precisando faltas, é importante que peçam fotos dos cadernos dos colegas para ter a matéria em dia.

Uma vez que todos os cadernos tinham sido vistos, o professor deu início a aula sobre capacidade térmica e calor latente. A turma já tinha visto calor sensível em aulas anteriores.

Para explicar a capacidade térmica, o professor escreveu no quadro a definição do conceito e apresentou a equação para calculá-lo, ele usou o exemplo de uma panela de ferro, em que o calor necessário para aumentar sua temperatura depende da massa e do calor específico do material. Não foi feita uma discussão sobre a semelhança entre o conceito de capacidade térmica e calor sensível, que são conceitos parecidos e que se relacionam, mas são diferentes.

Para explicar o calor latente, o professor fez uma revisão sobre mudanças dos estados físicos da matéria. Após essa revisão, o conceito e a equação para calcular o calor latente foram escritos no quadro. Assim como na explicação sobre capacidade térmica, a água também foi utilizada como exemplo desta vez foram utilizadas a fusão e a vaporização da água. Durante a explicação, não foi feita uma relação entre o calor sensível e o calor latente, nem foram apresentados gráficos.

Durante a explicação a turma permaneceu em silêncio. Quatro dos alunos presentes estavam prestando atenção na aula, enquanto um mexia no celular. Depois da explicação eles ganham tempo para copiar a matéria do quadro. Nesse momento, todos copiaram e dois alunos que estavam em dupla começaram a conversar em um tom baixo de voz.

Uma vez que todos tinham copiado, o professor passou dois exercícios sobre capacidade térmica e deu tempo para que a turma copiasse e tentasse resolver os exercícios. Assim como em aulas anteriores, os estudantes copiaram a matéria do quadro e aguardam a correção enquanto conversavam ou utilizavam o celular. Somente uma questão foi corrigida antes do final da aula, então o professor deixou a segunda questão para ser corrigida no início da aula seguinte e pediu para que os alunos tentassem resolver o exercício restante em casa.

Para tentar alterar a dinâmica das aulas e promover maior interação entre os estudantes, seria interessante incorporar algumas atividades práticas. Uma proposta é pedir que eles meçam as temperaturas de diferentes materiais, como água, óleo e metal, para observar como a massa e o calor específico influenciam o aumento da temperatura. Outra atividade interessante seria realizar uma demonstração da fusão e da vaporização da água, em que os alunos possam medir a temperatura da água enquanto ela ferve ou derrete. Essas atividades têm o potencial de promover maior engajamento da turma e interação entre os colegas.

Além disso, seria enriquecedor introduzir a relação entre calor latente e calor sensível por meio de gráficos, ilustrando o comportamento da temperatura em diferentes situações. Essa abordagem visual pode facilitar a compreensão dos conceitos.

3.4.4 Observação 4 - 03/10/2024

Resolução de problemas

1º período da noite

Nas quintas-feiras, o professor de Física oferece aos estudantes um reforço em Matemática por meio da resolução de problemas. Caso os alunos sintam necessidade de apoio em Matemática, eles têm a opção de vir no contraturno para assistir às aulas e tirar dúvidas. Assim, os alunos presentes são da manhã e da tarde.

Neste dia, compareceram cinco estudantes do terceiro ano: dois meninos e duas meninas. Normalmente, a aula de reforço acontece das 19h às 21h; porém, nesse dia, os estudantes ficaram apenas uma hora, pois tinham outro compromisso.

Na aula, foram propostos exercícios envolvendo equações do segundo grau. O professor explicou o conteúdo, apresentando a forma das equações e destacando que, na forma " $ax^2+bx+c=0$ ", onde "a", "b" e "c" são números reais e "a" é diferente de zero. Ele também revisou a maneira de resolver essas equações através da fórmula de Bhaskara e mostrou os gráficos correspondentes às equações do segundo grau.

Como o tempo de aula era reduzido, ele propôs dois exercícios para que os estudantes tentassem resolver. Todos se empenharam em resolver os problemas, tirando dúvidas com o professor e conversando entre si. Apesar de serem de turmas diferentes, a interação entre os alunos foi significativamente maior do que a observada no turno noturno. Houve interação entre os colegas e com o professor, que conseguiu responder a todas as dúvidas dos estudantes individualmente assim que eram solicitadas. Foi possível terminar e corrigir os dois exercícios.

Turma 222

2º e 3º períodos da noite

Neste período, acompanhei a professora de Biologia em uma aula com seis alunos presentes, cinco meninos e uma menina. A aula foi sobre o efeito estufa, e a professora iniciou perguntando à turma o que eles sabiam sobre o tema e se consideravam o efeito estufa necessário. Uma estudante respondeu que tinha a ver com o calor e que achava que era importante.

A professora, então, explicou o que é o efeito estufa e destacou a necessidade de diferenciá-lo do aquecimento global. Em seguida, perguntou se o Sol é quente e mencionou que, em dias ensolarados, normalmente nos queimamos. Ela acrescentou que, no espaço, os astronautas também sofrem queimaduras, mesmo com o espaço sendo frio. Isso serviu para

explicar que o Sol emite raios UV, que causam queimaduras, descrevendo a situação como "um frio que queima".

A professora também afirmou que o Sol não é uma estrela, mas sim uma bola de plasma em alta temperatura. Isso gerou confusão entre os alunos, que questionaram a afirmação. Um dos estudantes explicou que o Sol é uma estrela e que está em constantes explosões atômicas. No entanto, a professora optou por não aprofundar o assunto e seguiu com a aula, o que frustrou o estudante.

Durante a explicação e os momentos em que a professora fez perguntas para a turma, a maioria dos alunos se mostrou participativa. Mesmo que alguns não tenham dado respostas completas ou corretas, a maioria se esforçou para contribuir.

A professora ditou o conceito de efeito estufa para a turma, e alguns estudantes tiveram dificuldade em acompanhar o ditado, pedindo para ela falar mais devagar. A professora repetiu as palavras, desta vez de forma mais lenta, para que todos conseguissem acompanhar.

Ela perguntou à turma quem era beneficiado pelo efeito estufa, e dois estudantes mencionaram animais, plantas e alimentos. Nesse momento, a professora revisou aulas anteriores sobre células e mencionou a existência de microrganismos, como fungos. Porém, a relação entre essa revisão e o efeito estufa não ficou clara.

Por fim, ela perguntou se a vida na Terra seria possível sem o efeito estufa. Dois estudantes discutiram brevemente o tema e concluíram que não seria possível, já que, sem o efeito estufa, a temperatura da Terra seria muito baixa, impossibilitando o desenvolvimento da vida como a conhecemos. Após a discussão, ela ditou o restante do conteúdo e pediu para que a turma trouxesse papel alumínio na próxima aula para a realização de um experimento sobre efeito estufa.

A dinâmica da aula é interessante, e há um esforço da professora em incentivar a participação da turma por meio de perguntas direcionadas, o que criou um ambiente mais participativo, independentemente de as respostas estarem corretas ou imprecisas. No entanto, alguns momentos geraram confusão, como a afirmação de que o Sol não é uma estrela, seguida por uma definição que coincide com o conceito de uma estrela, e a relação entre o efeito estufa e as aulas sobre células, que pareceu deslocada.

Primeiramente, poderia ter sido dada mais ênfase à questão do aquecimento global e das mudanças climáticas. Isso permitiria discutir como esses eventos afetam os biomas e, conseqüentemente, a vida na Terra, conectando de maneira mais clara o tema da aula aos microrganismos. Além disso, a discussão sobre o fato de o Sol ser uma estrela poderia ter sido estendida, permitindo que o estudante concluísse sua fala e dando tempo para corrigir a informação incorreta.

Turma 221

4º e 5º períodos da noite

Durante a aula, estavam presentes quinze estudantes, sendo oito meninos e cinco meninas. A professora informou à turma que seria uma aula dedicada a exercícios. Um dos exercícios consistia em um texto sobre células que deveria ser colado no caderno, acompanhado de perguntas a serem entregues ao final do período. Ela reforçou que a entrega das atividades era importante, pois essas tarefas compunham a maior parte da avaliação. Por isso, pediu que os alunos se comprometessem e tentassem realizar as tarefas em aula.

Os estudantes receberam as folhas e começaram a trabalhar em silêncio. Durante esse momento, a professora aproveitou para conversar com uma aluna que havia trocado o turno da manhã pelo noturno. Elas discutiram sobre as atividades e as notas da aluna em biologia, já que a professora da manhã era diferente.

As atividades incluíam um caça-palavras relacionado ao texto sobre células, identificação de imagens e interpretação de charges, todas focadas no tema de células. Alguns estudantes realizaram as atividades discutindo as respostas com seus colegas de dupla, outros pesquisaram no celular, e alguns não fizeram as tarefas. Em determinados momentos, alguns alunos tiveram dúvidas e pediram ajuda à professora, que os auxiliou a interpretar algumas das charges.

Enquanto a turma se concentrava nas atividades, alguém bateu à porta. Era uma policial militar que morava na escola. Ela informou que alguns alunos estavam fumando no pátio e que esse comportamento era inadmissível, especialmente dentro de uma escola e de sua própria casa. Um aluno foi acusado, mas se defendeu, explicando que estava na sala de aula o tempo todo e que não havia saído para o intervalo, o que foi corroborado por alguns colegas.

A policial pediu então que os responsáveis se manifestassem, mas todos permaneceram em silêncio. Ela reiterou que esse tipo de comportamento não seria tolerado e avisou que, da próxima vez, os responsáveis seriam pegos e haveria consequências.

Após a saída da policial, a turma ficou agitada. Muitos alunos ficaram revoltados com a abordagem e com o fato de o colega ter sido acusado sem provas. Alguns fizeram piadas sobre o ocorrido, enquanto outros questionaram a professora sobre o motivo de uma policial morar na escola, mas a professora pediu para que apenas parassem de comentar o acontecido e se concentrassem nos exercícios. Porém a maioria dos alunos teve dificuldade em retomar as atividades. Aqueles que conseguiram, apresentaram muita dificuldade na interpretação do texto e das charges, sendo novamente auxiliados pela professora.

As discussões sobre o ocorrido só terminaram quando a aula estava prestes a acabar, e a professora pediu que os alunos entregassem as atividades para avaliação. Nesse momento, todos voltaram a se concentrar nas tarefas, buscando completar o que foi solicitado. A maioria acabou pesquisando as respostas na internet para entregar as folhas.

A aula apresentou pontos positivos, como atividades variadas e ajuda individualizada para os alunos que precisavam de apoio. No entanto, o incidente com a policial desestabilizou a dinâmica da aula. Nesse momento, poderia ter ocorrido uma discussão coordenada sobre o ocorrido, oferecendo aos alunos a oportunidade de expressar suas frustrações e, assim, facilitar a retomada das atividades. Além disso, para ajudar na questão da interpretação de texto, uma leitura guiada e coletiva destacando os pontos em que os alunos precisam ter mais atenção seria uma boa estratégia para desenvolver o hábito de leitura e a interpretação das informações.

4. Planejamento e regência

O planejamento para o período de regência foi realizado durante o período de observações. Com base no questionário sobre atitudes em relação à Física e nas observações feitas, foram elaborados materiais utilizando o livro didático de Gaspar (2010), o texto de apoio ao professor desenvolvido por Bernardes, Araujo e Veit² (2016) e textos sobre as Leis de Newton³ disponibilizados pelo Instituto de Física da UFRGS.

O período de regência ocorreu de 18 de outubro até 06 de dezembro de 2024, contabilizando um total de 14 horas-aula. Durante esse período, o planejamento inicial sofreu alguns ajustes para atender às especificidades das aulas, com base nas necessidades observadas.

4.1 Cronograma de Regência

O cronograma de regência (Quadro 1) organiza os tópicos a serem abordados ao longo da unidade didática de maneira lógica e sequencial, com o objetivo de garantir o desenvolvimento dos conteúdos previstos. Esse cronograma foi estruturado para alcançar objetivos de aprendizagem como: diferenciar grandezas vetoriais e escalares; interpretar situações em que, na ausência de força externa, os corpos tendem a manter seu movimento; identificar pares ação e reação; e aplicar conceitos da 2ª Lei de Newton para análise e resolução de problemas.

Durante o período de regência, o cronograma foi ajustado conforme as necessidades observadas nas aulas, distribuindo os temas sobre as três leis de Newton e tipos de força ao longo de sete encontros.

² Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2013v30n2p362>. Acesso em: 27 nov. 2024.

³ Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20042/juliana/sobre_newton.htm. Acesso em: 4 nov. 2024.

Quadro 1: Cronograma de regência.

Aula	Data	Tópicos a serem trabalhados	Objetivos docentes	Estratégias de ensino
1	18/10/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da unidade didática; • Revisão de vetores e de grandezas vetoriais e escalares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar os tópicos da regência, destacar as principais respostas do questionário de sondagem, e discutir metodologias e avaliações a serem utilizadas; • Introduzir a definição de vetores, discutindo suas características como módulo, direção e sentido, e diferenciá-los de grandezas escalares por meio de exemplos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada; • Jogo- caça ao tesouro.
2	25/10/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Movimento e força; • Forças equilibradas; • 1ª Lei de Newton (Lei da Inércia). 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar o conceito de força; • Discutir a relação entre forças equilibradas e o estado de movimento de um objeto; • Explicar a Lei da Inércia; • Demonstrar a inércia através de experimentos simples. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada; • Demonstração experimental;
3	08/11/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão sobre a Primeira Lei de Newton; • Tipos de forças; • Introdução à Terceira Lei de Newton. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar os principais conceitos da Primeira Lei de Newton • Identificar e classificar força peso, força normal e força de atrito; • Explicar a Terceira Lei de Newton, destacando que toda ação resulta em uma reação de igual intensidade e sentido oposto, com exemplos do cotidiano. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada; • Instrução pelos colegas
4	11/11/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de força; • 3ª Lei de Newton; 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar e classificar força peso, força normal e força de atrito; • Explicar a Terceira Lei de Newton, destacando que toda ação resulta em uma reação de igual intensidade e sentido oposto, com exemplos do cotidiano. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada.
5	22/11/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão sobre a 1ª e 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar os principais 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição

Aula	Data	Tópicos a serem trabalhados	Objetivos docentes	Estratégias de ensino
		3ª Leis de Newton; • 2ª Lei de Newton.	conceitos sobre 1ª e 3ª Leis de Newton; • Apresentar a 2ª lei de Newton e diagrama de corpo livre; • Entrega da atividade avaliativa sobre 1ª e 3ª Lei de Newton.	dialogada; • Exercícios em pequenos grupos.
6	29/11/2024	• Retomada da 2ª Lei de Newton e exercícios.	• Retomar os principais conceitos da 2ª Lei de Newton.	• Exposição dialogada; • Exercícios em pequenos grupos.
7	06/12/2024	• Resolução de problemas sobre a 2ª Lei de Newton.	• Aplicar os conceitos da 2ª Lei de Newton através da resolução de problemas; • Revisar a 2ª Lei de Newton.	• Exposição dialogada; • Exercícios em pequenos grupos.

4.2 Aula 1

4.2.1 Plano de Aula 1

Data: 18/10/2024

Tópicos: Apresentação da unidade didática, revisão de vetores e de grandezas vetoriais e escalares.

Objetivos docentes:

- Apresentar os tópicos da regência, destacar as principais respostas do questionário de sondagem, e discutir metodologias e avaliações a serem utilizadas.
- Revisar a definição de vetores, discutindo suas características como módulo, direção e sentido, e diferenciá-los de grandezas escalares por meio de exemplos

Procedimentos:

Atividade Inicial (~10min): Iniciarei a aula me apresentando para a turma, compartilhando alguns gostos pessoais, explicando como é cursar Licenciatura e falando um pouco sobre a UFRGS. Após essa apresentação, comentarei as respostas da turma para o questionário sobre atitudes em relação à Física, destacando que essas respostas irão influenciar a forma como trabalharemos nas aulas.

Desenvolvimento (~60 min): Preservando o anonimato dos estudantes, abordarei as questões respondidas, destacando tanto as respostas mais comuns quanto aquelas que me

chamaram a atenção. Especial atenção será dada às questões 6 e 12, que tratam da utilidade de aprender física e de sua aplicação no dia a dia dos alunos. A ideia será ressaltar aspectos cotidianos em que a física está presente, seja em contextos tecnológicos ou em situações comuns. Após a apresentação das respostas ao questionário, explicarei como ocorrerão as avaliações durante o período de regência.

Em seguida, apresentarei as metodologias que serão utilizadas ao longo das aulas, incluindo exposição dialogada, jogos, demonstrações experimentais, experimentos em grupos, IpC e exercícios em pequenos grupos. Para iniciar a revisão de grandezas vetoriais e escalares, irei propor um jogo de caça ao tesouro aos estudantes, contextualizando o jogo com o programa One Piece, em que os personagens procuram por um tesouro. Serão distribuídos pela sala um total de cinco envelopes contendo dicas de como chegar ao tesouro. Para encontrar a localização final, os alunos deverão montar uma combinação de dois vetores e em cada envelope haverá uma componente destes vetores, o módulo se dará em pássaros, a direção será de acordo com os pontos cardeais da sala e o sentido será esquerda e direita. Para que os estudantes consigam encontrar os pontos cardeais, pedirei que utilizem a bússola do celular.

Além das componentes dos vetores, cada envelope conterá pistas para o próximo envelope, até que todas as componentes dos vetores tenham sido encontradas. Uma vez que o tesouro tenha sido encontrado irei propor duas situações. Na primeira, um colega chegou atrasado e precisa de um mapa para encontrar o tesouro, para isso cada estudante receberá uma folha A4 com o desenho da sala e precisa desenhar as coordenadas dos vetores que levam ao tesouro. Já na segunda situação, mais um colega chegou atrasado, mas dessa vez eles precisam mostrar ao colega o caminho mais rápido para chegar ao tesouro. Estas questões servirão para orientar a discussão sobre o conceito de vetores e soma de vetores paralelos e perpendiculares entre si.

Para revisar grandezas vetoriais, utilizarei o exemplo de um “puxão” ou um “empurrão” para questionar a força como grandeza vetorial, o mesmo será feito através da contextualização da posição da nave espacial Soyuz em relação a uma foto dela no espaço. Para exemplificar as grandezas escalares, utilizarei exemplos como tempo e temperatura. Uma vez revisados, os conceitos de ambas grandezas serão formalizadas.

Fechamento (~10 min): Irei apresentar a foto de um barco velejando e um texto com informações sobre o barco como sua massa, sua velocidade, sua posição, seu deslocamento, etc. Pedirei para que a turma identifique e classifique as grandezas apresentadas entre escalares e vetoriais.

Feita essa revisão, introduzirei o assunto da próxima aula por meio de perguntas. Pedirei aos estudantes que pensem em um carrinho de compras. Se ele estiver parado, ele não se moverá, a menos que uma força seja aplicada sobre ele, mas, se já estiver em movimento, por que ele desacelerará e, eventualmente, parará quando deixarmos de empurrá-lo? Existem forças atuando sobre o carrinho enquanto ele estiver em movimento?

Recursos: Materiais de uso comum (MUC), apresentação de *slides*.

Avaliação: Engajamento na realização da caça ao tesouro em grupo.

4.2.2 Relato de regência 1

Neste dia, cheguei à escola quinze minutos antes do início da aula. Minha intenção era chegar pelo menos trinta minutos antes, porém, isso não foi possível. Meu objetivo era conectar e projetar os *slides* da aula na televisão da sala de vídeo. Já havia solicitado ao professor que deixasse disponível um chromebook para essa tarefa.

Ao chegar à escola, descobri que os *chromebooks* precisavam estar conectados a uma conta vinculada a um programa da SEDUC, ao qual nem eu nem o professor tínhamos acesso. Solicitamos então a um membro da coordenação que emprestasse sua conta, o que levou cerca de dez minutos. Além disso, projetar a tela do chromebook na televisão revelou-se uma tarefa complexa, consumindo mais dez minutos. A essa altura, a aula já havia começado.

Enquanto tentava resolver o problema da projeção, iniciei minha apresentação para minimizar a perda de tempo. Dos nove estudantes presentes, quatro dos estudantes nunca estiveram presentes nas minhas observações anteriores.

Iniciei me apresentando, explicando que estava concluindo a licenciatura em física e que, como parte do curso, era necessário realizar um estágio dividido em períodos de observação e regência, sendo este o primeiro dia de regência. Também mencionei a UFRGS, destacando-a como uma oportunidade de acesso ao ensino superior gratuito. Comentei também sobre as possibilidades de auxílio dentro da universidade, contando um pouco sobre minha trajetória desde o ingresso.

Ao apresentar as respostas do questionário, comentei sobre as respostas dos colegas que participaram e convidei os presentes a darem suas opiniões, pois dos cinco alunos que responderam ao questionário, somente dois estavam presentes na aula. A primeira pergunta que fiz foi se gostavam de física e por quê. Nos questionários respondidos, três colegas haviam respondido que sim e dois que não. Os alunos presentes também disseram que não gostavam, e, ao serem questionados sobre o motivo, um deles afirmou que a disciplina era muito complicada. Comentei com a turma que ao longo de nossas aulas, iríamos estudar física a partir de temas que de alguma forma fazem parte do cotidiano e da vida humana e que isso é uma maneira de percebê-la como parte de nossa vida e que durante as explicações tentaria utilizar uma linguagem mais acessível e que também estaria aberta para tirar dúvidas sempre que necessário.

A segunda pergunta era sobre a utilidade da física. Nenhum dos alunos presentes via utilidade na disciplina. Informei que, entre os que responderam ao questionário, três não sabiam a utilidade da física, um mencionou a importância para o cálculo de grandezas, e outro, para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas.

A terceira pergunta foi se eles utilizavam algo aprendido em física fora da sala de aula. Assim como os colegas que responderam ao questionário, todos os presentes afirmaram que não utilizavam. Aproveitei esse momento para iniciar a apresentação sobre a relevância da física no cotidiano.

Estávamos próximos do horário do intervalo, então optei por passar rapidamente por tópicos que seriam estudados em outros anos e focar mais naqueles que seriam abordados na unidade didática atual. Falei brevemente sobre o celular, destacando os fenômenos físicos envolvendo o carregamento de sua bateria e o funcionamento da tela do celular, assim como o resistor e o aquecimento da água do chuveiro, conteúdos típicos do terceiro ano do ensino médio. Mencionei o *Wi-Fi*, a tecnologia do raio X e usinas de produção de energia, além de questionar por que o céu é azul e como o arco-íris se forma. Para exemplificar o charlatanismo, utilizei o "chinelo quântico"⁴ e reforcei a importância do conhecimento científico.

Ao introduzir os conteúdos da unidade didática, falei sobre sondas espaciais e foguetes. Nesse momento, um estudante mencionou a *Space X*, e eu disse que também discutiremos essa temática nas próximas aulas. Mencionei como a física está presente em ações cotidianas, como andar, correr ou empurrar uma cadeira, e citei exemplos em séries e filmes. Neste ponto, destaquei a série *Round 6*, explicando como a física pode ser usada para compreender a estratégia do protagonista no jogo de cabo de guerra. Finalizei a apresentação com a pergunta sobre o motivo do cinto de segurança ser obrigatório e expliquei que esse exemplo, assim como os demais, está relacionado às leis de Newton, que serão o tema das próximas aulas.

Quando tocou o sinal do intervalo, pedi que os estudantes retornassem à sala de vídeo após o término. Durante o intervalo, escondi envelopes pela sala para um jogo de revisão sobre vetores. Dois estudantes estavam presentes enquanto eu organizava o ambiente, e um dos alunos não retornou após o intervalo.

Ao continuar, mostrei a última pergunta do questionário: "Eu gostaria mais de física se...". Apresentei as respostas dos colegas, que incluíam "se fosse mais fácil de entender" e "se não tivesse matemática". Perguntei se eles concordavam, e todos afirmaram que sim. Pontuei que ninguém mencionou experimentos, mas que realizaríamos duas atividades experimentais durante as aulas. Em seguida, mostrei o cronograma e expliquei a dinâmica das próximas aulas, que envolverão exercícios em grupo, exposição dialogada, experimentos e IpC. Justifiquei que essa abordagem tinha o objetivo de facilitar a compreensão dos conteúdos, já que ouvir a explicação de um colega, por vezes, pode ser mais eficaz do que ouvir a explicação do professor. Também mencionei que explicar algo a outra pessoa ajuda a solidificar o entendimento. Ressaltei que, se alguma proposta os deixasse desconfortáveis,

⁴ Chinelo quântico é uma expressão humorística para chinelos comercializados, principalmente, na *internet*. Esses chinelos possuem ímãs colados ao longo de sua estrutura e a promessa das marcas é que o campo magnético gerado pelos ímãs promova uma série de benefícios à saúde. Entretanto, não há confirmações científicas de que esse fato seja verdadeiro.

poderiam me avisar para fazermos ajustes, mas pedi que dessem uma chance às atividades planejadas. Todos concordaram.

Finalizei explicando que a matemática é fundamental para o aprendizado da física e me disponibilizei a ajudar quantas vezes fosse necessário nas aulas de exercícios. Por fim, falei sobre o processo de avaliação, que seguirá o padrão já estabelecido com o professor. Avaliarei o caderno, a entrega das atividades, a presença e a participação, sendo esta última relacionada ao esforço e ao engajamento.

Introduzi o jogo para a revisão de vetores contextualizando com o anime *One Piece*⁵, onde piratas buscam um tesouro misterioso. Emprestei meu celular, pois ninguém tinha uma bússola, e, dos oito alunos presentes, apenas um não quis participar. A turma concluiu o jogo em cerca de sete minutos, e um dos estudantes encontrou o envelope amarelo (o "tesouro") antes que todas as dicas fossem localizadas. Perguntei como explicariam para um colega atrasado o caminho até o tesouro, e eles perceberam que precisavam de todas as pistas para montar o caminho corretamente. Uma vez que todas as pistas foram encontradas, alguns estudantes tiveram dificuldade de combinar as pistas para encontrar o caminho, até que uma aluna sugeriu testar diferentes rotas, a partir disso a turma conseguiu encontrar o caminho correto.

Embora tivesse planejado imprimir mapas para que cada aluno desenhasse o próprio percurso, esqueci de levar as folhas. Então, perguntei à turma como poderíamos explicar o caminho para o colega atrasado sem falar, um aluno sugeriu desenhar um mapa da sala, com instruções, e seguimos a sugestão. Depois perguntei como poderíamos mostrar caminho, um aluno sugeriu setas e uma aluna sugeriu linhas pontilhadas, decidimos usar as setas. Expliquei a eles então o conceito de vetor, enfatizando que somente o valor (módulo) não é suficiente para compreender certas situações, dessa forma é preciso adicionar uma direção e um sentido. Para essa explicação, perguntei a eles se seria possível desenhar só o mapa com o número de passos ou com os pontos cardeais utilizados, todos concordaram que não.

Em seguida, sugeri uma nova situação, em que mais um colega chegou atrasado, mas que dessa vez, queremos indicar a ele o caminho mais rápido ao tesouro, o mesmo estudante que propôs a construção do mapa, sugeriu que o caminho mais rápido seria em linha reta na diagonal a partir da porta (ponto inicial da caça ao tesouro), ele também percebemos que, ao traçar as setas, formava-se um triângulo retângulo. Utilizamos o teorema de Pitágoras para determinar o número de passos e concluímos que três passos a menos seriam necessários seguindo o caminho mais direto.

Revisamos a soma de vetores na vertical e na horizontal com o exemplo de forças agindo sobre uma caixa, enfatizando a importância para o entendimento das leis de Newton. A aula terminou logo após essa explicação, e distribuí os bombons que representavam o "tesouro", informando que continuaríamos na próxima aula.

⁵ *One Piece* é uma série de quadrinhos (mangá) japonesa criada por Eiichiro Oda, publicada desde 1997, e adaptada para anime em 1999. A história acompanha as aventuras de Monkey D. Luffy e sua tripulação, os Piratas do Chapéu de Palha, em busca do tesouro lendário *One Piece*, que promete tornar quem o encontrar no Rei dos Piratas.

Acredito que o tempo perdido no início da aula, ao tentar projetar os *slides*, impediu a revisão completa de grandezas vetoriais e escalares. Para as próximas aulas que exigirem slides, levarei meu *notebook* para evitar contratemplos e chegarei pelo menos trinta minutos antes do início das aulas.

Apesar de não ter cumprido todo o planejamento, considero a aula muito positiva, pois a turma interagiu com a atividade e os estudantes participaram ativamente. Observando a apatia que a turma geralmente apresentava, foi significativo obter respostas e envolvimento, mesmo que parcial.

4.3 Aula 2

4.3.1 Plano de Aula 2

Data: 25/10/2024

Tópicos: Movimento e força, equilíbrio das forças e 1ª Lei de Newton

Objetivos docentes:

- Revisar o conceito de força;
- Discutir a relação entre forças equilibradas e o estado de movimento de um objeto;
- Explicar a Lei da Inércia e demonstrar a inércia através de experimentos simples.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~10 min): Iniciarei a aula revisando a soma vetorial e explicando a diferença entre grandezas vetoriais e grandezas escalares. Durante a explicação sobre grandezas escalares, pretendo explorar o conceito de força e sua natureza vetorial a partir de exemplos como uma cadeira sendo empurrada e um carrinho de supermercado que é empurrado ou parado.

Desenvolvimento (~50 min): Para introduzir a Primeira Lei de Newton, utilizarei o exemplo da sonda *Voyager I*⁶. Mostrarei imagens da sonda e trarei a localização aproximada dela no espaço. Em seguida, perguntarei à turma se eles sabem quantos quilômetros um carro, como o *Renault Kwid*, percorre por litro de combustível. A partir dessa reflexão, levarei os alunos a pensar sobre a quantidade de combustível necessária para a *Voyager I* viajar até seu ponto de última comunicação com a Terra, que ocorreu em 2024, a cerca de 24 bilhões de quilômetros de distância do planeta. E escreverei a pergunta no quadro: “Como a *Voyager I* consegue continuar sua viagem de 47 anos no espaço sem a necessidade de combustível? Deixarei o questionamento no quadro e continuarei a aula.

⁶ A *Voyager I* é uma sonda espacial lançada pela NASA em setembro de 1977 como parte do programa *Voyager*. Projetada inicialmente para estudar os planetas Júpiter e Saturno, a sonda tornou-se o primeiro objeto feito pelo ser humano a alcançar o espaço interestelar, em 2012. A *Voyager I* carrega o *Golden Record*, um disco contendo sons e imagens da Terra, destinado a possíveis formas de vida extraterrestre. A sonda continua enviando dados e explorando o espaço interestelar, seu contato mais recente com a Terra foi em outubro de 2024.

Para explicar a Primeira Lei de Newton, farei um experimento com um copo contendo água, uma moeda e um pedaço de papel. Este experimento tem como objetivo enfatizar que, ao puxar o pedaço de papel, a moeda que estava inicialmente em repouso permanecerá em repouso.

Em seguida, apresentarei a situação de uma bolinha que é solta em uma rampa sem atrito. A bolinha será solta sempre da mesma altura, mas o outro lado da rampa será baixado em cada situação. Essa ilustração visa mostrar que, sem forças externas, a bolinha que estava em movimento tende a continuar seu movimento.

Uma vez demonstrados os exemplos, explicarei a Primeira Lei de Newton no quadro e pedirei à turma que traga exemplos do cotidiano em que a inércia está envolvida. Abordarei a situação de um ônibus que freia bruscamente, fazendo com que os passageiros sejam arremessados para a frente. Também discutirei a importância do uso do cinto de segurança no carro, compartilhando a curiosidade de que o cinto de segurança nem sempre foi obrigatório nos veículos e explicando por que não se utiliza cinto de segurança em ônibus.

Também retomarei a contextualização da *Voyager I*, pedindo à turma que responda à pergunta escrita no quadro no início da aula: “Como a *Voyager I* consegue continuar sua viagem de 52 anos no espaço sem a necessidade de combustível?”.

Fechamento (~20 min): Para finalizar a aula, farei três rodadas de IpC abordando os conceitos discutidos em aula sobre a Primeira Lei de Newton

Recursos: MUC, *plickers*, projetor, moeda, copo com água.

Avaliação: Participação e engajamento durante as atividades.

4.3.2 Relato de regência 2

Neste dia, cheguei com antecedência na escola para projetar os slides sem problemas. Usei o *Chromebook* do professor de física, que não exigia senha, e conseguimos ajustar a projeção antes do início da aula. No entanto, ela começou com cerca de dez minutos de atraso devido à falta de professores, que causou rearranjos nos horários. Havia oito alunos presentes, sendo três meninas e cinco meninos, dois deles chegando no segundo período. Assim como na semana anterior, encontrei alguns alunos que não conhecia das observações anteriores. Por conta disso, comecei a aula me apresentando novamente e explicando rapidamente o motivo pelo qual eu ministraria as próximas aulas de física e como seriam organizadas.

Iniciei a aula retomando o conceito de vetor, diferenciando direção e sentido no quadro. Relembrei o jogo da semana anterior, usando os vetores encontrados nas pistas como exemplo. Em seguida, expliquei o que são grandezas vetoriais e escalares.

Para controlar o tempo, pedi que os alunos me avisassem quando fosse 19h25min, pois o intervalo ocorreria às 19h30min e eu queria concluir a contextualização da aula até lá. Comecei a contextualização com uma imagem da *Voyager I* e explicando sua missão.

Perguntei aos alunos se acreditavam em extraterrestres; as respostas variaram entre sim, não e não sei. Comentei sobre o disco dourado dentro da *Voyager I* e seu conteúdo gravado, além de mencionar a curiosidade em encontrar vida inteligente fora da Terra.

Em seguida, mostrei fotos enviadas pela *Voyager I* de Saturno, Júpiter e suas luas. Para chegar à questão problema da aula, apresentei a foto do "Pálido Ponto Azul" e perguntei o que achavam que era. Um aluno disse que parecia uma estrela, e todos se surpreenderam ao saber que era a Terra. Mostrei a eles a distância em que a *Voyager I* estava quando capturou a foto.

A partir dessa imagem, discutimos o tamanho da *Voyager I*, sua distância da Terra e como era possível ela ter viajado tão longe. Mostrei o consumo de combustível de um *Renault Kwid* e uma distância aproximada da *Voyager I* da Terra, perguntando quantos litros de gasolina ela teria consumido. Dois alunos discutiram em voz baixa a quantidade necessária de gasolina, até que outro colega comentou que ela não usava combustível. Perguntei a ele como isso era possível, e ele respondeu que não sabia, então expliquei que o objetivo da aula seria entender como a *Voyager I* viajava há 47 anos no espaço sem gasolina.

Retomei com eles o conceito de força, usando exemplos como uma cadeira sendo arrastada para ilustrar a natureza vetorial, e um carrinho de compras sendo empurrado ou deixado até parar, introduzindo a força de atrito e o equilíbrio de forças. O exemplo de cabo de guerra, usado pelo professor deles, foi retomado para ilustrar o equilíbrio.

O sinal tocou para o intervalo, e o andamento da aula estava conforme o planejado. Usei o intervalo para preparar o experimento de demonstração e escrever no quadro o conceito de força com exemplos.

Após o intervalo, combinei com a turma que, em alguns momentos, esperaria eles copiarem o que estava escrito no quadro, pois precisaria da atenção total deles, enquanto, em outros, poderiam copiar simultaneamente as explicações. Enquanto eles copiavam, retomei os exemplos de força e, em seguida, fiz a demonstração experimental.

O experimento introduziu a Primeira Lei de Newton, usando um copo com água, um papel e algumas moedas. Perguntei o que aconteceria com a moeda ao puxar o papel devagar, e uma aluna disse que ela cairia, enquanto outro estudante achou que seguiria com o papel. Após a aluna pedir para eu repetir, ambos concordaram que seguiria o papel. Perguntei então o que aconteceria ao puxar rapidamente, e a aluna disse que a moeda cairia. Ao realizar o experimento, perguntei por que isso acontecia e onde eu havia aplicado a força, explicando brevemente o conceito de inércia.

Realizei ainda um experimento mental com uma rampa em "V" sem atrito, que se inclinava com o tempo. Eles tiveram dificuldade em ver que, sem atrito, a bolinha iria subir à mesma altura inicial, mas, conforme expliquei, entenderam que, com a rampa totalmente reta, ela seguiria se movimentando para sempre. Com isso, introduzi a Primeira Lei de Newton, reforçando a importância do movimento retilíneo e discutindo brevemente a aceleração em curvas

Com isso, expliquei o que é a Primeira Lei de Newton e reforcei a importância de o movimento ser retilíneo e uniforme, lembrando-os de que, quando um corpo faz uma curva, ele passa a ter uma aceleração centrípeta, a qual é consequência de uma força aplicada perpendicularmente à trajetória do objeto. Expliquei o conceito de inércia usando o exemplo de um ônibus freando bruscamente e discutindo brevemente a importância do uso do cinto de segurança no carro.

Voltamos à questão inicial: "Como é possível a *Voyager I* estar viajando há 47 anos no espaço sem gasolina?" No início, ninguém respondeu, e o sinal para o próximo período tocou. Com isso, construímos a resposta rapidamente, concluindo que no espaço interplanetário não há forças que impeçam o movimento ou alterem a trajetória retilínea da sonda de modo significativo, e assim a sonda seguirá até que haja. Perguntei o que ocorreria se a sonda se aproximasse de um planeta ou estrela, e um aluno disse que ela entraria em órbita devido à gravidade.

Enquanto recolhia o material, percebi que o período terminou dez minutos antes do horário correto. Um aluno explicou que isso era comum à noite, pois os períodos não tinham horário fixo. Quando estava saindo da aula, um dos alunos perguntou quando teríamos aula de física novamente. Respondi que seria apenas na sexta-feira seguinte, e ele comentou que isso era muito tempo.

Ao chegar na sala dos professores, encontrei o professor de física, que explicou que a coordenadora havia esquecido de desconectar o relógio-ponto, causando o toque automático, que, normalmente, é manual devido ao intervalo às 19h30min. Por esse motivo, não concluí as atividades planejadas, que serão retomadas na próxima aula, mas temo que o efeito não seja o mesmo, devido à alta rotatividade de alunos.

No geral, a turma foi participativa, respondendo às perguntas. Contudo, noto que têm dificuldade em entender temas vistos anteriormente, como aceleração e os movimentos retilíneo uniforme e retilíneo uniformemente variado, o que pode dificultar a compreensão do tema atual. Tentei lembrar conceitos, mas não sei ao certo o impacto disso. Gostaria de ter aplicado ao menos uma questão com a metodologia da IpC, para observar como compreendem o conteúdo e como reagem ao explicar e convencer colegas sobre suas respostas.

4.4 Aula 3

4.4.1 Plano de Aula 3

Data: 08/11/2024

Tópicos: Tipos de Força e introdução à 3ª Lei de Newton

Objetivos docentes:

- Revisar os principais conceitos da Primeira Lei de Newton;
- Identificar e classificar força peso, força normal e força de atrito;
- Explicar a Terceira Lei de Newton, destacando que toda ação resulta em uma reação de igual intensidade e sentido oposto, com exemplos do cotidiano.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~30 min): Irei iniciar a aula com uma revisão da aula anterior, que consistirá em uma recapitulação da problematização e da primeira Lei de Newton. Após a revisão, será aplicada ao menos uma questão que deverá ser respondida através da abordagem da IpC.

Desenvolvimento (~ 35 min): Em seguida, apresentarei a situação problematizadora da aula, que é um problema mostrado no vídeo “A Terceira Lei de Newton Explicada”⁷, do canal Ciência Todo Dia, em que dois grupos participam de uma disputa em um cabo de guerra, esta situação será contextualizada a partir do episódio 4 da série *Round 6*, em que os personagens precisam vencer um jogo de cabo de guerra e, para isso, precisam adotar uma estratégia. Cada equipe usa uma estratégia diferente: um grupo foca em puxar a corda, enquanto o outro em concentrar suas forças em empurrar o chão. Perguntarei à turma qual grupo possui a melhor estratégia e como podemos entender essa situação usando conceitos da física.

Aproveitando a situação, iniciarei a explicação sobre a força de atrito. Para ilustrar esse conceito, mostrarei um vídeo⁸ em que um carro desliza em uma pista coberta de gelo, enquanto seus passageiros tentam segurá-lo. Questionarei a turma sobre o porquê em algumas situações o chão fica muito escorregadio e se o mesmo aconteceria caso a pista não estivesse coberta por gelo, explicando que a origem da força de atrito vem do fato de que as superfícies possuem rugosidades que, quando interagem com outras superfícies acabam oferecendo resistência ao movimento. Essa resistência é medida pelos coeficientes de atrito.

Em seguida explicarei que existem dois tipos de força de atrito, o estático, que ocorre enquanto o objeto não se move até a iminência de movimento e o atrito dinâmico (ou cinético), que ocorre quando o objeto já está em movimento. Para ilustrar as características de cada tipo de força de atrito, utilizarei uma simulação do *PHET Colorado*⁹ e um gráfico demonstrando o comportamento da força de atrito.

Além disso, explicarei como calcular a magnitude da força de atrito máximo. Para isso, apresentarei o conceito de força normal, utilizando um exemplo simples: um livro apoiado sobre uma mesa para explicar que a força normal é a força que uma superfície exerce sobre um objeto que está em contato com ela.. Explicarei de que maneira podemos determinar o módulo da força normal e que embora a força normal equilibre o peso do livro

⁷ Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ei6DeLyNuyI>. Acesso em 13 out. 2024

⁸ Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0ZPq8DmVYBE>. Acesso em 16 out. 2024.

⁹ Disponível em:

https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_all.html?locale=pt. Acesso em 07 nov. 2024.

quando ele está na posição horizontal — resultando em módulos iguais para ambas as forças —, ao inclinar o livro, a força normal diminui proporcionalmente ao ângulo de inclinação, para ilustrar esse exemplo mostrarei uma balança pesando um objeto, na horizontal a medição coincide com o peso do objeto, mas à medida que a balança é inclinada, o valor marcado pela balança diminui. Por fim, revisarei a força peso, que já foi estudada anteriormente, fazendo a diferenciação entre peso e massa.

Para introduzir a terceira lei de Newton, utilizarei o exemplo do dedo mindinho que bate na quina de um móvel. A partir desse exemplo, reforçarei a ideia de que a força de ação e a força de reação aparecem de maneira simultânea, tem o mesmo módulo e sentido opostos. Para reforçar a explicação, utilizarei o exemplo de uma pessoa caminhando, a partir disso enunciarei a terceira lei de Newton. Também destacarei que os pares de ação e reação ocorrem entre corpos diferentes e, por isso, não se anulam.

Fechamento (~ 15 min): Após finalizar as explicações, irei retomar a situação problema da aula e discutirei a com a turma de que maneira a Terceira Lei de Newton e a força de atrito estão envolvidas nas estratégias escolhidas pelos times no jogo de cabo de guerra. A explicação se dará a partir de um trecho do episódio, o qual será retirado do *Youtube*¹⁰.

Recursos: MUC, balança, conjunto de pilhas, *plickers*.

Avaliação: Participação em aula e engajamento durante as atividades.

5.3.2 Relato de regência 3

Neste dia, cheguei com antecedência na escola para ligar o *Chromebook* e fazer a projeção dos slides na televisão da sala de vídeo. Assim que o sinal tocou para o início das aulas, busquei os alunos na sala de aula e os conduzi para a sala de vídeo. No primeiro momento, só havia três estudantes presentes — três meninos —, porém, ao longo da aula, chegaram mais oito estudantes, totalizando onze presentes, seis meninos e cinco meninas.

Iniciei a aula retomando a problematização da aula anterior, em que o tópico foi a Primeira Lei de Newton. A questão-problema da aula foi: “Como é possível a *Voyager I* estar há 47 anos sem combustível?”. A partir dessa retomada, expliquei novamente que a *Voyager I* é uma sonda que tinha como missão capturar imagens de Júpiter e Saturno, além de suas respectivas luas, e, depois, viajar para o espaço interestelar. Depois dessa breve contextualização, revisei a Primeira Lei de Newton e expliquei por que a *Voyager I* consegue realizar uma longa viagem sem a necessidade de combustível.

Para fechar essa parte do conteúdo, apliquei questões conceituais a partir da metodologia da IpC. Para isso, distribuí *plickers* para a turma e expliquei que projetaria uma questão no quadro, mas que eles não deveriam discutir as respostas com os colegas. Iríamos ler a questão e as alternativas conjuntamente e eu daria um tempo para que pensassem na

¹⁰ Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=k2tgbVpkeBc>. Acesso em 06 nov. 2024.

resposta que julgavam correta, mas que durante esse tempo, também deveriam pensar em argumentos para convencer os colegas que marcaram alternativas diferentes de que eles não estão corretos. Quando esse tempo terminasse, eu iria pedir para que todos levantassem seus *plickers*, evitando mostrar a resposta escolhida para os demais colegas, e eu iria coletar as respostas com um aplicativo no celular.

Uma vez explicado a metodologia, projetei a questão e a li para a turma, em seguida dei tempo para que pensassem nas respostas. Nesse momento, um grupo de alunos entrou na sala, eram alunos que não haviam estado presentes desde o início das observações, então não tinham tido aulas de física há muito tempo. Me apresentei e expliquei rapidamente como funcionaria a atividade.

Então pedi para que levantassem os *plickers* para que eu coletasse as respostas. Como a maior parte da turma errou, pedi para que encontrassem um colega que tivesse marcado uma alternativa diferente e discutissem com ele o porquê de estarem certos. Inicialmente, senti um pouco de resistência para começar, mas julgo que foi porque não estavam conseguindo pensar em argumentos, como um aluno me relatou, ou um receio de dar o primeiro passo.

Depois da discussão, coletei novamente as respostas e o número de acertos e a distribuição de respostas continuava insatisfatório. Sendo assim, fiz uma explanação sobre a Primeira Lei de Newton, trazendo exemplos que pudessem ilustrar as interpretações que podemos fazer em relação a forças quando um objeto está em movimento ou em repouso. Nessa explicação, tentei passar a ideia de que quando um objeto está em repouso podem haver forças agindo sobre ele, como quando tentamos empurrar um móvel e não conseguimos fazer ele se mover, há forças atuando sobre o objeto, porém não há movimento. O mesmo foi feito para ilustrar que é possível haver movimento sem a presença de forças, para isso utilizei o próprio exemplo da *Voyager I*. Entretanto, durante a explicação, acabei passando a ideia de que uma vez que a *Voyager I* está no espaço e não está próxima de corpos massivos e nem sofre forças de resistência, não há forças atuando sobre ela. Porém, isso não é verdadeiro, mesmo muito longe, na Terra, por exemplo, a força gravitacional ainda age sobre a sonda, porém de forma irrisória, ou seja, pode ser desconsiderada.

Com a explanação concluída, li a questão novamente, pedindo para que não comentassem com os colegas, e dei tempo para que pensassem na alternativa correta e em maneiras de convencer os colegas. Quando o tempo acabou, a discussão fluiu um pouco mais facilmente, mas, mesmo assim, precisei incentivar alguns alunos. Nem todos participaram da discussão, entretanto, analisando os resultados das respostas depois da discussão entre os colegas, a maior parte da turma acertou. Então corriji a questão, explicando o porquê das alternativas erradas estarem erradas e por que a certa era a correta. Feito isso, passamos para a próxima questão.

A segunda questão era sobre o conceito de inércia. Fiz uma explanação antes e li a questão com a turma, dessa vez a discussão fluiu melhor, mas as respostas incorretas foram escolhidas pela maioria. Então fiz novamente uma explanação sobre o conceito de inércia,

tentando reforçar que a inércia não é uma força, mas a tendência que os corpos têm de resistir à mudança em seu estado de movimento. Para ilustrar o conceito, utilizei o exemplo de um ônibus que freia bruscamente e comentei sobre por que crianças até certa idade não podem sentar no banco da frente do carro para relacionar a massa com a inércia, uma vez que uma criança tem massa menor do que um adulto, sendo assim, tem maior chance de ser arremessada para fora do carro em caso de uma batida brusca. Entre a explicação, a leitura da questão e a discussão, chegou mais um grupo de alunos, mas tive dificuldade de incluí-los na atividade, uma vez que ela já estava chegando ao fim. Na hora da discussão, os alunos que já estavam sendo participativos se envolveram bastante na hora de dar seus argumentos. Diferente do que eu esperava, durante as discussões, os estudantes não se levantaram das cadeiras para procurar colegas que marcaram alternativas diferentes, preferindo ficar em seus respectivos lugares e discutir em voz alta.

Após a discussão, fizemos mais uma rodada de respostas e a maior parte da turma acertou. Sendo assim, corriji a questão, explicando o motivo das alternativas serem corretas ou incorretas.

Durante a atividade, um professor entrou na sala para me informar sobre a alteração nos horários. Até esta aula, o intervalo acontecia às 19h30min, para que os estudantes pudessem jantar. Mas houve uma alteração e o intervalo passou a ser às 20h. Sendo assim, das 18h45min até 20h é um bloco de dois períodos. Além disso, durante a realização da atividade, percebi que um estudante estava com dificuldade para enxergar. Segundo ele, tinha perdido os óculos, então dei a dica de que tirasse foto dos slides para conseguir ler a questão. Quando avisei isso, vários estudantes tiraram foto, podendo significar que mais pessoas não estavam conseguindo ler as informações na tela da televisão.

Uma vez que a atividade de revisão foi concluída, entramos no assunto da aula, a Terceira Lei de Newton. Para isso, trouxe uma imagem do episódio 4 da série *Round 6*, em que os participantes do jogo precisam jogar um cabo de guerra. Contextualizei a série para os estudantes que não tinham assistido e falei um pouco sobre a dinâmica dos times que jogaram o cabo de guerra, um time composto somente por homens jovens e um time misto, composto por pessoas de várias idades. Os estudantes concordaram que, analisando somente dessa maneira, o primeiro time venceria. Entretanto, ambos os times pensaram em estratégias: o primeiro, em puxar a corda com força, e o segundo, em empurrar o chão com força. Perguntei para eles qual time venceria baseado na estratégia. Disseram que acreditavam que o segundo time venceria, mas não souberam explicar por quê, pode ser porque julgaram a estratégia mais complexa, por “chute” ou porque viram a série. Expliquei que iríamos ver alguns assuntos que podem nos ajudar a explicar qual time vence usando conceitos de física.

Começamos com atrito, para isso mostrei um vídeo de um carro deslizando em uma pista congelada. A partir do vídeo, discutimos sobre o fato de o carro deslizar mesmo estando desligado e sobre se isso aconteceria caso a pista estivesse seca e não tivesse uma camada de gelo sobre ela. As conclusões foram que não. O atrito foi mencionado, então defini para a turma que o atrito é uma força que oferece resistência à tendência de movimento.

Para explicar o porquê, trouxe imagens de colunas da Catedral de Oviedo, na Espanha, as quais tiveram a superfície aumentada com o auxílio de um microscópio eletrônico. Nas imagens, é possível perceber ranhuras na superfície do material, que é gesso. Utilizei as imagens para explicar que, a nível microscópico, todos os materiais têm essas pequenas ranhuras na superfície, porém alguns mais que os outros. No caso do gelo, as ranhuras existem, mas são bem menores quando comparadas a um chão feito de concreto. Expliquei que o atrito vem da interação entre essas ranhuras e que podemos quantizar essa resistência entre duas superfícies com o coeficiente de atrito, o qual também é necessário para determinar a força de atrito que age sobre um corpo. Utilizei exemplos como madeira com madeira, pneu com asfalto para explicar que cada combinação de materiais tem um coeficiente de atrito diferente, que pode ser determinado experimentalmente. A aula encerrou neste momento, por isso, não foi possível dar início à Terceira Lei de Newton.

O tempo tem se mostrado um desafio, pois as aulas são no período noturno, e os períodos têm uma duração reduzida, de 40 minutos. Além disso, imprevistos costumam ocorrer, fazendo com que as aulas fiquem ainda mais curtas. Fora isso, o tempo empregado para a resolução das questões conceituais utilizando o IpC foi maior do que o esperado. Devido ao feriado do Dia do Servidor Público, que foi transferido para sexta-feira pelas escolas estaduais, ficamos uma semana sem aula de física. Dessa forma, o conteúdo não estava tão fresco na memória dos estudantes, e, além disso, é possível que eles não tenham compreendido de maneira satisfatória na aula anterior. Outro ponto é que seis dos estudantes presentes não frequentavam as aulas de física há algum tempo, pois não estavam presentes quando iniciei minhas atividades na escola em outubro.

Apesar da frustração em relação ao tempo, acredito que a atividade foi importante como uma forma de revisar o conteúdo já visto e tirar dúvidas. Além disso, a turma tem participado das aulas, o que julgo ser positivo. Eles respondem aos questionamentos e tentam se posicionar diante das perguntas, mesmo que não saibam exatamente como respondê-las. Nas próximas aulas, pretendo alterar a disposição das cadeiras, de modo que os alunos fiquem mais próximos da frente da sala, como uma forma de incentivar a interação entre os colegas e evitar que mais estudantes tenham dificuldade de enxergar o quadro ou a projeção na televisão da sala de vídeo.

4.5 Aula 4

4.5.1 Plano de aula 4

Data: 11/11/2024

Tópicos: 3ª Lei de Newton, experimento sobre 1ª e 3ª Leis de Newton.

Objetivos docentes:

- Identificar e classificar força peso, força normal e força de atrito;
- Explicar a Terceira Lei de Newton, destacando que toda ação resulta em uma reação de igual intensidade e sentido oposto, com exemplos do cotidiano.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~10 min): Iniciarei a aula revisando a situação-problema proposta na aula anterior, que consiste em um jogo de cabo de guerra mostrado no quarto episódio da série *Round 6*. Nesse contexto, cada time desenvolve uma estratégia para vencer. Repetirei a questão mobilizadora para a turma: “Qual time tem mais chances de ganhar, baseado na estratégia escolhida?”. Em seguida, recapitularei os conceitos de força de atrito e coeficiente de atrito, usando um vídeo de um carro deslizando em uma pista coberta de gelo, que é o mesmo utilizado na aula 3.

Desenvolvimento (~55 min): Em seguida, explicarei que existem dois tipos de força de atrito: o atrito estático, que ocorre enquanto o objeto não se move, até o instante de iminência de movimento, e o atrito dinâmico (ou cinético), que ocorre quando o objeto já está em movimento. Para ilustrar as características de cada tipo de força de atrito, utilizarei uma simulação do *PHET Colorado*, também utilizada na Aula 3, e um gráfico demonstrando o comportamento das forças de atrito.

Além disso, explicarei como calcular a magnitude da força de atrito máxima. Para isso, apresentarei o conceito de força normal, usando um exemplo simples: um livro apoiado sobre uma mesa, para explicar que a força normal é a força que uma superfície exerce sobre um objeto que está em contato com ela. Explicarei de que maneira podemos determinar o módulo da força normal e que, embora a força normal equilibre o peso do livro quando ele está na posição horizontal — resultando em módulos iguais para ambas as forças —, ao inclinar o livro, a força normal diminui proporcionalmente ao ângulo de inclinação. Para ilustrar esse exemplo, mostrarei uma balança pesando um objeto: na horizontal, a medição coincide com o peso do objeto, mas à medida que a balança é inclinada, o valor marcado pela balança diminui. Por fim, revisarei a força peso, que já foi estudada anteriormente, diferenciando peso e massa.

Para introduzir a Terceira lei de Newton, utilizarei o exemplo de um dedo mindinho que bate na quina de um móvel quando tropeçamos nele. A partir desse exemplo, reforçarei a ideia de que a força de ação e a força de reação aparecem de maneira simultânea, têm o mesmo módulo e sentidos opostos. Para reforçar a explicação, utilizarei o exemplo de uma pessoa caminhando; a partir disso, enunciarei a terceira lei de Newton. Também destacarei que os pares de ação e reação ocorrem entre corpos diferentes e, por isso, não se anulam.

Fechamento (~ 15 min): Após finalizar as explicações, irei retomar a situação-problema da aula e discutirei a com a turma de que maneira a Terceira Lei de Newton e a força de atrito estão envolvidas nas estratégias escolhidas pelos times no jogo de cabo de guerra. A explicação se dará a partir de um trecho do episódio da série, o qual será retirado do *Youtube*, o qual foi utilizado na aula 3.

Recursos: MUC.

Avaliação: Participação durante a aula.

4.5.2 Relato de regência 4

Neste dia, a aula ocorreu em uma segunda-feira, diferentemente das sextas-feiras, que é o dia usual. Imaginei que haveria um número maior de alunos presentes, o que se confirmou: estavam presentes quinze alunos, sendo sete meninos e oito meninas. Alguns desses alunos estavam há semanas sem comparecer às aulas de sexta-feira, ficando, assim, sem aula de física por bastante tempo.

Antes de iniciar a aula, fui buscar a turma na sala de aula, pois a aula seria ministrada na sala de vídeo. Os alunos ficaram surpresos ao me verem na segunda-feira e perguntaram se o horário havia mudado. Expliquei que solicitei dois períodos à professora de português, pois não teríamos aula na sexta-feira devido ao feriado da Proclamação da República. A maioria não demonstrou preocupação, mas ouvi alguns protestos, principalmente quando informei que não ficaríamos na sala de aula.

Na sala de vídeo, pedi que os alunos se sentassem mais à frente para enxergarem melhor o quadro e os *slides*, além de ficarem mais próximos. Inclusive, rearranjei a sala para facilitar essa configuração. No entanto, a maioria dos alunos se recusou, afirmando que preferiam sentar-se atrás, mesmo que isso prejudicasse sua visão. Assim, eles arrumaram as cadeiras no fundo da sala e se sentaram lá, apesar da minha insistência.

Iniciei a aula retomando a problematização da aula anterior, utilizando a série *Round 6*, especificamente o episódio quatro, em que os participantes precisam jogar cabo de guerra. Apresentei novamente a situação e as estratégias adotadas pelos times A e B, perguntando qual dos times venceria com base na estratégia. Um estudante perguntou se já não havíamos discutido isso na aula anterior. Respondi que sim, mas, como o período acabou antes de completarmos o conteúdo, não conseguimos responder à pergunta utilizando conceitos de física, o que faríamos nesta aula.

Revisei também o que havia sido discutido sobre força de atrito, a partir do vídeo do carro deslizando em uma pista coberta de gelo. Em seguida, continuei com as partes do conteúdo que não foram vistas. Para explicar o atrito cinético e o atrito estático, utilizei uma simulação do *PHET Colorado* sobre atrito, onde é possível ajustar o atrito da superfície do chão e escolher entre corpos de diferentes massas. Primeiramente, escolhi o chão com atrito máximo e um corpo de 40 kg. À medida que aplicava força no corpo, ele não se movia até que uma determinada força fosse aplicada, vencendo o atrito estático e fazendo o corpo começar a se mover. Nesse momento, era possível observar que o vetor de força de atrito cinético era menor que o vetor de força de atrito estático. Usei essa simulação, juntamente com um gráfico de força de atrito versus força aplicada, para explicar a diferença entre atrito estático e cinético. Repeti o processo com um chão de atrito mínimo para relacionar com o que foi visto no vídeo do carro deslizando.

Expliquei também como podemos calcular a força de atrito. Para isso, retomei o conceito de coeficiente de atrito e introduzi as forças peso e normal. Comecei explicando a força normal a partir do exemplo de um livro sobre uma mesa. Primeiro, expliquei o que é força peso, por que ela existe e como atua sobre os corpos. Depois, relatei a força peso com a força normal, que é uma força de contato que surge em uma superfície quando um objeto está em contato com ela. Mostrei também como determinar a força normal em três casos: quando um corpo está perpendicular à superfície; quando há mais de um corpo empilhado perpendicularmente sobre a superfície; e quando um corpo está sobre uma superfície inclinada. Para ilustrar esta última situação, levei uma balança e um conjunto de pilhas de 100 g para demonstrar que, ao inclinar a balança, a leitura varia conforme o ângulo de inclinação. Percebi que poucos demonstraram interesse em observar a demonstração, mesmo quando os chamei para se aproximar ou fui até os pequenos grupos.

Durante a aula, foi necessário pedir atenção e silêncio diversas vezes, pois vários grupos de alunos estavam conversando no mesmo tom de voz que eu, e precisei quase gritar para ser ouvida. Todas as vezes que solicitei silêncio ou pedi que falassem mais baixo, fui atendida. No entanto, depois de um tempo, tudo se repetia. Minha sensação era a de que estava dando aula para uma parcela pequena da turma.

Para introduzir a Terceira Lei de Newton, utilizei como exemplo a situação de bater o dedo mindinho na quina de um móvel. Fiz perguntas sobre a dor que sentimos e se ela é proporcional à força com que chutamos o móvel. Introduzi a ideia de que a quina também exerce uma força sobre o dedo no exato momento da colisão para explicar que, naquele instante, as forças são simultâneas e têm o mesmo módulo. Perguntei quem "vem primeiro", a força que o dedo faz ou a que a quina faz. Um aluno respondeu que era a força do dedo, pois foi ele que "chutou" a quina. Expliquei que, embora saibamos que é o dedo que atinge a quina, no exato momento do impacto, não há como saber qual força "veio primeiro". Esse exemplo cotidiano, de algo que já ocorreu com a maioria, me ajudou a ganhar um pouco da atenção da turma. Contudo, o interesse logo se dissipou, e os grupos voltaram a conversar. Novamente, precisei solicitar silêncio e atenção.

Além desse exemplo, trouxe o exemplo do caminhar: empurramos o chão para trás com os pés, e o chão nos empurra para frente. Usei esse exemplo para retomar o conceito de atrito e demonstrar uma situação em que o aproveitamos para nos movimentar. Sem o atrito, como em um chão escorregadio, ao empurrarmos para trás, o pé escorregaria, e não teríamos base para gerar movimento para frente. Portanto, o atrito é essencial para transformar a força que aplicamos no chão em movimento. Ao final desse exemplo formalizei a Terceira Lei de Newton e escrevi no quadro uma versão que julguei ser mais explicativa e deixava claro que as forças são simultâneas, de módulo igual, em sentidos opostos e não se anulam, pois agiam em corpos diferentes.

Em seguida, encerrei a aula trazendo o vídeo do episódio de *Round 6* e utilizei momentos específicos para retomar os conceitos discutidos, como quando um dos times segura a corda e empurra o chão com os pés para manter o equilíbrio e aguardar o desequilíbrio do outro time, ganhando vantagem no jogo. Ao final da aula, alguns alunos

solicitaram atividades para recuperação de presença. Prometi trazer uma avaliação sobre a Primeira e Terceira Leis de Newton, que contaria para a recuperação de presença e nota de trabalho.

Considerarei essa aula atípica, com um número maior de estudantes e mais conversas paralelas. Embora os alunos atendessem meus pedidos de silêncio ou atenção, voltavam a conversar depois de um tempo. Para mim, não foi muito efetivo. Sinto que poderia ter sido mais incisiva nos pedidos e inclusive poderia ter convidado os alunos mais agitados a se retirarem da sala, mas, no momento, não me senti à vontade para tal. Refletindo sobre o ocorrido, penso que essa atitude poderia ter contribuído para o andamento da aula, pois as conversas podem ter atrapalhado os alunos que queriam prestar atenção e compreender o conteúdo.

Infelizmente, do ponto de vista de participação da turma, considero que a aula foi pouco satisfatória. A frustração de planejar uma atividade que julgamos minimamente interessante para os alunos e perceber que ela não foi bem recebida é um sentimento comum, mas não deixa de ser desmotivador. Caso seja necessário ter aulas em outros dias ou esse comportamento se repita nas próximas aulas, pretendo agir de maneira diferente: conversarei com a turma sobre a importância do silêncio e da atenção em alguns momentos, sobre o respeito comigo e com os demais colegas, e, se necessário, tomarei ações mais incisivas, como chamar um membro da coordenação ou retirar alunos de sala, se cabível.

4.6 Aula 5

4.6.1 Plano de aula 5

Data: 22/11/2024

Tópicos: Revisão sobre a 1ª e 3ª Leis de Newton e 2ª Lei de Newton.

Objetivos docentes:

- Revisar os principais conceitos sobre 1ª e 3ª Leis de Newton;
- Apresentar a segunda lei de Newton e o diagrama de corpo livre;
- Entrega da atividade avaliativa sobre 1ª e 3ª Leis de Newton.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~20min): Farei uma revisão sobre os principais conceitos da 1ª e 3ª Leis de Newton abordando um acidente de trânsito, em que o passageiro é arremessado do carro; o disparo de uma arma de fogo, em que a arma tem um recuo e o ato de pular, que ao empurrar o chão para baixo, somos empurrados pelo chão para cima.

Desenvolvimento (~45 min): Uma vez que a revisão tenha sido concluída, discutirei a situação de alguns vilarejos no norte da Sibéria que precisam receber suprimentos.

Entretanto, com uma nevasca, as estradas ficaram bloqueadas e o único jeito de fazer as entregas é utilizando trenós.

Um grupo de cachorros irá fazer as entregas em casa vilarejo, entretanto cada um receberá carregamentos de massas diferentes. Para simplificar, partiremos da premissa de que a força com que os cachorros puxam o trenó é sempre a mesma e que a massa do trenó, que será o trenó mais a carga de suprimentos muda a cada viagem. A partir disso perguntarei "Se os cachorros fazem o mesmo esforço, o que acontece com a aceleração quando aumentamos a carga?", além disso, também revisarei brevemente os conceitos de velocidade e de aceleração para auxiliar no entendimento da situação.

A partir dessa situação, introduzirei a 2ª Lei de Newton, que relaciona a resultante das forças, a massa e a aceleração dos corpos. Abordarei o conceito de diagrama de corpo livre, retomarei a soma de vetores e explicarei que a resultante das forças é a soma de todas as forças que atuam sobre um objeto, sendo essa força proporcional à aceleração que o corpo adquire, de acordo com sua massa.

Para reforçar a compreensão da Lei, trarei alguns exemplos, enfatizando a relação entre a resultante das forças, a massa e a aceleração. Em seguida, pedirei à turma que se divida em pequenos grupos e entregarei três exercícios conceituais sobre a Segunda Lei de Newton. Durante a realização dos exercícios, informarei os alunos que avaliarei o esforço na resolução das questões e pedirei que não pesquisem as respostas no celular, pois as respostas e as dúvidas serão importantes para as próximas aulas. Estarei disponível para esclarecer dúvidas durante a atividade.

Fechamento (~15 min): Irei corrigir e recolher os exercícios feitos em aula, além de entregar uma atividade sobre 1ª e 3ª Leis de Newton, a qual os estudantes devem entregar na próxima aula.

Recursos: MUC, folha com lista de exercícios.

Avaliação: Engajamento durante a aula, esforço na resolução dos exercícios conceituais.

4.6.2 Relato de regência 5

Nessa aula estavam presentes quatorze estudantes, sendo oito meninos e seis meninas, que chegaram em horários variados durante a aula. Entretanto, ao menos oito estudantes já estavam presentes quando entrei na sala.

Antes de iniciar a aula, conversei com a turma sobre as atividades avaliativas que eles precisavam fazer: uma sobre a 1ª e a 3ª Leis de Newton, que deveria ser feita em casa, e outra sobre a 2ª Lei de Newton, que seria feita em aula. Uma estudante comentou que seria melhor fazermos ambas as atividades em aula. Apesar de concordar com ela, expliquei que o tempo disponível não seria suficiente, então pedi que levassem a primeira para casa e a trouxessem na próxima aula.

Iniciei a aula revisando brevemente o que já havíamos estudado sobre a 1ª e a 3ª Leis de Newton. Para retomar o conceito de inércia relacionado à 1ª Lei, utilizei o exemplo de um acidente de carro, no qual o passageiro é arremessado do veículo. Já para a 3ª Lei, expliquei o ato de pular, destacando que empurramos o chão com os pés e somos empurrados para cima pelo chão.

Para introduzir a 2ª Lei, comentei sobre a existência de vilarejos remotos no extremo norte do planeta Terra e propus um caso fictício em que três desses vilarejos foram atingidos por uma forte nevasca, ficando com as estradas bloqueadas e dependendo de trenós para a entrega de suprimentos. Relatei que um mesmo grupo de cães deveria entregar suprimentos nos três vilarejos, mas cada um necessitava de uma quantidade diferente de mantimentos: 20 kg no primeiro, 50 kg no segundo e 100 kg no terceiro. Expliquei que os mesmos cães realizariam todas as entregas, assumindo que sempre fariam a mesma força. Perguntei, então, em qual viagem os cães acelerariam mais. Um estudante respondeu que seria na primeira, pois estavam levando menos mantimentos, e a turma concordou.

A partir do exemplo, expliquei que a 2ª Lei de Newton relaciona a força resultante, a massa e a aceleração. Assim, mantendo a força resultante constante, podemos observar como diferentes massas afetam a aceleração de um objeto. Mostrei como calcular valores de aceleração, massa e força resultante. Para facilitar, montei uma tabela e calculei no quadro as acelerações dos cães nas três viagens, demonstrando matematicamente o que os alunos já haviam concluído: na viagem com menos massa, os cães aceleram mais.

Após essa explicação, um grupo de estudantes chegou, e retomei o que estávamos discutindo. Contudo, a conversa entre os alunos começou a competir com a minha explicação, e logo eles estavam falando no mesmo tom de voz que eu. Percebi que estava levantando muito o tom da minha voz para ser ouvida, então interrompi a aula para conversar com eles. Relembrei a aula passada, quando a maior parte da turma estava dispersa, e comentei que estava ali dando o meu melhor para eles. Pedi que tentassem, pelo menos, ouvir o que eu dizia ou deixassem os colegas interessados escutarem. A turma pareceu entender, e alguns até pediram silêncio quando outros começaram a conversar.

Depois da conversa, expliquei que no problema proposto estávamos considerando apenas a força que os cães faziam sobre o trenó, mas que diversas forças atuam sobre os corpos o tempo todo. Revisei os conceitos de força peso, força normal e força de atrito, explicando como calculá-las, e introduzi a força de tração, que age sobre cordas e cabos. Como várias forças agem simultaneamente, precisamos determinar a força resultante. Para isso, revisei a soma de vetores, considerando vetores com mesma direção e sentido, mesma direção e sentidos opostos e vetores perpendiculares.

No quadro, fiz um exemplo de cálculo da força de tração em um cabo que suspendia uma caixa de 8 kg. Expliquei passo a passo e pedi que os alunos parassem de copiar para prestar atenção. Após o exemplo, dei dois minutos para copiarem. Durante esse tempo, um estudante me perguntou quanto precisava para passar em física. Ajudei-o a calcular a média com base nas notas anteriores, concluindo que precisava de três no trimestre.

Depois que alguns copiaram e outros tiraram fotos, propus a situação de um livro sobre uma mesa e perguntei quais forças atuam sobre ele. Um estudante respondeu que a força peso agia sobre o livro. Completei dizendo que a força normal também estava presente, explicando que ela surge da compressão da superfície pelo corpo. Fiz um desenho no quadro representando a situação e perguntei se o livro estava parado. Eles pareciam confusos, então expliquei que, como as forças peso e normal eram verticais e opostas, elas se anulam. Antes de eu terminar essa explicação, uma aluna percebeu e disse que elas se cancelavam, o que me permitiu retomar o conceito de equilíbrio de forças, causando um entendimento coletivo com expressões de "aaaah".

Continuei o exemplo, afirmando que, ao aplicar uma força para a direita no livro, ele se move. Expliquei que, se o problema menciona atrito, devemos incluí-lo no desenho, mas, se não houver atrito, ele não será representado. Introduzi o conceito de diagrama de corpo livre como uma simplificação do desenho, onde representamos apenas o centro de massa do objeto com uma bolinha e desenhamos os vetores das forças atuantes.

Como percebi que não sabiam o que era centro de massa, expliquei que é o ponto onde a massa de um corpo ou sistema está concentrada, representando o equilíbrio da distribuição de massa. Perguntei se conheciam o filme *Vingadores: Guerra Infinita*¹¹ e, para quem não conhecia, descrevi a cena em que Thanos equilibra uma faca no dedo. Mostrei como fazer o mesmo com uma caneta e expliquei que ela se equilibra porque estou posicionando o dedo exatamente no centro de massa.

Fiz dois exemplos no quadro: um com um bloco de madeira sendo empurrado em uma rampa e outro com um bloco deslizando em uma superfície sem atrito, desenhando os diagramas de forças em ambos os casos. A aula terminou antes de começarmos os exercícios, então entreguei a tarefa para ser feita em casa e avisei que resolvemos os exercícios na próxima aula.

Julgo que a aula foi mais positiva que a anterior, pois os estudantes conseguiram me ouvir após eu pedir por sua atenção. Na aula anterior, precisei pedir várias vezes e não obtive sucesso verdadeiro, já que voltavam a conversar logo depois. Em relação ao conteúdo trabalhado, fiquei satisfeita por perceber que eles tinham noções que nos levaram à 2ª Lei de Newton e que, com ajuda, conseguiram entender o equilíbrio de forças a partir da soma vetorial.

¹¹ O filme *Vingadores: Guerra Infinita*, lançado em 2018, retrata a busca da personagem Thanos pelas seis Joias do Infinito, artefatos com poder de controlar aspectos fundamentais do universo. Seu objetivo é eliminar metade da vida para "equilibrar" recursos e populações. Os heróis, incluindo os Vingadores e Guardiões da Galáxia, unem forças para tentar impedi-lo.

4.7 Aula 6

4.7.1 Plano de aula 6

Data: 29/11/2024

Tópicos: Retomada da 2ª Lei de Newton e exercícios.

Objetivos docentes:

- Retomar os principais conceitos da 2ª Lei de Newton

Procedimentos:

Atividade Inicial (~10 min): Iniciarei a aula recolhendo a atividade entregue na aula anterior e combinarei com a turma que, na próxima aula, trarei a atividade corrigida com as notas, além de fazer a correção.

Desenvolvimento (~50 min): Em seguida, farei uma revisão da 2ª Lei de Newton, abordando os principais conceitos, revisando cálculos e o diagrama de corpo livre.

Após a revisão, pedirei à turma que se divida em duplas ou trios para realizar uma atividade de resolução de problemas. Cada grupo receberá uma folha com cinco questões envolvendo a 2ª Lei de Newton. Três dessas questões serão conceituais, e duas envolverão o cálculo da resultante das forças. Os grupos poderão consultar o caderno e a revisão que ficará no quadro. Pedirei que evitem pesquisar as respostas no celular, para que seja possível identificar as dúvidas e dificuldades dos estudantes. Durante a aula irei circular pela sala oferecendo auxílio aos estudantes.

Fechamento (~ 20 min): Ao final da aula, irei corrigir as questões coletivamente.

Recursos: MUC, folhas com lista de exercícios.

Avaliação: Esforço na resolução dos exercícios e respostas corretas na atividade.

4.7.2 Relato de regência 6

A aula começou alguns minutos atrasada, pois foi preciso mudar o horário para a noite devido à falta de professores. Neste dia, somente quatro professores estavam na escola para atender seis turmas. Inicialmente, a coordenadora perguntou se eu não poderia dar aula para as duas turmas do primeiro ano. Normalmente, eu não me importaria, mas como tenho trabalhado somente com a turma 122, o progresso da 121 é desconhecido para mim. O professor de física se disponibilizou para ficar com a 121, e os outros professores uniram as turmas de segundo e terceiro ano. Além disso, nesse dia a aula iria somente até às 21h, por isso, a coordenadora me avisou para esperar poucos alunos em aula.

Nesse dia, tive somente sete alunos: uma menina e seis meninos. A menina e mais um dos meninos nunca estiveram presentes em minhas aulas, então não tinham tido contato com as Leis de Newton. Resolvi revisar a aula anterior no quadro com a turma. Comecei relembando o problema da aula anterior, em que os cães precisam fazer entregas de massa diferentes em três cidades. Eles pareceram entender que, na entrega de menor massa, os cães conseguiriam alcançar uma aceleração maior, comparada às entregas com mais carga.

Em seguida, expliquei como calcular valores de massa, aceleração e resultante das forças. Também revisei a soma vetorial, focando nos casos em que a direção e o sentido são os mesmos e quando a diferença é a mesma, mas os sentidos são diferentes. Revisei tipos de força, explicando os conceitos e como podemos calcular essas forças. Além disso, retomei também como fazer um diagrama de força e sua importância para visualizar as forças que agem sobre os corpos.

Em seguida, entreguei a atividade e li com os estudantes. Deixei claro que estava disponível para ajudá-los e que circularia pela sala. Também perguntei se algum deles tinha trazido a atividade sobre a 1ª e 3ª Lei de Newton. Somente um aluno havia me trazido. Pedi para que trouxessem na semana que vem, pois será minha última aula com eles e, depois, não conseguirei mais receber as atividades atrasadas. Eles pareceram surpresos com a notícia, e alguns achavam que eu seria a professora de física deles até o final do ano. Expliquei novamente que estava em período de estágio e que ele estava chegando ao fim, e que depois desse período voltariam a ter aulas com o professor de física.

Enquanto alguns tentavam fazer a atividade, os estudantes que não vieram às minhas aulas estavam copiando a matéria do quadro. Disse a eles que ela ficaria ali até o final da aula e que poderiam tirar fotos. Eu iria ajudá-los a fazer os exercícios. Ambos preferiram copiar a matéria do quadro e acabaram não conseguindo iniciar a atividade.

Outro estudante percebeu que poderia pesquisar as respostas de algumas questões na internet, mas quando não encontrou para todas, desistiu de fazer a atividade e não quis ajuda, preferindo sair da sala. Apenas três estudantes quiseram fazer a atividade em grupo, mas não conseguiram progredir muito, pois disseram que estavam se sentindo muito cansados. Fizeram apenas uma questão conceitual sobre a comparação da resultante das forças de um carro e um caminhão.

Durante a aula, ofereci ajuda em diversos momentos, circulei pelas classes e expliquei as questões novamente para o grupo de alunos, mas ao final da aula, somente um estudante entregou todas as questões feitas. Como a maioria da turma não estava presente, planejo dar mais uma oportunidade para terminarem as questões e corrigir aquilo que erraram ou que ficou incompleto.

De certa forma, fiquei um pouco frustrada que houve resistência para a realização da atividade, apesar de meus incentivos, mas é preciso reconhecer que estudar e trabalhar é muito cansativo e que sexta-feira, normalmente, nossas energias “estão esgotadas”. Foi a primeira vez que isso aconteceu, então espero que na próxima aula o resultado seja mais

positivo. Irei reiterar com a turma que a atividade faz parte da avaliação e que, para avaliá-los, preciso de sua cooperação, além de repetir minhas ações de oferecer auxílio e incentivo. Quanto aos estudantes que vi em minha aula pela primeira vez, penso que poderia ter usado o período para explicar o conteúdo com mais detalhes para eles, em particular, enquanto faziam a atividade. Caso estejam presentes na próxima aula, tentarei fazer isso.

4.8 Aula 7

4.8.1 Plano de Aula 7

Data: 06/12/2024

Tópicos:

- Resolução de problemas sobre 2ª Lei de Newton;

Objetivos docentes: Aplicar os conceitos da 2ª Lei de Newton através da resolução de problemas e revisar a 2ª Lei de Newton.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~15 min): Iniciarei a aula com uma revisão da 2ª Lei de Newton, abordando os principais conceitos, revisando cálculos e o diagrama de corpo livre.

Desenvolvimento (~50 min): Após a revisão, pedirei à turma que se divida em duplas ou trios para realizar uma atividade de resolução de problemas. Cada grupo receberá uma folha contendo questões conceituais e questões numéricas envolvendo a 2ª Lei de Newton. Reforçarei com a turma que esses exercícios fazem parte da avaliação das aulas e devem ser entregues ao final da aula.

Lerei as questões com a turma, a fim de explicar detalhadamente o objetivo de cada uma, incentivando os estudantes a pensar em maneiras de resolver os problemas. Reforçarei com a turma que, para identificar dúvidas e dificuldades, é necessário que haja tentativas de realizar os exercícios. Durante a aula, circularéi pela sala oferecendo auxílio aos estudantes.

Fechamento (~15 min): Ao final da aula, recolherei as atividades sobre a 1ª e a 3ª Leis de Newton daqueles estudantes que não as entregaram na aula anterior e corrigirei ambas as atividades coletivamente.

Recursos: MUC, folha com a lista de exercícios.

Avaliação: Empenho durante a realização dos exercícios e respostas corretas.

4.8.2 Relato de regência 7

Nesse dia, tive onze alunos: seis meninos e cinco meninas. Iniciei a aula lembrando que aquela era minha última aula com eles. Após ela, eu estaria encerrando meu período de

estágio na escola. Sendo assim, a aula da semana que vem será com o professor regente da turma. Um aluno questionou se eu realmente precisava ir, pois tinha gostado das minhas aulas. Expliquei que minha partida era necessária, pois aquele era apenas um período de aprendizagem para a conclusão do meu curso e que, após esse período, eu estaria habilitada para assumir minhas próprias turmas em outras escolas, quando tiver a oportunidade.

Em seguida, fiz uma retomada da Segunda Lei de Newton e seus principais aspectos. De maneira resumida, expliquei que poderíamos calcular valores de massa, aceleração e resultante das forças a partir do exemplo utilizado na aula 5, dos cães que levam cargas de suprimentos. Além disso, revisei a soma vetorial, focando nos casos em que a direção e o sentido são os mesmos e quando a direção é a mesma, mas os sentidos são diferentes. Revisei tipos de força, explicando os conceitos e como podemos calcular essas forças a partir de um diagrama de corpo livre.

Reforcei com a turma a importância de que todos me entregassem a atividade feita ao final da aula, pois não haveria outra oportunidade. Durante a próxima semana, eu estaria entregando as notas para o professor, então não entregar a atividade significaria um zero. Pedi também que aqueles que ainda não tinham entregue a atividade sobre a Primeira e a Terceira Lei de Newton o fizessem. Apenas quatro estudantes entregaram a atividade.

Entreguei a atividade sobre a Segunda Lei de Newton e li com os estudantes, destacando o objetivo de cada questão. Deixei claro que estava disponível para ajudá-los e que circularia pela sala. Um dos estudantes perguntou se poderia apagar o nome dos colegas da folha, pois eles não estavam presentes na aula e, na aula anterior, não tinham feito progresso algum na atividade.

Enquanto a turma tentava fazer a atividade, um estudante chegou à minha mesa e pediu auxílio para resolver as questões envolvendo cálculo. Expliquei as questões e percebi que ele estava com dificuldade de interpretar a situação proposta, que era sobre um trem que carregava dois vagões. A alternativa em que ele estava com dúvida envolvia compreender que um engate no vagão B puxava o vagão A e, a partir disso, calcular a força no engate (Anexo V). Expliquei a questão e reforcei a explicação sobre o diagrama de corpo livre e sua importância. O estudante conseguiu resolver a questão.

Uma estudante perguntou se poderia somente responder às alternativas e não justificar sua escolha. Disse que sim, mas que sua nota seria menor, pois a justificativa da escolha seria mais avaliada. Então, ela veio até minha classe com sua dupla para tirar dúvidas sobre as questões. As dúvidas eram sobre a relação entre a massa e a aceleração dos corpos. A partir da explicação, ela conseguiu justificar a escolha. Entretanto, algo curioso aconteceu: ela justificou da maneira correta, mas errou a alternativa da questão. Me questiono se realmente entendeu a relação entre massa e aceleração ou se houve dificuldade na interpretação do texto.

Outro estudante também apresentou dúvidas em relação ao diagrama de corpo livre na questão em que um bloco de gelo se desprende de uma geleira e desliza sobre um plano

inclinado com atrito (Anexo III). A questão pedia que as forças fossem identificadas corretamente no desenho. Ele e alguns colegas não compreenderam que o gelo se despreendeu da geleira, ou seja, nenhuma força externa foi aplicada para mover o bloco. Para evitar dar a resposta de maneira direta, perguntei à turma se há diferença entre um objeto cair e ser jogado de certa altura. Alguns não compreenderam, mas os colegas explicaram rapidamente. Sendo assim, a maior parte da turma acertou essa questão.

Ao final do período, todos entregaram as atividades. Em geral, a turma se dedicou à realização das atividades, justificando as alternativas e tentando resolver os cálculos. Corrigindo as atividades, percebi que um pequeno grupo não tentou desenvolver os cálculos. Imagino que, pela dificuldade já observada em matemática, eu poderia ter circulado mais e ficado atenta a todos. Entretanto, fiquei um bom tempo explicando para aqueles que me pediram ajuda. Penso que poderia ter explicado algumas coisas coletivamente.

A turma levou os dois períodos para fazer a atividade. Sendo assim, não foi possível corrigi-la. Pretendo enviar o gabarito para o professor, para que ele o disponibilize aos estudantes na plataforma *Google Classroom*, permitindo que tenham acesso às respostas e explicações.

A última aula do estágio foi um momento agri-doce. Por um lado, me sinto feliz por ter concluído esse ciclo, mas, por outro, um pouco triste por precisar deixar a escola e a turma 122, à qual acabei me apegando.

Quanto à revisão sobre a Segunda Lei de Newton, devido às dúvidas que apareceram, sinto que poderia ter usado mais tempo da revisão para falar sobre o diagrama de corpo livre, pois senti que esse ponto não ficou muito claro para os alunos. Poderia, por exemplo, ter feito exercícios rápidos. A estratégia de reforçar que a atividade vale nota e que ficariam com zero funcionou; diferente da semana anterior, os estudantes fizeram as questões. Mas não consegui não me sentir mal de precisar "ameaçar" eles com a nota, apesar de entender que é importante ser clara em relação à maneira com que seriam avaliados.

5. Considerações finais

Ao longo do ensino fundamental e médio, nunca me preocupei em refletir sobre o que é ser um bom professor. Embora tivesse preferência por alguns docentes, nunca analisei a forma como desempenhavam a docência. Contudo, essa pergunta surgiu muitas vezes ao longo da graduação: o que é ser um bom professor? Inicialmente, acreditava que a resposta estava apenas em dominar o conteúdo de física. Entretanto, o curso de licenciatura em física proporcionou uma formação docente ampla, que me fez refletir sobre a prática pedagógica. Compreendi que ser um bom professor envolve muito mais do que apenas saber o conteúdo; é necessário ter boa comunicação com os estudantes e colegas, ser flexível, aberto a mudanças e considerar diversos outros fatores.

Desde o segundo semestre da graduação, tive a oportunidade de vivenciar o ambiente escolar por meio do PIBID. Essa experiência permitiu que eu observasse a escola sob uma nova perspectiva, compreendendo as dinâmicas entre professores, alunos e coordenação. Foi nesse contexto que decidi ser professora de física. Além disso, participei do PIBIC, onde pesquisei sobre abordagens capazes de facilitar o aprendizado dos alunos, enriquecendo ainda mais minha formação docente.

Fora dos programas institucionais, realizei um estágio não obrigatório em uma escola particular de Porto Alegre, ministrando aulas de reforço para alunos do ensino fundamental, na disciplina de ciências, e do ensino médio, na disciplina de física. Essas experiências reforçaram para mim algo amplamente discutido: o impacto de um professor na vida de seus alunos é significativo. No entanto, ser positivo, negativo ou indiferente depende do estudante, do contexto e, sobretudo, de mim. Assumo o desafio de sempre dar o meu melhor, mesmo ciente de que esse esforço nem sempre será reconhecido.

Durante o estágio descrito neste trabalho, tive mais uma oportunidade de tentar o meu melhor. Antes de iniciar a regência, observei a turma 122 e fiquei receosa de não ser bem recebida, pois percebi um silêncio que me incomodava, apesar de, geralmente, valorizar o silêncio em sala. Já nas observações, a importância de incentivar a participação em aula ficou evidente para mim, tornando as aulas mais dinâmicas e agradáveis para todos. Fiquei muito satisfeita ao perceber que a turma estava aberta à interação: os alunos participaram das atividades, responderam às minhas perguntas, tiraram dúvidas e se envolveram nas discussões.

Outro aspecto que me preocupou foi a baixa autoestima da turma em relação à física e à matemática. Durante a regência, comprometi-me a apresentar a física como algo presente no cotidiano, explicando situações do dia a dia, como andar de ônibus, pular ou escorregar em um chão molhado. Com relação à matemática, busquei ser clara nas explicações, resolver questões passo a passo e estar disponível para dúvidas. Ainda assim, não obtive o sucesso esperado. Apesar do envolvimento em aula, encontrei resistência nas atividades, possivelmente ligada ao cansaço, à falta de confiança ou à falta de hábito de tentar. Percebi,

em conversas, que alguns alunos sabiam as respostas, mas não confiavam em si mesmos para tentar. Infelizmente, sete aulas foram insuficientes para ajudá-los a superar essa barreira.

A gestão do tempo também foi um desafio. Os períodos noturnos eram reduzidos, e os alunos frequentemente chegavam atrasados ou retornavam tardiamente do intervalo. Isso me forçou a ajustar o cronograma e priorizar exposições dialogadas em detrimento de aulas experimentais. Embora essa adaptação tenha gerado desconforto, ensinou-me a importância da flexibilidade na docência e a necessidade de otimizar o tempo em futuras oportunidades.

Outro aprendizado valioso foi sobre avaliação. Durante a regência, adotei critérios semelhantes aos do professor, avaliando presença, participação e atividades realizadas. No entanto, percebi a dificuldade de definir "participação", pois avaliar apenas os alunos mais extrovertidos poderia ser injusto com os mais retraídos. Esse dilema me fez valorizar a importância de avaliações formais, ainda que eu não goste de provas. Paralelamente, reconheci que as interações dos alunos em aula – respostas, conclusões e até gestos – fornecem indícios de aprendizado.

Ao elaborar as avaliações formais, tive receio de que as questões fossem muito difíceis, especialmente considerando a baixa autoestima dos estudantes. Apesar disso, acredito que as atividades estavam alinhadas com os conteúdos trabalhados em aula.

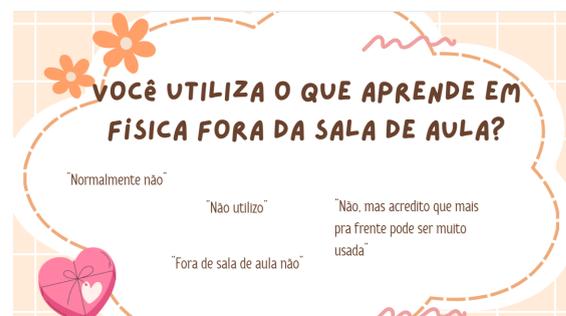
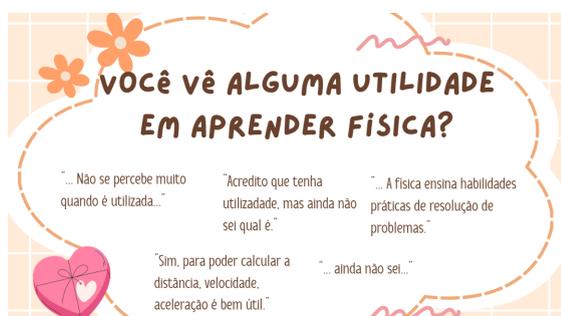
Encerrando o estágio, sinto que dei o meu melhor dentro das circunstâncias. Consegui superar o silêncio inicial, construir uma relação de respeito com os alunos e reforçar meu compromisso com a docência. Saio da graduação determinada a continuar aprendendo e ensinando, na esperança de impactar positivamente a vida dos meus futuros estudantes, mesmo que seja de forma significativa para apenas um deles.

6. Referências

- ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. **Instrução pelos Colegas e Ensino Sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Florianópolis, v. 30, n. 2: p. 362-384, ago. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2013v30n2p362>. Acesso em: 27 nov. 2024.
- BERNARDES, J.; ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. **Aplicação do método Peer Instruction na abordagem das Leis de Newton no Ensino Médio**. Textos de apoio ao professor de Física. Porto Alegre: UFRGS, v. 27, n. 4, 2016. 51 p. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v27n4_bernardes_araujo_veit.pdf. Acesso em: 20 out. 2024.
- DA ROSA, J. K. **Sobre as Leis de Newton**. Instituto de Física da UFRGS, 2004. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20042/juliana/sobre_newton.htm. Acesso em: 4 nov. 2024.
- GASPAR, A. **Compreendendo a física: ensino médio**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2010. v. 1. ISBN 978-85-08-13001-6.
- LOURENÇO, S. S. **Proposta de ensino das Leis de Newton para o ensino médio fundamentada na aprendizagem significativa em uma escola pública da rede estadual**. 2023. 128 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Física) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/265585/001177772.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 19 nov. 2024.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. Aprendizagem Significativa em Revista**, [s.l.], v. 1, n. 3, p. 25–46, 2011.
- MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias construtivistas**. Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, Textos de apoio ao professor de física, n. 10, p. 45-57, 1999.
- NASA, S. C. Editors. **Voyager 1: The most distant human-made object**. Washington, D.C., 2024. Institutional Website. Disponível em: <https://science.nasa.gov/mission/voyager/voyager-1/>. Acesso em: 20 out. 2024.
- OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. d. H. **Teorias de Aprendizagem**. Instituto de Física – UFRGS. Porto Alegre: Evangraf, 58 p., 2011.
- WIKIPEDIA CONTRIBUTORS. **Squid Game**. [S. l.], 2024. Wikipédia, a enciclopédia livre. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Squid_Game&oldid=68962888. Acesso em: 27 nov. 2024.

7. Apêndices

7.1 Apêndice A- Aula 1





COMO SERÃO AS AULAS?

INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS




COMO SERÃO AS AULAS?

EXPOSIÇÃO DIALOGADA

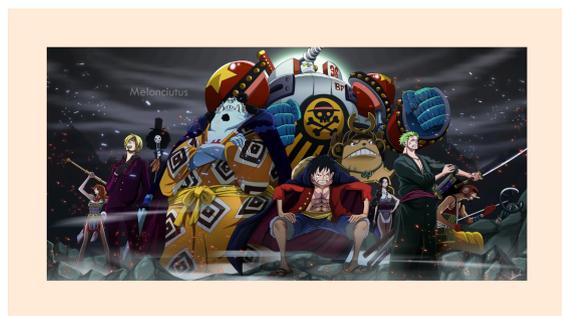



COMO SERÃO AS AULAS?

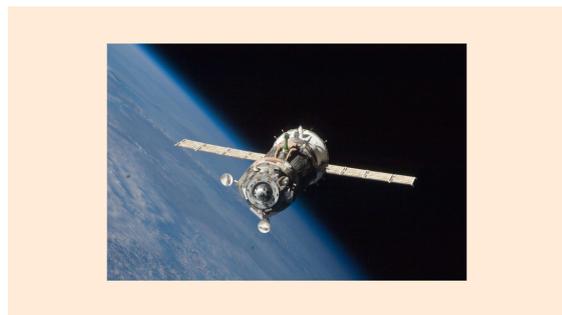
EXPERIMENTOS EM GRUPOS




E AS AVALIAÇÕES?



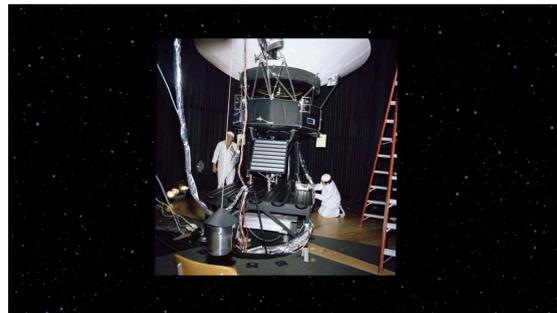
O envelope vermelho marca o início da jornada



Um barco a vela, com massa de 500 kg, navega no oceano indo do oeste para o leste leste, impulsionado tanto pela força do vento quanto pelas correntes marítimas. A velocidade do barco em relação à água é de 10 km/h, com direção fixa para leste. O vento, está soprando do norte para o sul com velocidade de 15 km/h, alterando a trajetória da embarcação.



7.2 Apêndice B- Aula 2





10,8 KM/L NA CIDADE E 11 KM/L NA ESTRADA COM ETANOL

A VOYAGER 1 É ATUALMENTE A NAVE ESPACIAL MAIS DISTANTE DA TERRA, A CERCA DE 24 BILHÕES DE QUILOMETROS DE DISTÂNCIA

COMO É POSSÍVEL A VOYAGER ESTAR VIAJANDO NO ESPAÇO HÁ 47 ANOS SEM COMBUSTÍVEL?

FORÇA

Força é o que faz um objeto se mover ou mudar seu movimento. Ela pode empurrar ou puxar algo, causando aceleração, desaceleração ou até mudança de direção. Por exemplo, quando você empurra um carrinho de supermercado, você aplica uma força que faz o carrinho se mover.



FORÇA

A PRIMEIRA LEI DE NEWTON

A Primeira Lei de Newton, também chamada de lei da inércia, diz que um objeto parado vai continuar parado, e um objeto em movimento vai continuar em movimento em linha reta e com a mesma velocidade, a menos que uma força atue sobre ele. Isso significa que, se nada empurrar ou puxar, o estado do objeto não vai mudar.

PRIMEIRA LEI DE NEWTON

O QUE ACONTECE QUANDO O ÔNIBUS FREIA BRUSCAMENTE?

O QUE ACONTECE QUANDO O ÔNIBUS FREIA BRUSCAMENTE?



POR QUE PRECISAMOS USAR CINTO DE SEGURANÇA NO CARRO?



QUESTÃO 1

1) [PUC-PR - adaptado] Analise as seguintes afirmativas:
 I. É possível haver movimento na ausência de força.
 II. É possível haver força na ausência de movimento.
 III. Ausência de forças sempre significa repouso.
 Estão corretas:
 a) Apenas II.
 b) Apenas III.
 c) Apenas I e II.
 d) Apenas II e III.

QUESTÃO 1

QUESTÃO 2

2) [PUC-MG] A respeito do conceito de inércia, pode-se dizer que:
 a) inércia é uma força que mantém os objetos em repouso ou em movimento com velocidade constante.
 b) inércia é uma força que leva todos os objetos ao repouso.
 c) um objeto de grande massa tem mais inércia que um de pequena massa.
 d) objetos que se movem rapidamente têm mais inércia que os que se movem lentamente.

QUESTÃO 2

QUESTÃO 3

3) [Unibe-MG - adaptado] O princípio da inércia explica o fato de que:
 a) um corpo, ao ser lançado verticalmente para cima, atinge o ponto mais alto da trajetória e volta ao ponto de lançamento.
 b) quando atiramos uma pedra em qualquer direção no espaço, se nenhuma força for exercida nela, a pedra seguirá seu movimento sempre com a mesma velocidade, mas variando a direção.
 c) a força de atração do Sol sobre a Terra é igual, em intensidade e direção, à força de atração da Terra sobre o Sol.
 d) algumas pessoas conseguem tirar a toalha de uma mesa puxando-a rapidamente, de modo que os objetos que estavam sobre a toalha permaneçam em seus lugares sobre a mesa.

QUESTÃO 3

QUESTÃO 4

4) O bungee jumping é considerado um esporte radical, no qual uma pessoa salta de grandes alturas presa pelos tornozelos (ou pela cintura) a uma corda elástica. Ao final de um salto, depois de terminadas todas as oscilações da corda, uma pessoa aguarda a equipe de segurança para ser liberada das amarras. Sabendo que o sistema está em equilíbrio:

- a) a força peso da pessoa tem módulo igual à força elástica da corda.
- b) a força elástica da corda tem módulo maior do que a força peso da pessoa.
- c) a força peso da pessoa tem módulo maior do que a força elástica da corda.
- d) não se pode afirmar coisa alguma antes da pessoa ser solta das amarras.

QUESTÃO 4

QUESTÃO 5

5) Julgue as afirmações abaixo.

- a) Se um corpo sob a ação de várias forças está em equilíbrio, então esse corpo só pode estar em repouso.
- b) Um corpo permanece em movimento retilíneo uniforme ou em repouso quando não existe força alguma sobre ele.
- c) Quando a resultante das forças exercidas sobre um corpo é nula, esse corpo permanece em repouso ou em movimento uniforme em qualquer trajetória.

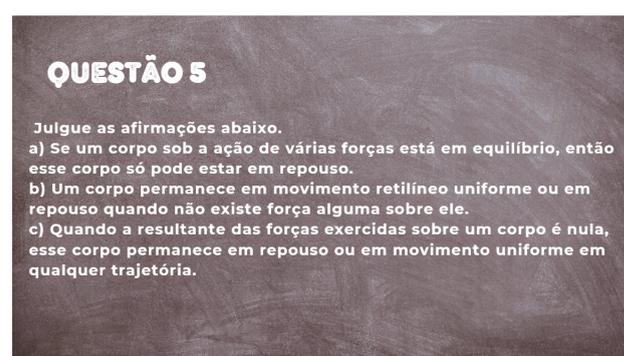
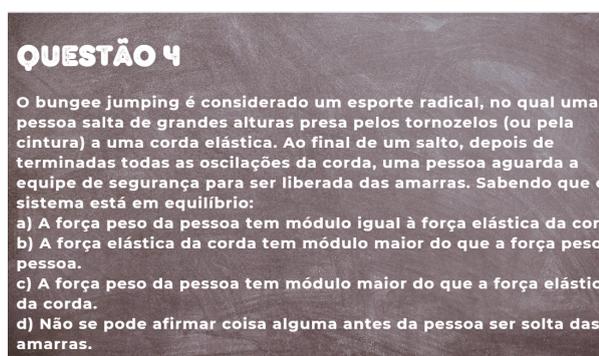
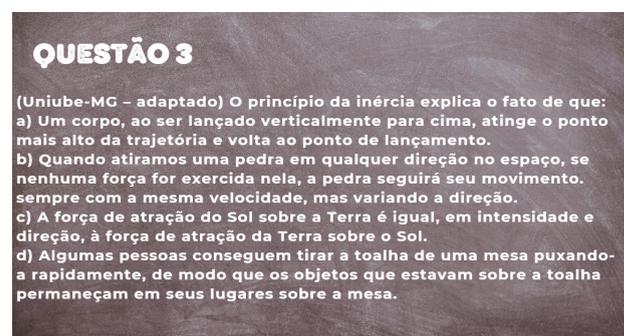
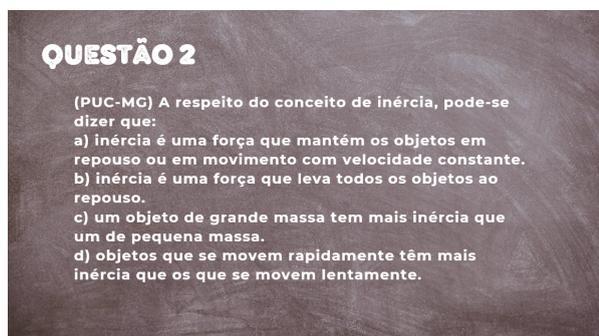
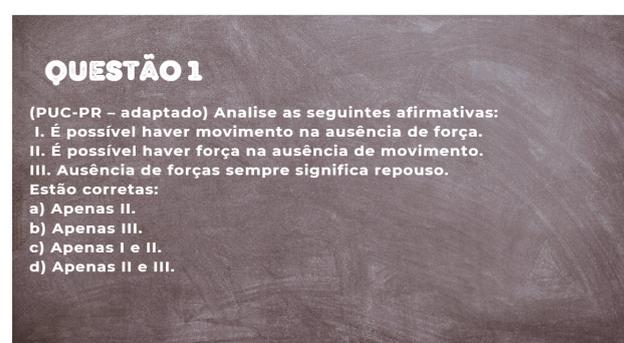
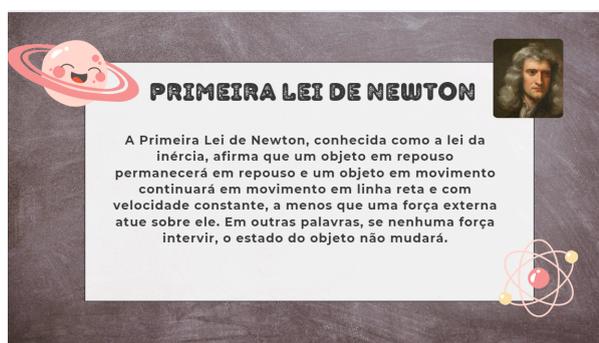
QUESTÃO 5



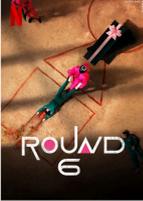
OBRIGADA
E ATÉ A PRÓXIMA AULA :D



7.3 Apêndice C- Aula 3



NA AULA DE HOJE...



ROUND 6



Episódio 4: Fique com a equipe

NA AULA DE HOJE...

QUAL TIME TEM MAIS CHANCES DE GANHAR?





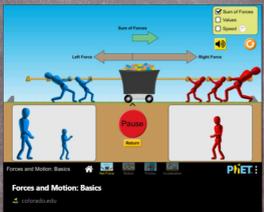
FORÇA DE ATRITO

- É uma força que aparece sempre que duas superfícies estão em contato e se movem (ou tentam se mover)
- Essa força dificulta ou impede que o objeto se mova



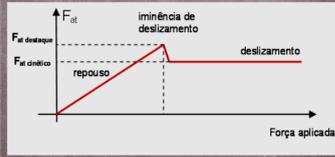
FORÇA DE ATRITO

- Força de atrito estático: Ocorre sempre que um corpo está parado ou quase iniciando seu movimento (iminência de movimento);
- Força de atrito dinâmico: Ocorre quando o objeto já está em movimento.



FORÇA DE ATRITO

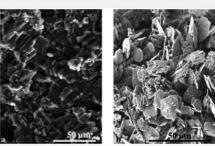
- Força de atrito estático: Ocorre sempre que um corpo está parado ou quase iniciando seu movimento (iminência de movimento);
- Força de atrito dinâmico: Ocorre quando o objeto já está em movimento.



O CLAUSTRO DA CATEDRAL DE OVIEDO: CONSERVAÇÃO DA PEDRA.




O CLAUSTRO DA CATEDRAL DE OVIEDO: CONSERVAÇÃO DA PEDRA.

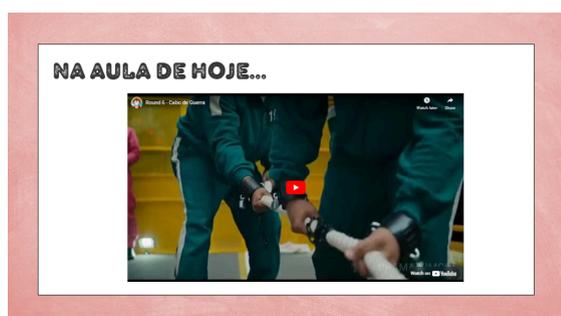
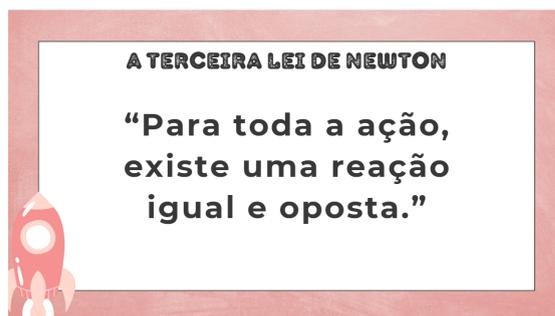
Imagens da superfície do material ao microscópio eletrônico de varredura. a) Pedra histórica de gesso. b) Crosta negra, destaca a distinta morfologia dos cristais de gesso.

SUPERFÍCIE EM CONTATO	μ_s	μ_c
Borracha sobre concreto	1,0	0,8
Madeira sobre Madeira	0,4	0,2
Articulações dos ossos humanos	0,01	0,003
Vidro sobre vidro	0,94	0,4



FORÇA DE ATRITO



8. Anexos

8.1 Anexo I - Questionário de sondagem

Questionário sobre atitudes em relação à Física

Nome:

Idade:

1. Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?
2. Você gosta de Física? Comente sua resposta.
3. “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.
4. O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante?
5. Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?
6. Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.
7. Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?
8. Você trabalha? Se sim, em quê?
9. Qual profissão você pretende seguir?
10. Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?
11. Como você se sente em relação às forças e cálculos em Física?
12. Você utiliza o que aprende em Física fora da sala de aula? Se sim, pode dar exemplos?

8.2 Anexo II- Questões conceituais sobre 1ª Lei de Newton

Questões conceituais do IpC (Aula 2)¹²

1) (PUC-PR – adaptado) Analise as seguintes afirmativas:

- I. É possível haver movimento na ausência de força.
- II. É possível haver força na ausência de movimento.
- III. Ausência de forças sempre significa repouso.

Estão corretas:

- a) Apenas II.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.

2) (PUC-MG) A respeito do conceito de inércia, pode-se dizer que:

- a) inércia é uma força que mantém os objetos em repouso ou em movimento com velocidade constante.
- b) inércia é uma força que leva todos os objetos ao repouso.
- c) um objeto de grande massa tem mais inércia que um de pequena massa.
- d) objetos que se movem rapidamente têm mais inércia que os que se movem lentamente.

3) (Uniube-MG – adaptado) O princípio da inércia explica o fato de que:

- a) um corpo, ao ser lançado verticalmente para cima, atinge o ponto mais alto da trajetória e volta ao ponto de lançamento.
- b) quando atiramos uma pedra em qualquer direção no espaço, se nenhuma força for exercida nela, a pedra seguirá seu movimento sempre com a mesma velocidade, mas variando a direção.
- c) a força de atração do Sol sobre a Terra é igual, em intensidade e direção, à força de atração da Terra sobre o Sol.
- d) Algumas pessoas conseguem tirar a toalha de uma mesa puxando-a rapidamente, de modo que os objetos que estavam sobre a toalha permaneçam em seus lugares sobre a mesa.

4) O bungee jumping é considerado um esporte radical, no qual uma pessoa salta de grandes alturas presa pelos tornozelos (ou pela cintura) a uma corda elástica. Ao final de um salto, depois de terminadas todas as oscilações da corda, uma pessoa aguarda a equipe de segurança para ser liberada das amarras. Sabendo que o sistema está em equilíbrio:

- a) a força peso da pessoa tem módulo igual à força elástica da corda.
- b) a força elástica da corda tem módulo maior do que a força peso da pessoa.

¹² Disponíveis em Bernardes, Araujo e Veit (2016).

- c) a força peso da pessoa tem módulo maior do que a força elástica da corda.
- d) não se pode afirmar coisa alguma antes da pessoa ser solta das amarras.

5) Julgue as afirmações abaixo.

- a) Se um corpo sob a ação de várias forças está em equilíbrio, então esse corpo só pode estar em repouso.
- b) Um corpo permanece em movimento retilíneo uniforme ou em repouso quando não existe força alguma sobre ele.
- c) Quando a resultante das forças exercidas sobre um corpo é nula, esse corpo permanece em repouso ou em movimento uniforme em qualquer trajetória.
- d) Um objeto sob a ação de várias forças está em equilíbrio. Isso significa que ele pode estar em repouso ou em movimento retilíneo uniforme.

8.3 Anexo III- Questões conceituais sobre 2ª Lei de Newton



Escola Estadual de Ensino Médio Alberto Torres

Aluno(a): _____ Turma: _____ Data: __/__/__ Componente Curricular: _____

Questões conceituais sobre 2ª Lei de Newton e diagrama de forças (Aula 5)¹³

1- Sabe-se que os objetos que têm massa atraem-se mutuamente devido à força gravitacional. Por exemplo, a Terra atrai um objeto e este objeto também atrai a Terra. Para este exemplo, considerando a aceleração da gravidade terrestre constante, é correto afirmar que:

(3,33 pts, 2pts pela justificativa e 1,33 pela alternativa)

- a) os módulos das acelerações da Terra e do objeto são iguais.
- b) o módulo da aceleração da Terra é menor do que o módulo da aceleração do objeto.
- c) o módulo da aceleração do objeto é menor do que o módulo da aceleração da Terra.
- d) o objeto cai em MRU, tendo a Terra como referencial inercial.

Justifique sua escolha:

2- Um automóvel e um caminhão são acelerados de 0 a 80 km/h em uma pista horizontal e no mesmo intervalo de tempo. Considerando este fenômeno, assinale a alternativa correta. *(3,33 pts, 2pts pela justificativa e 1,33 pela alternativa)*

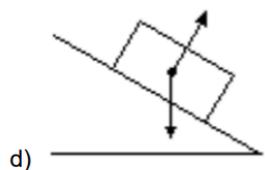
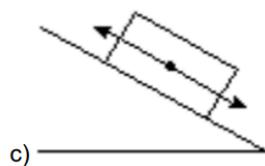
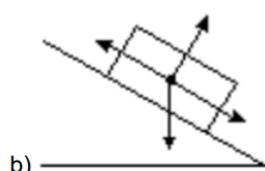
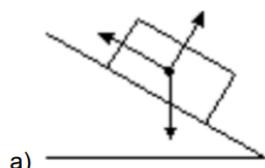
- a) O módulo da resultante das forças é nulo no automóvel e no caminhão.
- b) O módulo da resultante das forças é o mesmo no automóvel e no caminhão.
- c) O módulo da resultante das forças é maior no caminhão.

¹³ Disponíveis em Bernardes, Araujo e Veit (2016).

d) O módulo da resultante das forças é maior no automóvel.

Justifique sua escolha:

3-(UFLAVRAS – adaptado) Um bloco de gelo desprende-se de uma geleira e desce um plano inclinado com atrito. Qual o diagrama que representa corretamente as forças que atuam sobre o bloco? Identifique as forças atuantes na alternativa correta. (3,34 pts, 2,34 pts pela alternativa e 1 pt pela identificação das forças)



8.4 Anexo IV- Questões conceituais sobre 1ª e 3ª Leis de Newton



Escola Estadual de Ensino Médio Alberto Torres

Aluno(a): _____ Turma: _____ Data: __/__/____ Componente Curricular: _____

Atividade avaliativa sobre 1ª e 3ª Leis de Newton¹⁴

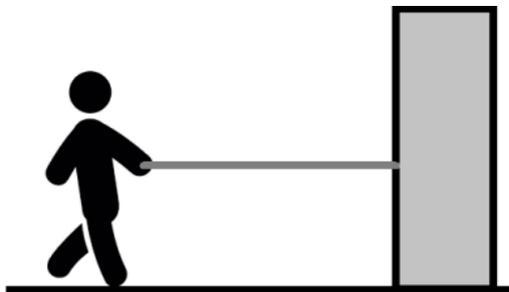
1- (Ufersa-RN) A seguir apresentamos as três Leis de Newton, seguidas por três situações cotidianas. Associe cada uma das situações com a respectiva lei a ela relacionada. (1,9 pts)

1) Primeira Lei de Newton, ou Lei da Inércia	A) Uma pessoa, num acesso de raiva, socou furiosamente a parede e fraturou dois dedos.
2) Segunda Lei de Newton, ou Princípio Fundamental da Dinâmica	B) Ao empurrarmos um carrinho de supermercado para a frente, se o fizermos com mais força (para a frente) sua aceleração aumentará
3) Terceira Lei de Newton, ou Princípio da ação e reação.	C) Num automóvel em alta velocidade, ao frear bruscamente, somos lançados para a frente, por isso devemos utilizar o cinto de segurança.

- a) 1A; 2B; 3C
- b) 1A; 2C; 3B
- c) 1C; 2B; 3A
- d) 1B; 2A; 3B

¹⁴ Disponíveis em Gaspar (2010, p. 127) e em Bernardes, Araujo e Veit (2016).

2- Uma pessoa puxa uma corda presa à parede, conforme ilustrado na figura. (1,9 pts)



Assinale a alternativa que contém a melhor representação da força de tração que o homem exerce na corda (T) e da força que a corda exerce no homem (F):

- a) \xrightarrow{T} \xrightarrow{F}
- b) \xleftarrow{T} \xrightarrow{F}
- c) \xleftarrow{T} \xleftarrow{F}
- d) \xrightarrow{T} \xleftarrow{F}

3- (Uniupe-MG – adaptado) O princípio da inércia explica o fato de que:

(1,8 pts)

- a) Um corpo, ao ser lançado verticalmente para cima, atinge o ponto mais alto da trajetória e volta ao ponto de lançamento.
- b) Quando atiramos uma pedra em qualquer direção no espaço, se nenhuma força for exercida nela, a pedra seguirá seu movimento sempre com a mesma velocidade, mas variando a direção.
- c) A força de atração do Sol sobre a Terra é igual, em intensidade e direção, à força de atração da Terra sobre o Sol.
- d) Algumas pessoas conseguem tirar a toalha de uma mesa puxando-a rapidamente, de modo que os objetos que estavam sobre a toalha permaneçam em seus lugares sobre a mesa.

4- Baseando-se na primeira Lei de Newton, assinale a alternativa correta.

- a) Se estivermos dentro de um ônibus e deixarmos um objeto cair, esse objeto fará uma trajetória retilínea em relação ao solo, pois o movimento do ônibus não afeta o movimento de objetos em seu interior.

b) Quando usamos o cinto de segurança dentro de um carro, estamos impedindo que, na ocorrência de uma frenagem, sejamos arremessados para fora do carro, em virtude da tendência de permanecermos em movimento.

c) Quanto maior a massa de um corpo, mais fácil será alterar sua velocidade.

d) O estado de repouso e o de movimento retilíneo independem do referencial adotado.

5- Durante uma partida de futebol um jogador errou o gol: a bola bateu na trave. Depois de bater na trave, a bola voltou e outro jogador tentou aproveitar a oportunidade para fazer o gol, mas teve dificuldades para dominar a bola. O narrador esportivo da emissora que transmitia a partida justificou o erro do jogador com a seguinte afirmação: “a bola bateu na trave e voltou com mais força, por isso ele errou a jogada”. Você concorda com o narrador? (2,5 pts)

Justifique sua escolha:

8.5 Anexo V- Questões sobre 2ª Lei de Newton

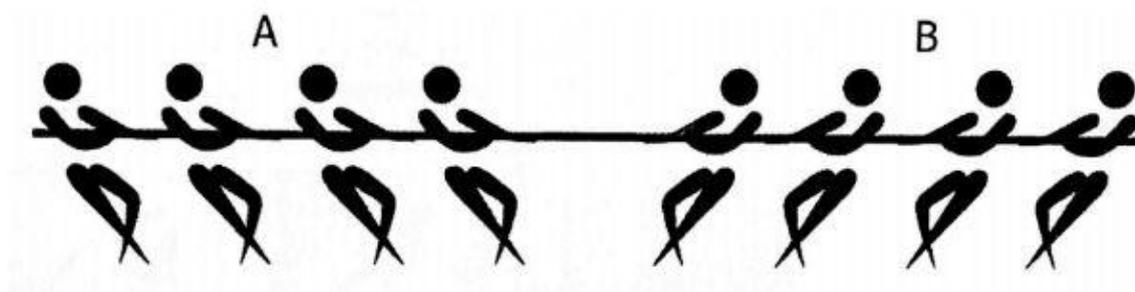


Escola Estadual de Ensino Médio Alberto Torres

Aluno(a): _____ Turma: _____ Data: __/__/____
 Componente Curricular: _____

Atividade avaliativa sobre 2ª Lei de Newton

1-(UFRGS - 2018) O cabo-de-guerra é uma atividade esportiva na qual duas equipes, A e B, puxam uma corda pelas extremidades opostas, conforme representa a figura abaixo.

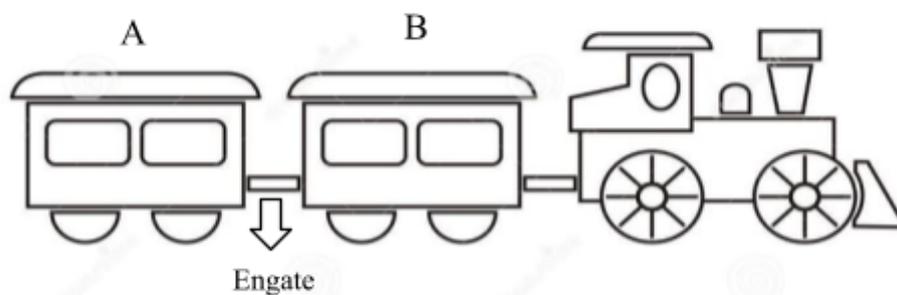


Considere que a corda é puxada pela equipe A com uma força horizontal de módulo 780 N e pela equipe B com uma força horizontal de módulo 720 N. Em dado instante, a corda arrebenta. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A força resultante sobre a corda, no instante imediatamente anterior ao rompimento, tem módulo 60 N e aponta para a _____. Os módulos das acelerações das equipes A e B, no instante imediatamente posterior ao rompimento da corda, são, respectivamente, _____, supondo que cada equipe tem massa de 300 kg.

- a) esquerda - 2,5 m/s² e 2,5 m/s²
- b) esquerda - 2,6 m/s² e 2,4 m/s²
- c) esquerda - 2,4 m/s² e 2,6 m/s²
- d) direita - 2,6 m/s² e 2,4 m/s²
- e) direita - 2,4 m/s² e 2,6 m/s²

2- Dois vagões de um trem estão conectados por um engate. O vagão A tem 2 toneladas, e o vagão B, 1 tonelada. Uma locomotiva aplica uma força de 9000 N puxando os dois. Desprezando o atrito, calcule a aceleração do sistema e a força no engate entre os vagões. (Considere $1t = 1000\text{kg}$).



Fonte: Dreamstime (Adaptado). Disponível em: <https://abrir.link/qjGog>. Acesso em 28 nov. 2024

