

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA

MARCOS VINICIUS MÜLLER DILL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PROPOSTA PARA O ENSINO DE MECÂNICA EM UMA PERSPECTIVA
AUSUBELIANA NO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS

Porto Alegre

2023

MARCOS VINICIUS MÜLLER DILL

PROPOSTA PARA O ENSINO DE MECÂNICA EM UMA PERSPECTIVA
AUSUBELIANA NO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal Do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física sob orientação do Prof. Dr. Caetano Castro Roso.

Porto Alegre

2023

AGRADECIMENTOS

A graduação foi um período mais longo do que eu imaginava na minha vida. Ao longo desses sete anos de curso, muitas pessoas surgiram em meu caminho. Fico feliz em dizer que a grande maioria delas apareceu para o bem e com o intuito de ajudar. Não poderia deixar de agradecer a essas pessoas em um trabalho tão importante na minha vida, iniciando pela minha namorada Laura, que me ajudou muito nessa longa caminhada, além de aguentar meus surtos e dias cansados. Agradecimento também à minha mãe Leila e ao meu pai Romeu, que sempre me disseram que eu deveria estudar, e brigavam comigo quando eu faltava alguma aula, mesmo no ensino superior.

Agradeço aos professores que me auxiliaram nessa jornada, como Ives, que tornou as aulas desse último semestre memoráveis. Agradeço também ao Caetano, meu orientador do trabalho final, e ao Tobias, que mesmo em um semestre que mudou a vida dele, esteve disposto a nos atender. Agradecimento especial à professora Magale Bruckmann, que aceitou o convite para compor minha banca deste trabalho e me tranquilizava com a conciliação de trabalho e faculdade, após as aulas da disciplina de Unidades de Conteúdos para o Ensino Médio e/ou Fundamental II. Outro professor que não poderia ficar de fora foi o meu professor supervisor do estágio no colégio de aplicação, que me motivou a seguir essa carreira e me acolheu durante esse último semestre.

Agradeço aos meus colegas e amigos que me acompanharam ao longo desse curso, alguns já formados, como Luana Mallmann e Pablo, e outros que estão quase, como Joenito Mesquita e Luis Alberto. Agradeço a todos que puderam contribuir nessa minha longa jornada nessa instituição.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA	6
2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel	6
2.2 Peer Instruction – Instrução Pelos Colegas	8
2.3 Método POE (Predizer-Observar-Explicar)	9
2.4 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA	10
2.5 CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS	12
2.5.1 Turma 101	12
2.5.2 Turma 102	13
2.6 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO	13
2.7 RELATO DAS OBSERVAÇÕES	14
2.7.1 OBSERVAÇÃO 1	14
2.7.2 OBSERVAÇÃO 2	15
2.7.3 OBSERVAÇÃO 3	17
2.7.4 OBSERVAÇÃO 4	18
2.7.5 OBSERVAÇÃO 5	19
2.7.6 OBSERVAÇÃO 6	19
2.7.7 OBSERVAÇÃO 7	21
2.7.8 OBSERVAÇÃO 8	22
2.7.9 OBSERVAÇÃO 9	23
2.7.10 OBSERVAÇÃO 10	24
2.7.11 OBSERVAÇÃO 11	26
2.7.12 OBSERVAÇÃO 12	27
2.7.13 OBSERVAÇÃO 13	28
2.7.14 OBSERVAÇÃO 14	29
2.7.15 OBSERVAÇÃO 15	30
2.7.16 OBSERVAÇÃO 16	32
2.7.17 OBSERVAÇÃO 17	32
2.7.18 OBSERVAÇÃO 18	34
3 PLANEJAMENTO E REGÊNCIA	34
3.1 AULA 1	36
3.2 AULA 2	41
3.3 AULA 3	44
3.4 AULA 4	46
3.5 AULA 5	49
3.6 AULA 6	52
3.7 AULA 7	54
3.8 AULA 8	58
3.9 AULA 9	62
3.10 AULA 10	63
3.11 AULA 11	67
3.12 AULA 12	70
3.13 AULA 13	71

3.14 AULA 14	73
3.15 AULA 15	75
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
5 REFERÊNCIAS	78
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SOBRE ATITUDES EM RELAÇÃO À FÍSICA	79
APÊNDICE B - SLIDES AULA INICIAL	80
APÊNDICE C - SLIDES AULA 2	85
APÊNDICE D – LISTA DE EXERCÍCIOS 8	88
APÊNDICE F – QUESTÃO PEER INSTRUCTION	92
APÊNDICE G – QUESTÃO PEER INSTRUCTION	92
APÊNDICE H – LISTA DE EXERCÍCIOS 9	93
APÊNDICE I – SLIDES AULA 7	95
APÊNDICE J – SLIDES AULA 8	100
APÊNDICE K – SLIDE COEFICIENTE DE ARRASTO AERODINÂMICO	105
APÊNDICE L – SLIDES AULA 10	106
APÊNDICE M – QUESTÃO PEER INSTRUCTION	110
APÊNDICE N – SLIDES AULA 11	111
APÊNDICE O – LISTA DE EXERCÍCIOS 10	115
APÊNDICE P – SLIDES AULA 14	117
APÊNDICE Q – TABULEIRO DO JOGO	120

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso apresenta um relato sobre o planejamento e implementação de uma unidade didática sobre as Leis de Newton, para uma turma de primeiro ano do ensino médio no colégio de Aplicação da UFRGS. O desenvolvimento dessa unidade didática também faz parte do componente curricular do curso de licenciatura em física, na disciplina Estágio de Docência em Física 3.

O estágio obrigatório foi realizado em uma escola da rede pública de ensino de Porto Alegre. O planejamento prevê uma carga horária de observação de 20 horas aulas que podem ser cumpridas em turmas diferentes e em disciplinas diferentes, contanto que sejam realizadas observações de períodos de física na turma que ocorrerá a regência. Já a carga horária de regência é de no mínimo 14 horas-aulas, que no meu caso foi realizado inteiramente em uma turma¹.

A segunda seção do trabalho apresenta a fundamentação teórica e metodológica utilizada na preparação da unidade didática. Serão discutidos alguns conceitos fundamentais da Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel e serão apresentadas as metodologias do *Peer Instruction* e POE.

A terceira seção apresenta a caracterização da escola, do professor titular e das turmas observadas, detalhamento das observações feitas, além das minhas reflexões sobre as aulas assistidas. Já a quarta seção é dedicada ao período de regência, desde o cronograma e planos de aula, até os relatos e reflexões sobre as aulas ministradas.

Por fim, na quinta e última seção apresento minhas considerações finais sobre esse trabalho e sobre minha trajetória na UFRGS no curso de Licenciatura em Física.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Este trabalho foi fundamentado nas ideias de David Ausubel, proporcionando um apoio fundamental na elaboração da unidade didática. David Ausubel, um docente da Universidade de Columbia nos Estados Unidos, dedicou sua carreira à psicologia educacional. Nascido em 1918 e falecido em 2008, suas contribuições foram significativas para o campo educacional.

Uma das principais contribuições de Ausubel reside na sua defesa da importância dos subsunçores para a aprendizagem significativa. Os subsunçores são conceitos ou proposições já presentes na estrutura cognitiva do aluno, que funcionam como alicerces para a assimilação de novas informações. Ao utilizar esses subsunçores, o estudante consegue conectar o que já possui de conhecimento com os novos conteúdos que está aprendendo, criando uma entrelaçada rede de significados. Essa abordagem resulta em um processo de aprendizado mais eficaz e duradouro.

¹ Devido ao curto prazo para realização do estágio, excepcionalmente nesse semestre foi permitida que a regência fosse realizada em duas turmas diferentes, no entanto o colégio de aplicação possui uma carga horária semanal de física maior, o que tornou possível a realização do meu estágio em apenas uma turma.

A aprendizagem significativa é um processo no qual uma nova informação interage com aspectos relevantes da estrutura de conhecimento do indivíduo. Em outras palavras, trata-se de uma dinâmica na qual o conhecimento recém-adquirido se relaciona de maneira não-arbitrária e substantiva com conceitos ou proposições já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. De acordo com Marco Moreira (2010):

“É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-litera e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.”

Para que a aprendizagem significativa se concretize, é essencial que o material a ser aprendido possua potencial significativo. Isso implica na capacidade de estabelecer ligações não-arbitrárias e substantivas com os subsunçores já presentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Ademais, o aprendiz precisa demonstrar a disposição de conectar o novo material de maneira substancial e não arbitrária aos elementos preexistentes em sua estrutura cognitiva.

Comparativamente à aprendizagem mecânica, a aprendizagem significativa se destaca por ser mais eficaz e duradoura. Isso decorre da habilidade de construir uma rede de significados que pode ser aplicada em contextos futuros. Para avaliar a efetividade da aprendizagem significativa, é necessário identificar evidências que demonstrem que o aprendiz compreende genuinamente um conceito. Em outras palavras, o aprendiz deve estar atribuindo significados claros, precisos, diferenciados e passíveis de transferência ao conceito em questão.

A aprendizagem mecânica ocorre quando o aprendiz não se mostra disposto a assimilar uma informação com potencial significativo ou quando o material em questão carece desse potencial. Nesse tipo de aprendizagem, as informações são memorizadas de maneira isolada e descontextualizada, sem a formação de conexões com outros conceitos ou proposições já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Conseqüentemente, a aprendizagem mecânica é menos eficaz e duradoura em comparação à aprendizagem significativa, uma vez que não permite a construção de uma rede de significados aplicável em contextos futuros.

Por mais que a aprendizagem mecânica seja menos efetiva, ela não pode ser desconsiderada, pois em algum momento do aprendizado do estudante ele precisará criar seus primeiros subsunçores para que no futuro seja possível ampliar os seus conhecimentos através da aprendizagem significativa. Segundo Ives Araújo (2005), apesar de a aprendizagem mecânica contrapor-se à aprendizagem significativa, é importante destacar que Ausubel não apresenta os dois tipos de aprendizagem como dicotômicos e sim como situados em extremos de um contínuo, isto é, existem diferentes níveis de aprendizagem significativa e mecânica. Portanto, embora a aprendizagem significativa seja o objetivo principal do processo educacional, a aprendizagem mecânica também pode ser útil em algumas situações e não pode ser desconsiderada completamente.

Ausubel argumenta que o conhecimento em uma disciplina é estruturado na mente como uma hierarquia, onde ideias amplas estão no topo e gradualmente se ligam a detalhes específicos. Essa sequência segue a progressão natural da compreensão cognitiva. Suas ideias

são apoiadas por duas hipóteses: primeiro, é mais fácil entender detalhes de uma ideia geral já compreendida do que construir a ideia geral a partir de detalhes; segundo a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações se conectam com o que já se sabe. Portanto, de acordo com OSTERMANN e CAVALCANTI (2010), a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel ressalta a importância do conhecimento organizado hierarquicamente. Isso significa que as ideias mais amplas formam o alicerce, incorporando gradualmente conceitos e fatos mais específicos.

A diferenciação progressiva e a reconciliação integradora representam dois conceitos-chave na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. A diferenciação progressiva é um processo de aprendizagem em que os conceitos são desenvolvidos e refinados por meio de sucessivas interações. Já a reconciliação integradora é um princípio aplicado à organização de material instrucional, com o propósito de explorar explicitamente as relações entre proposições e conceitos, enfatizando diferenças e similaridades relevantes. Em outras palavras, a diferenciação progressiva é sobre aprender novos conceitos, enquanto a reconciliação integradora é sobre integrar esses novos conceitos com o conhecimento existente. Ao preparar minhas atividades, adotei essa abordagem com o objetivo de garantir uma continuidade eficaz no aprendizado dos alunos. Utilizei questionamentos e estratégias que facilitariam a participação ativa dos alunos, promovendo essas interações ao longo das aulas.

2.2 *Peer Instruction* – Instrução Pelos Colegas

Uma metodologia ativa que utilizei em minhas aulas foi o *Peer Instruction*, esse método de ensino foi desenvolvido pelo professor Eric Mazur, da Universidade de Harvard, durante a década de 90. Ele notou que os alunos conseguiam memorizar fórmulas e conceitos, mas enfrentavam desafios ao aplicá-los na prática. A partir dessa percepção, Mazur desenvolveu o conceito do *Peer Instruction* (Instrução pelos colegas), com o propósito de envolver os alunos de maneira mais ativa. Esse método busca estimular a participação dos estudantes, incentivando discussões e reflexões em relação aos conceitos que estão sendo aprendidos.

De acordo com ARAÚJO e MAZUR (2013) para engajar mais efetivamente os estudantes no processo de aprendizagem, o professor introduz uma questão de múltipla escolha ligada ao conteúdo abordado na sala de aula. Essa questão é apresentada juntamente com suas opções de resposta, sendo crucial que tanto a questão quanto suas alternativas sejam compreendidas pelos alunos, permitindo que eles se concentrem no desafio da questão em vez de interpretá-la. Após a exposição da questão, o professor instrui os alunos a escolherem individualmente a alternativa que acreditam ser a correta, sem comunicação com colegas e sem preocupação com erros ou acertos. Uma vez que os alunos tenham feito suas escolhas, o professor tem a opção de prosseguir com a revisão do conteúdo, continuar o fluxo da aula ou promover uma discussão aprofundada da questão com a turma. Nesse momento, é possível relacionar a proporção de respostas corretas com a figura abaixo:

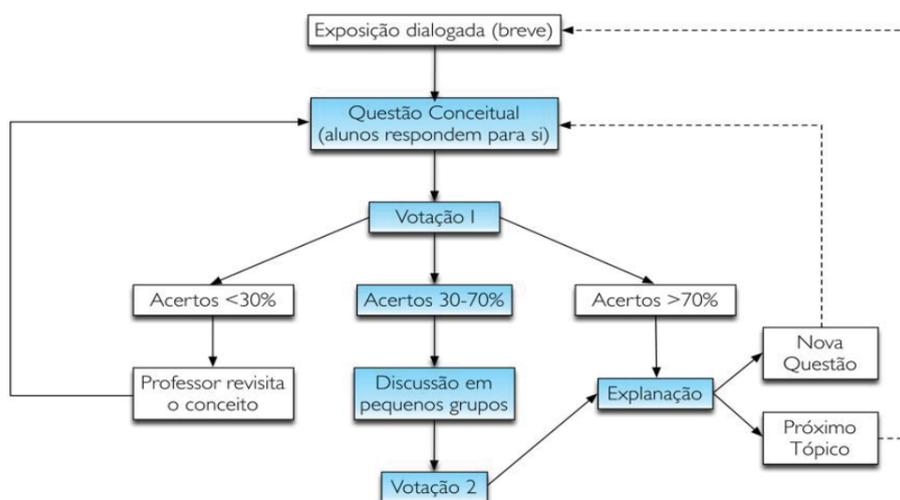


Figura 1 Esquema *Peer Instruction*. [Fonte: Araújo e Mazur, 2013]

Se o índice de respostas corretas na turma estiver situado entre 30% e 70%, o professor implementa um passo adicional. Ele instrui os alunos que divergiram em suas respostas a se reunirem para persuadir ou serem persuadidos pelos colegas em relação à correção de suas respostas. Os estudantes são organizados em pequenos grupos para conduzirem discussões sobre a questão em foco. Ao término dessa breve troca de ideias, o professor conduz uma nova rodada de votação e compara os índices de acertos. Essa avaliação dos resultados orienta a decisão de avançar com o conteúdo ou não.

Conforme apresentado na tabela, se o percentual de respostas corretas na primeira rodada de votação for menor que 30%, é indicado que o professor faça uma revisão do conteúdo previamente abordado. No caso em que o índice de acertos ultrapassar os 70%, o professor pode realizar uma breve explicação das alternativas e continuar com o tópico em discussão ou optar por introduzir uma nova questão.

As respostas dos estudantes são registradas por meio de três métodos diferentes: flash cards (cartões de resposta com letras correspondentes às alternativas), clickers (dispositivos USB de radiofrequência e sistema de resposta remota) ou plickers cards (cartões que contêm códigos que são lidos por um aplicativo).

Decidi utilizar esse método devido as respostas dadas pelos estudantes no questionário de conhecimento prévio da turma, como alguns alunos queriam que a física fosse um jogo e alguns também queriam trabalhar com questões de ENEM e vestibular, vi essa metodologia como um bom meio termo a ser trabalhado com a turma.

2.3 Método POE (Predizer-Observar-Explicar)

O Método POE (Prever, Observar e Explicar) é uma abordagem investigativa amplamente empregada em várias áreas do conhecimento, incluindo a física, com o propósito de estimular a participação ativa dos alunos e aprimorar o processo de aprendizado. Essa metodologia consiste em apresentar aos alunos situações-problema que gerem conflitos cognitivos, incentivando-os a formular hipóteses, observar simulações e posteriormente

explicar os fenômenos, comparando suas conclusões com as hipóteses iniciais, segundo FIDELIS, BUFFON e ANDRADE (2019).

No contexto do ensino de física, o Método POE pode ser aplicado através do uso de simulações computacionais e demonstrações experimentais em sala de aula. Essa abordagem permite aos alunos visualizar e interagir de maneira concreta e intuitiva com os fenômenos físicos, fomentando maior interesse e compreensão. As situações-problema propostas devem ser desafiadoras o bastante para gerar conflitos cognitivos e desafios intuitivos, estimulando assim o pensamento crítico e a criatividade dos estudantes.

O Método POE tem se revelado altamente eficaz no ensino de física, uma vez que capacita os alunos a assumirem um papel ativo em seu próprio aprendizado, desenvolvendo habilidades essenciais como observação, análise, interpretação e comunicação. Além disso, essa metodologia pode ser adaptada para variados níveis de ensino e conteúdos, tornando-se uma ferramenta valiosa para promover abordagens de ensino de física não convencionais.

Na aula 7, empreguei o Método POE ao introduzir um skate e um brinquedo em sala de aula, com o propósito de incentivar os alunos a fazerem previsões relacionadas à Primeira Lei de Newton. Posteriormente, compararam essas previsões com as conclusões corretas obtidas a partir da observação dos fenômenos. Além disso, utilizei esse método em outra ocasião, durante a aula sobre o diagrama de forças. Tive como objetivo tornar a aula mais cativante ao apresentar aos alunos uma garrafa contendo água, amarrada a um barbante, e, em seguida, girar o barbante. Isso provocou nos alunos previsões equivocadas sobre o que ocorreria com a água na garrafa.

Para introduzir as leis de Newton em situações cotidianas, utilizei essa abordagem metodológica que envolveu experimentos práticos e um vídeo para tratar sobre a resistência do ar, além de outras situações-problema para os alunos formularem hipóteses.

2.4 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

O Colégio de Aplicação da UFRGS (CAp - UFRGS) foi estabelecido pela professora Graciema Pacheco em 1946 e foi oficialmente instituído em 1954 por meio de um decreto federal, de acordo com as informações retiradas do *site* do colégio. Os colégios de aplicação foram concebidos e são mantidos por universidades federais, e no caso do CAp - UFRGS, a história não é diferente. A proposta dessas escolas consiste em aplicar as práticas pedagógicas desenvolvidas pelas universidades federais, tendo como objetivo central a integração indissociável das atividades de ensino, pesquisa e extensão. Essa integração visa fomentar a inovação pedagógica e promover a formação de professores para atuação na Educação Básica.

O colégio encontra-se situado no Campus do Vale da UFRGS, localizado no bairro Agronomia, em Porto Alegre. Esta instituição constitui uma unidade de ensino fundamental e médio, apresentando três períodos de atividade. Durante o turno matinal, os alunos do ensino fundamental e médio participam de suas aulas regulares. No turno vespertino, além das aulas regulares, que ocorrem obrigatoriamente em duas tardes semanais, são disponibilizados laboratórios de ensino, atividades extracurriculares e programas de bolsas de iniciação científica júnior. Já no turno noturno, a escola oferece a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Os laboratórios de ensino mencionados são atividades em que a presença não é obrigatória

para os estudantes. Durante esses períodos, os alunos podem tirar dúvidas sobre o conteúdo e resolver questões para se aprofundar no assunto que está sendo trabalhado em sala de aula.

A escola conta com instalações amplas, abrangendo quatro pavimentos distintos. O edifício principal abriga a maioria das salas de aula, bem como espaços funcionais como a administração, a associação de pais e alunos, um laboratório de informática devidamente equipado e uma sala multimídia bem equipada, entre outros. A Figura 2 apresenta a fachada deste edifício principal.

Além do prédio principal, a escola inclui outras estruturas. Um desses edifícios é destinado a atividades culturais, como teatro e música, além de diversas atividades esportivas. Outro edifício abriga as salas de aula dedicadas às turmas de 1º a 4º ano do ensino fundamental. A escola também conta com um ambulatório para atendimento médico, onde uma enfermeira realiza atendimentos em casos de emergência ou lesões que os alunos possam vir a sofrer no ambiente escolar. Além disso, no ambulatório também são aplicadas vacinas. Por fim, o último prédio abriga o refeitório da escola localizado ao lado das quadras esportivas.

Um aspecto notável da escola é a sua ampla diversidade estudantil, um resultado direto de seu método de seleção baseado em sorteio. Isso contribui para a criação de um ambiente inclusivo e representativo, enriquecendo a experiência educacional para todos os alunos.

No período da manhã, as aulas transcorrem das 8h00 às 12h10, sendo o primeiro período das 8h - 8h45min, o segundo período das 8h45min - 9h30min, o terceiro período das 9h30min - 10h15min, um intervalo que ocorre das 10h15min - 10h40min, o quarto período das 10h40min - 11h25min e o quinto período das 11h25min - 12h10min. No caso dos alunos do primeiro ano do ensino médio, as aulas de física ocupam dois períodos semanais. É importante ressaltar que esta unidade didática foi implementada especificamente para esses estudantes, mais especificamente para a turma 101.



Figura 2: Fachada do Colégio de Aplicação da UFRGS²

² Imagem retirada do site do CAP - <https://www.ufrgs.br/colégiodeaplicacao/>

2.5 CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS

Foram acompanhadas duas turmas durante a realização deste estágio até que fosse cumprida a carga horária mínima de 20 horas-aula de observação. Essas turmas pertenciam ao primeiro ano, sendo a turma 101 e a turma 102. Optei por assistir às aulas nas quartas e quintas-feiras, escolhendo os horários que melhor se adequassem à minha rotina de trabalho. A maior parte das aulas observadas foi de física. No entanto, devido a colisão do semestre da UFRGS com o recesso escolar do CAP, os prazos para observação e regência foram reduzidos. Isso abriu a oportunidade de também assistir aulas de outras disciplinas, com o intuito de alcançar a carga horária necessária dentro do prazo estipulado, ao mesmo tempo em que mantive uma conexão relevante com o conteúdo que eu pretendia lecionar. Portanto, optei por assistir aulas de bioquímica nas duas turmas.

Apesar de ter acompanhado duas turmas, a experiência de regência será realizada exclusivamente com a turma 101.

2.5.1 Turma 101

A turma 101 é composta por 35 estudantes, sendo 13 meninas e 22 meninos. A sala de aula da turma 101 era a antiga sala multimídia da escola que foi reestruturada para sala de aula convencional. Ela dispõe de ar condicionado, ventiladores, um computador para uso do professor, caixas de som, um telão, um projetor e um quadro branco. O tamanho dela é de uma sala de aula convencional, abrigando em torno de 35 estudantes. Por já ter sido a sala multimídia da escola, os vidros das janelas possuem uma película preta para impedir a passagem de luz solar, então sem as luzes da sala ela é completamente escura a qualquer momento do dia. O professor tem um amplo espaço para caminhar na frente dos alunos e também entre eles se for necessário, as classes são um pouco mais amontoadas no fundo da sala sendo uma do lado da outra preenchendo a parede do fundo. Independentemente de onde os alunos se sentarem durante as aulas, todos terão uma boa visão do que está sendo escrito no quadro, ou apresentado no projetor, o campo de visão é livre e a sala não é muito comprida a ponto de dificultar a visão dos que se sentam mais distante do quadro.

A turma acaba dividindo-se naturalmente em três grupos. Na extremidade direita da sala, há um conjunto numeroso de alunos que aparentam estar menos participativos nas aulas de física, porém demonstram estar constantemente atentos ao conteúdo apresentado. No centro da sala, encontra-se um grupo que se mostra concentrado e interage regularmente com o professor, fazendo perguntas para sanar suas dúvidas. Por outro lado, na parte esquerda, os alunos participam ativamente das discussões em sala, porém também tendem a conversar bastante entre si. Além disso, na porção esquerda da sala, percebi que os estudantes eram os que mais recorriam aos smartphones, embora seu uso durante as aulas fosse raramente observado.

Os períodos de física da turma 101 ocorriam às quartas-feiras, no primeiro período, das 8h às 8h45min, e também às quintas-feiras, no quarto período, das 10h40min às 11h25min. Já o horário do laboratório de ensino da turma 101 era nas quintas-feiras das 14h até as 16h.

2.5.2 Turma 102

A turma 102 é composta por 34 estudantes, sendo 16 meninas e 18 meninos. A sala de aula da turma 102 possuía uma disposição diferente da turma 101, não tendo sido reestruturada como a sala da outra turma. Os elementos da sala eram os mesmos que os da turma anterior, incluindo ar condicionado, ventiladores, projetor, quadro branco, uma grande mesa para o professor com computador e as carteiras dos estudantes. A principal discrepância estava na entrada de luz natural, já que os vidros não tinham a película presente na sala da outra turma.

Era evidente que essa turma estava claramente dividida em dois grupos distintos. Um grupo, localizado no lado esquerdo da sala, mostrava um engajamento extremo durante as aulas. Enquanto isso, a outra parte da turma, mesmo que participasse de maneira mínima, utilizava smartphones incessantemente ou se envolviam em conversas paralelas que prejudicavam o fluxo das aulas. Na turma 102, eu consegui acompanhar somente as aulas de bioquímica que ocorriam nas quartas feiras no terceiro período.

O horário do laboratório de ensino da turma 102 era o mesmo da turma 101, ocorrendo nas quintas-feiras. Os alunos de ambas as turmas compartilham os mesmos horários de laboratório de ensino e têm acesso aos mesmos professores que estiverem disponíveis nesse horário.

2.6 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO

Nesta etapa do trabalho, vou concentrar minha análise no professor de física que está atuando na turma 101, uma vez que irei substituí-lo durante o período de minha regência. O professor em questão possui uma sólida formação e experiência no campo da física. Ele é graduado em física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), tendo também obtido um mestrado em ensino de física e um doutorado em ensino de física, ambos também pela UFRGS. Além de sua formação acadêmica, ele também tem uma base em física médica e cursou bacharelado em física.

O professor sempre cultivou uma relação de parceria com a turma, adotando uma abordagem que envolvia brincadeiras e proximidade com os estudantes, sem comprometer o respeito mútuo. Sua maneira de trabalhar me deixou impressionado, pois refletia a aplicação prática do conhecimento que eu vinha adquirindo na disciplina de estágio. Ele ensinava por meio de questionamentos, simulações e apresentava equações como ferramentas para os alunos explorarem incógnitas e lidarem com valores numéricos de forma mais eficiente.

O docente se baseia no GREF³ (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física), um coletivo de professores da rede estadual de ensino de São Paulo, coordenado por docentes do Instituto de Física da USP. O objetivo desse grupo é desenvolver uma abordagem de ensino de Física para o ensino médio que se conecte com a vivência cotidiana dos alunos, visando a apresentação da Física como uma ferramenta para melhor compreender e interagir com a realidade.

³ Mais informações em: <http://www.if.usp.br/gref/pagina01.html>

2.7 RELATO DAS OBSERVAÇÕES

2.7.1 OBSERVAÇÃO 1

Data: 07/06/2023

Turma: 101

Período(s): 1º (8h às 8h45min) (aula de física)

Alunos presentes: 35 alunos | 13 meninas | 22 meninos

A primeira observação ocorreu durante uma aula de Física no primeiro período do colégio de aplicação, das 08:00 às 08:45, na turma 101, composta por 35 alunos, sendo 13 meninas e 22 meninos.

A turma demonstrou estar atenta e respeitando o professor. A realização da chamada foi tranquila, tendo sido necessária uma intervenção para chamar a atenção apenas uma vez. Entre a organização da sala e a chamada, o professor levou cerca de 3 minutos. Ao concluir a chamada, o professor fez uma breve recapitulação prévia ao conteúdo, momento em que a turma se mostrou muito participativa, expressando questionamentos e palpites, embora nem sempre precisos, sobre o que seria abordado durante a aula.

Apenas alguns alunos retiraram seus cadernos de suas mochilas. A maior parte da turma estava concentrando-se na escuta das explicações do professor, sem apresentar materiais sobre suas mesas. A turma interagiu e dirigiu perguntas ao professor, embora algumas delas não estivessem diretamente relacionadas ao tópico em questão. Houve algumas interrupções que não estavam alinhadas com o tema da aula, mas isso não afetou a qualidade da explicação.

O professor apresentou uma pergunta sobre um carro viajando a 80 km/h e onde estaria em uma hora. A turma demonstrou muitas dúvidas em relação a essa questão. Essa pergunta foi introduzida para abordar a diferença entre grandezas escalares e vetoriais. Os alunos enfrentaram dificuldades com as unidades das grandezas, com um exemplo em que uma estudante sugeriu que o carro estava a 80 kg de distância.

Após explicar o conceito relacionado ao carro, o professor ilustrou como isso se aplica à aplicação de forças ao empurrar uma cadeira pela sala de aula. Os alunos questionaram o significado dos "5 newtons" necessários para mover a cadeira, demonstrando um interesse em compreender o conceito. O professor deu início à explicação sobre a relação entre força e peso, um ponto chave para compreender como erguer 100 gramas de algo. A turma captou rapidamente a ideia, e de fato, o professor parecia estar apenas lembrando algo que já havia discutido antes, dado o alto nível de participação dos alunos.

Alguns alunos levantaram questões acerca das diferenças entre as forças necessárias para levantar uma cadeira do chão e para empurrá-la pelo chão. O professor então abordou a distinção entre a força peso e a força de atrito, mas, na verdade, foi a turma que chegou a essas conclusões por conta própria. Alguns ainda encontraram dificuldades para entender completamente, levando o professor a recorrer a uma simulação prática usando o PHET, um simulador. Com a simulação em andamento, a turma pareceu absorver bem o conteúdo que o

professor havia explicado anteriormente. Em seguida, o professor abordou as forças em diferentes direções, encontrando uma turma não apenas compreensiva, mas também motivada para participar ativamente.

Quando a turma demonstrou compreensão sobre a noção de força resultante nos corpos, o professor mais uma vez utilizou a simulação para lançar uma questão sobre uma situação apresentada. Com maestria, ele estimulou o interesse dos alunos ao criar uma competição simulada, fazendo uso das cores azul e vermelho, o que lembrou a rivalidade esportiva Grenal. Essa abordagem conseguiu envolver uma parcela adicional da turma, ampliando o alcance da aula. Todos os alunos participaram entusiasticamente, inclusive aplaudindo quando o boneco azul "venceu" o vermelho na simulação.

Ao se aproximar do final da aula, o professor lançou questionamentos sobre diferentes configurações na simulação, o que gerou interesse dos alunos por possibilidades variadas. Surgiram também perguntas sobre o ponto onde o boneco segurava a corda e se isso influenciaria o resultado final.

Na conclusão da aula, a turma não apenas demonstrou compreensão clara do conteúdo, mas também expressou interesse por mais variações na simulação apresentada. Essas perguntas adicionais, incluindo a consideração sobre o ponto de fixação, enriqueceram a discussão e evidenciaram o alto envolvimento da turma no tópico.

Notei que o professor teve um desafio inicial em captar a atenção de toda a turma. Embora os alunos estivessem presentes na sala, nem todos pareciam estar inteiramente engajados. Durante a primeira parte da aula, apesar do silêncio, alguns alunos pareciam um pouco dispersos. Entretanto, percebi uma mudança à medida que a aula se aproximava do final. O professor optou por desafiar mais os alunos, trazendo questões práticas e exemplos do dia a dia, como a analogia com a competição Grenal. Foi notável que a turma se tornou mais atenta e participativa a partir deste ponto.

2.7.2 OBSERVAÇÃO 2

Data: 07/06/2023

Turma: 101

Período(s): 4º e 5º (10h40min às 12h05min) (aula de português)

Alunos presentes: 35 alunos | 13 meninas | 22 meninos

A turma levou cerca de 10 minutos para se acalmar e retomar o ritmo da aula. Nesse intervalo, o professor iniciou e seguiu normalmente com o conteúdo. Posteriormente, houve uma pausa na participação da turma. A maioria dos alunos estava atenta, porém, ocasionalmente, grupos de estudantes iniciavam conversas paralelas que não estavam relacionadas com o conteúdo da aula. Conforme o professor continuava a explicação, algumas dúvidas surgiam entre os alunos. No entanto, ele optou por não interromper sua explicação para dar voz às dúvidas dos alunos. Consequentemente, ao longo da explicação do professor, mais dúvidas emergiam, mas ele não interrompia sua explanação. Gradualmente, os estudantes começaram a abandonar suas dúvidas.

Durante essa parte da aula, o professor discorria sobre as funções da linguagem, incluindo as funções referencial, emotiva, poética, conativa, metalinguística e a função fática da linguagem. Mais à frente na aula, alguns alunos começaram a brincar com um espelho, refletindo luz nos colegas, enquanto o professor continuava a explicar. Apenas esse grupo demonstrava menos envolvimento nesse momento. Outros estudantes passaram a participar e fazer perguntas, enquanto o grupo que estava brincando manteve suas conversas e brincadeiras paralelas.

O professor conseguiu redirecionar um pouco mais a atenção para o grupo que estava conversando, o que resultou em maior interação. No entanto, o outro lado da sala começou a se envolver em conversas paralelas. Em um momento, o professor fez algumas brincadeiras ao explicar a função fática da linguagem, o que fez com que a turma entrasse na brincadeira. Isso provocou uma pausa na atenção ao conteúdo que estava sendo explicado, mas eventualmente os alunos voltaram a se concentrar.

O professor não exigia que as conversas paralelas cessassem, apenas seguia com o conteúdo. Levou um tempo, mas a turma retornou à escuta atenta. Em seguida, o professor começou a fazer questionamentos aos estudantes, o que os incentivou a interagir e fazer perguntas. Muitos alunos participaram com suas dúvidas. Após esclarecer as questões, o professor distribuiu um texto para os alunos, e a maioria da turma começou a lê-lo. Em seguida, ele pediu a alguém para começar a leitura em voz alta, com cada estudante lendo um parágrafo. Ao término de cada parágrafo, uma discussão sobre o conteúdo se iniciava, gerando uma interação mais efetiva. Todos aproveitaram a oportunidade para esclarecer suas dúvidas sobre o texto.

Durante a aula de Português, os grupos que se mostravam engajados eram diferentes dos que estiveram participativos durante a aula de Física. O lado direito da sala demonstrou maior participação, enquanto o lado esquerdo (que anteriormente estava mais engajado na aula de Física) apresentava brincadeiras e conversas paralelas.

Após a leitura do texto, o professor propôs uma atividade com quatro questões do ENEM. Aproximadamente metade da turma se envolveu na atividade, enquanto a outra metade utilizava smartphones ou interagiu com colegas. O professor deu aos estudantes a opção de realizarem a atividade no pátio da escola, e um grupo de quatro alunos optou por fazer isso. Alguns grupos na sala solicitaram a ajuda do professor para esclarecer dúvidas, e ele prontamente atendeu a todos. Além de auxiliar os estudantes, o professor também manteve conversas informais com eles sobre assuntos como praia e pulseiras.

Cerca de 20 minutos foram reservados para a realização das questões. No encerramento da aula, o professor foi até os estudantes que estavam no pátio, trazendo-os de volta à sala. Ele então compartilhou as respostas das questões do ENEM que havia fornecido. Nesse momento, alguns alunos anotaram e corrigiram seus materiais, enquanto outros organizavam seus pertences para sair. Assim que o professor concluiu a correção, os estudantes saíram da sala.

Embora neste semestre fosse possível participar de aulas de outras disciplinas para completar a carga horária necessária, após essas sessões de Português, optei por não me distanciar tanto das disciplinas de ciências da natureza. Percebi que não conseguia avaliar com precisão a maneira como o professor apresentava os conteúdos e que ficaria afastado das

áreas onde desejava testemunhar o envolvimento da turma. Isso não implica que não tenha encontrado valor na observação; na verdade, foi esclarecedor ter uma ideia de como os alunos se comportam em outras áreas.

2.7.3 OBSERVAÇÃO 3

Data: 14/06/2023

Turma: 101

Período(s): 1º (8h às 8h45min) (aula de física)

Alunos presentes: 32 alunos | 10 meninas | 22 meninos

Nesse dia, a aula levou cerca de 5 minutos para iniciar. Os estudantes estavam entrando na sala, e o professor aguardou até que todos estivessem presentes antes de informar à turma que a próxima aula (no dia seguinte) ocorreria no laboratório de informática. Neste dia, o professor optou por não começar com a chamada, dando continuidade à apresentação que estava em andamento na última aula, utilizando o simulador Phet. Ele retomou brevemente os tópicos discutidos com os alunos na aula anterior, e todos responderam de forma precisa às questões sobre a primeira lei de Newton.

O professor demonstrou uma utilização habilidosa dos recursos da sala de aula. Além do projetor, ele também empregou o quadro branco para recapitular informações ou destacar aspectos importantes de sua explicação. Além disso, ele utilizou objetos como cadeiras e mesas para exemplificar os conceitos apresentados. Após os primeiros 10 minutos de revisão dos conteúdos da aula anterior, o professor avançou para a introdução de uma nova simulação no Phet, visando apresentar a segunda lei de Newton. Não surgiram questões principais em relação ao conteúdo, pois o professor apenas apresentou as informações aos estudantes. Ainda assim, a turma demonstrou um alto nível de envolvimento, respondendo a perguntas e demonstrando interesse em tudo que estava sendo apresentado.

Em seguida, o professor realizou uma revisão das unidades de medida de outras grandezas físicas que já haviam sido abordadas anteriormente, a fim de reforçar a unidade de medida da força. Ele concentrou-se especialmente na diferenciação entre aceleração e velocidade, esclarecendo essa diferença de maneira clara para os alunos. A maioria parecia estar acompanhando de perto e respondendo corretamente às questões colocadas.

O professor introduziu um elemento lúdico ao conduzir uma corrida imaginária com carros escolhidos pelos alunos, empregando essa situação para explicar o conceito de desaceleração. Ele ressaltou que um carro que reduzisse sua velocidade mais rapidamente pararia antes. Mais tarde, ele retomou o tema da aceleração, apresentando valores no quadro e questionando a turma sobre a velocidade do carro em diferentes instantes caso ele experimentasse uma aceleração de 1m/s^2 . Nesse ponto, apenas dois alunos estavam com seus cadernos em mãos, porém todos estavam envolvidos no momento da aula.

O docente continuou a explorar o conceito de aceleração, utilizando uma simulação na qual um boneco empurra uma caixa em um skate, aumentando sua velocidade. Todos os alunos reconheceram que a velocidade estava aumentando. O professor então ressaltou

novamente que isso correspondia à aceleração. Pareceu que a turma compreendeu o conceito de forma mais sólida nesse momento.

O professor manteve uma constante interação com a turma, fazendo perguntas e estimulando discussões para prosseguir com o conteúdo. Em um determinado momento, ele solicitou que os alunos com smartphones utilizassem seus cronômetros para medir a variação da velocidade ao longo do tempo em uma simulação. Neste ponto, todos estavam extremamente atentos e ansiosos para cronometrar o tempo da simulação. A maioria dos estudantes participou ativamente, demonstrando entusiasmo e envolvimento consideráveis.

Posteriormente, o professor apresentou a situação do mundo real, adicionando o fator de atrito à simulação no Phet. Para ilustrar essa situação, ele usou uma cadeira para fazer perguntas e explicar como o atrito opera no mundo real. A simulação demonstrou como era necessário vencer a força de atrito para empurrar um objeto no mundo real, levando a uma retomada da discussão sobre a força resultante e como ela se relaciona ao movimento. Feito isso, a aula se encerrou e mais uma vez os alunos foram lembrados que o período do outro dia seria no laboratório de informática.

Percebi que nesse primeiro período da manhã, a turma ainda está um pouco lenta, talvez por conta do sono. O professor de física explica tudo super entusiasmado e isso acaba levando a turma junto com ele, incentivando a participação, admiro como essa turma atua nas aulas de física, extremamente comunicativos e engajados com a aula mesmo não lembrando muito dos conceitos de uma aula para a outra.

2.7.4 OBSERVAÇÃO 4

Data: 15/06/2023

Turma: 101

Período(s): 4º e 5º (10h40m às 12h10min) (aula de física)

Alunos presentes: 35 alunos | 13 meninas | 22 meninos

Esse dia o professor de física realizou uma troca com a professora de Sociologia e ficou com os dois últimos períodos para sua disciplina. Assim que chegou na sala, informou aos estudantes que a aula seria no laboratório de informática, saí com os estudantes e fui até o laboratório. Chegando lá o professor entregou uma lista de exercícios para cada aluno, e informou que a aula seria lá porque os alunos precisariam utilizar o simulador PHET para observarem algumas situações que ele apresentou na lista. Nesse laboratório de informática não haviam computadores para todos os alunos então eles se sentaram em duplas.

Durante essa aula eu fiquei caminhando pela sala observando o comportamento dos alunos, todos estavam engajados na realização da lista e tentando diversas possibilidades no simulador online. O professor ficou pela sala esclarecendo dúvidas, nesse dia também estavam presentes dois bolsistas do programa de residência pedagógica que também auxiliam os estudantes, enquanto eu passava pela sala alguns alunos realizavam alguns questionamentos pontuais e eu os respondia.

Quando já havia se passado um período, alguns alunos começaram a pesquisar outras coisas no computador e não estavam mais preocupados com a lista de exercícios, alguns estavam assistindo vídeos ou pesquisando assuntos não relacionados com a aula. Ao final da aula, apenas dois alunos entregaram a lista de exercícios, o professor informou que os outros entregassem no máximo na próxima semana.

Foram dois períodos, mas passaram bem rápido, acredito que foi porque fiquei ajudando alguns alunos, todos pareciam ter bastante dificuldades para interpretar as questões da lista e para resolvê-las também, os alunos que terminaram antes ficaram a maior parte do tempo questionando os monitores ou o professor titular.

2.7.5 OBSERVAÇÃO 5

Data: 21/06/2023

Turma: 101

Período(s): 1º (8h às 8h45min) (aula de física)

Alunos presentes: 30 alunos | 11 meninas | 19 meninos

Pontualmente às 8 horas o professor adentrou à sala de aula dos alunos e comunicou que a aula ocorreria novamente no laboratório de informática. Diante disso, todos se dirigiram ao laboratório. Após todos estarem acomodados no espaço, o professor instruiu os alunos a utilizar o simulador ao máximo para finalizarem a lista de exercícios. Em seguida, retomou alguns conceitos sobre a Primeira Lei de Newton no quadro, embora a atenção dos alunos à explicação do professor não tenha sido muito notável.

Concluída sua exposição, o professor solicitou aos alunos que se esforçassem para concluir a lista durante aquele período. Ele também alertou que o prazo final para a entrega da lista seria até o meio-dia, após o qual ela não seria mais aceita. O professor pediu que eu circulasse entre os alunos para auxiliá-lo a atender a todos. Assim como na aula anterior, percorri a sala e esclareci as dúvidas dos alunos.

Com o término do período, muitos alunos entregaram suas listas finalizadas ao professor, embora outros não o tenham feito, alegando que o entregariam até o horário estipulado. O professor enfatizou que não aceitaria a lista após o prazo, caso fosse entregue fora do tempo determinado.

Comparativamente à aula anterior, que se estendeu por dois períodos, esta aula foi mais tranquila. A turma aparentava estar mais calma e focada na resolução da lista de exercícios. As conversas paralelas eram menos frequentes, e os alunos não estavam distraídos por assuntos não relacionados à aula. Apesar de muitos terem começado a aula com a lista incompleta, ficou evidente que aproveitaram bem o período para concluí-la.

2.7.6 OBSERVAÇÃO 6

Data: 21/06/2023

Turma: 102

Período(s): 3º (9h30min às 10h15min) (aula de bioquímica)

Alunos presentes: 33 alunos | 15 meninas | 18 meninos

As aulas de bioquímica, são conduzidas por dois professores: uma professora que leciona biologia, e o professor que leciona química. O professor de química permaneceu com a turma nos dois primeiros períodos e prossegue durante a parte dedicada à bioquímica. A turma demonstra ser altamente ativa, com estudantes participativos e engajados. A aula começa com a professora lançando um questionamento sobre a diferença entre minerais e minérios, o que rapidamente desperta a participação dos alunos. Eles não apenas respondem às perguntas da professora, mas também relembram conceitos e ideias abordadas na aula anterior.

A aula prossegue com a professora apresentando novos questionamentos sobre recursos limitados relacionados aos elementos químicos. A turma se envolve de forma ativa, sugerindo elementos raros e até mesmo provocando algumas brincadeiras, que os professores acolhem de maneira lúdica. Sugestões como tijolos e cimentos, bem como minérios raros como ferro, cobre e chumbo, surgem durante essa interação.

A professora reformula uma pergunta para a turma, visto que ela não havia sido compreendida corretamente: "Quais são os minérios limitados em nosso planeta e para que servem?". Nesse momento, alguns alunos perguntam se podem utilizar seus smartphones para pesquisa. O professor sugere que metade da turma utilize o Google e a outra metade utilize o ChatGPT para pesquisar a resposta. A pergunta é reformulada novamente: "Quais minérios são necessários em menor quantidade para construir um prédio?". Os professores, em seguida, questionam os resultados obtidos por meio das duas ferramentas de busca. O Google fornece informações sobre materiais, não elementos químicos. Em contraste, o ChatGPT retorna elementos químicos relevantes para todos os alunos que usaram essa ferramenta. O professor destaca a resposta correta dada pelo ChatGPT⁴, usando as respostas dos alunos como base para enriquecer o conteúdo da aula.

Inesperadamente, a resposta do ChatGPT apresentou o chumbo como um dos elementos. Isso proporcionou uma oportunidade para os professores explicarem por que esse elemento não é mais amplamente utilizado na atualidade e como ele afeta o corpo humano. A partir desse ponto, a discussão desdobrou-se para abordar outros tópicos, como os catalisadores. O professor tentou atrair a atenção dos estudantes que não estavam completamente focados, principalmente alguns no fundo da sala.

Em seguida, os professores explicam o uso do sal iodado devido aos problemas de tireoide na população brasileira. Essa discussão sobre o sal leva a uma abordagem histórica mais ampla, incluindo a conservação de carnes e a origem da palavra "salário". A aula entra em um contexto histórico e de conservação da carne com o uso do sal, envolvendo a participação de toda a turma.

Após essa discussão, a professora retomou o tópico de recursos limitados no planeta, questionando se o ferro poderia se esgotar e se é possível transformar um elemento químico em outro. O professor de química começa a responder essa pergunta, explicando que o urânio

⁴ O ChatGPT é um chatbot com inteligência artificial (IA) que fornece respostas para diversos questionamentos em forma de texto. Acesse em: <https://chat.openai.com/auth/login>

pode se transformar em chumbo ao longo de um período de tempo extremamente longo, através do decaimento radioativo. Nesse momento, a turma toda está em silêncio, prestando atenção à explicação do professor, e fazendo uma série de questionamentos pertinentes.

O professor introduziu um tópico um tanto inesperado, perguntando sobre a guerra entre Rússia e Ucrânia e o motivo subjacente. Ele destaca a Rússia como o maior produtor de adubo do mundo e relaciona esse fato ao conflito. A turma se envolve e inicia uma análise comparativa entre a indústria bélica da Segunda Guerra Mundial e o conflito atual entre Rússia e Ucrânia, abordando os elementos químicos utilizados em períodos de guerra.

A discussão evoluiu para uma exploração das empresas de mineração nacionais e seus impactos ambientais. A turma observa que, muitas vezes, são os menos privilegiados que sofrem as consequências desses problemas ambientais e guerras. Os professores encerram a aula nesse ponto, após uma discussão rica e interativa.

Essa foi a minha primeira observação na turma 102, a qual se mostrou bem diferente da turma 101. Os alunos pareciam ansiosos para participar das aulas, principalmente os alunos do lado esquerdo da sala. No entanto, notei que os estudantes na parte de trás da sala, apesar de prestarem atenção em alguns momentos específicos, passavam a maior parte do tempo utilizando seus celulares, mesmo quando o professor os chamava à atenção em algumas ocasiões. Achei que a dinâmica dessa aula foi bastante proveitosa para os alunos. Pelo que pude entender, as aulas seguem geralmente esse estilo de interação e diálogo constante com os estudantes.

2.7.7 OBSERVAÇÃO 7

Data: 22/06/2023

Turma: 101

Período(s): 3º (9h30min às 10h15min) (aula de bioquímica)

Alunos presentes: 34 alunos | 13 meninas | 21 meninos

A aula teve um atraso de cerca de 10 minutos para começar, pois a turma estava ocupada comparando uma atividade avaliativa de português, o que fez com que demorassem um pouco para se "envolverem" na aula de bioquímica. Uma vez que a aula teve início, a professora de biologia (essa professora não é a mesma que atua na turma 102) fez uma recapitulação do conteúdo discutido na aula anterior, o que levou a turma a questionar sobre um vídeo que estava programado para ser exibido.

O vídeo abordava os maus hábitos alimentares entre o público infantil e como esses hábitos são influenciados por estratégias de marketing e pela disponibilidade de produtos em supermercados, independentemente da classe social. O vídeo datava de 2012 e destacava como a maioria dos brasileiros incorporava alimentos "junk-food" de forma natural em sua rotina diária. A turma se mostrou bastante atenta ao vídeo, fazendo breves comentários enquanto assistiam.

Mesmo após 25 minutos de exibição, a turma permanecia focada e engajada, comentando sobre o conteúdo do vídeo e fazendo anotações relevantes. Ficou evidente que os

alunos estavam conscientes a respeito de hábitos alimentares e do impacto dos alimentos processados. Todo o período foi dedicado à exibição do vídeo, e ao final, a maioria dos alunos compartilhou suas anotações, o que deu origem a uma discussão sobre os hábitos alimentares. Essas anotações também funcionaram como uma atividade avaliativa. A professora aproveitou a oportunidade para questionar os alunos se eles tinham conhecimento sobre como a alimentação era produzida na escola. Diante da falta de respostas, a professora sugeriu que eles investigassem o assunto. Isso despertou o interesse de toda a turma, que se mostrou motivada a descobrir como a merenda ou o almoço da escola eram produzidos.

No final da aula, os alunos entregaram suas anotações referentes ao vídeo, que também foram usadas para os professores realizarem a chamada. Mais uma vez, considerei esta disciplina proveitosa para os alunos. Mesmo com outra professora, o formato da disciplina se manteve o mesmo. Embora a aula tenha sido dedicada à exibição de um documentário, logo se abriu espaço para o diálogo, e toda a turma participou ativamente nesses momentos. Fiquei verdadeiramente impressionado com o nível de interação dos alunos dessas turmas com o conteúdo da aula.

2.7.8 OBSERVAÇÃO 8

Data: 28/06/2022

Turma: 101

Período(s): 1º (8h às 8h45min) (aula de física)

Alunos presentes: 33 alunos | 12 meninas | 21 meninos

Antes do início da aula e nos minutos iniciais, o professor distribuiu algumas listas de exercícios corrigidas para os alunos. Durante esse tempo, todos estavam envolvidos em conversas sobre as notas que obtiveram. O professor interagiu com os alunos por meio de várias brincadeiras, e a reciprocidade dos alunos foi visível. A turma permaneceu agitada por alguns minutos, discutindo suas notas nas listas de exercícios. Os estudantes começaram a perguntar se poderiam entregar listas atrasadas, ao que o professor respondeu que isso seria possível apenas com apresentação de atestado médico. Mesmo após 15 minutos, o assunto das notas nas listas ainda dominava a conversa.

O professor começou a aula de forma lenta, desenhando algumas figuras no quadro e perguntando aos alunos o que representavam. "O que é isso, pessoal?" Ele desenhou um retângulo, recebendo diversas respostas da turma. Com uma voz calma, ele esclareceu que se tratava de uma mesa. Dado o nível de agitação da turma, ele solicitou que uma aluna trocasse de lugar para minimizar as conversas paralelas. Após esse ajuste, a turma silenciou e começou a prestar atenção ao que estava sendo apresentado.

O professor desenhou um livro sobre a mesa e indagou se o objeto estava em repouso, além de questionar sobre as forças atuantes no livro. Os alunos interagiram respondendo corretamente. Em seguida, o professor revisitou o tópico dos vetores, mais uma vez explicando a diferença entre direção e sentido. Isso se tornou necessário quando uma aluna na turma se confundiu ao responder sobre o sentido da força peso atuando no livro. Mesmo após ter explicado o propósito da seta sobre a letra que representa uma grandeza vetorial, a mesma

aluna perguntou novamente para que servia a seta, aparentemente não tendo prestado atenção durante a explicação anterior.

O professor interrompeu a apresentação para me apresentar à turma, mencionando que futuramente eu trabalharia com eles, explicando a terceira lei de Newton e mais um pouco sobre o que estavam estudando. Isso foi feito para introduzir o conceito da terceira lei de Newton, necessário para abordar a ideia da força normal atuando no livro. A discussão levou à conclusão de que a resultante das forças que agem sobre o livro é igual a zero. A turma demonstrava estar engajada, fazendo questionamentos pertinentes à aula, e o professor conseguia avançar no conteúdo respondendo diretamente às perguntas dos estudantes. Após detalhar a origem da força normal, o professor conseguiu apresentar à turma que a força normal é igual à força peso.

Naquele dia, a aula demorou um pouco para começar, devido ao retorno dos trabalhos avaliativos aos estudantes. Apesar disso, o professor conseguiu dar continuidade à aula sem problemas. Notei que, inicialmente, a turma estava mais agitada, mas após o momento em que o professor solicitou que uma aluna trocasse de lugar, a classe ficou significativamente mais tranquila e focada na explicação. Essa foi a primeira vez que algum professor me apresentou para a turma, em todas as outras aulas e turmas eu apenas me sentava e observava as aulas, com a autorização dos professores mas sem nenhuma apresentação.

2.7.9 OBSERVAÇÃO 9

Data: 28/06/2022

Turma: 102

Período(s): 3º (9h30min às 10h15min) (aula de bioquímica)

Alunos presentes: 33 alunos | 15 meninas | 18 meninos

No começo dessa aula, os alunos estavam jogando basquete com bolinhas de papel enquanto os professores discutiam o conteúdo que seria abordado na próxima sessão. Os alunos pareciam estar bastante dispersos, então a professora começou a organizar o projetor e o material que seria apresentado, enquanto o professor entusiasmava os estudantes com a atividade planejada para a próxima aula: criar um super-herói cujo poder é derivado de um dos minerais previamente estudados em aula.

A professora, em seguida, exibiu uma tabela periódica que alterava a área de cada elemento de acordo com sua abundância no planeta. A turma demonstrou um forte interesse na tabela, e houve uma discussão sobre os elementos apresentados e sua escassez. Os professores, então, introduziram o tópico do nióbio, um minério que o Brasil possui em grande quantidade, e abordaram como a mineração desse minério afeta o meio ambiente. Também trouxeram à tona o contexto de como os governos anteriores lidavam com a questão do nióbio.

A professora prosseguiu apresentando os elementos químicos estratégicos para o Brasil e perguntou aos alunos se eles sabiam onde esses elementos eram aplicados, mencionando elementos como manganês e estanho. Alguns alunos deram respostas, mas o

professor não confirmou se estavam corretas ou não. A professora então indagou se os alunos preferiam escolher livremente seu elemento para criar o super-herói ou se preferiam um sorteio. A maioria optou por escolher livremente, com a regra de um possível sorteio em caso de repetições. A turma pareceu aceitar bem essa estratégia.

Os alunos puderam realizar a tarefa em duplas ou individualmente. O professor solicitou que escolhessem seus elementos e decidissem quais poderes o elemento conferiria ao seu super-herói. Esse momento da aula foi reservado apenas para a escolha dos elementos que seriam atribuídos aos personagens. A turma estava bastante envolvida, competindo pela escolha dos elementos da tabela periódica. Nenhum elemento foi repetido, e quando alguém tentava escolher um que já havia sido selecionado, os professores informavam que ele já estava em uso. As duplas ou alunos, então, escolhiam outro elemento. Apesar da participação ativa, a sala frequentemente estava repleta de conversas paralelas, levando os professores a pedirem silêncio constantemente.

A professora recapitulou mais uma vez o que era esperado dos alunos em relação aos elementos escolhidos. Na atividade de criação do super-herói, o poder do personagem deveria estar diretamente relacionado ao elemento escolhido. Por exemplo, se o herói possuísse armas, asas ou outros recursos, estes deveriam ter alguma conexão com o elemento escolhido. Além disso, os alunos foram orientados a desenvolver a personalidade do personagem e estabelecer relações com o elemento escolhido.

A turma estava claramente empolgada, discutindo várias ideias para os poderes e características dos seus super-heróis. Embora faltassem cerca de sete minutos para o término da aula, ela já parecia estar chegando ao fim. Os professores aguardavam o tempo passar para liberar os alunos para o intervalo. Alguns alunos já tinham suas mochilas em mãos, enquanto outros estavam utilizando seus smartphones. Poucos alunos estavam usando cadernos ou materiais de escrita, a maioria preferiu fotografar o quadro para registrar os pontos importantes.

Durante essa aula, a turma estava extremamente inquieta e envolvida em conversas paralelas, mesmo diante da atividade que os motivou consideravelmente. Os professores tiveram que solicitar silêncio constantemente, e sempre que davam espaço para os alunos se expressarem, acabavam enfrentando dificuldades em conduzir a aula devido às conversas que se iniciavam entre os estudantes.

2.7.10 OBSERVAÇÃO 10

Data: 29/06/2023

Turma: 101

Período(s): 3º (9h30min às 10h15min) (aula de bioquímica)

Alunos presentes: 34 alunos | 13 meninas | 21 meninos

Naquele dia, os professores de Português demoraram um pouco para deixar a sala da turma 101, pois a turma estava bastante agitada devido a uma competição que havia ocorrido na aula anterior. No início da aula de Bioquímica, a professora solicitou que os celulares

fossem guardados: "Guardem os celulares, quem ainda não guardou os celulares?" O professor chegou alguns minutos depois e começou a entregar as tarefas da aula anterior previamente corrigidas. A professora iniciou a aula retomando um pouco das atividades realizadas anteriormente e explicou sobre a atividade que seria concluída naquele dia, relacionada ao vídeo que continuaria a ser apresentado, seguindo a continuação do vídeo exibido na semana passada. Ela começou a citar os nomes dos estudantes que não tinham entregado a atividade cinco, e nesse momento a turma ficou um pouco dispersa. A professora solicitou mais uma vez que os estudantes guardassem seus celulares e enfatizou que era proibido tirar fotos ou gravar a aula sem autorização, levando a turma a procurar quem poderia estar fazendo isso. O professor deu continuidade ao vídeo da aula passada.

Enquanto a professora realizava a chamada, o vídeo estava sendo apresentado, o que atrapalhou um pouco o acompanhamento do material. Assim que a chamada foi concluída, uma aluna pediu para retroceder um pouco o vídeo, pois não tinha ouvido o que havia sido apresentado. Durante o vídeo, frequentemente era mostrada a quantidade de açúcar presente em diversos produtos, o que sempre surpreendia a turma, que parecia incrédula diante das quantidades. Um dos alunos comentou: "Tomei uma fanta hoje de manhã", o que levou outros alunos a questionarem: "Refrigerante no café da manhã?".

Ao final do filme, a professora pediu que a turma fizesse comentários sobre o que tinham assistido. Os estudantes compartilharam o que mais os havia impressionado. Em seguida, a professora perguntou quantos alunos da turma cozinhavam, e mais da metade ergueu a mão. Quando questionados sobre os alimentos que preparavam, a turma respondeu com itens como arroz, miojo, massas e bifés. Nesse momento, um aluno tirou uma bolacha da mochila, e a professora pediu que ele lesse os ingredientes da embalagem. Ao chegar à gordura vegetal, questionou se a turma sabia o que era esse componente. A turma, confundindo-se pela presença do termo "vegetal", pensou que fosse algo saudável, até o professor esclarecer que se tratava de margarina, o que surpreendeu a todos. O aluno continuou lendo os ingredientes, destacando a presença de muito sal e açúcar, o que gerou mais comentários sobre esses ingredientes.

Após a discussão sobre a bolacha, a professora pediu que alguém resumisse a sinopse do documentário. Um aluno fez um breve resumo e mencionou a questão da obesidade infantil. Isso desencadeou uma discussão na turma sobre o tema, e a professora apresentou sua perspectiva sobre o vídeo, abordando os maus hábitos alimentares da sociedade. Nesse momento, a atenção da turma se dispersou um pouco, e conversas paralelas surgiram. A professora continuou a falar sobre a diferença entre gerações e como elas recebem informações. Ela também comentou que a correria do cotidiano levou a sociedade a acelerar as refeições, muitas vezes optando pelo que é mais prático para prosseguir com as atividades do dia.

À medida que o horário do intervalo se aproximava, a turma ficou ainda mais dispersa, e os professores optaram por não solicitar mais silêncio. A professora, assim como na aula anterior, perguntou se os alunos sabiam como era feito o lanche na escola. Os estudantes responderam que não sabiam, e a professora mencionou que convidaria a nutricionista da escola para conversar com eles e explicar o processo. Mesmo faltando apenas dois minutos para o término da aula, alguns alunos já estavam se levantando. O professor de Química aproveitou para dar orientações sobre as atividades que deveriam ser entregues em sua disciplina.

Essa aula teve como objetivo permitir que os alunos concluíssem o vídeo que havia sido iniciado algumas aulas atrás. No entanto, durante a exibição desse vídeo, os alunos mantiveram várias conversas paralelas, o que acabou prejudicando bastante o andamento da turma. Os professores não demonstraram grande disposição para intervir na situação, o que resultou na continuação das conversas ao longo de praticamente todo o período.

2.7.11 OBSERVAÇÃO 11

Data: 29/06/2023

Turma: 101

Período(s): 4º (10h40min às 11h25min) (aula de física)

Alunos presentes: 34 alunos | 13 meninas | 21 meninos

O professor deu início à aula recolhendo a lista 7 dos estudantes, alguns ainda estavam retornando do intervalo. Aproveitei esse momento para solicitar ao professor um momento para entregar um questionário referente a atitudes da turma em relação a disciplina de física, informei que esse questionário me auxiliaria na elaboração das aulas. O professor começou a aula com algumas brincadeiras, o que atraiu bastante a atenção da turma e os fez prestar atenção no que ele estava dizendo. Ele retomou o desenho no quadro que havia feito na última aula, representando um livro sobre uma mesa, e pediu à turma para responder quais forças estavam atuando no livro. Novamente, ele demonstrou que a força peso é igual à força normal. A partir daí, ele introduziu o desafio de colocar o livro em movimento, apresentando uma força horizontal puxando o livro. Durante a aula, houve constantes interrupções por brincadeiras, tanto por parte do professor quanto por parte dos alunos, mas quando o professor estava explicando o conteúdo, a turma se mostrava sempre bem atenta.

O professor retomou mais uma vez a segunda lei de Newton com os estudantes, lançando um questionamento sobre um corpo de 2 kg com uma força de 10 N atuando sobre ele, e perguntou qual seria a aceleração desse corpo. Logo em seguida, o professor precisou dedicar mais tempo para voltar ao conceito de aceleração, já que alguns alunos ainda confundiam aceleração, velocidade e deslocamento. O professor esclareceu que quando um corpo possui aceleração, a velocidade não é constante.

Após algumas explicações e esforços para chamar a atenção, a turma ficou bastante animada, pois os alunos haviam compreendido novamente o conceito de aceleração. Eles também começaram a discutir sobre o atrito, apresentando dificuldades quando ele estava presente em situações. No entanto, o professor conseguiu explicar e esclarecer as dúvidas relacionadas ao atrito.

Os alunos levantaram várias questões sobre os problemas que encontraram ao resolver a lista de exercícios, mas o professor foi capaz de ajudar todos os estudantes. Ao final da aula, quando todas as dúvidas foram esclarecidas, os alunos aplaudiram o professor. Com alguns minutos restantes antes do término da aula, o professor aproveitou para revisar com os estudantes os conceitos fundamentais apresentados nessa aula. Ele também anunciou que na próxima aula traria uma lista de exercícios para que eles pudessem praticar os conceitos abordados.

Antes do encerramento da aula, lembrei o professor sobre o questionário que precisava aplicar na turma, ele então entregou os questionários para os estudantes e solicitou que respondessem para colaborar com a elaboração das minhas aulas, informou aos estudantes que trouxesse o questionário respondido na próxima aula.

Notei que a turma frequentemente não retém o conteúdo abordado na aula anterior de física. O professor precisa constantemente revisitar os tópicos que foram ensinados, e a turma acaba cometendo os mesmos erros nas perguntas feitas pelo professor. Como resultado, o progresso na aula acontece de forma mais lenta, e a repetição de conceitos torna a dinâmica um pouco monótona

2.7.12 OBSERVAÇÃO 12

Data: 05/07/2023

Turma: 101

Período(s): 1º (8h às 8h45min) (aula de física)

Alunos presentes: 35 alunos | 13 meninas | 22 meninos

O professor chegou alguns minutos mais cedo e começou a escrever e desenhar no quadro. Precisamente às 08:00, ele iniciou a chamada e a concluiu sem interrupções por parte da turma. O tom do professor estava mais sério, e isso foi nitidamente percebido pela turma. Como resultado, todos estavam extremamente atentos ao professor, e a agitação anterior havia desaparecido. O professor fez uma breve revisão da segunda lei de Newton, abordando superficialmente o assunto e conduzindo um cálculo em conjunto com a turma. Ele forneceu o valor da força que estava sendo aplicada a uma caixa sobre uma mesa, bem como o valor da massa do bloco onde a força atuava. Enquanto copiava a segunda lei de Newton no quadro, um aluno questionou se o "a" referia-se ao atrito, o que deixou tanto a turma quanto o professor frustrados.

O professor abordou uma situação ideal, questionando se o corpo sobre a mesa estava com velocidade constante. A maioria da turma respondeu corretamente, exceto um aluno que disse que a velocidade seria constante. O professor explicou que a velocidade varia e que o que permanece constante é a aceleração. Nesse primeiro segmento da aula, que durou cerca de 10 minutos, o professor focou em esclarecer a diferença entre aceleração e velocidade. À medida que os alunos compreendiam o conteúdo, o professor ficava mais animado e descontraído, retomando o tom brincalhão com os estudantes.

O professor passou a preencher uma tabela com informações sobre o movimento de um corpo ao longo do tempo. O corpo partiu do repouso com uma força de 20N aplicada a um bloco de 10 kg, resultando em uma aceleração de 2 m/s^2 . Ele preencheu a tabela com as velocidades do corpo em intervalos de um segundo, com o objetivo de responder a uma pergunta que havia surgido na aula anterior sobre a posição do objeto. Nesse ponto, o professor introduziu os conceitos de MRU (Movimento Retilíneo Uniforme) e MRUV (Movimento Retilíneo Uniformemente Variado) aos estudantes, que demonstraram grande interesse em descobrir a distância percorrida pelo objeto.

O professor explicou que só seria possível determinar a distância percorrida por um objeto com velocidade constante, o que não se aplicava à situação apresentada. Ele introduziu o conceito de velocidade média aos estudantes, perguntando como calcular a média de valores. Alguns alunos não sabiam como calcular a média, então o professor explicou de maneira didática e sem regras matemáticas complexas. Os alunos compreenderam e gostaram da abordagem. Alguns alunos já levantaram questões sobre cálculos de média em situações mais complexas, com números ímpares resultando em velocidades médias decimais. O professor pediu que a turma não se preocupasse com isso por enquanto.

Em seguida, o professor explicou como os alunos poderiam calcular a velocidade média do corpo, orientando-os a somar as velocidades nos instantes inicial e final e dividir por dois. Os alunos entenderam essa forma e apreciaram a clareza da explicação. Após calcular a velocidade do objeto em intervalos de tempo, o professor mostrou como determinar a posição do objeto em um instante específico. Ele inicialmente planejava introduzir gráficos na aula para complementar o assunto. A turma permaneceu atenta e entusiasmada enquanto o professor desenhava um gráfico de velocidade em função do tempo, demonstrando entender o conceito. O professor decidiu retomar a parte dos gráficos na próxima aula, para garantir que as dúvidas fossem esclarecidas adequadamente.

Embora a aula já tivesse terminado, o professor continuou desenhando o segundo gráfico de distância em função do tempo. Apenas uma aluna estava se organizando para a próxima aula; os demais alunos permaneceram focados no gráfico. Quando o professor finalizou os gráficos, informou à turma que continuaria a explicação na próxima aula para abordar as dúvidas. A aula se estendeu por mais 7 minutos.

Nessa aula, o professor não aparentava estar em um bom dia. Ele começou com um tom mais sério, e embora tenha relaxado um pouco mais tarde, ainda era notável que algo estava diferente. A turma percebeu essa mudança e, como resultado, quase nenhum estudante conversou ou interrompeu a aula.

2.7.13 OBSERVAÇÃO 13

Data: 05/07/2023

Turma: 102

Período(s): 3º (9h30min às 10h15min) (aula de bioquímica)

Alunos presentes: 34 alunos | 16 meninas | 18 meninos

Essa aula teve um início um pouco demorado devido à administração da vacina contra a gripe e a Covid. A médica do ambulatório veio e convocou os alunos que ainda não haviam recebido todas as doses para serem vacinados contra essas doenças. Enquanto isso acontecia, os estudantes que já estavam em sala conversavam com a professora e o professor sobre suas ideias de super-heróis, que haviam começado a ser desenvolvidas na aula anterior.

Os alunos que permaneceram na sala gradualmente começaram a tirar suas dúvidas sobre a tarefa da última aula. Eles compartilharam seus trabalhos, mostrando desenhos, partes da história e os poderes dos personagens que estavam criando. Alguns alunos que retornaram

do ambulatório contaram suas experiências de tomar a vacina, com um deles brincando em tom exagerado: "Nunca mais vou tomar vacina", enquanto pegava o caderno e saía da sala. Pude observar que, durante esse período, a turma tinha uma certa liberdade para se movimentar pela escola e trabalhar no projeto, mesmo que isso não tenha sido explicitamente dito pelos professores.

Dentro da sala, havia cerca de 15 alunos, incluindo alguns que voltaram do ambulatório. Cerca de 10 deles estavam ocupados tirando dúvidas sobre o projeto, enquanto outros estavam envolvidos em conversas ou jogando em seus smartphones. Aproximando-se do final da aula, com uns 15 minutos restantes, alguns estudantes começaram a brincar de forca no quadro, usando a caneta emprestada pelo professor. A professora estava no corredor conversando com algumas alunas, enquanto o professor estava sentado em sua mesa, também envolvido em conversas com os alunos.

A professora notou que dois alunos estavam jogando forca no quadro e deu um palpite que levou à derrota no jogo. Eles ainda não haviam adivinhado a palavra correta. Enquanto isso, uma parte da turma continuava na sala e aproveitava para esclarecer suas dúvidas. Alguns alunos retornavam do ambulatório durante esse tempo. A professora ocupou-se ouvindo áudios em seu smartphone, enquanto esperava o fim do período. O professor, por sua vez, continuava conversando com os alunos, mas os tópicos pareciam não estar relacionados à aula.

Na aula anterior, os professores haviam comunicado que esse período seria destinado à criação dos super-heróis. Alguns alunos aproveitaram a oportunidade para trabalhar em seus projetos, outros entregaram o que já haviam desenvolvido, e alguns não haviam feito progresso algum. Ao final da aula, surgiram questionamentos sobre o prazo de entrega, e a professora esclareceu que seria na próxima semana.

Nesse dia, os professores não tentaram conduzir uma atividade específica, optando por aguardar o término do período. Ao final, todos os alunos retornaram à sala, ainda faltando 5 minutos para o intervalo, mas foram liberados pelos professores um pouco mais cedo.

Demorei um pouco para entender a situação, mas depois da aula, quando abordei o assunto das vacinações com a professora, ela explicou que a enfermeira havia solicitado um período para administrar as vacinas na escola. Dado que a aula estava designada para a finalização da atividade dos super-heróis, ela optou por liberar os alunos para que pudessem se vacinar. Fiquei realmente satisfeito com essa abordagem e me entusiasmei com a oportunidade que os alunos tiveram de receber as vacinas dentro do ambiente escolar. A enfermeira também me perguntou se eu desejava tomar alguma das doses das vacinas. No entanto, esclareci que já estava com todas as doses em dia.

2.7.14 OBSERVAÇÃO 14

Data: 06/07/2023

Turma: 101

Período(s): 3º (9h30min às 10h15min) (aula de bioquímica)

Alunos presentes: 35 alunos | 13 meninas | 22 meninos

Assim que o período se iniciou, a professora realizou a chamada de forma ágil. Em seguida, ela retomou alguns temas abordados na aula anterior. O professor chegou com um atraso de aproximadamente 5 minutos, demonstrando estar doente, usando máscara e tossindo frequentemente. A professora prosseguiu lembrando os tópicos previamente discutidos, escrevendo no quadro os assuntos abordados, que incluíam nutrição e processamento de energia. Ela também mencionou a aula realizada no laboratório, onde observaram a levedura se alimentando, bem como conceitos como "somos o que comemos", ingredientes de um cardápio não saudável, classificação dos alimentos, alimentos industrializados e o documentário "Muito além do peso".

A turma estava bastante concentrada e colaborativa ao recordar os temas anteriores. Grande parte dos alunos estava fazendo anotações do que estava no quadro. A professora questionou se os alunos conheciam o programa "Greg News" do comediante Gregório Duvivier, e a turma respondeu negativamente. Então, ela explicou um pouco sobre o programa, sendo que um aluno até perguntou: "Ah, é aquele do Porta dos Fundos?". A professora solicitou que os estudantes anotassem a informação principal transmitida no programa e a entregassem ao final da aula.

O professor, por sua vez, estava apenas auxiliando com o computador e o projetor, já que estava sem voz devido à doença. O episódio do "Greg News" começou abordando o tema do cigarro, evoluindo para o foco central sobre o marketing relacionado aos alimentos ultraprocessados. A turma continuamente trocava comentários entre si sobre os alimentos e os problemas apresentados, embora as piadas feitas não parecessem atrair o interesse dos alunos, indicando que não foram direcionadas ao público da sala.

No encerramento do período, alguns alunos no fundo da sala começaram a conversar paralelamente e atrapalharam a exibição do vídeo. Os professores não intervieram para corrigir essa situação. Nos últimos 5 minutos, os alunos estavam se dispersando e conversando mais entre eles, com poucos ainda mantendo a atenção no vídeo. A professora pausou o vídeo e anunciou que a continuação seria na próxima aula. Ela questionou qual era a informação principal transmitida pelo vídeo, e um aluno respondeu que a indústria mascara os problemas que seus produtos causam à sociedade. Então, ela pediu que entregassem suas anotações sobre o vídeo e liberou os alunos para o intervalo.

O vídeo exibido não foi tão bem recebido pelos alunos. Pareceu-me que os professores tinham expectativas mais altas em relação a esse vídeo, mas essa empolgação não foi correspondida pela turma. Acredito que o estilo de humor não era adequado para esse público mais jovem. As piadas eram complexas e direcionadas a um público com idade de 20 anos ou mais, devido às referências utilizadas.

2.7.15 OBSERVAÇÃO 15

Data: 06/07/2023

Turma: 101

Período(s): 4º (10h40min às 11h25min) (aula de física)

Alunos presentes: 35 alunos | 13 meninas | 22 meninos

O professor entrou na sala alguns minutos antes e escreveu no quadro o conteúdo que seria discutido na aula. Assim que o período começou, ele realizou a chamada. Uma vez concluída a chamada, a aula foi iniciada. Alguns alunos ainda estavam um pouco agitados devido ao retorno do intervalo. O professor começou perguntando o que eles haviam comido no lanche da escola, e todos os alunos responderam. Ele usou essa pergunta como ponto de partida para a aula. Novamente, ele trouxe o exemplo do desenho da caixa sendo empurrada com uma força de 10N em uma superfície plana. A massa da caixa era de 2kg, e todos os alunos responderam corretamente o valor da aceleração da caixa (5m/s^2) e sua unidade de medida. Desta vez, o professor não gastou muito tempo nessa parte, pois a turma já havia compreendido o conceito e estava diferenciando adequadamente velocidade e aceleração.

O professor rapidamente avançou nessa seção, uma vez que os alunos demonstraram um bom entendimento do conteúdo. Ele solicitou aos alunos que informassem a velocidade da caixa em cada segundo para os próximos 5 segundos, com base no valor da aceleração dado. Usando essas informações, ele desenhou um gráfico de velocidade em função do tempo, e os estudantes pareceram acompanhar bem.

Após fazer algumas brincadeiras com a turma, o professor retomou o problema resolvido na aula anterior sobre como determinar a distância percorrida pelo objeto em intervalos de tempo específicos. Os alunos reconheceram a necessidade de calcular a velocidade média para esses intervalos, a fim de encontrar a distância percorrida. Com a participação dos alunos, os cálculos foram feitos para diversos instantes de tempo, e a turma em conjunto com o professor chegou às conclusões sobre a distância do objeto em diferentes momentos. O professor mostrou uma equação ($d = a.t^2/2$) que poderia ser usada para calcular a distância, mas alguns alunos preferiram a abordagem anterior, sem usar explicitamente a equação.

O professor então passou a montar o gráfico de distância em função do tempo, explicando que era uma parábola. Os alunos acompanharam bem essa parte e começaram a fazer questionamentos sobre os possíveis tópicos que seriam abordados na prova. Um aluno perguntou sobre força angular, e o professor introduziu o conceito de torque para esclarecer a dúvida desse aluno e, posteriormente, para toda a turma. Ele ilustrou o conceito de torque ao empurrar a porta da sala, relacionando força e raio. Com apenas 5 minutos restantes para o término da aula, o professor percebeu que havia coberto todo o conteúdo planejado para o dia. Ele então aproveitou o tempo restante para conversar individualmente com os alunos, esclarecendo dúvidas.

Apesar da agitação costumeira após o intervalo, a aula transcorreu de maneira mais direta hoje. Pude perceber que os alunos demonstraram um desejo de progredir no conteúdo, em vez de passar por mais uma revisão da definição de aceleração. Essa impressão se baseia no fato de que apenas os estudantes que já haviam respondido corretamente a questões relacionadas a esse tópico se manifestaram nesta aula também. Parece que alguns alunos optaram por permanecer em silêncio para evitar a possibilidade de errar e, conseqüentemente, revisitaram a definição de aceleração mais uma vez.

2.7.16 OBSERVAÇÃO 16

Data: 12/07/2023

Turma: 101

Período(s): 1º (8h às 8h45min) (aula de física)

Alunos presentes: 20 alunos | 6 meninas | 14 meninos

O professor aguardou um pouco mais para a chegada dos alunos devido à chuva no dia de hoje. A turma estava composta por apenas 20 alunos, e o professor mencionou a possibilidade de cancelamento das aulas no dia seguinte devido a um alerta de ciclone. Ele distribuiu uma lista de exercícios para a turma, que recebeu a notícia com satisfação, pois isso significava que não haveria aulas no turno da tarde devido às condições climáticas. Cerca de 10 minutos após o início da aula, o professor conduziu a chamada. Durante esse período, todos os alunos estavam ocupados resolvendo os exercícios propostos, que eram parte de uma atividade avaliativa programada para a próxima semana.

Os alunos buscaram orientação tanto do professor quanto do residente pedagógico presente na sala de aula. Dado que muitos deles enfrentaram dificuldades na segunda questão da lista, o professor abordou o quadro para explicar esse problema específico. Nesse momento, a sala ficou silenciosa enquanto os alunos buscavam compreender a explicação. O professor introduziu diversas equações no quadro, incluindo aquelas que permitiriam a determinação da força resultante, aceleração e velocidade média. Ele ressaltou que essas equações seriam fundamentais para resolver todos os exercícios da lista.

Dado que algumas questões ainda causavam perplexidade na turma, o professor e os alunos resolveram juntos a terceira questão da lista de exercícios. A atenção da turma estava totalmente voltada para a explicação. O professor demonstrou como aplicar as equações que havia compartilhado anteriormente no quadro. Em determinado momento, a explicação foi interrompida devido a uma dificuldade matemática apresentada pela turma. Cerca de 25 minutos foram dedicados à explicação de uma questão dessa lista e quando essa explicação foi encerrada, o período já estava chegando ao fim. Apesar de o período ter terminado, o professor optou por continuar esclarecendo as dúvidas dos alunos. Eles estavam profundamente concentrados em resolver os exercícios da lista, mostrando um comprometimento notável com o aprendizado.

Durante essa aula, a turma estava extremamente envolvida e participativa. Além disso, havia uma grande curiosidade em relação à possibilidade de não ter aula no dia seguinte devido ao ciclone previsto. Os alunos pareciam estar, de certa forma, "torcendo" para que o professor decidisse não dar aula por conta das condições climáticas.

2.7.17 OBSERVAÇÃO 17

Data: 12/07/2023

Turma: 102

Período(s): 3º (9h30min às 10h15min) (aula de bioquímica)

Alunos presentes: 34 alunos | 16 meninas | 18 meninos

A turma 102 estava completa, com muitos mais alunos em comparação à turma 101. A chuva não os atrapalhou. Os alunos aguardavam no saguão da escola e levaram cerca de 10 minutos após o início do período para retornarem à sala de aula. Nessa aula, os alunos iriam apresentar os super-heróis que cada grupo havia desenvolvido. Começando com o Níobio, cujo poder era a capacidade de destruir qualquer coisa. O aluno apresentou um desenho detalhado do super-herói. Logo após, foi a vez do Rubídio, que possuía a habilidade de emitir raios laser e provocar explosões conforme necessário. A característica marcante era a mudança da cor do cabelo da super-heroína ao se transformar, tornando-se vermelho em consonância com a cor do rubídio.

Zircônio era representado por uma super-heroína no formato de uma pedra, com o poder de substituir usinas nucleares. Um super-herói baseado no mercúrio tinha a habilidade de se dissolver em líquido e assumir qualquer forma desejada, líquida ou sólida. Outro grupo também adotou o zircônio, apresentando Zirco, um super-herói com aparência alienígena. Após destacar esses pontos, o estudante começou a contar a história do personagem e sua missão, destacando seu poder de tornar outros seres e metais mais resistentes ao toque, tornando-os mais robustos. A personalidade do herói foi desenvolvida de forma marcante.

O elemento subsequente foi o carbono. O super-herói Caros possuía mãos poderosas, conferindo-lhe força e resistência. Além disso, tinha o poder de desintegrar qualquer coisa. O aluno, então, explicou detalhadamente a história de origem do herói. Hidrogênia era o nome da heroína derivada do hidrogênio. Ela se apresentava como uma fada que estava presente em todos os aspectos do nosso dia a dia. Já o herói Oxigênio, com um bracelete e um bastão, podia gerar faíscas e combustão, permitindo-o destruir qualquer coisa.

A super-heroína Vanádio liberava dióxido de Vanádio pela boca, prejudicando a respiração de seus inimigos. A exposição a pequenas quantidades causava esse efeito, enquanto exposições prolongadas enlouqueciam seus oponentes. O super-herói Hélio aspirava gases e os expelia contra seus adversários. Sua incombustibilidade frustrava aqueles que tentavam incendiá-lo. O herói Magnésio lançava granadas de fumaça e luz branca para ofuscar os inimigos, podendo executar ações furtivas sem ser detectado. Já o herói Rádio pertencia a uma organização secreta e podia mudar de estado líquido, sólido ou gasoso. Seu poder gerava explosões nucleares, sendo que ele atirava frascos de água para criar explosões. Além disso, o herói desenvolveu diversas armas que usavam rádio em sua composição e as utilizou durante a Segunda Guerra Mundial.

O super-herói Urânio controlava a radiação, podendo absorvê-la, controlá-la e ajustar sua intensidade. A radiação absorvida podia ser usada para gerar explosões ou energia para motores. O herói também ajudava pessoas expostas indevidamente à radiação. O super-herói Titânio tinha poderes de raios elétricos e afetava a visão de seus inimigos com sua aparência. O super-herói Cobre tinha controle total sobre o cobre, podendo criar armaduras, armas e outras formas com esse material. Ele também tinha a habilidade de detectar o cobre em qualquer ambiente para utilizar em seus poderes. A super-heroína Silício possuía o poder de cura, não só a si mesma, mas também a outras pessoas. No entanto, a presença do carbono em altas temperaturas a afetava. As alunas também narraram a história de origem da personagem, que herdou os poderes de sua mãe após sua morte.

Achei essa atividade extremamente cativante e notavelmente bem aproveitada pelos alunos. Mesmo aqueles que aparentavam não participar tanto das aulas conseguiram desenvolver seus personagens de maneira impressionante. Houve um engajamento exemplar por parte dos alunos, que se mantiveram constantemente atentos aos super-heróis apresentados pelos outros grupos, minimizando as interrupções ao longo da aula.

2.7.18 OBSERVAÇÃO 18

Data: 13/07/2023

Turma: 101

Período(s): 4º (10h40min às 11h25min) (aula de física)

Alunos presentes: 7 alunos | 1 menina | 6 meninos

Naquela data, estava prevista a passagem de um ciclone pela capital e pelo litoral, o que resultou na presença de apenas sete alunos na aula: seis meninos e uma menina. Devido à baixa frequência dos alunos, o professor optou por abrir o período para que os estudantes dessem continuidade à lista de exercícios que havia sido distribuída na aula anterior. Nessa ocasião, dois bolsistas de residência estavam presentes para oferecer auxílio aos alunos com as tarefas propostas.

O professor prestou assistência direcionada aos alunos que apresentavam dúvidas específicas. Durante a aula, surgiram algumas questões sobre a vida pessoal do professor, às quais ele respondeu de maneira descontraída, interagindo brincalhão com os alunos. Outra pergunta que surgiu envolveu o conhecimento do professor sobre a fórmula de Bhaskara, à qual ele confirmou estar familiarizado. Posteriormente, indagaram se o termo "delta" tinha o mesmo significado na física e na matemática. O professor então explanou que, na física, o termo "delta" denota uma variação e ilustrou essa ideia com exemplos no quadro. Me pareceu que nesse dia todos estavam apenas esperando o período encerrar, ninguém parecia muito disposto e todos estavam preocupados com o ciclone que estava previsto

3 PLANEJAMENTO E REGÊNCIA⁵

Antes de iniciar o tópico relacionado ao planejamento das aulas, é importante destacar que o professor sugeriu que eu utilizasse o GREF (Guia de Referência para Ensino de Física) para planejar minhas aulas, a fim de manter uma abordagem consistente com a forma com a qual ele vinha trabalhando, pois esse material não segue uma linha de ensino convencional. Além disso, o professor recomendou que eu revisasse a Primeira e Segunda Lei de Newton com os estudantes, visto que haveria um recesso escolar entre sua regência e a minha, tornando essa revisão de extrema importância. Com base nessas informações, montei cronograma de regência para orientar meus planos de aula da seguinte forma:

⁵ Como guia para o planejamento das aulas, utilizei o material do GREF, assim como o professor titular da turma fazia. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/>

Aula	Data	Tópicos a serem trabalhado(s)	Objetivos docentes	Estratégias de Ensino
1	02/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da unidade didática • Segunda Lei de Newton 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar os tópicos que serão trabalhados ao longo de toda a regência relacionando com os conteúdos já vistos, ressaltando suas aplicações e relevância. • Aguçar a curiosidade dos alunos para os conceitos de Física envolvidos em algumas situações ideais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada.
2	03/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Medir forças • Tipos de força 	<ul style="list-style-type: none"> • Problematizar a medição de forças. • Funcionamento do dinamômetro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Instrução pelos Colegas. • Aula experimental. • Exposição dialogada.
3	03/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução de exercícios ENEM/UFRGS 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução da lista de exercícios propostas • 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrações experimentais. • Exposição dialogada.
4	09/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de força 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar os tipos de força existentes. • Introduzir o diagrama de forças • Discutir questões de ENEM e vestibular 	<ul style="list-style-type: none"> • Instrução pelos Colegas. • Exposição dialogada.
5	10/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Primeira Lei de Newton • Segunda Lei de Newton 	<ul style="list-style-type: none"> • Problematizar a parada de uma nave espacial em uma situação de emergência. • Aguçar a curiosidade dos alunos sobre a rotação da terra. • Discutir questões de ENEM e vestibular 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulações computacionais • Exposição dialogada.
6	10/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução de exercícios ENEM/UFRGS 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução da lista de exercícios propostas 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrações experimentais. • Exposição dialogada.
7	16/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Resistência do ar 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar a resistência do ar. • Apresentar diferentes modelos e discutir 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulações computacionais

			<p>cada caso particular.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discutir questões de ENEM e vestibular 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada.
8	17/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de forças 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir, explicar e exemplificar o diagrama de forças. 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulações computacionais • Exposição dialogada.
9	17/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução de exercícios ENEM/UFRGS 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução da lista de exercícios propostas 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrações experimentais. • Exposição dialogada.
10	23/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Terceira Lei de Newton 	<ul style="list-style-type: none"> • Problematizar porque um caminhão não anda sendo puxado por um ímã. • Explicar a terceira lei de Newton. 	<ul style="list-style-type: none"> • Instrução pelos Colegas. • Simulações computacionais • Exposição dialogada.
11	24/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Terceira Lei de Newton 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar em prática os aprendizados da aula anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstração experimental.
12	24/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução de exercícios ENEM/UFRGS 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução da lista de exercícios propostas 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrações experimentais. • Exposição dialogada.
13	30/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar trabalho individual 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação.
14	31/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Leis de Newton 	<ul style="list-style-type: none"> • Retomada e fechamento do conteúdo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada.
15	31/08/23	<ul style="list-style-type: none"> • Leis de Newton 	<ul style="list-style-type: none"> • Fechamento do conteúdo 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada.

3.1 AULA 1

Data: 02/08/2023 | 1hora-aula (45min)

Tópicos: Apresentação da unidade didática e Leis de Newton

Objetivos docentes:

- Apresentarei os conteúdos que serão trabalhados ao longo de toda a unidade didática e relembrei os estudantes das respostas que foram dadas anteriormente no questionário

aplicado na turma, relacionando-as com o conteúdo que verão durante a minha regência.

- Iniciarei uma problematização relacionada com as leis de Newton.

Procedimentos:

Atividade Inicial/desenvolvimento (30 min):

Nessa primeira aula de estágio, apresentarei um seminário com minha introdução pessoal e também sobre os conteúdos que serão trabalhados ao longo da minha regência. Junto com essa apresentação, os alunos poderão observar as respostas que foram dadas no questionário que foi aplicado durante as minhas observações na turma. Também apresentarei a metodologia que será utilizada em algumas aulas e como funcionará a avaliação dos estudantes.

Fechamento (10min):

O encerramento da aula será com uma questão problema, retomando brevemente as leis de Newton e aplicando-as no funcionamento da sonda Voyager I.

Recursos: Computador, projetor de slides, slides preparados pelo professor estagiário.

Relato de Regência

Data: 02/08/2022 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Apresentação da unidade didática e Leis de Newton

Alunos presentes: 32 alunos | 12 meninas | 20 meninos

No meu primeiro dia como regente, o professor solicitou que eu chegasse à sala de aula com 10 minutos de antecedência ao início da aula. Por causa da minha ansiedade, isso não representou problema algum. O professor entrou na sala, acendeu as luzes e despertou os alunos que estavam dormindo. Dirigi-me à mesa do professor, onde o computador está posicionado, e comecei a organizar a minha apresentação. Liguei o computador, abri a tela na qual projetaria minha aula⁶ e ativei o projetor. Com essas ações, preparei tudo o que era necessário para dar início à minha aula. Logo em seguida, o professor me entregou a lista de chamada daquela turma e aguardamos juntos o início da aula, uma vez que ainda faltavam alguns minutos para o começo.

Assim que o relógio marcou exatamente as 8 horas, o professor fechou a porta da sala e me apresentou novamente à turma, comunicando que eu seria o responsável pelas aulas de Física até o final do mês. Dessa forma, dei início à minha fala com um cordial "Bom dia", obtendo uma resposta entusiasmada de todos os alunos, o que me deixou igualmente empolgado.

⁶ Slides da aula 1 disponíveis no Apêndice B

Em seguida, fiz uma breve apresentação sobre mim, mencionando que eu também fui um estudante do colégio de aplicação no passado e me formei em 2015. Aproveitei o momento para compartilhar como essa instituição ampliou meus horizontes ao me proporcionar oportunidades que eu dificilmente encontraria em outras escolas. Procurei estabelecer uma conexão ao destacar como as experiências vividas no colégio de aplicação enriqueceram minha trajetória.

Para romper o gelo entre mim e a turma, optei por uma abordagem divertida e dinâmica em minha apresentação. Utilizei elementos que pudessem gerar identificação, buscando criar uma atmosfera mais descontraída.

Após a minha introdução, relembrei a turma do questionário que havia sido aplicado enquanto eu estava observando as aulas. Em seguida, compartilhei com eles as respostas que haviam dado, focando em uma das questões centrais: "Eu gostaria mais de física se...". Utilizei algumas respostas-chave como ponto de partida para orientar a minha aula, oferecendo soluções alinhadas às sugestões que eles mesmos apresentaram.

Uma das respostas notáveis que surgiu foi "Eu gostaria mais de física se fosse menos complicada". Aproveitei essa oportunidade para demonstrar como a física pode ser simplificada, mas também alertei sobre o perigo de subestimá-la a ponto de cair em conceitos equivocados. Nesse sentido, compartilhei uma série de slides com memes que brincavam com ideias que menosprezavam o trabalho de Newton, destacando a importância de aprender física de forma correta e evitar disseminar informações errôneas sobre pessoas ou tópicos. Essa parte da aula se revelou extremamente divertida, com a turma inteira rindo e interagindo de maneira colaborativa. O clima descontraído permitiu que todos participassem ativamente.

Na sequência, apresentei outra resposta que surgiu no questionário: "Eu gostaria mais de física se fosse como um jogo". Aproveitei esse ponto para introduzir à turma o conceito de *Peer Instruction* (Instrução entre Pares), explicando detalhadamente como esse método funcionava. Destaquei que planejava incorporar esse método em aulas futuras. A reação da turma foi bastante positiva, com um evidente entusiasmo em relação ao método apresentado.

Apresentei à turma uma das áreas de interesse que eles manifestaram: o desejo de abordar questões do ENEM e de vestibulares. Para atender a essa demanda, expliquei sobre o laboratório de física que ocorre às quintas-feiras no turno da tarde das 14h até as 16h, onde também estarei ministrando aulas. Nesse ambiente, priorizaremos a resolução de mais questões voltadas para os vestibulares e ENEM, proporcionando uma abordagem mais direcionada a essas avaliações do que na sala de aula regular.

Retomei o tópico do *Peer Instruction*, destacando como esse método pode ser um aliado valioso para abordarmos de forma mais aprofundada questões desse tipo durante as nossas aulas. A interação entre pares e a abordagem mais prática do *Peer Instruction* são ideais para trabalharmos com questões específicas de exames.

Durante a nossa conversa, os alunos compartilharam suas principais dificuldades em relação à física, apontando os cálculos e as fórmulas como áreas desafiadoras. Para tranquilizar a turma quanto a esses aspectos, enfatizei a minha disposição em simplificar a complexidade desses cálculos e fórmulas sempre que necessário. Além disso, mencionei que

qualquer dúvida que surgisse poderia ser esclarecida durante as sessões de laboratório de física.

Antes de avançar para o próximo tópico da apresentação, decidi exibir um slide contendo várias equações e cálculos, visando avaliar a reação dos alunos. A resposta foi unânime: um certo receio por parte de toda a turma. Nesse momento, intervi pedindo que todos se tranquilizassem, enfatizando que nossa abordagem seria gradual e que meu objetivo era tornar esses aspectos compreensíveis para todos, evitando que o conteúdo se tornasse fonte de apreensão.

Logo em seguida, avancei na apresentação, compartilhando uma prévia do que abordaríamos nas próximas aulas. Comecei com a pergunta intrigante: "Como medir força?" Para ilustrar o ponto, inseri uma imagem de um daqueles brinquedos de parque de diversões onde a pontuação é determinada pela força de um soco. Fiz uma brincadeira ao afirmar que traria uma máquina similar para medir força na próxima aula. Na verdade, referia-me a um dinamômetro, mas utilizei a ideia da máquina de parque de diversões para gerar expectativa. A reação dos alunos foi curiosa, pois tentavam entender como eu traria essa máquina para a sala de aula, percebendo gradualmente que havia um toque de humor e mistério na minha afirmação.

Na sequência, prossegui com a minha apresentação, explorando os diferentes tipos de força. Apresentei um slide que listava alguns tipos de força, incluindo aqueles que eles já conheciam e outros novos. Interagi com a turma ao questionar quais tipos eles já tinham estudado. A resposta foi bastante coesa, com os alunos mencionando a força de atrito, a força gravitacional, a tração e a força aplicada. Essa participação ativa demonstrou que a turma estava sintonizada com o conteúdo.

Continuando o fluxo da apresentação, antecipei que teríamos uma aula subsequente focada na revisão das primeiras e segundas leis de Newton. Além disso, incluí um slide intrigante que mostrava a "aerodinâmica de uma vaca", o que gerou interesse especial na turma, já que vários alunos expressaram o desejo de se tornarem veterinários no futuro. Aproveitei esse momento para destacar novamente a relevância do entendimento da física, ressaltando que até mesmo na área de veterinária, a física desempenha um papel importante.

Para manter o engajamento, informei à turma que veríamos mais imagens semelhantes e exploraríamos como essas visualizações são produzidas, promovendo uma atmosfera de curiosidade e entusiasmo. Introduzi um slide que abordava o "diagrama de forças", um conceito que exploraríamos em aulas futuras. Percebi que a turma não pareceu tão entusiasmada com essa ideia. Para acalmar suas preocupações, expliquei que essa parte do conteúdo não seria menos interessante do que o que já tínhamos abordado e que ainda haveria muito para aprender de forma estimulante.

Finalizando a apresentação, informei que minha regência chegaria ao término com o foco na Terceira Lei de Newton, com duas aulas dedicadas a esse tema. Alguns alunos questionaram por que eu deixei essa lei por último. Esclareci que essa abordagem se deve ao fato de que a Terceira Lei de Newton depende dos conhecimentos anteriores para ser compreendida de maneira mais aprofundada e que essa organização sequencial proporcionará uma compreensão mais sólida e conectada do conteúdo.

Quando compartilhei o slide sobre a avaliação, percebi um certo receio na turma, como se estivessem preocupados com provas convencionais. No entanto, logo aliviei suas preocupações ao esclarecer que não utilizaria provas tradicionais. Muitos pareceram aliviados com essa informação. Expliquei que a avaliação seria baseada principalmente na participação ativa em sala de aula e nas listas de exercícios que eu forneceria, seguindo o modelo com o qual eles já estavam familiarizados. Destaquei que esse método de avaliação havia se mostrado eficaz com a turma, e, por isso, não vi a necessidade de fazer alterações drásticas.

Nesse ponto, um aluno fez uma pergunta interessante, indagando como seria a minha abordagem de avaliação caso eu não tivesse percebido que as listas funcionavam bem com a turma. Expliquei que, nesse caso, a abordagem provavelmente não seria muito diferente do que já estava propondo. A apresentação em si foi conduzida de maneira dinâmica e interativa, mantendo a turma engajada ao longo dos 35 minutos de exposição.

Visto que restavam apenas 10 minutos para o término da aula, decidi envolver a turma com uma provocação sobre a sonda Voyager 1. Comecei apresentando uma breve introdução sobre o que é a sonda Voyager 1 e, em seguida, lancei uma pergunta intrigante à turma: "Qual deveria ser o tamanho do tanque de combustível da Voyager, considerando que ela já percorreu mais de 9,5 trilhões de quilômetros?"

Para iniciar o questionamento, indaguei quantos dos alunos utilizavam carro para ir à escola e se eles conheciam o consumo médio de combustível dos veículos. Nesse momento, muitos participaram e chegamos a um valor médio de consumo de 14 quilômetros por litro de gasolina. Utilizei essa relação para estimular uma reflexão sobre qual deveria ser o tamanho do tanque de combustível da Voyager 1 para ter conseguido viajar tão longe. Comparando a distância percorrida pela sonda com um estádio de futebol, perguntei à turma se o tanque deveria ser maior ou menor.

Embora poucos alunos tenham respondido que deveria ser maior, alguns que opinaram que deveria ser menor argumentaram que nunca tinham visto algo tão grande voando. Além disso, alguns alunos mencionaram que no espaço não seria necessário combustível para manter a Voyager em movimento.

Para enriquecer a discussão, mostrei um comparativo de tamanho entre a Voyager e um carro popular. A expressão surpresa da turma ao notar que ambos tinham dimensões semelhantes foi evidente. Aproveitei esse momento para relembrar brevemente a primeira e a segunda lei de Newton, que eles tinham estudado antes do recesso escolar.

Alguns alunos apresentaram dúvidas em relação à Voyager 2, que parecia ter desaparecido. Felizmente, naquele mesmo dia, eu havia lido uma matéria sobre essa situação, o que permitiu que eu abordasse o assunto de forma esclarecedora. Expliquei à turma que o desaparecimento poderia ser resultado de um erro no sinal da sonda. Especificamente, mencionei a possibilidade de a sonda estar direcionando seu sinal ligeiramente para o lado da Terra, o que poderia ser corrigido em breve e assim encerrei a aula.

Fiquei imensamente satisfeito com o desenrolar da minha primeira aula com essa turma. Estrategicamente, utilizei slides com um tom mais descontraído para criar uma atmosfera descontraída e facilitar a quebra de barreiras entre mim e os alunos. Compartilhei

um pouco da minha trajetória naquela escola, permitindo que os alunos se identificassem comigo de maneira mais pessoal, e encorajei a participação ativa.

3.2 AULA 2

Data: 03/08/2023 | 1 hora-aula (45min)

Tópicos: Medir Forças e tipos de força

Objetivos docentes:

- Finalizar a problematização sobre a medição de forças, destacando a importância dessa habilidade;
- Explorar o funcionamento do dinamômetro como uma ferramenta essencial para medir forças e apresentar sua aplicação em experimentos e atividades práticas.

Procedimentos:

Atividade Inicial (10 min):

Iniciarei a aula apresentando alguns aparelhos que utilizamos em nosso dia a dia para medirmos grandezas físicas, como velocidade, temperatura, tempo e etc. Em seguida questionarei a turma sobre como medir força.

Desenvolvimento (20 min):

Realizarei uma atividade experimental, dividindo a turma em grupos. Distribuirei alguns materiais, como canos de PVC, atilhos de borracha, cliques de papel e palitos de churrasquinho, para mostrar aos estudantes como montar um dinamômetro caseiro. Ao terminarem de montar o dinamômetro, solicitarei que criem sua própria unidade de medida nesse aparelho e, em seguida, apresentarei como realizar uma calibração aproximada em relação a um dinamômetro real com sua escala em Newtons.

Fechamento (15min):

Ao final da aula, retornaremos à apresentação de slides, onde questionarei sobre as unidades que cada aluno criou e se eram semelhantes com a escala real de um dinamômetro. Em seguida, apresentarei a força elástica aos estudantes e suas particularidades, e então mostrarei para a turma que montar o dinamômetro também facilita o entendimento desse tipo de força.

Recursos: Computador, projetor de slides, slides preparados pelo professor estagiário, canos de PVC, atilhos de borracha, palitos de churrasquinho, cliques de papel e dinamômetro.

Relato de Regência:

Data: 03/08/2022 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Medir forças e tipos de forças

Alunos presentes: 30 alunos | 12 meninas | 18 meninos

No segundo dia da minha regência, entrei na sala com 10 minutos de antecedência para preparar os materiais do experimento planejado para aquela aula. Ao chegar, alguns alunos vieram me questionar se eu já havia memorizado os nomes deles. Em resposta, expliquei que ainda não havia conseguido fazer isso. Coloquei minhas sacolas contendo os materiais na mesa do professor e comecei a organizá-los, separando-os para distribuição entre os grupos. Liguei o computador e preparei a apresentação⁷, ao mesmo tempo que abri um vídeo no YouTube que tinha o propósito de ser compartilhado com a turma.

Exatamente às 8 horas, iniciei a aula. Comecei estimulando a interação ao apresentar questionamentos sobre dispositivos utilizados para fazer medições. A turma demonstrou um alto nível de participação, respondendo de forma ativa às perguntas. Comecei abordando o aparelho usado para medir a velocidade de um veículo, o que gerou duas respostas: "velocímetro" e "radar". Em seguida, abordei o aparelho para medir a temperatura, sendo a resposta unânime: "termômetro". Logo após, questionei sobre o aparelho para medir o tempo, e a turma prontamente respondeu: "relógio".

Com a interação bem estabelecida, cheguei ao questionamento central da aula: qual dispositivo era utilizado para medir força. A turma respondeu sem hesitação, citando o "brinquedo dos parques de diversão". No entanto, houve uma pequena decepção quando informei que não traria esse brinquedo gigante para a aula. Em vez disso, introduzi o dinamômetro, o dispositivo que havia solicitado ao professor e que estava presente em sua sala. Mostrei o dinamômetro à turma, explicando seus componentes e o funcionamento, ao mesmo tempo que destaquei a unidade de medida associada. Além disso, revelei que o dinamômetro poderia também ser utilizado como uma balança.

Após mostrar o dispositivo de medição de força, propus um desafio à turma: criar seu próprio dinamômetro. Ao perceber que os alunos não compreenderam completamente como montar o dinamômetro, expliquei que forneceria os materiais e mostraria o processo passo a passo. Previamente, eu havia preparado materiais para formar cinco grupos, que incluíam canos de PVC, elásticos de borracha, placas de MDF para serem inseridas nos canos, cliques de papel, palitos de churrasco e copos descartáveis. Vide figura 3.

Destaquei que a placa de MDF deveria ser colocada dentro do cano, usando o elástico de borracha para prendê-la na ponta do cano com a ajuda do palito de churrasco. O clipe seria utilizado para suspender um copo na extremidade, que receberia materiais para esticar o elástico e permitir a medição da força. Como os dinamômetros que distribuí não tinham unidades de medida marcadas, incentivei os alunos a serem criativos e inventarem suas próprias unidades. A turma demonstrou entusiasmo com essa ideia.

Forneci orientações sobre como fazer as marcações no dinamômetro, mencionando que eu poderia oferecer bolitas para manter um padrão nas medições, mas os encorajei a usar o que tivessem à disposição, como estojos, smartphones ou lápis.

Em seguida, solicitei que os alunos formassem cinco grupos de 6 ou 7 alunos, e eles rapidamente se organizaram. Distribuí os materiais necessários para a montagem do

⁷ Slides da aula 2 disponíveis no Apêndice C

dinamômetro. Logo todos os grupos começaram a montar seus aparelhos e compreender como eles funcionavam. Um grupo precisou de auxílio para prender o elástico de borracha, então mostrei a melhor maneira de fazer isso. Enquanto os grupos trabalhavam, circulei entre eles para supervisionar os testes que estavam realizando.

Os resultados foram diversificados: dois grupos usaram bolitas para as marcações, outro grupo optou por lápis de cor, um grupo usou fones de ouvido e um grupo surpreendentemente utilizou ovos cozidos que um aluno havia levado como lanche.

Os alunos levaram aproximadamente 5 minutos para montar o dinamômetro e cerca de 10 minutos para realizar as medições e criar suas próprias unidades de medida. Quando percebi que os grupos já haviam estabelecido suas unidades de medida personalizadas, chamei a atenção de toda a turma e pedi que fizessem uma comparação específica. Sugerindo que acrescentassem 9 pequenas bolitas ao dispositivo e fizessem marcações a cada conjunto de 9, expliquei que isso representaria aproximadamente 1 Newton de força. Alguns alunos manifestaram curiosidade sobre como eu tinha chegado a essa relação, então, para esclarecer, utilizei a segunda lei de Newton. Expliquei que as 9 bolitas somavam aproximadamente 100 gramas de massa, e considerando a aceleração gravitacional como 10 m/s^2 , obteríamos 1 Newton de força. A turma pareceu compreender bem essa explicação, e isso contribuiu para reforçar o entendimento do conceito.

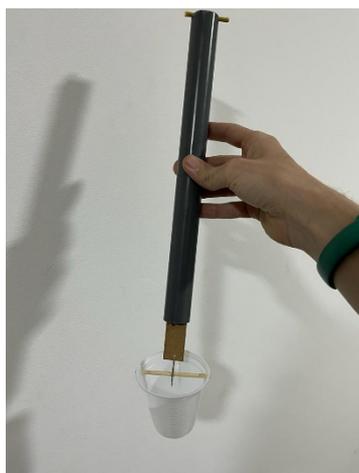


Figura 3 (a): Dinamômetro Construído



Figura 3 (b): Dinamômetro Construído



Figura 3 (c): Materiais utilizados para o dinamômetro

Para concluir a aula, pedi que os grupos me apresentassem as unidades de medida que tinham criado e as comparassem com a unidade real de medida, o Newton. Circulei entre os grupos, verificando e comparando suas unidades entre eles. A maioria dos grupos demonstrou entusiasmo ao apresentar suas descobertas, e em quatro dos grupos, as unidades criadas se aproximaram significativamente da escala em Newtons. Somente o grupo que utilizou lápis de cor apresentou uma maior diferença.

Conforme o período de aula estava chegando ao fim, instruí os alunos a me devolverem os materiais. Uma grande parte deles saiu da sala comentando sobre a atividade, o que me deixou bastante contente.

A maior parte da aula transcorreu conforme o planejado, sendo a única exceção a seção em que eu tinha previsto que os grupos apresentassem suas unidades de medida para toda a turma, alternando as apresentações entre eles. No entanto, dado o alto engajamento dos alunos na atividade, optei por avaliar as unidades criadas diretamente nos grupos, em vez de realizar a apresentação em formato coletivo.

3.3 AULA 3

Mesmo que o laboratório de ensino tenha uma duração de 2 horas, fui orientado pelo professor da disciplina de estágio a considerar apenas 1 hora-aula, devido ao fato de que nem sempre todos os alunos permanecem até o final da atividade.

Data: 03/08/2023 | 1 hora-aula (45 minutos)

Tópicos: Resolução de exercícios e dúvidas

Objetivos docentes:

- Realizar a resolução da lista de exercícios proposta, abordando questões relacionadas ao conteúdo estudado.
- Esclarecer dúvidas dos alunos sobre os exercícios, conteúdo e conceitos aplicados nas questões.

Procedimentos:

Atividade Inicial (5 min):

Iniciarei a aula fazendo uma breve revisão dos principais conceitos e tópicos que serão abordados na lista de exercícios.

Desenvolvimento (40 min):

Distribuirei a lista de exercícios para os alunos, além disso, os alunos trabalharão individualmente ou em grupos para resolverem os exercícios da lista. Durante esse período, estarei disponível para esclarecer dúvidas, auxiliar na resolução dos exercícios e fornecer explicações adicionais, caso necessário.

Recursos: Quadro Branco e canetas.

Relato de Regência

Data: 03/08/2023 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Resolução de exercícios sobre as Leis de Newton

Alunos presentes: 4 alunos | 2 meninas | 2 meninos (laboratório de ensino - presença não obrigatória)

Naquela tarde, cheguei à escola por volta das 13h40min e me dirigi diretamente ao laboratório de física, onde me acomodei e aguardei a chegada dos alunos. O professor de

física veio até o laboratório e me informou que não era necessário aplicar a lista de exercícios que eu havia preparado, pois os alunos ainda precisavam entregar uma lista avaliativa que ele havia distribuído antes do recesso (apêndice D). Ele me pediu que auxiliasse os estudantes com as questões dessa lista em vez disso. Fiquei na sala do laboratório, em uma das mesas, aguardando a chegada dos alunos.

Às 14 horas, um aluno chegou e perguntou sobre o laboratório, confirmando que voltaria depois. Aguardei mais um pouco e duas alunas chegaram com dificuldades nas questões da lista que o professor havia mencionado. Começamos então a resolver os exercícios juntos. Pouco depois, o aluno que havia saído retornou com um colega, ambos também enfrentando dificuldades nas mesmas questões. Nenhum dos estudantes havia conseguido resolver os dois últimos exercícios da lista.

Iniciamos pela questão 9, que demandava a identificação do valor da força de atrito atuando sobre um corpo. Os estudantes encontraram dificuldades devido ao fato de o exercício não apresentar diretamente o valor da desaceleração do bloco, mencionando apenas que a velocidade inicial era de 12m/s e que ele pararia após 4 segundos. Criei uma tabela relacionando tempo e velocidade para mostrar aos alunos que o corpo estava sujeito a uma desaceleração constante e que, a partir desse valor, seria possível calcular a força de atrito atuante. Ao desenhar a tabela e explicar a relação entre tempo e velocidade, os alunos conseguiram identificar a aceleração de 3m/s^2 e, com isso, calcular o valor da força de atrito atuando sobre o bloco de massa 5kg . Logo após a resolução, os alunos fizeram algumas perguntas sobre meu desempenho escolar e minha trajetória em física, surpresos em saber que escolhi seguir na área mesmo não sendo excepcional em notas. Expliquei como minha paixão pela física cresceu através dos laboratórios e como isso me motivou a estudar mais sobre o assunto.

Após essa conversa, partimos para a questão 10, a última da lista. Nesse exercício, os alunos precisavam calcular a aceleração de um objeto de massa 10kg sobre o qual atuava uma força de 30 newtons. Após a leitura da questão em conjunto, perguntei como eles abordariam essa parte. Diante da incerteza dos alunos, expliquei que o processo era semelhante ao da questão anterior, mas agora precisávamos encontrar a aceleração. Comecei a escrever a equação da segunda lei de Newton, mas antes de concluir, os alunos já começaram a entender e se engajar na questão, demonstrando que tinham compreendido o método. Um dos alunos teve dificuldades com algumas propriedades matemáticas, então ofereci ajuda.

Em seguida, o exercício solicitava a construção de gráficos de velocidade em função do tempo e de distância em função do tempo. Desenhei uma tabela e, utilizando a aceleração do objeto, calculei a velocidade para cada segundo, como já havíamos feito na questão anterior. Todos os alunos compreenderam essa etapa e ajudaram a identificar e marcar os pontos no gráfico. Embora a maioria tivesse entendido, dois alunos trocaram os eixos na hora de adicionar os pontos.

Quanto ao segundo gráfico de distância em função do tempo, ele deveria abranger apenas os primeiros 5 segundos do movimento. Novamente, montei uma tabela e expliquei que precisaríamos calcular a velocidade média para resolver a questão. Alguns alunos se lembraram de uma fórmula de velocidade que o professor havia ensinado em aula. Concordando, mostrei como utilizá-la para encontrar a velocidade média. Com esse valor em mãos, os alunos adicionaram os pontos correspondentes à velocidade do objeto a cada

segundo no gráfico. Nesse momento, uma aluna se destacou na construção do gráfico e auxiliou os demais a solucionar suas dúvidas. No final, todos conseguiram montar seus próprios gráficos. Os alunos agradeceram e disseram que voltariam no próximo laboratório, arrumaram seus materiais e saíram da sala.

Em outras oportunidades eu já havia atuado no laboratório de física do colégio de aplicação, já tinha uma ideia do que esperar nesse contexto. Geralmente, apenas alguns alunos comparecem para esclarecer dúvidas ou resolver suas listas de exercícios. Fiquei satisfeito por conseguir auxiliar todos os alunos presentes e proporcionar ajuda na resolução de suas questões.

3.4 AULA 4

Data: 09/08/2023 | 1 hora-aula (45 minutos)

Tópicos: Tipos de força

Objetivos docentes:

- Apresentar os tipos de força existentes, destacando suas características e aplicações em diferentes situações;
- Discutir questões de vestibular através do *Peer Instruction*, promovendo o pensamento crítico e a compreensão dos conceitos apresentados.

Procedimentos:

Atividade Inicial (10 min):

Iniciarei a aula retomando brevemente sobre o dinamômetro que foi construído na aula anterior e com isso darei continuidade a aula sobre “tipos de força” e assim apresentarei a importância de compreender as diferentes forças que os estudantes podem encontrar em seu dia a dia.

Desenvolvimento (30 min):

Apresentarei detalhadamente os principais e mais importantes tipos de força aos estudantes, como a força elástica, recapitulando o dinamômetro da aula anterior, a força gravitacional, a força de atrito, a força normal, a força magnética, entre outras. Em seguida, apresentarei exemplos práticos e situações do cotidiano para que os alunos possam compreender bem cada tipo de força e como elas atuam. Se necessário, farei uma breve apresentação do diagrama de forças aos alunos, mas sem aprofundar muito, pois isso será trabalhado em outra aula. Ao final dessa apresentação, utilizarei o *Peer Instruction*, apresentando algumas questões⁸ aos estudantes que estão relacionadas aos tipos de força que foram explicados a eles. Os alunos serão divididos em grupos e incentivarei a discussão dessas questões que foram apresentadas. Se necessário, realizarei a correção em conjunto, estimulando o debate e esclarecendo as dúvidas dos estudantes.

⁸ Muitas das questões utilizadas nas aulas com *Peer Instruction* foram retiradas e/ou inspiradas pelo artigo de Taís Renata Schaeffer da Silva e Carlos Ariel Samudio Pérez, referenciado ao final deste trabalho.

Fechamento (5 min):

Farei uma breve síntese do conteúdo abordado na aula.

Recursos: Computador, projetor de slides, slides preparados pelo professor estagiário, plickers, smartphone, questões preparadas pelo professor, quadro branco e canetas.

Observações: Não foi possível trabalhar tudo durante essa aula, consegui chegar somente até a metade do plano, continuarei na próxima aula.

Relato de Regência

Data: 09/08/2022 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Tipos de força

Alunos presentes: 33 alunos | 13 meninas | 20 meninos

Como de praxe, cheguei à escola com antecedência, por volta das 7h40min, e revisei o material que seria apresentado naquele dia. Aproximadamente 10 minutos antes do início da aula, dirigi-me à sala para preparar a apresentação. Percebi, nesse dia, que o professor ainda não havia compartilhado a senha do computador, que ele normalmente inseria para mim. Por isso, fui à sala vizinha e consultei a professora de geografia sobre a senha. Quando retornei, o professor já estava na sala.

Ao ligar o computador, notei que a conexão de rede estava indisponível. Perguntei ao professor se isso era um problema usual ou se havia algum contratempo na rede da escola. Minha preferência era apresentar diretamente da internet para não perder as animações incorporadas nos slides. Ao perceber que a conexão não seria restabelecida, tranquilizei o professor, informando que tinha a apresentação em um pendrive e que apenas as animações seriam afetadas. No entanto, ao procurar pelo pendrive, constatei que não o encontrava.

A turma estava um tanto agitada devido ao jogo do Internacional que havia ocorrido no dia anterior. Aproveitei essa energia para reverter a situação da apresentação. Reconhecendo que não conseguiria exibir os slides, percebi que o ponto central que desejava transmitir aos alunos poderia ser facilmente abordado no quadro branco. Portanto, segui para o plano de contingência, o plano C, que envolvia a utilização do quadro. Enquanto fazia a chamada, acalmei a turma, que estava agitada, e comecei a aula sobre os diferentes tipos de força.

Iniciei a aula questionando os estudantes sobre os tipos de força que já haviam estudado antes do recesso escolar, obtendo as respostas esperadas, como atrito, normal, aplicada e peso. Em seguida, apresentei outras formas de força que eles ainda não tinham abordado e questionei sobre suas aplicações, incluindo força de empuxo, arrasto, magnética e tensão. Foi necessário explicar apenas onde atuavam as forças de empuxo e arrasto. A turma pareceu interessada em entender mais sobre o empuxo, mas decidi não me aprofundar muito no tema, focando mais na aplicabilidade das forças. Enquanto anotava essas informações no quadro, continuei a aula, revelando aos alunos que dentro dos tipos de força existem ainda mais classificações. Isso foi proposital para criar uma certa confusão e atrair a atenção da turma. Nesse contexto, expliquei a diferença entre forças de contato e forças de campo.

Percebi que alguns alunos já começavam a dar palpites sobre a distinção, indicando que o atrito seria uma força de contato e a força gravitacional, uma força de campo. Compreendi que parte da turma ainda estava confusa, então dediquei um tempo para explicar a todos e, em seguida, questionei sobre algumas forças específicas, se eram de contato ou de campo, por exemplo: "Quando um ciclista pedala em uma bicicleta, ele aplica forças de contato ou de campo nos pedais?" A turma respondeu sem hesitação que se tratava de uma força de contato.

Quando abordei a interação entre um ímã e um prego, a turma prontamente respondeu que se tratava de uma força de campo. Um aluno mencionou a bússola como um exemplo, ressaltando que funciona em qualquer lugar do planeta devido ao campo magnético terrestre.

Em seguida, continuei a aula apresentando a força elástica aos alunos, enfatizando que ainda não haviam abordado esse tópico anteriormente. Questionei o que eles haviam montado na aula passada, mas nenhum aluno soube dizer o nome correto do dinamômetro. Algumas respostas incorretas surgiram, como "diâmetro" e "máquina de força". Expliquei que se tratava de um dinamômetro e questionei sobre os componentes utilizados na montagem. Quando mencionaram o componente "elástico", expliquei que era sobre ele que a força elástica atuava e por isso havíamos montado o dinamômetro: para visualizar melhor essa força em ação.

Desenvolvi a explicação da intensidade da força elástica de uma forma que se diferenciava um pouco da Segunda Lei de Newton, $F=m.a$. Ao escrever a equação $F=k.x$ no quadro, notei que a turma estava concentrada e participativa. Isso suscitou uma série de questionamentos sobre o significado de "k", o qual expliquei como a constante elástica da mola. Destaquei que essa constante representa a rigidez do material elástico, determinada por propriedades intrínsecas como temperatura, composição e estrutura molecular. Perguntei sobre o que acontecia com o elástico quando uma força era aplicada ao dinamômetro, e os alunos responderam que ele se esticava. Avancei, então, para questionar se essa elasticidade mantinha um padrão ao dobrarmos a força aplicada. Os alunos entenderam que, até certo ponto, dobrar a quantidade de objetos no dinamômetro resultaria em uma extensão proporcional, mas que após um limite, a precisão do aparelho seria comprometida. Expliquei que isso se deve ao tipo de material simples utilizado na construção do dinamômetro.

Depois de explicar a tendência de uma mola retornar ao seu estado original na ausência de força, abordei a constante elástica "k" e sua unidade de medida, N/m. Para manter o interesse da turma, evitei dar exemplos matemáticos naquele momento. Ao concluir a explicação sobre o "k", os alunos questionaram sobre o "x" na equação. Esclareci que essa parte era mais simples em comparação com o "k". O "x" representava a deformação do material utilizado, ou seja, o comprimento dessa deformação, medido em metros de acordo com o sistema internacional.

A turma parecia acompanhar bem a explicação até então. Perguntei como poderíamos determinar a constante elástica do atilho de borracha que havíamos utilizado anteriormente. As respostas iniciais foram brincadeiras e não relacionadas à questão. Percebi que eles não tinham a resposta correta, então mostrei como poderíamos descobrir essa informação usando a equação que apresentara. Estava contente porque, mesmo lidando com uma equação, os alunos estavam engajados e prestando atenção. Relembrei a relação estabelecida quando montamos o dinamômetro na aula anterior, informando que a cada 9 bolitas, tínhamos

aproximadamente 1 Newton indicado no aparelho. Expliquei também que a deformação do atilho de borracha era de cerca de 1 cm ao aplicar essas 9 bolitas.

Descrevi que era possível determinar a constante elástica do material aplicando os valores na equação $F=k.x$. Mostrei a equação no quadro novamente e substituí os valores. Informei que a força era de 1 Newton e a deformação do material era de 1 centímetro, lembrando que essa medida deveria ser convertida para metros, o que fiz, explicando o processo para a turma e chegando a um valor de 0,01 metros. Ao adicionar esses valores na equação, disse que precisaríamos isolar o "k" para calcular seu valor em Newton por metro. Mostrei que passaríamos o "x" para o outro lado da equação, isolando o "k". A equação resultou em $k=1/0,01$. Expliquei por que multipliquei tanto o numerador quanto o denominador por 100 e, assim, cheguei ao valor de 100 N/m para a constante elástica do atilho de borracha.

Após essa explicação, alguns alunos tinham dúvidas sobre o valor final. Repeti a explicação e clarifiquei o motivo da multiplicação por 100 em ambos os lados da fração. Alguns alunos interromperam, mencionando que entender isso não importava, pois usariam calculadoras durante as provas.

Ao encerrar essa parte da aula, percebi que estava chegando ao final do período e não teria tempo para cobrir todo o planejado para o dia. Concluí e reservei o restante da matéria para o dia seguinte. Antes de finalizar, solicitei a lista de exercícios 8 (apêndice XX) entregue pelo professor titular da turma antes do recesso. Poucos alunos a entregaram, então pedi ao restante para trazerem na próxima aula, que estabeleci como data limite para a entrega da lista 8.

No começo da aula, confesso que fiquei um pouco surpreso com a situação de não poder utilizar a apresentação planejada. No entanto, logo percebi que, mesmo que conseguisse usá-la, seria difícil abordar todos os tópicos que havia planejado para aquela aula. A turma estava altamente envolvida na discussão sobre a força elástica, o que acabou sendo o foco principal da aula. Apesar desses imprevistos, no geral, a aula transcorreu de maneira positiva.

3.5 AULA 5

Data: 10/08/2023 | 1 hora-aula (45 minutos)

Tópicos: Tipos de força

Objetivos docentes:

- Apresentar os tipos de força existentes, destacando suas características e aplicações em diferentes situações;
- Discutir questões de vestibular através do *Peer Instruction*, promovendo o pensamento crítico e a compreensão dos conceitos apresentados.

Procedimentos:

Atividade Inicial (10 min):

Iniciarei a aula retomando o que foi visto na aula anterior sobre força elástica, então darei sequência apresentando e falando mais sobre os outros tipos de força, dando um destaque maior na diferenciação entre atrito estático e cinético.

Desenvolvimento (30 min):

Apresentarei detalhadamente a força de atrito, a força normal, a força magnética, entre outras. Em seguida, apresentarei exemplos práticos e situações do cotidiano para que os alunos possam compreender bem cada tipo de força e como elas atuam. Se necessário, farei uma breve apresentação do diagrama de forças aos alunos, mas sem aprofundar muito, pois isso será trabalhado em outra aula. Ao final dessa apresentação, utilizarei o *Peer Instruction*, apresentando algumas questões aos estudantes que estão relacionadas aos tipos de força que foram explicados a eles. Os alunos serão divididos em grupos e incentivarei a discussão dessas questões que foram apresentadas. Se necessário, realizarei a correção em conjunto, estimulando o debate e esclarecendo as dúvidas dos estudantes.

Fechamento (5 min):

Farei uma breve síntese do conteúdo abordado na aula.

Recursos: Computador, projetor de slides, slides preparados pelo professor estagiário, plickers, smartphone, questões preparadas pelo professor, quadro branco e canetas.

Relato de Regência

Data: 10/08/2022 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Tipos de força

Alunos presentes: 30 alunos | 12 meninas | 18 meninos

Naquele dia, cheguei à escola às 10h20min, logo no início do intervalo dos estudantes. Dirigi-me à sala de aula e comecei a organizar a apresentação⁹ planejada para o dia. Enquanto organizava os materiais, alguns alunos se aproximaram para conversar. Deixei os cartões do *Peer Instruction* sobre a mesa, o que despertou a curiosidade dos alunos. Informei que estava preparando tudo para o jogo que eu havia mencionado no primeiro dia de aula. Eles ficaram empolgados e logo foram contar aos colegas sobre a novidade.

Exatamente às 10h40min, o professor chegou, marcando o fim do intervalo. Fechei a porta da sala e dei início à aula. Percebi que a turma estava mais agitada em comparação ao primeiro período de quarta-feira. Então, expliquei que precisaria da ajuda deles, pois iríamos jogar como eu havia mencionado anteriormente. Comecei a fazer a chamada, e alguns alunos entravam atrasados, entregando-me bilhetes de atraso durante a chamada.

Continuando a aula, recapitulei com os alunos o que tínhamos visto na aula anterior sobre força elástica e os tipos de força. Retomei a discussão sobre a força peso, desenhando no quadro vetores de força em diferentes situações para explicar que a força peso e a força normal não são pares de ação e reação. Em seguida, desenhei o vetor da força normal nas

⁹ Slides da aula 5 disponíveis no Apêndice E

mesmas situações em que havia desenhado o vetor da força peso, comparando-os com os alunos para deixar claro que não são pares de forças ação e reação. Enfatizei que a força normal é a força de reação que uma superfície exerce sobre qualquer corpo que nela aplique uma força.

Naquela aula, trouxe um megafone para me auxiliar a chamar a atenção da turma durante o *Peer Instruction*. No entanto, percebi que um grupo da sala estava conversando, então decidi usar o megafone para chamar a atenção desse grupo antes. Eles estavam conversando e usando seus smartphones enquanto eu explicava. Interrompi minha fala e todos ficaram apreensivos, exceto o grupo que estava conversando. Peguei o megafone da minha mochila e disse "guris" com uma expressão de surpresa, o que fez com que começassem a rir. Em seguida, disse "guardem", enquanto ainda riam, eles guardaram os smartphones e ajustaram suas posturas. Essa abordagem descontraída ajudou a quebrar um pouco o clima sério da aula e a redirecionar a atenção dos alunos que estavam dispersos.

Continuei a aula falando sobre a força de atrito, focando na diferença entre atrito estático e atrito cinético. Nesse momento, o professor tentou ajudar, mencionando que eles haviam visto isso brevemente em uma simulação antes do recesso escolar, o que fez com que alguns alunos se lembrassem do conceito.

Durante a explicação, enfatizei a diferença entre atrito estático e atrito cinético, destacando que o atrito estático é sempre maior que o cinético. Trouxe uma tabela com os valores de atrito estático e cinético entre diferentes materiais, e os valores para as articulações dos ossos humanos chamaram bastante a atenção dos alunos.

Com cerca de 20 minutos restantes para o final da aula, comecei a distribuir os cartões do *Peer Instruction* para os alunos. Eles estavam curiosos quanto ao QR code presente em seus cartões, e alguns tentaram escaneá-lo, mas sem sucesso. Expliquei o funcionamento dos cartões, mostrando as letras e explicando o processo. Deixei claro que eles deveriam marcar a alternativa que achavam correta, sem consultar colegas ou pedir opiniões, e que não seriam avaliados pela resposta que colocassem. Fizemos um teste com todos levantando a letra A para praticar o processo.

Após o teste, apresentei a questão sobre atrito estático e cinético no slide (apêndice F) e a expliquei detalhadamente para a turma. Dei um tempo para que pensassem na resposta e, em seguida, fiz uma contagem regressiva para que mostrassem suas respostas nos cartões. Pedi a eles para encontrar um colega que tivesse escolhido uma alternativa diferente e convencê-lo ou ser convencido de que sua resposta era a correta. Isso gerou uma discussão ativa entre os alunos, e circulei pela sala observando. Depois de cerca de 2 minutos, chamei a atenção da turma e pedi que mostrassem novamente os cartões, desta vez com a resposta após a discussão com os colegas. Fiquei surpreso com a melhoria nas taxas de acerto da questão. Na primeira tentativa, apenas 33% da turma havia acertado, mas após a discussão entre os alunos, esse número aumentou para 69%.

Aproveitando o envolvimento e interesse da turma, comecei a explicar a questão que eles haviam respondido. Todos estavam muito atentos, ansiosos para saber qual era a resposta correta. Utilizei a mesma abordagem que tinha usado anteriormente ao explicar o conceito de atrito estático e cinético, já que essa questão era uma aplicação direta desses conceitos.

Quando mencionei a resposta correta, houve uma empolgante comemoração na turma, evidenciando o alto nível de engajamento com a proposta.

Embora o tempo da aula estivesse se esgotando, decidi aproveitar o entusiasmo da turma e apresentei outra questão (apêndice G). Novamente, iniciei a leitura e interpretação da questão, agora abordando o princípio de ação e reação em um contexto onde uma dessas forças era a força normal. Segui o mesmo procedimento, pedindo que marcassem a alternativa que consideravam correta e, em seguida, discutissem suas respostas com os colegas. Para assegurar que a explicação ocorresse dentro do tempo restante, utilizei o megafone para chamar a atenção da turma enquanto explicava a questão.

Mais uma vez, os resultados foram muito positivos em comparação com a primeira rodada de respostas. Expliquei a resposta correta para a turma, e novamente houve celebração entre os alunos, demonstrando o alto nível de participação e compreensão. Após encerrar a discussão da questão, solicitei a lista de exercícios 8 que os alunos deveriam entregar. Informei que aqueles que já haviam entregado e os que fossem entregando poderiam sair, marcando o fim da aula de maneira organizada e concluindo as atividades do dia.

3.6 AULA 6

Data: 10/08/2023 | 1 hora-aula (45 minutos)

Tópicos: Resolução de exercícios e dúvidas

Objetivos docentes:

- Realizar a resolução da lista de exercícios proposta, abordando questões relacionadas ao conteúdo estudado.
- Esclarecer dúvidas dos alunos sobre os exercícios, conteúdo e conceitos aplicados nas questões.

Procedimentos:

Atividade Inicial (5 min):

Iniciarei a aula fazendo uma breve revisão dos principais conceitos e tópicos que serão abordados na lista de exercícios (apêndice H)

Desenvolvimento (40 min):

Distribuirei a lista de exercícios para os alunos, além disso, os alunos trabalharão individualmente ou em grupos para resolverem os exercícios da lista. Durante esse período, estarei disponível para esclarecer dúvidas, auxiliar na resolução dos exercícios e fornecer explicações adicionais, caso necessário.

Recursos: Quadro Branco e canetas.

Relato de Regência

Data: 10/08/2022 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Resolução de exercícios sobre as Leis de Newton

Alunos presentes: 7 alunos | 3 meninas | 4 meninos (laboratório de ensino - presença não obrigatória)

Cheguei à sala com antecedência, como de costume, e aguardei a chegada dos alunos. Desta vez, todos chegaram simultaneamente e se acomodaram ao redor da mesa onde eu estava. Anunciei que naquele dia trabalharíamos com uma lista de exercícios que eu havia preparado para eles e distribuí as cópias da lista aos alunos. Logo após, o professor titular do laboratório entregou-me a lista de chamada. Naquele dia, também contamos com a presença de uma bolsista de graduação, que estava lá para auxiliar os alunos com dúvidas. Após a chegada do professor titular, todos os alunos presentes assinaram a lista de chamada e o professor saiu.

Dando um momento para os alunos refletirem sobre as questões da lista por conta própria, logo percebi que muitos deles me pediram ajuda na primeira questão. Essa questão tratava de um veículo com velocidade constante em uma estrada horizontal, e eles precisavam determinar se algumas afirmações eram verdadeiras ou falsas. As afirmações estavam relacionadas à aceleração nula do veículo, à resultante das forças nula sobre o veículo e à resultante das forças com o mesmo sentido do vetor velocidade. De maneira detalhada e interpretativa, expliquei cada uma das afirmações, permitindo que os alunos identificassem corretamente quais eram verdadeiras e quais eram falsas.

As outras questões da lista tratavam de tópicos que havíamos estudado antes do recesso escolar e que planejava reforçar com os alunos nas próximas aulas. A próxima questão da lista também suscitou dúvidas nos alunos. Ela abordava um ônibus em movimento que freava repentinamente, e os alunos precisavam identificar a alternativa correta sobre o que aconteceria com os passageiros. Expliquei que a alternativa correta envolvia a primeira lei de Newton, também conhecida como lei da inércia.

Uma das outras questões da lista tinha como objetivo relacionar as leis de Newton aos seus respectivos enunciados. No entanto, percebi que os alunos tinham dificuldades em estabelecer essas associações. Mesmo depois de uma explicação detalhada sobre o enunciado de cada lei, eles não conseguiram relacioná-las corretamente. Tentei abordar o problema de diferentes ângulos, mas ficou claro que a preocupação deles estava mais voltada para o resultado final, a fim de responder à lista, do que para compreender profundamente os conceitos subjacentes.

A questão se tornou ainda mais desafiadora quando as próximas perguntas exigiram o uso de equações. Na primeira questão que envolvia uma equação, extraída de um vestibular da UFRGS, os alunos precisavam calcular a massa do objeto com base em dados como a força aplicada e as mudanças de velocidade. Expliquei que teríamos que aplicar a segunda lei de Newton, $F=m.a$. A segunda questão com equação tratava da força elástica, onde os alunos precisavam calcular a força aplicada em uma mola conhecendo sua constante elástica e a deformação. Ainda que tentasse relacionar o problema ao que tínhamos discutido em sala, a compreensão deles continuou sendo um obstáculo. Destaquei que a conversão das unidades de

centímetros para metros era essencial e, após ajudá-los a efetuar essa conversão, eles conseguiram prosseguir com a questão.

Por fim, a última questão da lista pedia que os alunos explicassem com suas próprias palavras o que aconteceria se um foguete em órbita ao redor da Terra lançasse uma cápsula para o espaço sideral, onde a influência da gravidade dos planetas próximos seria insignificante, conforme as leis de Newton. De maneira satisfatória, os alunos abordaram a inércia e concluíram que a cápsula manteria uma velocidade constante no vácuo do espaço.

Após a conclusão das questões, alguns alunos partiram, enquanto outros permaneceram, incluindo dois que estavam acompanhados pela bolsista de graduação. Sentando-me ao lado deles, ofereci auxílio a um estudante que estava resolvendo a lista da semana anterior. As duas mesmas questões que eu havia trabalhado com os alunos na semana anterior no laboratório foram abordadas. Guiando o aluno com dúvidas por meio dos desafios das questões, conseguimos resolvê-las juntos. Porém, percebi que já havíamos ultrapassado o horário final da aula por cerca de 10 minutos. Dirigi-me à sala do professor titular para entregar as listas de chamada dos alunos que haviam comparecido ao laboratório, sendo que um aluno da turma 102 também esteve presente naquele laboratório.

Algumas questões da lista 9, que entreguei aos estudantes, abordavam temas futuros que ainda seriam tratados nas próximas aulas. No entanto, os alunos poderiam respondê-las por eliminação de alternativas.

3.7 AULA 7

Data: 16/08/2023 | 1 hora-aula (45 minutos)

Tópicos: Primeira Lei de Newton, Segunda Lei de Newton.

Objetivos docentes:

- Problematizar o porquê de não sentirmos a Terra se movimentando.
- Descrever, com base nas Leis de Newton, como não sentimos a Terra se movimentando entre outras aplicações da inércia.

Procedimentos:

Atividade Inicial (10 min):

Apresentarei a situação-problema de pessoas em diversos brinquedos de parque de diversões e apresentarei suas reações. Depois de comparar a reação das pessoas em brinquedos de parque de diversões que atingem no máximo 80 km/h, apresentarei a velocidade de rotação do planeta e questionarei o motivo pelo qual não sentimos essa alta velocidade (Figura 4).

Desenvolvimento (30 min):

Após a problematização e discussão, retomarei com os estudantes a primeira lei de Newton que foi estudada antes do recesso escolar e veremos como ela se aplica ao nosso dia a dia no planeta e em outras situações como no ônibus com velocidade constante.

Em seguida retomaremos a segunda Lei de Newton que também foi vista antes do recesso escolar, com isso o intuito é fazer os estudantes entenderem bem a relação entre força e aceleração. Encerrada essa parte terei uma conversa sobre o uso do cinto de segurança com os estudantes, questionando sua utilização, comparando situações em que ele é utilizado e situações onde não é utilizado.

Fechamento (5 min):

Encerrarei a aula fazendo uma síntese dos conceitos abordados, reforçando a aplicação das leis de Newton nas situações apresentadas e destacando a importância do uso do cinto de segurança para garantir a segurança dos ocupantes em uma desaceleração brusca.

Recursos: Computador, projetor de slides, Skate, slides preparados pelo professor estagiário e vídeos trazidos pelo professor estagiário.

Relato de Regência

Data: 16/08/2022 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Primeira Lei de Newton, Segunda Lei de Newton.

Alunos presentes: 29 alunos | 11 meninas | 18 meninos

Naquela manhã, cheguei com cerca de 30 minutos de antecedência à sala de aula. Tinha a missão de passar na sala do professor titular para pegar as listas de exercícios (Apêndice H) que eu havia enviado para serem impressas, pois na aula de laboratório eu havia levado uma quantidade menor de listas apenas para os estudantes que fossem ao laboratório de ensino. Em seguida, me instalei no saguão da escola, onde dediquei algum tempo à revisão do conteúdo da aula planejada para o dia. Aproximadamente 15 minutos antes do horário de início da aula, me dirigi à sala para organizar o projetor e preparar a apresentação¹⁰. À medida que os alunos iam chegando e se acomodando, notei que muitos ainda estavam nos corredores. Às 8h em ponto, decidi fechar a porta da sala, mas assim que fiz isso, os alunos rapidamente a abriram e entraram correndo até seus lugares. Nesse dia o professor titular da turma havia me informado que não assistiria a aula.

A classe estava visivelmente agitada, então pedi que se acalmassem enquanto eu procedia com a chamada. Assim que realizei a chamada entreguei as listas de exercícios que havia pego com o professor, os alunos que não estavam no laboratório ainda não tinham a lista. Ao começar a aula, percebi que precisava solicitar a atenção da turma, pois muitos ainda não estavam plenamente focados. Para contornar a situação, adotei um tom de voz mais baixo, desafiando-os a ouvirem atentamente. Rapidamente, o silêncio se estabeleceu na sala. Anunciei que aquela seria nossa última aula centrada nas primeiras e segundas leis de Newton e que abordaríamos tópicos que seriam explorados na disciplina de cinemática com o professor titular.

Para dar início às discussões do dia, projetei uma imagem no quadro (Figura 3), que arrancou risadas da turma. Aproveitando esse clima descontraído, questionei por que não sentimos a Terra girar. Recebi respostas como "a atmosfera gira junto com a Terra" ou "não

¹⁰ Slides da aula 7 disponíveis no Apêndice I

sentimos porque estamos habituados ao movimento da Terra". Utilizei essas respostas como ponto de partida para esclarecer esse dilema. Introduzi o nome de Galileu Galilei, contextualizando as crenças da época sobre a Terra ser o centro do universo. Relatei como Galileu desafiou essa concepção e sofreu perseguições e julgamentos da Inquisição por isso. Aprimorei a narrativa com imagens na apresentação, tornando a história mais atraente e eficaz para cativar a atenção da turma.

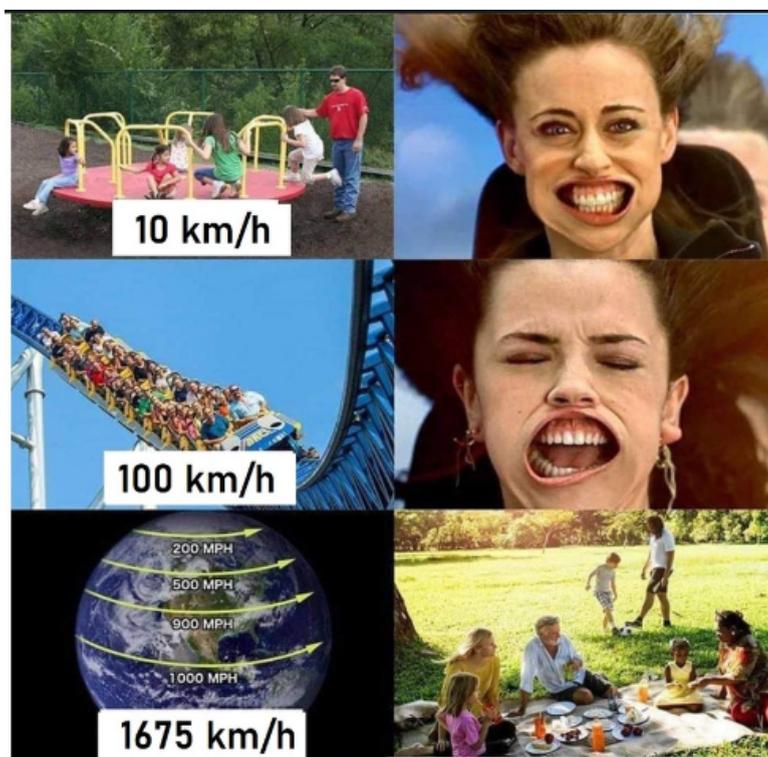


Figura 4 Imagem utilizada em aula

Uma vez concluído o tópico sobre Galileu, introduzi a ideia de referencial. Expliquei como, por vezes, é difícil perceber nosso próprio movimento quando estamos em um trem, barco ou carro de olhos fechados. Os alunos contribuíram, mencionando os elevadores como exemplo, onde é difícil discernir se estão ou não em movimento, só conseguem dizer que está em movimento quando o elevador começa ou para, pois sentem aquele "frio na barriga". Esclareci que isso ocorre exatamente porque, em movimento uniforme e sem vibrações, tudo se passa como se estivéssemos parados. A compreensão começou a tomar forma entre os alunos, e ouvi comentários como "por isso não sentimos a Terra girando". Confirmei que essa era a explicação.

Para reforçar o entendimento, expliquei que Galileu havia percebido isso muito antes, mesmo sem a experiência de um elevador. Enfatizei que o fato de não sentirmos o movimento da Terra acarreta implicações ainda mais profundas, pois isso significa que os movimentos são relativos. Porém, notei que, nesse ponto, a turma ficou um tanto confusa e dispersa. Para trazê-los de volta à sintonia, convidei alguns alunos a ajudarem-me a ilustrar o que acontece quando estamos dentro de um ônibus. Eles prontamente se dispuseram e brincaram simulando segurar nos pegadores do ônibus enquanto estão em pé, ou até mesmo sentar no ar. A brincadeira se mostrou eficaz para restabelecer o foco da turma, e todos interagiram e deram

risadas. Usei esse exemplo para reforçar que, quando todos estão parados dentro do mesmo ônibus, estão, de fato, parados uns em relação aos outros. Alguns até mencionaram a pessoa parada no ponto de ônibus como referência. Aproveitei esse momento para suavemente conduzi-los de volta às cadeiras, dando continuidade à aula.

Em seguida, mencionei que, para uma pessoa parada no ponto de ônibus, nós, que inicialmente estávamos parados no ônibus, agora estávamos em movimento. Enquanto apresentava essa relação, utilizei uma imagem engraçada para ilustrar o conceito de referencial. Prosseguindo, expliquei que, se essa pessoa que estava parada no ponto de ônibus fosse observada por um astronauta, ela também seria vista em movimento por ele. Destaquei que qualquer pessoa em movimento uniforme em relação a outras pode considerar seu ponto de vista como correto, caracterizando esse fenômeno como movimento relativo.

Na sequência, expliquei como tudo isso estava diretamente relacionado à Primeira Lei de Newton, também conhecida como Lei da Inércia. Utilizei o exemplo de uma bola dentro de um trem para abordar o conceito de estado de movimento. Perguntei aos alunos o que aconteceria se o trem freasse. A fim de proporcionar maior clareza, trouxe um skate e um brinquedo em forma de bola de lã para a aula. Coloquei o brinquedo no skate e pedi a dois alunos para me auxiliarem, evitando causar danos à sala ou ao skate. Empurrei o skate com o brinquedo e instruí os alunos a pará-lo com os pés quando ele se aproximasse. Nesse momento, o skate parou, mas o brinquedo continuou em movimento e foi projetado para frente. A turma reagiu com risadas e compreendeu a analogia com o trem freando. Além disso, uma aluna levantou uma questão sobre o processo inverso, referindo-se ao skate acelerando rapidamente a partir do repouso. Confirmei que esse cenário também ilustrava a inércia e o exemplifiquei.

Prosseguindo, informei aos alunos que me ajudaram a segurar o skate que o empurraria com mais força e que deveriam ter cuidado ao pará-lo. Empurrei o skate, que passou por baixo do brinquedo, fazendo-o cair da posição em que estava. A turma apreciou a explicação e interagiu de maneira entusiasmada. Em seguida, abordei a Segunda Lei de Newton de forma mais sucinta, com o intuito de realizar comparações e questionamentos. Apresentei uma tabela (Figura 4) com informações sobre três carros: potência do motor, massa e tempo de aceleração de 0 a 100 km/h. O primeiro e o segundo veículos tinham a mesma massa, mas motores diferentes (1.0 e 2.0, respectivamente). Como resultado, o segundo veículo possuía um tempo de aceleração menor. O terceiro veículo tinha o mesmo motor 1.0 do primeiro, porém, sua massa era maior, refletindo em um tempo de aceleração maior de 0 a 100 km/h.

..... **Que carro acelera mais?**

carro	motor	massa	tempo de aceleração
			(0 a 100 km/h)
Trave Plus	PowerRanger 1.0	848 kg	10,0 s
Trave GTi 16 V	NoPower 2.0	848 kg	8,3 s
Paramim	PowerRanger 1.0	967 kg	12,5 s

Figura 5 Tabela apresentada aos alunos durante a aula. Fonte: GREF

Com base nessa tabela, fiz perguntas à turma sobre qual veículo tinha o menor tempo de aceleração, qual possuía a maior massa e qual apresentava o motor mais potente. Através dessas comparações, consegui resumir de forma clara os conceitos da Segunda Lei de Newton. A participação ativa dos alunos foi evidente, com a maioria respondendo corretamente às questões que eu apresentava.

Nesse dia, ao analisar a aula posteriormente, percebi que dediquei mais tempo à revisão da Primeira Lei de Newton, o que acabou me levando a abordar a Segunda Lei de Newton de maneira mais apressada. Se tivesse a oportunidade de reestruturar essa aula, optaria por uma divisão mais equilibrada do tempo, permitindo uma exploração adequada de ambos os tópicos.

3.8 AULA 8

Data: 17/08/2023 | 1 hora-aula (45 minutos)

Tópicos: Resistência do ar e diferentes modelos.

Objetivos docentes:

- Explicar a resistência do ar como uma força que atua sobre objetos em movimento no ar.
- Apresentar diferentes modelos que descrevem a resistência do ar em diversas situações.
- Discutir cada modelo particular e como eles podem ser aplicados em diferentes contextos.

Procedimentos:

Atividade Inicial (10 min):

Iniciarei a aula ao trazer um material sobre Felix Baumgartner¹¹, o paraquedista que realizou um salto da estratosfera. Após isso, introduzirei aos estudantes o conceito de resistência do ar e questionarei a turma sobre situações cotidianas em que essa resistência pode ser observada.

Desenvolvimento (30 min):

Nessa aula explicarei que a resistência do ar é uma força que se opõe ao movimento de um objeto quando ele se desloca através do ar e assim apresentarei diversos modelos que descrevem a resistência do ar em diversas situações. Feito isso será possível iniciar uma discussão em sala de aula com uma atividade em grupos para escolher qual modelo melhor agradou os estudantes e qual situação esse modelo será utilizado, fazendo assim com que apliquem o conteúdo que foi discutido nessa aula.

Fechamento (5 min):

Brevemente comentarei que isso será visto em um conteúdo futuro sobre queda livre e retomarei alguns aspectos importantes da aula.

Recursos: Computador, projetor de slides, slides preparados pelo professor estagiário, vídeos e imagens trazidas pelo professor estagiário.

Relato de Regência

Data: 17/08/2022 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Resistência do ar

Alunos presentes: 31 alunos | 12 meninas | 19 meninos

Cheguei com antecedência na escola, por volta das 10h10min, aguardei os alunos irem para o intervalo e fui até a sala iniciar minha organização de rotina, não havia nenhum aluno na sala pois a aula anterior foi no laboratório de química. Aguardei os alunos chegarem e assim que o sinal da escola soou, fechei a porta. Nesse dia o professor titular havia me informado que não acompanharia a aula. A turma estava bem agitada, tentei iniciar a chamada assim que o período iniciou mas não consegui, ainda havia alunos chegando e eles estavam conversando bastante, então comecei a solicitar silêncio e disse que faria a chamada. Assim que encerrei a chamada tentei dar início a minha apresentação¹², mas tive que esperar um pouco porque a turma ainda estava conversando bastante, informei que iniciaria a aula e solicitei silêncio, mesmo com alguns alunos ainda conversando dei início a minha apresentação.

Iniciei com uma brincadeira, perguntei sobre o que seria a aula naquele dia, com um slide somente com essa pergunta, a turma ficou sem entender muito bem, então passei para o próximo slide que dizia “Não sei, me falem vocês”, todos comemoraram e disseram que seria um período livre, então informei que não, falei que eu contaria uma história e mostraria alguns vídeos e com isso eles teriam que me informar o assunto da aula daquele dia, eles pareciam ter visto como um desafio e estavam interessados na história.

¹¹ Vídeo sobre o salto de Felix Baumgartner: <https://www.youtube.com/watch?v=ppHLhtsX8nM&t=242s>

¹² Slides da aula 8 disponíveis no apêndice J

Mesmo com eles parecendo interessados tive dificuldades em falar pois estavam conversando bastante nesse momento, tentei ignorar e continuei seguindo a aula mas de repente o volume dos estudantes estava muito alto e não consegui prosseguir, tive que chamar a atenção e solicitar silêncio.

Comecei apresentando o nome e uma foto do Felix Baumgartner, informei que essa história seria sobre ele e perguntei se alguém o conhecia, a turma toda disse que não, mostrei então uma foto dele com seu traje saltando da estratosfera e informei que ele era a pessoa que realizou o maior salto em queda livre já realizado na história. Todos queriam saber se ele havia morrido, informei que não contaria o final da história assim tão rápido, então continuei mostrando um slide sobre as camadas da atmosfera terrestre e apresentei estratosfera aos alunos, reforcei que era dessa camada que o Felix havia saltado e disse que havia alguns problemas que ele poderia enfrentar. Apresentei um slide com todas as possibilidades de morte que o paraquedista enfrentou ao saltar, falei sobre a depressurização de seu traje que pode ser causada por alguma falha e isso poderia o cozinhar de dentro para fora por conta da ebulição da água em seu corpo, falei também sobre a possibilidade dele perder o controle na descida e começar rodar até desmaiar, assim não conseguiria abrir o paraquedas, disse também que ele poderia vomitar dentro do capacete, afetando sua visão, vindo a ficar desorientado e ocasionando em um desmaio novamente.

Questionei a turma sobre quem acreditava que Felix Baumgartner morreria em seu salto. Dividida ao meio, a turma expressou suas opiniões, com metade acreditando em um desfecho trágico, e a outra metade otimista quanto ao sucesso do feito. Com base nesse ponto de partida, procedi apresentando o vídeo da subida de Felix na cápsula puxada pelo balão e subsequente queda. Nesse momento, percebi um ligeiro grau de dispersão na turma. Contudo, a atenção voltou rapidamente quando o paraquedista começou a girar durante a descida. A apreensão preencheu a sala, com todos temendo que ele pudesse desmaiar, mas logo ficam aliviados ao notarem que ele havia retomado o controle e aterrissado com segurança. Em seguida, exibi um vídeo onde o som da barreira do som¹³ sendo quebrada por Felix era claramente audível. A turma reagiu com admiração, e prontamente expliquei de forma concisa a razão desse fenômeno ao ultrapassar a velocidade do som.

Após o término do vídeo, introduzi um gráfico de velocidade em função do tempo, ilustrando a queda do paraquedista. Ele alcançou uma velocidade máxima de 1363 km/h, após isso a velocidade do paraquedista começou a diminuir. Incentivei a turma a discutir o motivo dessa desaceleração. As respostas variaram, incluindo a posição do paraquedista e a influência do ar. Confirmei que a última resposta era correta, explicando que o ar estava atuando como um fator de resistência, desacelerando o paraquedista enquanto ele entrava na troposfera, a camada mais próxima da superfície terrestre.

Identifiquei uma abrupta mudança no gráfico, onde a velocidade do paraquedista caiu de 200 km/h para quase 0 km/h. Questionei a turma sobre o motivo dessa variação e dois alunos prontamente responderam que era porque Felix havia aberto o paraquedas para aterrissar. Confirmei a precisão dessa resposta e assegurei que todos haviam entendido antes de prosseguir.

¹³ Vídeo onde Felix Baumgartner ultrapassa a velocidade do som:
<https://www.youtube.com/watch?v=yZFz6y4UCuo>

Após os alunos discutirem a resistência do ar, anunciei que este seria o tema da aula. A turma reagiu com entusiasmo, aliviados por terem descoberto o foco do dia. Avancei para discutir os movimentos em líquidos, começando com uma pergunta provocativa: "Quem se movimentaria mais facilmente na água, um peixe ou um hipopótamo?" A turma se dividiu na resposta, proporcionando uma oportunidade para uma análise mais profunda. Expliquei que nadar na água requer mais esforço em comparação com andar em terra firme, e introduzi o conceito de resistência que a água exerce sobre os objetos. Destaquei como a forma do objeto ou animal afeta essa resistência. Questionei os estudantes sobre o formato dos peixes, levando-os a perceber que a maioria é estreita e possui corpo alongado. Ao comparar o corpo de um peixe com o de um hipopótamo, perguntei qual deles enfrentaria menos resistência na água e se movimentaria com mais eficiência. Com unanimidade, a turma reconheceu que o corpo do peixe era mais adequado para nadar, ressaltando a influência do formato na resistência da água.

Desenvolvi um raciocínio sobre a densidade da água e sua relação com a dificuldade de nadar. Perguntei à turma qual seria mais difícil: nadar em uma piscina com água ou em uma com mel? A resposta rápida foi que seria mais difícil na piscina com mel, devido à densidade do mel. Aproveitei o engajamento dos alunos e destaquei a importância da precisão na terminologia, explicando que, no contexto de líquidos, a característica em questão é a viscosidade, que indica a espessura de um líquido. Aprimorei essa explicação ao apresentar uma tabela de líquidos e suas respectivas viscosidades, ressaltando que quanto maior o valor, mais viscoso é o líquido.

A partir dessa base sobre líquidos, elaborei o conceito de resistência do ar. Associei a resistência encontrada em líquidos à resistência que o ar e outros gases apresentam a objetos em movimento. Indaguei os alunos sobre situações em que a resistência do ar poderia ser benéfica, e a resposta unânime foi o caso do paraquedista, evidenciando como a resistência do ar havia sido crucial para a sobrevivência dele. Em contrapartida, questionei quando essa resistência poderia ser prejudicial. Um aluno mencionou a dificuldade de pedalar contra o vento, o que aproveitei como exemplo prático.

Para ilustrar a influência do formato no contexto da resistência do ar, exibi um modelo com um carro antigo de alta resistência do ar e um carro moderno com formato aerodinâmico. Introduzi o coeficiente de arrasto aerodinâmico e expliquei que o formato dos objetos é caracterizado por esse coeficiente. Uma tabela com diferentes formatos e seus coeficientes complementou essa explicação, ressaltando que valores mais altos correspondem a uma maior resistência do ar.

Para enriquecer a compreensão dos alunos sobre aerodinâmica, acrescentei uma interessante comparação visual à aula. Apresentei imagens que destacavam a diferença na aerodinâmica entre uma vaca e um Jeep, transmitindo a curiosa informação de que uma vaca pode ser mais aerodinâmica do que certos tipos de Jeeps. Além disso, aproveitei a oportunidade para discutir a relação entre as cores usadas nessas imagens.

Expliquei que, embora a forma da vaca pareça incompatível com um conceito aerodinâmico, é uma observação surpreendentemente precisa. Alguns modelos de Jeep possuem uma forma menos aerodinâmica devido à sua estrutura robusta, com contornos e ângulos que podem criar mais resistência do ar em comparação com a silhueta de uma vaca.

Finalizei a aula com vídeos curtos, demonstrando a influência do ar em contextos cotidianos, como um ciclista alterando sua posição para ganhar aerodinâmica e um patinador no gelo sendo puxado por um carro para alcançar velocidades superiores a 100 km/h.

Essa aula foi marcada pela agitação da turma. Já tinha percebido que, nas aulas após o intervalo, os alunos costumavam estar mais ativos, então me preparei para isso. No entanto, ainda fui surpreendido pela intensidade da agitação. Além disso, os alunos estavam um tanto nervosos devido à proximidade de uma prova de sociologia no período seguinte. Acredito que essa ansiedade tenha contribuído para o nível de agitação durante a aula.

3.9 AULA 9

Data: 17/08/2023 | 1 hora-aula (45 minutos)

Tópicos: Resolução de exercícios e dúvidas

Objetivos docentes:

- Realizar a resolução da lista de exercícios proposta (lista 9), abordando questões relacionadas ao conteúdo estudado.
- Esclarecer dúvidas dos alunos sobre os exercícios, conteúdo e conceitos aplicados nas questões.

Procedimentos:

Atividade Inicial (5 min):

Iniciarei a aula fazendo uma breve revisão dos principais conceitos e tópicos que serão abordados na lista de exercícios.

Desenvolvimento (40 min):

Distribuirei a lista de exercícios para os alunos, além disso, os alunos trabalharão individualmente ou em grupos para resolverem os exercícios da lista. Durante esse período, estarei disponível para esclarecer dúvidas, auxiliar na resolução dos exercícios e fornecer explicações adicionais, caso necessário.

Recursos: Quadro Branco e canetas.

Relato de Regência

Data: 17/08/2022 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Laboratório de ensino

Alunos presentes: 8 alunos | 3 meninas | 5 meninos (laboratório de ensino - presença não obrigatória)

Cheguei ao laboratório com considerável antecedência e aproveitei o tempo para corrigir algumas listas de exercícios (lista 8) resolvidas que os alunos já haviam me entregue

nas últimas aulas. À medida que o tempo passava, os alunos começaram a chegar, alguns até adiantados, e eu fiz questão de comunicar que estaria disponível para atendê-los somente no horário designado para o laboratório.

Naquele dia, também apareceram 2 alunos da turma 102, os quais me solicitaram uma lista de exercícios. Providenciei para eles a mesma lista que havia preparado para a turma 101. Enquanto auxiliava os alunos da turma 101, percebi que os alunos da turma 102 estavam comentando e fazendo perguntas sobre o conteúdo que eu havia ensinado na aula da manhã, especificamente em relação à resistência do ar. Aproveitei a oportunidade para esclarecer algumas dúvidas sobre o tema. Esse tópico despertou um grande interesse nos alunos da turma 102, levando-os a questionar aspectos da aerodinâmica de objetos. Para ilustrar, recorri ao meu celular e apresentei a tabela que havia usado na aula da manhã (apêndice K), mostrando diferentes formas e seus coeficientes de arrasto aerodinâmico. Os alunos se envolveram animadamente, debatendo os formatos mais aerodinâmicos. Em certo momento, um aluno fez uma comparação entre os formatos de balas de diferentes armas. Como não tinha conhecimento profundo sobre os tipos de balas, os alunos me instruíram a respeito, enquanto eu explicava a aerodinâmica associada. Isso desencadeou uma discussão animada no laboratório, com todos os alunos explorando a aerodinâmica de diferentes projéteis e seus objetivos correspondentes.

Os alunos continuaram levantando questões sobre variados formatos, e ao longo da conversa, eles mesmos começaram a utilizar a tabela para explicar conceitos aos colegas. Além das dúvidas relacionadas ao conteúdo da aula da manhã, também prestei auxílio a alguns alunos na resolução da lista de exercícios que estavam respondendo.

Fiquei contente com a participação ativa da turma durante a aula e com suas dúvidas pertinentes sobre o conteúdo discutido no período matinal. Mesmo a outra turma, que não havia tido a aula sobre resistência do ar, permaneceu engajada, inclusive oferecendo assistência a outros colegas por meio da utilização da tabela.

3.10 AULA 10

Data: 23/08/2023 | 1 hora-aula (45 minutos)

Tópicos: Diagrama de forças.

Objetivos docentes:

- Definir o diagrama de forças como uma representação gráfica das forças que atuam em um corpo ou sistema.
- Explicar o conceito e a importância do diagrama de forças para a análise de problemas envolvendo forças.
- Exemplificar a construção de diagramas de forças em diferentes situações.

Procedimentos:

Atividade Inicial (10 min):

Primeiramente iniciarei a aula perguntando se os alunos já ouviram falar sobre o diagrama de forças e se sabem o que é, então apresentarei uma situação com um objeto em equilíbrio sobre uma superfície horizontal, e questionarei as forças que estarão atuando sobre esse objeto.

Desenvolvimento (30 min):

Explicarei que o diagrama de forças é uma representação gráfica das forças que atuam em um corpo ou em um sistema, assim apresentarei como esse diagrama deve ser utilizado para analisar e compreender o equilíbrio ou o movimento desse corpo. Mostrarei como é essencial utilizarmos um diagrama de forças para identificar todas as forças que estão atuando num corpo e assim facilitar a resolução de problemas. Feito isso, farei com os estudantes uma atividade onde colocaremos em prática o que foi conversado e estudado durante a aula, utilizando o *Peer Instruction* para resolvermos e debatermos algumas questões.

Fechamento (5 min):

Encerrarei a aula reforçando os conceitos abordados sobre o diagrama de forças e sua importância na análise de problemas envolvendo forças.

Recursos: Computador, projetor de slides, slides preparados pelo professor estagiário, plickers, smartphone, questões preparadas pelo professor (apêndice M), quadro branco e canetas.

Relato de Regência

Data: 23/08/2022 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Diagrama de forças

Alunos presentes: 31 alunos | 12 meninas | 19 meninos

Como de costume, cheguei à sala de aula com antecedência, por volta das 7h45min. Iniciei então a organização dos materiais a serem utilizados naquele dia e preparei minha apresentação¹⁴. Aguardei na sala até o início da aula, mais uma vez o professor titular havia me informado que não compareceria.

Nesse dia acabei esquecendo de levar a chamada. Para resolver isso, realizei a chamada pelo celular, já que havia uma foto disponível. Após encerrar a chamada, dei início à aula. Propus um desafio para os estudantes. Na ocasião, levei uma garrafa de água com um barbante amarrado na ponta. Expliquei à turma que seguraria o barbante e giraria a garrafa, a qual estava inicialmente fechada.

Após algumas rotações verticais da garrafa, questionei o motivo pelo qual a água não havia se derramado pelo chão. Os alunos prontamente responderam que isso aconteceu porque a tampa estava fechada. Então, retirei a tampa, dei um gole na água e dei continuidade ao giro da garrafa, utilizando o barbante.

¹⁴ Slides da 10 disponíveis no apêndice L

Alguns alunos demonstraram surpresa diante do fato de que a água não caía da garrafa. Aproveitando esse momento, questionei-os sobre a diferença entre a força centrípeta e a força centrífuga, explicando que a água não cair da garrafa estava diretamente ligado a essa questão. Em seguida, passei a explicar detalhadamente essas duas forças, enfatizando suas distinções e demonstrando a relação da força centrífuga com a primeira lei de Newton. Expliquei que a força centrífuga é, na verdade, uma força fictícia.

A turma demonstrou um grande interesse por esse conceito de força fictícia. Aproveitei essa receptividade para apresentar algumas aplicações práticas dessa força fictícia em nosso cotidiano, como em brinquedos de parques de diversões, purificadores laboratoriais, curvas feitas por carros e até mesmo na função de centrifugação de máquinas de lavar roupas.

Em seguida, compartilhei um vídeo que mostrava alguns amigos deitando uma moto com uma das rodas encostadas em um gira-gira de um parquinho¹⁵. Alguns desses amigos entraram no gira-gira enquanto outro, do lado de fora, ligou a moto e acelerou para fazer com que ele girasse mais rápido. No decorrer do vídeo, um dos amigos que estava dentro do gira-gira foi arremessado para fora dele.

Após explicar as noções de força centrípeta e centrífuga, enfatizei aos alunos a importância de representar essas forças com suas direções, magnitudes e sentidos. Destaquei que essa representação poderia ser realizada por meio de diagramas de forças, e que este seria o foco daquela aula.

Em seguida, apresentei um slide com um bloco sobre o qual nenhuma força estava atuando. Perguntei aos alunos o que aconteceria com o bloco se ele estivesse em repouso e sem nenhuma força agindo sobre ele. Eles responderam que o bloco permaneceria parado. No slide seguinte, desenhei uma força sendo aplicada ao bloco e questionei qual seria o efeito dessa força sobre ele. Os alunos responderam que o bloco entraria em movimento. Eu confirmei essa resposta e expliquei que só tínhamos esse entendimento porque conseguíamos visualizar a força representada no desenho do bloco. Acrescentei que compreender essa representação era fundamental para entender a situação na qual o bloco estava inserido.

Continuando a apresentação, abordei o tema dos diferentes tamanhos de vetores que representam as forças. Perguntei aos alunos sobre a interpretação desses tamanhos e eles compreenderam que esses tamanhos indicam a intensidade das forças. Expliquei que ao desenhar ou analisar um diagrama de forças, é crucial observar o comprimento dos vetores, pois isso oferece insights sobre o que está ocorrendo naquela situação específica.

Em seguida, mostrei um bloco com forças atuando em diversas direções. Os vetores de força peso e força normal tinham o mesmo comprimento e estavam na direção vertical. Além disso, na posição horizontal, apresentei um vetor para a força aplicada e outro vetor para a força de atrito cinético. Destaquei que o vetor da força aplicada era ligeiramente maior. Lancei a pergunta à turma sobre o que aconteceria com o bloco nessa configuração e a maioria concordou que ele estaria se movendo no sentido da força aplicada.

Prossigui com a aula, continuando a explicação sobre as representações de forças em diferentes cenários. Introduzi um pêndulo em repouso e expliquei como as forças deveriam

¹⁵ Link do vídeo utilizado na aula: <https://www.youtube.com/watch?v=4qRPn4yoYoM>

ser representadas nesse sistema. Nesse momento, surgiu uma dúvida em alguns estudantes sobre como representar a força centrípeta. Aproveitei essa oportunidade para fornecer uma breve explicação sobre a diferença entre movimento harmônico, que ocorreria se o pêndulo fosse balançado, e o movimento circular. A turma compreendeu bem essa distinção.

Na sequência, prossegui com a aula, exemplificando como as forças devem ser apresentadas em um sistema massa-mola sobre um plano retilíneo horizontal. Perguntei sobre a direção da força elástica quando a mola estava comprimida e quando estava alongada. A turma respondeu prontamente, indicando as direções corretas.

Também apresentei um cenário com um bloco em um plano horizontal, sendo tracionado por uma corda. Pedi à turma que identificasse as forças atuantes nesse sistema. Enquanto eles compartilhavam suas respostas, desenhei o mesmo sistema no quadro para representar as forças e expliquei o sentido da tensão aplicada à corda.

Em seguida, apresentei aos estudantes o conceito de plano inclinado, ressaltando que esse tema é frequentemente abordado no ENEM e em vestibulares. Destaquei que esse momento seria crucial para entender como representar as forças nesse tipo de sistema, e introduzi o conceito de decomposição de forças nos eixos x e y .

Ao questionar sobre as forças atuantes em um bloco deslizando sobre um plano inclinado não ideal, os alunos rapidamente identificaram as forças presentes e suas direções. Mencionaram que a força peso aponta diretamente para baixo, a força normal é perpendicular ao plano inclinado e a força de atrito atua para frear o movimento.

Avancei explicando a decomposição da força peso e como isso deveria ser realizado. A maioria da turma pareceu compreender bem a explicação, mas alguns alunos ainda tinham dúvidas. Foi nesse momento que utilizei o instrumento apresentado no início da aula, a garrafa amarrada por um barbante. Demonstrei puxando a garrafa no chão com o barbante, gerando uma força na diagonal. Com essa demonstração, expliquei que essa força estava atuando um pouco para cima e um pouco no sentido do movimento. Essa abordagem visual ajudou os alunos que estavam com dificuldades a entenderem o conceito.

Questionei se havia alguma dúvida e recebi um feedback negativo por parte da turma. Na sequência, procedi à distribuição dos cartões do *Peer Instruction* para conduzir uma questão em sala (apêndice M). Li a questão para os estudantes e forneci explicações sobre as alternativas. Essa questão envolvia identificar o diagrama que corretamente representava as forças atuantes em um bloco de gelo descendo um plano inclinado com atrito. Concedi um minuto para que os estudantes ponderassem sobre a questão, solicitando então que levantassem o cartão com a alternativa que consideravam correta.

Após verificar as respostas, constatei que somente 35% da turma havia escolhido a alternativa correta. Solicitei que os alunos tentassem convencer os colegas que escolheram alternativas diferentes daquelas que eles marcaram ou que estivessem abertos a serem convencidos pelos argumentos dos outros. Em seguida, solicitei que levantassem os cartões novamente, e desta vez, o número de acertos aumentou para 51%. Aproveitei essa oportunidade para revisar a questão e explicar qual era a alternativa correta.

Durante a discussão, ficou evidente que a turma estava dividida entre duas alternativas. Revisitei o desenho e a explicação que apresentei previamente sobre o plano inclinado. Indaguei aos alunos sobre o que poderia ter levado alguns deles a escolher erroneamente a alternativa. Eles explicaram que havia uma representação de uma força que atuava junto com o movimento no plano inclinado, referindo-se à decomposição da força peso no eixo x. Esclareci que, na alternativa correta, a força peso já estava representada de maneira direta, sem a necessidade de decomposição nos dois eixos.

Encerrei a aula enfatizando essa diferença e ressaltando esse ponto crucial. Embora eu tenha tentado apresentar mais uma questão, o tempo da aula se esgotou devido à maior duração que dediquei à explicação da decomposição das forças.

Nessa aula, que ocorreu durante o primeiro período, a turma demonstrou um bom nível de comportamento e participação no conteúdo abordado. No entanto, ao explicar o tópico do plano inclinado, percebi que uma abordagem mais eficaz poderia ter sido a aplicação da questão inicialmente, seguida da explicação sobre o plano inclinado. Acredito que essa sequência teria sido mais proveitosa para esclarecer a situação da decomposição das forças. Isso permitiria que a maioria dos alunos enfrentasse o mesmo desafio simultaneamente, potencialmente facilitando uma compreensão mais abrangente desse conceito. Além disso, notei que a transição para o tópico do plano inclinado demorou um pouco. Enquanto revisava os diagramas de forças em outras situações, a turma parecia demonstrar um bom domínio do conteúdo. As principais dúvidas se concentravam na orientação da tensão na corda e na compreensão da força centrípeta no contexto do pêndulo.

3.11 AULA 11

Data: 24/08/2023 | 1 hora-aula (45 minutos)

Tópicos: Terceira Lei de Newton

Objetivos docentes:

- Por que um caminhão não anda sendo puxado por um super ímã em sua frente e que esteja ligado ao caminhão.
- Explicar a Terceira Lei de Newton e sua aplicação em diferentes situações.

Procedimentos:

Atividade Inicial (10 min):

Iniciarei a aula questionando os alunos sobre o que eles acham que aconteceria se tentássemos puxar um caminhão utilizando um super ímã que está preso sobre ele, apresentarei isso como uma ideia de meio de transporte revolucionário. Assim, estimularei os alunos a pensarem sobre as interações entre o ímã e o caminhão e as forças envolvidas nessa situação hipotética.

Desenvolvimento (30 min):

Introduzirei a Terceira Lei de Newton, também conhecida como a Lei da Ação e Reação, explicando que, para toda ação, há sempre uma reação de mesma magnitude, mesma direção e

em sentido oposto. Feito isso, abordarei a aplicação da Terceira Lei de Newton em diversas situações, incluindo o exemplo do caminhão e o ímã, para mostrar que a força exercida pelo ímã no caminhão resulta em uma força igual e oposta exercida pelo caminhão no ímã. Assim explicarei que, devido a essa reação igual e oposta, a força exercida pelo ímã não é suficiente para mover o caminhão, pois o ímã também sofre uma força contrária com a mesma intensidade. Em seguida, iniciarei uma discussão em sala de aula, incentivando os alunos a compartilharem suas ideias e conclusões sobre a problematização inicial.

Fechamento (5 min):

Encerrarei a aula reforçando os conceitos abordados sobre a Terceira Lei de Newton e como ela se aplica em diversas situações, incluindo o exemplo do caminhão e o ímã.

Recursos: Computador, projetor de slides, slides preparados pelo professor estagiário.

Relato de Regência

Data: 24/08/2022 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Terceira Lei de Newton

Alunos presentes: 31 alunos | 13 meninas | 19 meninos

Naquele dia, cheguei por volta das 10h25min, no meio do intervalo dos estudantes, e dirigi-me à sala de aula para preparar minha apresentação¹⁶. Liguei o computador, organizei os cartões do método *Peer Instruction* e entreguei algumas listas de exercícios (lista 9) para os alunos ausentes na aula da semana anterior (semana da aula 7). Nesse dia fui observado pelo professor orientador do estágio, o que me deixou um pouco nervoso, o professor titular da turma também estava presente. Quando o sinal tocou, fechei a porta da sala e dei início à aula. Entreguei os cartões do *Peer Instruction* a um aluno e pedi que ele passasse o restante para seus colegas, para que todos tivessem um.

Comecei a aula mencionando que finalmente abordaríamos a terceira lei de Newton, o que deixou os estudantes animados. Iniciei minha apresentação compartilhando que tivera uma ideia revolucionária na noite anterior e que, antes de colocá-la em prática e tornar-me rico, gostaria de obter a aprovação final deles. Nesse momento, utilizei alguns slides criativos para chamar a atenção da turma, como uma imagem minha em um ringue de luta com Elon Musk, sugerindo ser seu concorrente direto, e outra em uma piscina de dinheiro, declarando que minha ideia me tornaria milionário. A turma ficou curiosa e riu das imagens. Introduzi a falsa ideia revolucionária: um caminhão com um braço de ferro e um superímã na ponta, apresentando-o como o "motor eterno" que venceria todos os carros do mundo ao andar sem combustível, apenas usando a força magnética. A turma riu, consciente de que isso não funcionaria, mas não souberam explicar exatamente o motivo inicialmente. Procedi com questionamentos, e um aluno observou que o caminhão não conseguiria dar ré, já que o ímã só o puxaria para frente. Surgiram outras respostas semelhantes, até que um estudante mencionou que as forças se anulariam. Alguns alunos concordaram, enquanto outros permaneceram céticos, permitindo que eu prosseguisse com a explicação.

¹⁶ Slides da aula 11 disponíveis no apêndice N

Apresentei o enunciado da Terceira Lei de Newton e, em seguida, utilizei slides que ilustravam ação e reação na vida real, realizando exemplos humorísticos como responder à mãe e ser alvo de um chinelo arremessado, ou não estudar para uma prova e obter notas baixas. Após essa brincadeira, deixei claro que não estava tratando dessas ações e suas consequências, mas sim das forças. Para aprofundar a compreensão, convidei dois voluntários à frente da sala, porém, como muitos alunos se voluntariaram, selecionei dois para esse momento da aula. Um deles sentou-se no chão enquanto o outro tentava erguê-lo. Indaguei a turma sobre qual aluno estava aplicando mais força, e todos responderam que era o que tentava levantar o outro. Então, reformulei a pergunta, questionando qual aluno estava realizando mais esforço. Mais uma vez, a turma apontou o aluno que tentava erguer o colega. Em seguida, retomei a pergunta inicial sobre qual aluno estava aplicando mais força, enfatizando a palavra "força". Nesse momento, alguns alunos entenderam a abordagem e reconheceram que ambos estavam aplicando forças. Expliquei a diferença entre esforço e as forças envolvidas naquela situação. A turma compreendeu e repetiu o conceito junto comigo.

Compartilhei com os alunos a história do cavalo que se recusava a continuar puxando uma carroça. Nessa história, o cavalo alegava que não puxaria mais a carroça, pois, de acordo com a terceira lei de Newton, toda ação gera uma reação igual e de mesma intensidade. Ele argumentava que, se tentasse puxar a carroça, esta o puxaria de volta, invalidando seus esforços. Solicitei à turma que opinasse se o cavalo estava correto, e a maioria concordou que não. Quando perguntei o motivo, responderam que já haviam observado cavalos puxando carroças. Em seguida, indaguei como poderíamos refutar o argumento do cavalo. A turma começou a se encaminhar para uma resposta correta, porém sem total certeza, mencionando as rodas da carroça e o atrito com o solo, que permitiriam que o cavalo a movesse. Aproveitando essas respostas, apresentei alguns slides ilustrando esses conceitos e expliquei sobre a interação das forças de ação e reação em corpos separados.

Prossigui contando à turma a história do Barão de Münchhausen, um contador de histórias do século XVIII. Descrevi a ocasião em que ele afirmou ter ficado preso em areia movediça com seu cavalo, mas conseguiu sair ileso para contar a história mais tarde. Antes de concluir a narrativa, questionei os alunos sobre como ele poderia ter escapado. Surgiram diversas suposições, desde utilizar o cavalo como impulso para sair da areia até usar cipós para se libertar, inclusive puxando o cavalo consigo. Então, apresentei a versão oficial do próprio Barão, que afirmava ter puxado seu próprio cabelo e as rédeas do cavalo para cima, aplicando uma força que os tirou da areia movediça.

A turma riu e declarou que o Barão era um mentiroso, acreditando que a história fosse real. Questionei se essa ação seria viável e todos concordaram que não, argumentando que, se funcionasse, poderíamos voar. Um aluno fez um comentário humorístico, sugerindo que isso ocorreu antes de Isaac Newton formular suas leis. Esclareci à turma quem foi o Barão de Münchhausen, um contador de histórias exageradas do século XVIII, e mencionei brevemente algumas de suas situações absurdas.

Para ilustrar como sentimos a terceira lei de Newton na prática, apresentei exemplos, como em um jogo de voleibol: quanto maior a força aplicada na bola, maior será a dor sentida nos braços do jogador que realiza uma manchete para recebê-la.

Posteriormente, retomei o desenho mostrado no início da aula, apresentando-o como uma questão para o método *Peer Instruction*. Tratava-se da imagem de um caminhão sendo

puxado por um ímã preso a ele próprio. Ao verificar as respostas na primeira rodada, notei que mais de 85% da turma havia compreendido o motivo pelo qual esse modelo de "motor eterno" não funcionaria. Avancei para outra questão, desta vez sobre um lustre pendurado no teto, em que os alunos deveriam escolher a alternativa correta de acordo com a terceira lei de Newton. Na primeira rodada de respostas, 66% dos alunos acertaram. Após discutirem entre si, esse índice subiu para 92%.

Expressando minha satisfação, parabeneizei a turma. Como não houve necessidade de discutir o conteúdo, pedi que os alunos que ainda não haviam entregue as listas de exercícios o fizessem naquele momento. Encerrei a aula e comecei a organizar a sala e os materiais.

Durante a aula, precisei chamar a atenção da turma diversas vezes. Notavelmente, quando a aula ocorre após o intervalo, os alunos estão mais agitados. Utilizei o megafone para chamar a atenção da turma em algumas ocasiões, como último recurso, uma vez que outras abordagens não surtiram efeito naquele dia. Apesar da agitação, senti-me satisfeito ao final do período, pois os alunos demonstraram grande interesse pela aula sobre a terceira lei de Newton. Observando os resultados das questões aplicadas, pude constatar que o conteúdo foi bem compreendido pelos estudantes.

3.12 AULA 12

Data: 24/08/2023 | 1 hora-aula (45 minutos)

Tópicos: Resolução de exercícios e dúvidas

Objetivos docentes:

- Realizar a resolução da lista de exercícios proposta, abordando questões relacionadas ao conteúdo estudado.
- Esclarecer dúvidas dos alunos sobre os exercícios, conteúdo e conceitos aplicados nas questões.

Procedimentos:

Atividade Inicial (5 min):

Iniciarei a aula fazendo uma breve revisão dos principais conceitos e tópicos que serão abordados na lista de exercícios.

Desenvolvimento (40 min):

Distribuirei a lista de exercícios (lista 9) para os alunos que ainda não tenham ou queiram solucionar, além disso, os alunos trabalharão individualmente ou em grupos para resolverem os exercícios da lista. Durante esse período, estarei disponível para esclarecer dúvidas, auxiliar na resolução dos exercícios e fornecer explicações adicionais, caso necessário.

Recursos: Quadro Branco e canetas.

Relato de Regência

Data: 24/08/2022 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Laboratório de ensino

Alunos presentes: 9 alunos | 4 meninas | 5 meninos (laboratório de ensino - presença não obrigatória)

Como de costume, cheguei à sala de aula com antecedência, por volta das 13h30min, e novamente aproveitei esse tempo para corrigir as listas de exercícios dos alunos. Os estudantes chegaram antes do início do laboratório e, mais uma vez, eu reiterei que a atividade começaria somente às 14 horas. Eles esperaram na sala, engajados em conversas entre si, enquanto eu me dedicava à correção das listas.

Nesse dia, os alunos estiveram mais envolvidos em suas próprias interações, e apenas ocasionalmente me solicitaram esclarecimentos. Circulei entre as mesas, prontamente auxiliando os alunos quando eu era chamado. Além disso, compareceram 3 estudantes da turma 102, os quais pediram a lista de exercícios (lista 9) para tentarem resolvê-la. Eles permaneceram até o final da primeira hora de laboratório, concluindo a lista e, em seguida, se retiraram.

Após isso, dediquei cerca de mais 10 minutos auxiliando os demais alunos com suas dúvidas, e em seguida todos se retiraram. Comparado aos outros laboratórios, esse dia foi notavelmente tranquilo. Os alunos aparentavam certo cansaço e preferiram trabalhar juntos na resolução da lista, diminuindo a necessidade de recorrer a mim para esclarecimentos. Alguns alunos aproveitaram o momento para conversar. Isso, no entanto, não teve impacto negativo no processo de ensino dos demais, uma vez que a conversa paralela é uma dinâmica comum no ambiente do laboratório.

3.13 AULA 13

Data: 30/08/2023 | 1 hora-aula (45 minutos)

Tópicos: Atividade Avaliativa

Objetivos docentes:

- Dedicar o período para a aplicação de uma lista de exercícios (apêndice O) sobre o conteúdo visto durante a regência.

Procedimentos:

Atividade Inicial (5 min):

Iniciarei o período explicando como funcionará a atividade avaliativa e em seguida distribuirei essa atividade para os estudantes.

Desenvolvimento/fechamento (40 min):

Circularéi pela sala auxiliando os estudantes com suas dúvidas e explicarei algo geral caso tenham uma dúvida maior e conjunta.

Recursos: Quadro branco e canetas.

Relato de Regência

Data: 30/08/2022 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Lista de exercícios

Alunos presentes: 30 alunos | 12 meninas | 18 meninos

Cheguei à escola às 7h45min. Dirigi-me à sala ao lado da direção para buscar as listas de exercícios (Apêndice O) que havia solicitado para impressão. Após pegar as listas com o professor titular, encaminhei-me à sala da turma 101 e comecei a me organizar para o início da aula. O professor me informou que não compareceria nessa aula. Nesse dia, aguardei até as 8h02min para fechar a porta da sala, uma vez que a aula seria dedicada exclusivamente à entrega de uma lista de exercícios aos estudantes. Propus uma lista simples, abordando os principais pontos que havia discutido com os alunos ao longo da minha regência.

A primeira questão tratava da história do Barão de Münchhausen, que havia sido abordada na aula sobre a Terceira Lei de Newton. Pedi aos estudantes que avaliassem se a história poderia ser verdadeira ou não, justificando suas respostas com base nas leis de Newton.

A segunda questão da lista versava sobre a força elástica. Os alunos foram solicitados a calcular a força, dadas a constante elástica e a deformação da mola. A terceira questão tratava do paraquedista Felix Baumgartner. Exibi o gráfico de velocidade em relação ao tempo durante a queda e os alunos tiveram que descrever por que o paraquedista desacelerou durante essa queda. A quarta questão da lista envolvia um sistema no qual dois blocos estavam conectados por uma corda, um pendurado verticalmente e outro na horizontal sobre uma mesa. Os alunos tinham o desafio de representar todas as forças presentes nesse sistema por meio de vetores. A quinta e última questão abordava o cinto de segurança em veículos. Os alunos deveriam explicar qual lei era a mais adequada para justificá-lo e o motivo dessa escolha.

Durante todo o período, mantive-me em movimento pela sala, disponível para esclarecer dúvidas dos estudantes. Fiquei impressionado ao constatar que todos os alunos estavam efetivamente empenhados na resolução da lista de exercícios, mostrando engajamento e buscando orientação constantemente.

Notei que a turma como um todo enfrentou dificuldades na questão referente ao diagrama de forças. Aproveitei essa oportunidade para revisar o tema, oferecendo algumas ilustrações no quadro. Em vez de fornecer a resposta direta para a questão, concentrei-me em explicar de maneira mais clara como abordar a elaboração dos diagramas. Nesse instante, percebi a atenção especial da turma, e ficou evidente que a lista desempenhou um papel crucial em direcionar o foco dos estudantes para o conteúdo.

Ao longo do período, continuei a esclarecer as dúvidas dos estudantes em relação à lista. Ao término da aula, apenas três alunos haviam concluído e entregue a lista. Os demais

estudantes estavam próximos do final, porém não conseguiram finalizar a tempo. Solicitei que entregassem as respostas no dia seguinte para que eu pudesse proceder com a correção.

Fiquei extremamente impressionado com o nível de dedicação demonstrado pelos estudantes na realização dessa lista de exercícios. Era a primeira vez que via todos os alunos da turma tão engajados em uma mesma atividade. Embora a aula tenha sido mais descontraída, as discussões e interações se concentraram na lista, inclusive com o uso do celular voltado para a resolução dos exercícios. Ao finalizar a elaboração da lista, confesso que tive algumas dúvidas quanto ao seu nível de dificuldade, pois inicialmente a achei relativamente fácil. No entanto, decidi seguir o conselho do professor titular da turma e optei por fornecer materiais que poderiam ser considerados mais simples.

Ao entregar a lista e começar a esclarecer as dúvidas dos alunos, logo percebi que a situação não era tão simples para eles como havia pensado. Eles ainda enfrentavam várias dificuldades, especialmente quando confundiam as diferentes leis de Newton. Ao término da aula, senti-me realmente satisfeito com o resultado. Em retrospectiva, talvez devesse ter explorado mais essa dinâmica ao longo da regência, criando listas de exercícios mais curtas que pudessem ser resolvidas dentro de uma única aula. Isso teria permitido aproveitar essa abordagem mais envolvente em outros momentos, oferecendo aos alunos mais oportunidades de engajamento com o conteúdo.

3.14 AULA 14

Data: 31/08/2023 | 1 hora-aula (45 minutos)

Tópicos: Leis de Newton

Objetivos docentes:

- Realizar uma retomada dos principais conceitos abordados nas Leis de Newton.
- Fazer um fechamento do conteúdo estudado, reforçando a importância das Leis de Newton na compreensão do movimento e equilíbrio dos corpos.

Procedimentos:

Atividade Inicial (10 min):

Iniciarei a aula fazendo uma revisão dos conceitos fundamentais das Leis de Newton, lembrando cada uma das leis e seus enunciados. Farei uma breve recapitulação dos tópicos abordados ao longo das últimas aulas relacionadas às Leis de Newton.

Desenvolvimento (30 min):

Utilizarei essa aula apenas para lembrar o que foi trabalhado ao longo da regência e esclarecer as dúvidas da turma sobre o conteúdo que foi trabalhado, visitar dificuldades e questionar os estudantes sobre as aplicações do que foi visto ao longo do último mês.

Fechamento (5 min):

Encerrarei a aula reforçando a relevância do conteúdo estudado sobre as Leis de Newton e como ele está presente em nosso cotidiano.

Recursos: Computador, projetor de slides, slides preparados pelo professor estagiário, plickers, smartphone, questões preparadas pelo professor, quadro branco e canetas.

Relato de Regência

Data: 31/08/2022 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Revisão

Alunos presentes: 31 alunos | 12 meninas | 19 meninos

Cheguei à escola por volta das 10h20min e me encaminhei para a sala da turma. Estava muito ansioso, pois era o último dia de aula. Preparei os materiais e conversei com os estudantes que estavam na sala até o final do intervalo. Assim que o intervalo terminou, esperei mais 2 minutos e fechei a porta da sala.

Iniciei a aula com um slide de despedida¹⁷, comunicando que aquela seria nossa última aula juntos. Apresentei mais alguns slides, abordando o mesmo tema de despedida, de forma a expressar à turma minha melancolia por encerrar as aulas para eles. Em seguida, anunciei a atividade planejada para aquele dia: um jogo em equipe no qual os vencedores seriam recompensados com uma caixa de chocolates. A empolgação foi geral entre os alunos. Informei-lhes que era importante compreenderem as regras do jogo antes de iniciarmos a atividade.

Passei então para a explicação das regras do jogo, que se tratava de um jogo de perguntas e respostas semelhante ao método "*Peer Instruction*", porém realizado em quatro grupos, com um tabuleiro. Cada grupo tinha uma peça no tabuleiro e, ao responderem corretamente uma pergunta, podiam lançar um dado virtual. Se convencessem outro grupo da resposta correta, tinham a chance de jogar o dado novamente. Caso errassem a pergunta, perdiam o direito de lançar o dado. O grupo que avançasse mais casas no tabuleiro seria o vencedor.

Comecei com uma pergunta sobre um livro em repouso sobre uma mesa em equilíbrio. Perguntei se havia forças atuando sobre o livro e quais eram essas forças. Após dar um tempo para os alunos pensarem, circulei entre os grupos para verificar as respostas. Como todos responderam corretamente, permiti que cada grupo lançasse o dado virtual que estava integrado à apresentação. A turma pôde ver os resultados na tela, e houve celebração pelos resultados favoráveis, pois todos os grupos avançaram pelo menos 4 casas no tabuleiro.

Em seguida, propus uma questão relacionada à segunda Lei de Newton, indagando como poderíamos reduzir o peso de um objeto, conforme as alternativas dadas. A resposta correta era escolher um planeta com menor gravidade que a Terra. Todos os grupos acertaram, mas ao lançar o dado virtual, dois grupos avançaram apenas duas casas, enquanto os outros tiveram melhor sorte.

¹⁷ Slides da aula 14 disponíveis no apêndice P

Prossigui para a próxima questão, que mostrava duas pessoas em uma piscina dentro de um veículo em movimento constante. Um deles saltava de um trampolim, mas a ilustração indicava que a pessoa estava ficando para trás e caindo do veículo. A pergunta era se a imagem estava correta. Três grupos erraram, e apenas um acertou. Abri espaço para os grupos debaterem e se convencerem da resposta correta, mas as opiniões não mudaram. Lancei o dado apenas para o grupo vencedor e, em seguida, expliquei a questão. Solicitei o skate que um dos alunos havia levado para a aula e disse que mostraria na frente deles ao me embalar no skate e jogar meu celular para cima, informando que ele cairia em minhas mãos novamente e não ficaria para trás na minha trajetória. Apresentei um vídeo de pessoas usando uma cama elástica para saltar de um veículo em movimento, reforçando o conceito e relacionando com a aula sobre não sentirmos o movimento do planeta.

Devido à participação ativa e às discussões nos grupos, a aula transcorreu rapidamente. Encerrei com uma pergunta sobre um par de ação e reação em um sistema específico. Os alunos deveriam identificar a compressão e a normal como ação e reação. Somente o grupo que havia acertado a pergunta anterior errou essa. Abri espaço para debate entre os grupos, mas eles mantiveram suas opiniões. Corrigi a questão e permiti que os outros grupos movessem suas peças no tabuleiro. Como não haveria tempo para mais uma pergunta, entreguei a caixa de chocolates ao grupo vencedor, que celebrou junto. Informei aos outros estudantes que também receberiam chocolates, não apenas os vencedores, e distribuí os chocolates para todos.

Solicitei então que entregassem as listas de exercícios que estavam pendentes. Todos se aproximaram rapidamente da minha mesa. Nesse momento, muitos alunos também vieram se despedir. Agradei à turma e organizei meus materiais para sair. Nesse dia o professor titular da turma acompanhou a atividade para seguir com o conteúdo de onde eu havia parado. Essa dinâmica se revelou bastante envolvente e conseguiu despertar grande participação dos alunos. Tornou-se uma aula de revisão e encerramento do conteúdo bem-sucedida. Embora tenha sido mais barulhenta do que as aulas anteriores, devido à intensa conversa entre os alunos, ainda assim se mostrou extremamente proveitosa. Talvez fosse válido considerar a possibilidade de realizar essa atividade em outro momento durante o período em que estive ministrando a aula.

3.15 AULA 15

Data: 31/08/2023 | 1 hora-aula (45 minutos)

Tópicos: Resolução de exercícios e dúvidas

Objetivos docentes:

- Realizar a resolução da lista de exercícios proposta, abordando questões relacionadas ao conteúdo estudado.
- Esclarecer dúvidas dos alunos sobre os exercícios, conteúdo e conceitos aplicados nas questões.

Procedimentos:

Atividade Inicial (5 min):

Iniciarei a aula fazendo uma breve revisão dos principais conceitos e tópicos que serão abordados na lista de exercícios.

Desenvolvimento (40 min):

Distribuirei a lista de exercícios para os alunos, além disso, os alunos trabalharão individualmente ou em grupos para resolverem os exercícios da lista. Durante esse período, estarei disponível para esclarecer dúvidas, auxiliar na resolução dos exercícios e fornecer explicações adicionais, caso necessário.

Recursos: Quadro Branco e canetas.

Relato de Regência

Data: 31/08/2022 | 1 hora-aula (45 min)

Tópicos: Laboratório de ensino

Alunos presentes: 8 alunos | 3 meninas | 5 meninos (laboratório de ensino - presença não obrigatória)

Cheguei ao laboratório às 13h45min, e os alunos já estavam reunidos na escola, juntamente com o professor titular da turma. Naquele dia, ocorreu uma falha na comunicação, resultando na ausência de aula durante a tarde. Os alunos permaneceram na escola, mas não havia almoço disponível para eles. Diante disso, todos optaram por pedir seus almoços por meio de aplicativos. Uma vez que nos dirigimos à sala, tentei iniciar a sessão de laboratório. Contudo, os alunos pareciam mais interessados em conversar do que em abordar as dúvidas que possuíam. Percebendo sua fome e tendo em vista a situação, permiti que prosseguissem com suas conversas.

Cerca de 15 minutos depois, os entregadores de comida chegaram com os almoços. Os alunos foram buscar suas refeições e, em seguida, saíram à procura de talheres pela escola. Aguardei até que retornassem e todos tivessem tido a oportunidade de almoçar. Tentei novamente retomar o foco nas dúvidas, no entanto, os alunos mantiveram seu interesse em conversar. Pacientemente, conversei com eles. Eventualmente, um aluno trouxe à tona dúvidas relacionadas às duas últimas questões da lista que havia sido entregue a eles no dia anterior. Dirigi-me ao quadro e expliquei as dúvidas para toda a turma. Os alunos pegaram seus materiais e começaram a anotar, pois aquelas dúvidas pareciam ser as mais prevalentes entre os presentes no laboratório.

Assim que concluí as explicações, os alunos revisaram a lista de exercícios (lista 10) e a entregaram a mim. Posteriormente, indaguei se havia mais dúvidas em relação a outros tópicos. Eles responderam negativamente e retomaram suas conversas. Fiquei mais algum tempo com os alunos e finalizei a sessão de laboratório.

Nesse dia, ficou evidente que os alunos estavam imersos em um clima de despedida. Suas perguntas e conversas, mesmo não diretamente relacionadas à matéria, demonstraram que estavam aproveitando os últimos momentos juntos. Apesar dessa atmosfera descontraída,

mantive o compromisso de esclarecer suas dúvidas, especialmente considerando que os alunos que participaram do laboratório ainda não haviam entregue a lista de exercícios. Ao conseguir fornecer as explicações necessárias, senti-me mais tranquilo e permiti que continuassem com suas conversas.

Após isso, fiz a correção de todas as listas que chegaram até mim durante o período em que realizei minha regência (listas 8, 9 e 10) e as devolvi ao professor titular da turma. Fiquei muito satisfeito ao notar que a maioria dos alunos obteve notas elevadas, variando entre 8 e 10, em todas as listas que revisei.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fui criado no âmbito do ensino público, frequentando uma escola municipal na região metropolitana de Porto Alegre durante os primeiros sete anos do ensino fundamental. O último ano do ensino fundamental e os três anos do ensino médio foram concluídos no Colégio de Aplicação da UFRGS, mantendo assim minha trajetória no ensino público. Após finalizar meus estudos escolares, descobri um forte desejo de me tornar um educador e optei pela área de física.

O Colégio de Aplicação da UFRGS desempenhou um papel fundamental em minha trajetória, tanto quando fui aluno e concluí o ensino médio em 2015, quanto quando atuei como estagiário no ano de 2023. Minha experiência no ensino médio nesta instituição foi enriquecedora, ampliando meus horizontes e apresentando-me ao mundo do ensino superior, tornando-o uma opção viável para meu futuro. Após minha admissão na UFRGS, fiz questão de comunicar ao meu professor de física do ensino médio sobre minha intenção de retornar à escola no futuro, e estou feliz em afirmar que cumpri tal promessa ao efetivamente regressar ao CAp para realizar meu estágio durante o ano de 2023.

O curso de licenciatura em física representou uma transformação significativa em minha vida. No primeiro semestre, enfrentei reprovações em praticamente todas as disciplinas escolhidas, o que me levou a questionar se o curso era a escolha certa para mim. Diante disso, aproveitei a restrição de créditos que enfrentei no semestre subsequente para mergulhar na aprendizagem de toda a matemática e física que havia me escapado ao longo da minha trajetória escolar. Essa dedicação me permitiu construir a base necessária para seguir adiante, não sem desafios, mas com determinação para continuar avançando.

O curso era noturno, o que me permitia trabalhar durante o dia, e isso sempre tornou minha carga horária muito exaustiva. Apesar desses desafios, sempre mantive uma forte vontade de estar inserido no meio acadêmico. A cada semestre, eu enfrentava novos desafios que me proporcionaram oportunidades de aprendizado.

A medida que o final do curso se aproximava, a sensação era de que não havia fim à vista, especialmente com o temor em relação ao trabalho de conclusão. Admito que não tinha grandes expectativas em relação aos últimos semestres do curso. No entanto, posso afirmar com toda certeza que foram os semestres mais bem aproveitados de todos. A apreensão inicial deu lugar a um crescimento notável e a uma compreensão mais profunda da área.

Durante minha passagem pela universidade, retornei ao ensino público como bolsista, uma experiência que abriu portas para oportunidades na educação privada. Inicialmente, essa

opção parecia atraente devido ao salário mais elevado oferecido pela profissão, mesmo sem carteira assinada, através do registro como microempreendedor individual (MEI). Na época, como um jovem de 20 anos cursando licenciatura, isso me pareceu bastante promissor.

Após quatro anos de atuação na rede privada, comecei a considerar abandonar a carreira docente. Percebi que nesse meio a educação é tratada como uma mercadoria e a educação pública parecia ser deixada de lado. Estava prestes a desistir do ensino e começar uma nova carreira em uma área diferente. No entanto, antes de tomar essa decisão, tive a oportunidade de realizar meu estágio de docência. Esse período reavivou minha percepção do valor e satisfação que o ensino público proporciona.

Quanto ao período do estágio, a utilização da teoria do aprendizado significativo de Ausubel foi fundamental para que eu pudesse estruturar a sequência das aulas de forma a facilitar o entendimento dos alunos em relação ao conteúdo. Isso me permitiu criar abordagens ativas e distintas para os estudantes. Combinado ao método POE, isso me auxiliou a introduzir fatos relevantes que os alunos puderam associar ao novo conteúdo apresentado. Preparar diversas aulas com o objetivo de estimular a curiosidade dos estudantes e incentivar suas conjecturas sobre a situação apresentada foi uma estratégia que adotei. Ao longo da aula, pude observar como o raciocínio dos estudantes evoluía, e suas respostas iniciais equivocadas perdiam o sentido, até mesmo para eles mesmos.

Na turma onde atuei, o *Peer Instruction* foi amplamente aproveitado. Os alunos participaram de competições animadas entre si. No entanto, nesse caso específico, as pequenas modificações realizadas, como no jogo ocorrido no último dia, demonstraram ser mais benéficas. Isso ocorreu porque a turma era notavelmente competitiva (de maneira saudável). Os estudantes estavam empregando seus conhecimentos e convicções ao máximo para responder às questões com precisão e para persuadir seus colegas.

Tenho plena consciência das discrepâncias entre a escola na qual realizei meu estágio e outras instituições públicas municipais ou estaduais. Mesmo com recursos mais limitados, é possível introduzir aos estudantes um novo mundo e apresentar a eles possibilidades que anteriormente sequer consideravam existir. Apesar do prazo mais restrito para realizar o estágio, senti-me satisfeito por ter conseguido conduzi-lo em apenas uma turma. Isso me possibilitou conhecer os estudantes e ajustar os materiais conforme observava o andamento das aulas com eles. Testemunhar os alunos envolvendo-se na aula e compartilhando conhecimento entre si foi uma experiência gratificante. Eu admito que nutria certas preocupações quanto à avaliação dos estudantes, porém, ao perceber o entusiasmo deles nas atividades avaliativas, fiquei muito satisfeito. O comprometimento deles não apenas com a participação, mas também com o desempenho, trouxe-me grande contentamento.

5 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I. S. **Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral**. 2005. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. **Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 362-384, 17 abr. 2013. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS. **Manual do Novato**. Porto Alegre, 2019.

Disponível em:

<https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/wpcontent/uploads/2019/02/MANUAL-DO-NOVATO-revisado.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2023.

COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS. **Um pouco da História do Colégio de Aplicação da UFRGS**. Porto Alegre, 2022. Disponível em:

<https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/institucional/historia/>. Acesso em: 10 ago. 2023.

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

Moreira, M. A.; **O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA?**. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

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

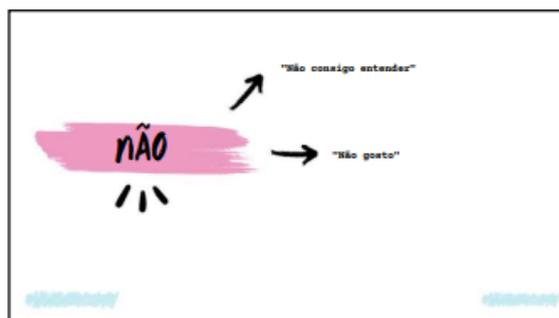
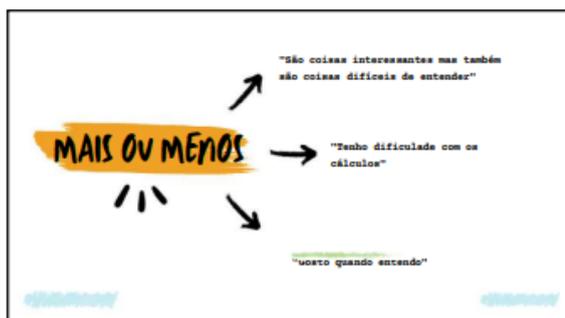
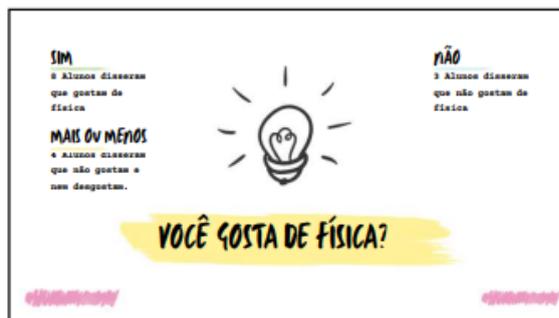
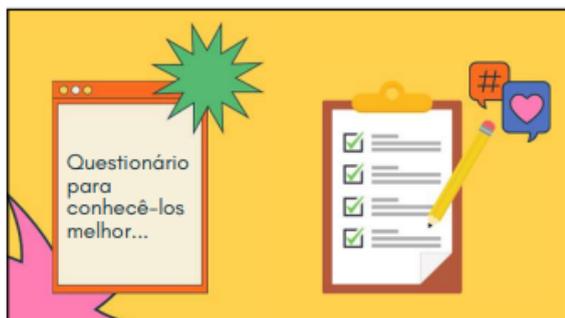
SILVA, T. R. S.; PÉREZ, C.A.S. **Uma Sequência Didática para o Estudo das Leis de Newton**. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), 2018.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SOBRE ATITUDES EM RELAÇÃO À FÍSICA

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

10) Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?

APÊNDICE B - SLIDES AULA INICIAL



GOSTO

"Gosto, eu tanto pensar na física das coisas quando desenho"

"Tenho dificuldade mas gosto bastante"

"Gosto mas as contas são difíceis"

EU GOSTARIA MAIS DE FÍSICA SE...

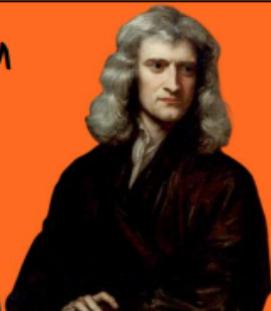
"FOSSSE MENOS COMPLICADO"

"SE O XE FOSSE UM NÚMERO INTEIRO"

"SE FOSSE UM 7050"

NOSSAS PRÓXIMAS AULAS

NEWTON ERA UM GÊNIO?

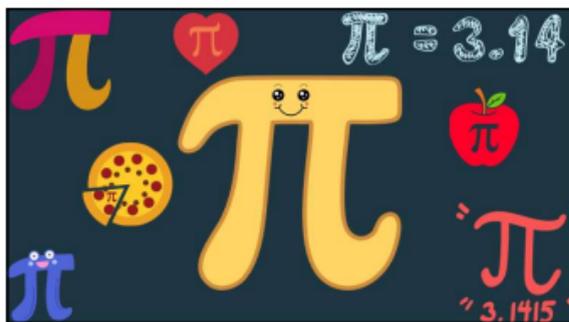
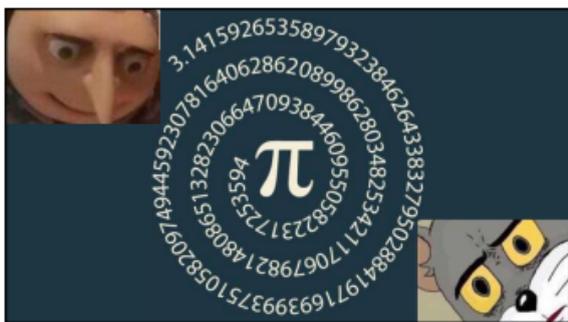
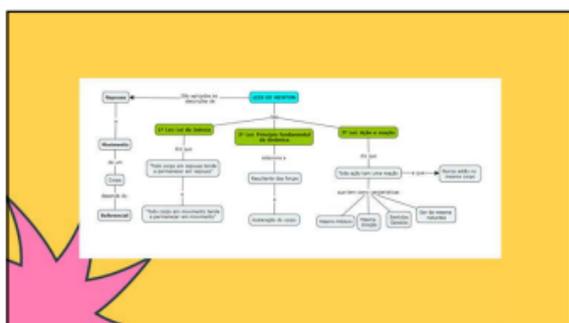
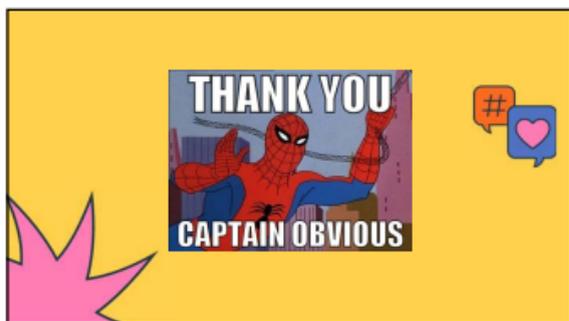
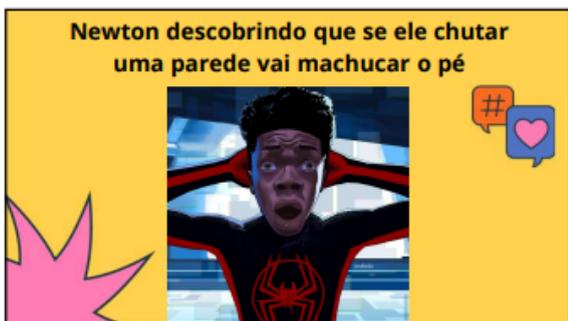


Newton descobrindo que se nada mover um objeto que não se move ele não se move

NOSSAS PRÓXIMAS AULAS

Newton descobrindo que quanto mais massa um objeto tem mais difícil é de empurrá-lo





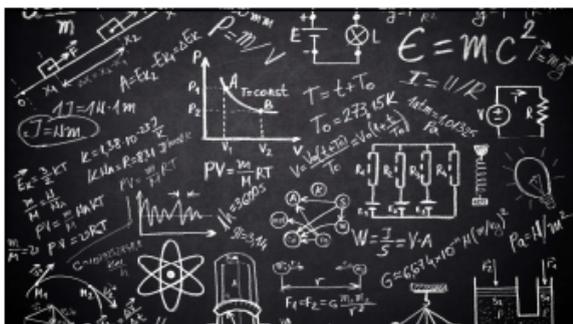


QUE ASSUNTO VOCÊ QUER QUE SEJA ABORDADO NAS AULAS?

→ QUESTÕES DE ENEM E VESTIBULAR

DIFICULDADES?

→ CÁLCULOS E FÓRMULAS





Avaliação
★★★★★

 Participação em aula - 40%

 Trabalho final - 60%



APÊNDICE C - SLIDES AULA 2

PROFESSOR GALILEIA MORTA

TIPOS DE FORÇA E COMO MEDIR?

AULA II: ENTENDEDO UM POUCO MAIS SOBRE AS LEIS DE NEWTON



BOM DIA!

TIPOS DE FORÇA?

Força peso que é?
A força peso é a força de atração que corpos muito massivos exercem sobre os corpos que se encontram em sua superfície por meio do campo gravitacional.



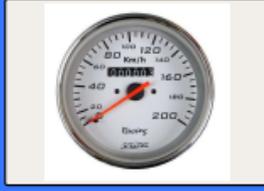
6: ÔNIBUS



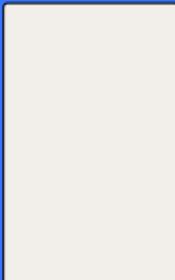
QUAL APARELHO UTILIZAMOS PARA MEDIR A VELOCIDADE DE UM VEICULO?



QUAL APARELHO UTILIZAMOS PARA MEDIR A VELOCIDADE DE UM VEICULO?



QUAL APARELHO UTILIZAMOS PARA MEDIR A TEMPERATURA?



QUAL APARELHO UTILIZAMOS PARA MEDIR A TEMPERATURA?



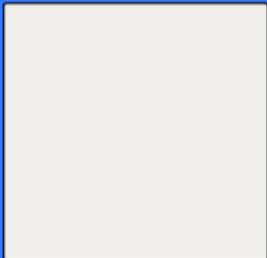
QUAL APARELHO UTILIZAMOS PARA MEDIR O TEMPO?



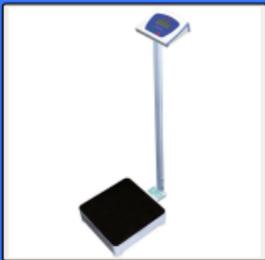
QUAL APARELHO UTILIZAMOS PARA MEDIR O TEMPO?



QUAL APARELHO UTILIZAMOS PARA MEDIR A MASSA?

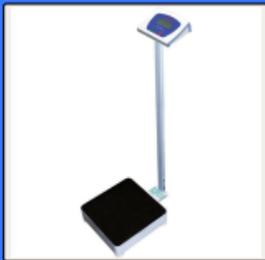


QUAL APARELHO UTILIZAMOS PARA MEDIR A MASSA?



QUAL APARELHO UTILIZAMOS PARA MEDIR A MASSA?

Peso x Massa



QUAL APARELHO
UTILIZAMOS PARA MEDIR
FORÇA?

POR QUE MONTAMOS O
DINAMÔMETRO?

VAMOS FALAR SOBRE A
FORÇA ELÁSTICA

QUANTO MAIOR A DEFORMAÇÃO MAIOR A FORÇA
que pode ser traduzida pela fórmula:

$$F_{\text{elastica}} = k \cdot x$$

OBRIGADO!



MARCO SUNDILL@GMAIL.COM

APÊNDICE D – LISTA DE EXERCÍCIOS 8



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO



Componente Curricular: Física

Professor: Rafael Vasques Brandão

Turmas: 101 e 102

Lista de exercícios 08

Exercício 1) O que significa dizer que um corpo está acelerado a 3 m/s^2 ?

Exercício 2) O que significa dizer que um carro acelera de 0 a 100 km/h em 10 s ?

Exercício 3) Um veículo de massa 200 kg parte de repouso ($t = 0$) e após percorrer 200 m , sua velocidade atinge o valor de 40 m/s , com aceleração constante e em trajetória retilínea. **a)** Quanto tempo durou esse processo de aceleração? **b)** Qual a intensidade da força resultante sobre o veículo?

Exercício 4) A velocidade de um móvel de massa 500 kg passa de 10 m/s em para 20 m/s , com aceleração constante de 2 m/s^2 , sobre trajetória retilínea. **a)** Quanto tempo levou esse processo de aceleração? **b)** Qual o espaço percorrido nesse intervalo de tempo? **c)** Calcule o módulo da força resultante que provocou esse deslocamento.

Exercício 5) Partindo do repouso em $t = 0$ e seguindo trajetória retilínea, um móvel de massa 1.200 kg percorre 40 m nos primeiros 4 segundos de movimento. **a)** Se a aceleração é constante, calcule o seu valor. **b)** Qual a intensidade da força resultante sobre o móvel?

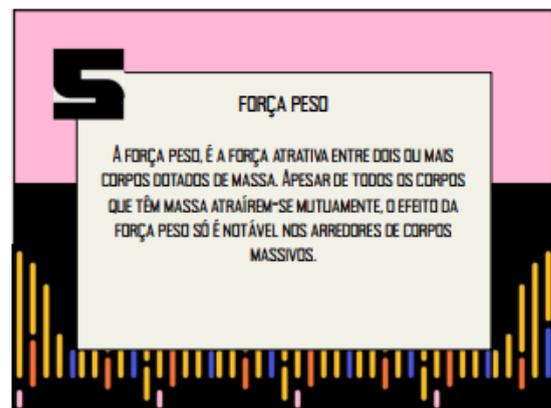
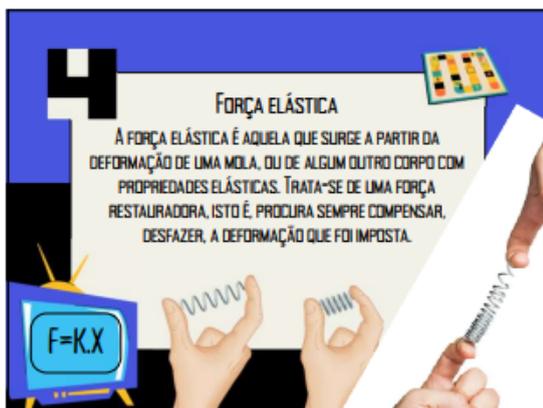
Exercício 6) Um bloco de massa 2 kg é lançado sobre uma superfície horizontal áspera, com velocidade inicial de 6 m/s e desliza em linha reta 9 m até parar. Determine: **a)** a aceleração de retardamento desse bloco; **b)** o tempo gasto até parar; e **c)** a intensidade da força de atrito sobre o bloco.

Exercício 7) Deslocando-se a 90 km/h , o motorista de um veículo percebe um obstáculo 125 m à sua frente. Imediatamente, ele aplica os freios e pára rente ao obstáculo. Suponha que o movimento seja uniformemente retardado. **a)** Qual o módulo da aceleração de retardamento imposta ao veículo? **b)** Calcule o tempo gasto na frenagem.

Exercício 8) Numa prova de motovelocidade um dos pilotos sai de uma curva entrando assim na reta principal do autódromo à velocidade de 180 km/h quando avista, 260 m adiante, um acidente e aciona os freios imediatamente, transferindo ao veículo aceleração máxima durante a frenagem de módulo 5 m/s^2 . Conseguirá o piloto evitar a colisão com os acidentados? Se conseguir, a que distância do local do acidente ele pára? Se não conseguir, qual deveria ser o módulo mínimo da aceleração para evitar a colisão?

Exercício 9) Puxado por força constante de intensidade 20 N , um bloco de massa 5 kg atinge a velocidade de 12 m/s , em 4 s , a partir do repouso, deslocando-se sobre superfície plana e horizontal. Após esses 4 s , a força deixa de atuar e o bloco continua deslizando até parar. Calcule a intensidade da força de atrito, suposta constante, atuante no bloco durante todo o seu movimento.

Exercício 10) Sobre um móvel de massa igual a 10 kg , a partir do seu repouso, em trajetória horizontal e retilínea, sobre uma superfície perfeitamente lisa (sem atrito), é exercida uma força constante de intensidade 30 N . **a)** Calcule a aceleração a que o móvel será submetido. **b)** Construa os gráficos $v(t)$ x t e $d(t)$ x t para os primeiros 5 s de movimento.



5

Força Peso

$P = M \cdot g$

Lembre-se:
A Força Peso é SEMPRE VERTICAL PARA BAIXO em relação à Terra.

6

Força Normal

Lembre-se:
A Força Normal é SEMPRE PERPENDICULAR à superfície de apoio.

7

FORÇA DE ATRITO

- FORÇA DE ATRITO ESTÁTICO
- FORÇA DE ATRITO CINÉTICO

A FORÇA DE ATRITO ESTÁTICO SEMPRE SERÁ MAIOR QUE A FORÇA DE ATRITO CINÉTICO

7

$F_{at} = \mu_e \cdot N$ $F_{at} = \mu_c \cdot N$

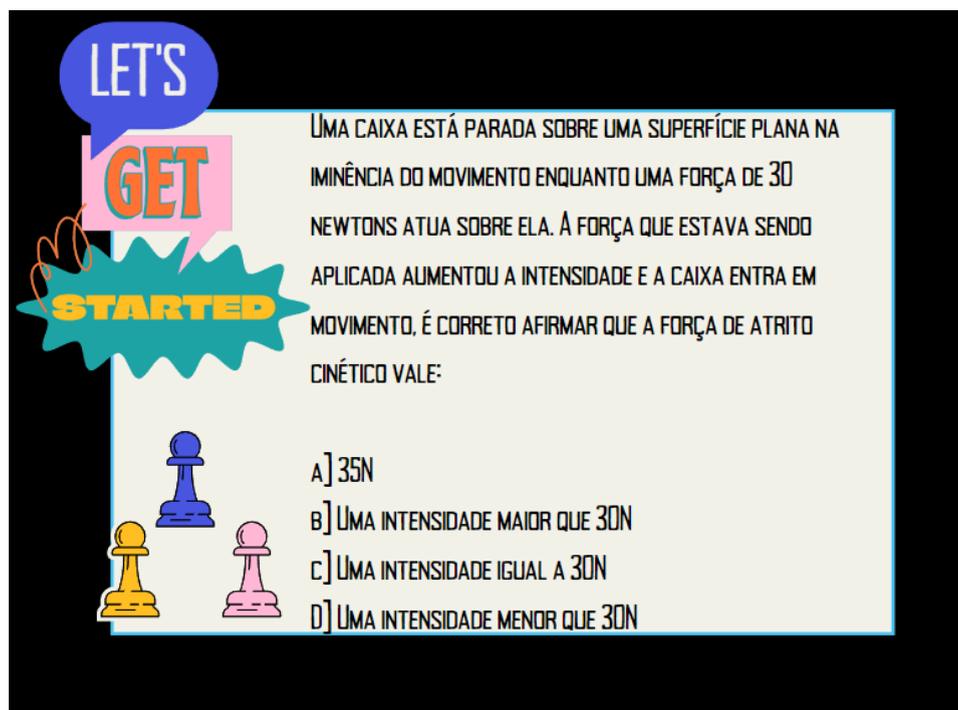
7

SUPERFÍCIE EM CONTATO	μ_e	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

8

A força exercida pela corda, cabo, corrente etc. é chamada de força de tensão F_t ou T .

APÊNDICE F – QUESTÃO PEER INSTRUCTION

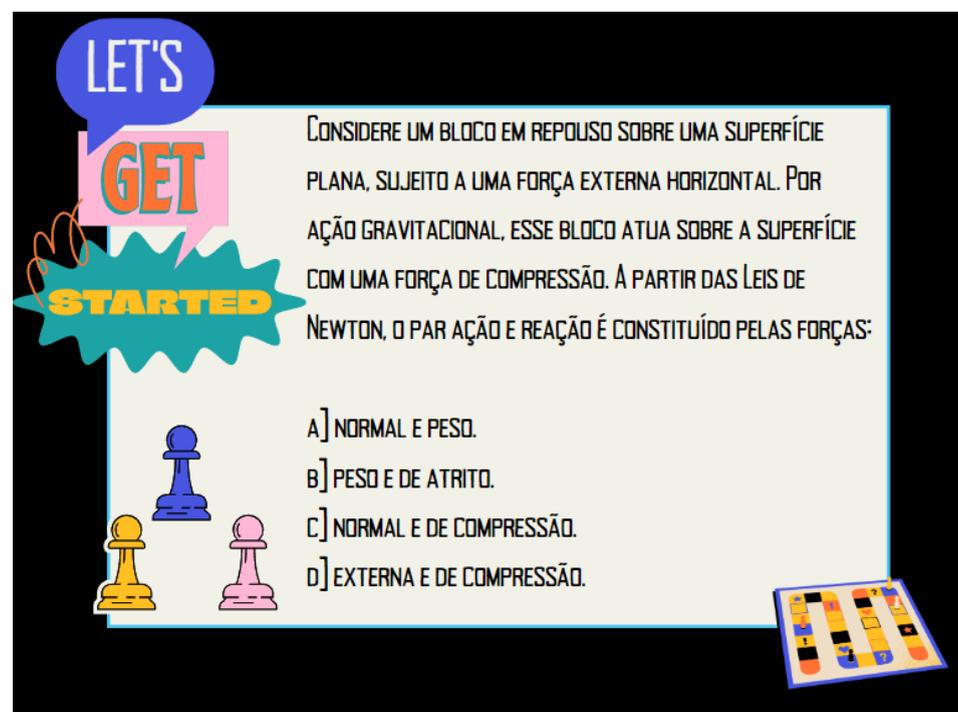


LET'S
GET
STARTED

UMA CAIXA ESTÁ PARADA SOBRE UMA SUPERFÍCIE PLANA NA IMINÊNCIA DO MOVIMENTO ENQUANTO UMA FORÇA DE 30 NEWTONS ATUA SOBRE ELA. À FORÇA QUE ESTAVA SENDO APLICADA AUMENTOU A INTENSIDADE E A CAIXA ENTRA EM MOVIMENTO, É CORRETO AFIRMAR QUE A FORÇA DE ATRITO CINÉTICO VALE:

A] 35N
B] UMA INTENSIDADE MAIOR QUE 30N
C] UMA INTENSIDADE IGUAL A 30N
D] UMA INTENSIDADE MENOR QUE 30N

APÊNDICE G – QUESTÃO PEER INSTRUCTION



LET'S
GET
STARTED

CONSIDERE UM BLOCO EM REPOUSO SOBRE UMA SUPERFÍCIE PLANA, SUJEITO A UMA FORÇA EXTERNA HORIZONTAL. POR AÇÃO GRAVITACIONAL, ESSE BLOCO ATUA SOBRE A SUPERFÍCIE COM UMA FORÇA DE COMPRESSÃO. A PARTIR DAS LEIS DE NEWTON, O PAR AÇÃO E REAÇÃO É CONSTITUÍDO PELAS FORÇAS:

A] NORMAL E PESO.
B] PESO E DE ATRITO.
C] NORMAL E DE COMPRESSÃO.
D] EXTERNA E DE COMPRESSÃO.

APÊNDICE H – LISTA DE EXERCÍCIOS 9**Lista 9:**

1- (Cefet-MG) Um veículo segue em uma estrada horizontal e retilínea e o seu velocímetro registra um valor constante. Referindo-se a essa situação, assinale (V) para as afirmativas verdadeiras ou (F) para as falsas.

() A aceleração do veículo é nula.

() A resultante das forças que atuam sobre o veículo é nula.

() A força resultante que atua sobre o veículo tem o mesmo sentido do vetor velocidade.

A sequência correta encontrada é

a) V F F.

b) F V F.

c) V V F.

d) V F V.

2 - Um bloco de massa M desliza em um plano horizontal sem atrito sob ação de uma força horizontal F . Sobre essa situação, assinale (V) para verdadeiro ou (F) para falso:

() A aceleração do bloco é nula.

() O bloco está em equilíbrio estático.

() A aceleração do bloco é diretamente proporcional à força aplicada.

3- Um ônibus com passageiros viaja em trajetória retilínea. Ao se deparar com uma vaca que cruza repentinamente a estrada, o motorista freia bruscamente e as pessoas são "lançadas para frente". O que acontece é que as pessoas continuam em movimento em relação ao ônibus, agora parado. Este fenômeno pode ser explicado por

a) uma força resultante não nula que as impulsiona para frente.

b) a primeira lei de Newton, também conhecida como lei da inércia, essa inércia que as mantém em movimento retilíneo uniforme.

c) uma força de atrito com o ar que as empurra para frente.

d) uma tendência natural de resistir à mudança do seu estado de movimento devido à inércia.

4 -Relacione as três leis de Newton com os respectivos enunciados.

1. 1ª lei de Newton

2. 2ª lei de Newton

3. 3ª lei de Newton

() Determina que a força resultante é igual ao produto da massa pela aceleração do corpo.

() Enuncia que a toda ação existe uma reação de mesma intensidade, mesma direção e sentido oposto.

() Indica que um corpo tende a permanecer em seu estado de repouso ou em movimento retilíneo uniforme, a menos que uma força resultante passe a atuar sobre ele.

5- Um avião está voando horizontalmente a uma velocidade constante. Ao soltar uma bola dentro da aeronave, a bola cai verticalmente até o chão. Sobre esse fenômeno, assinale a alternativa correta:

a) A força gravitacional é responsável pela queda da bola.

b) A bola cai devido à inércia do avião.

c) A aceleração da bola é nula durante a queda.

d) A força de reação do avião empurra a bola para baixo.

6- (UFRGS - 2017) Aplica-se uma força de 20 N a um corpo de massa m . O corpo desloca-se em linha reta com velocidade que aumenta 10 m/s a cada 2 s. Qual o valor, em kg, da massa m ?

a) 5.

b) 4.

c) 3.

d) 2.

e) 1.

7 - Uma mola cuja constante elástica vale 100 N/cm sofre uma deformação de 4 cm. Qual deve ser o valor da força elástica para obtermos essa deformação?

a) 4 N

b) 400 N

c) 40 N

d) 4000 N

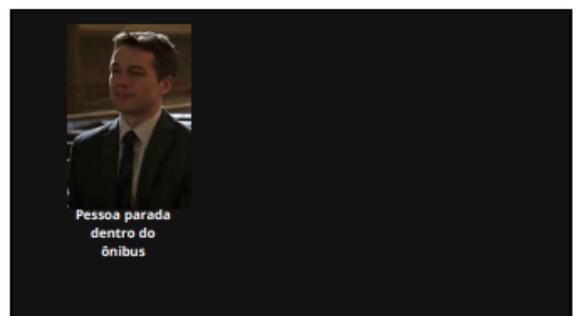
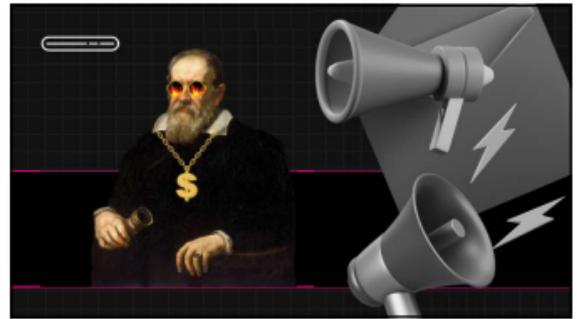
e) 40000 N

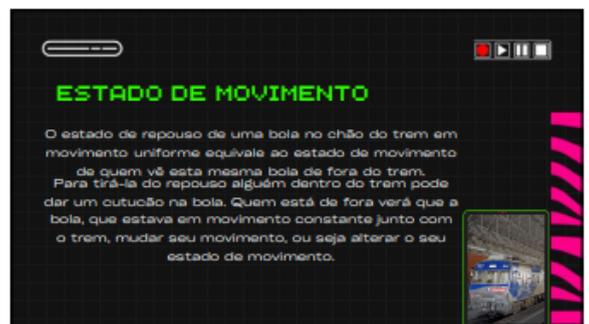
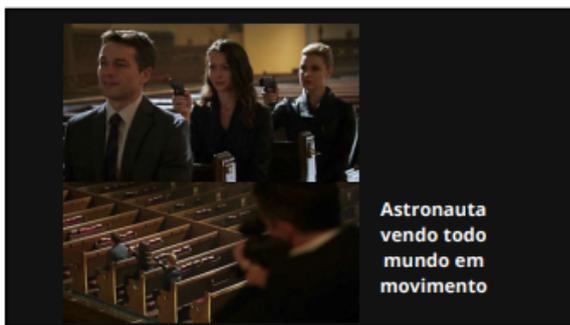
8 - Um foguete está em órbita ao redor da Terra, realizando uma missão espacial. Durante a viagem, o foguete lança uma cápsula espacial para fora, no espaço

sideral, onde não há influência significativa da gravidade dos planetas próximos. De acordo com as leis de Newton, o que acontecerá com o movimento da cápsula espacial após ser lançada do foguete? Explique

APÊNDICE I – SLIDES AULA 7







E O QUE ACONTECE SE O TREM FREAR?

Bem neste caso sim podemos sentir o efeito. Parece que estamos sendo jogados para a frente. Agora o trem deixa de ser um referencial equivalente aos outros, porque ele mesmo está variando seu movimento.



EXISTE ALGO QUE PODE SER CONSIDERADO REALMENTE "EM REPOUSO"?



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 permanecerem 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.

(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.



2º LADY NEWTON

..... Que carro acelera mais?

carro	motor	massa	tempo de aceleração (0 a 100 km/h)
Trave Plus	PowerRanger 1.0	848 kg	10,0 s
Trave GLi 16 V	NoPower 2.0	848 kg	8,3 s
Paramim	PowerRanger 1.0	967 kg	12,5 s

..... Que carro acelera mais?

carro	motor	massa	tempo de aceleração (0 a 100 km/h)
Trave Plus	PowerRanger 1.0	848 kg	10,0 s
Trave GII 16 V	NoPower 2.0	848 kg	8,3 s
Paramim	PowerRanger 1.0	967 kg	12,5 s

..... Que carro acelera mais?

carro	motor	massa	tempo de aceleração (0 a 100 km/h)
Trave Plus	PowerRanger 1.0	848 kg	10,0 s
Trave GII 16 V	NoPower 2.0	848 kg	8,3 s
Paramim	PowerRanger 1.0	967 kg	12,5 s

2º LEI
DE
NEWTON

$$F = M \cdot A$$

Dois carros, A e B, estão sujeitos à mesma força. O carro A tem uma massa maior que o carro B. De acordo com a Segunda Lei de Newton, o que se pode afirmar sobre a aceleração dos carros?

A) O carro A terá uma aceleração maior.
 B) O carro B terá uma aceleração maior.
 C) Ambos os carros terão a mesma aceleração.
 D) Não é possível determinar a aceleração com as informações fornecidas.

APÊNDICE J – SLIDES AULA 8



PODE DAR ERRADO!

MORRER

Cada movimento do astronauta deve ser feito com calma e precisão, pois qualquer erro à sua margem especial pode fazer com que o escape, pronunciando uma depressurização do equipamento. Isso pode ocasionar a formação de bolhas de gás no sangue (conhecida como "embolia"), devido ao redução ponto de ebulição da água (quantidade que ocupa 70% do nosso corpo) em altas altitudes.

MORRER

Além disso, o astronauta precisa saltar em uma posição previamente calculada, evitando que ele perca o controle do voo. Caso o homem comece a rolar, ele pode desmaiar e continuar girando até que as forças aplicadas sobre seu corpo rompa o seu tecido cerebral - parte do sistema nervoso que une o cérebro à medula espinhal.

MORRER

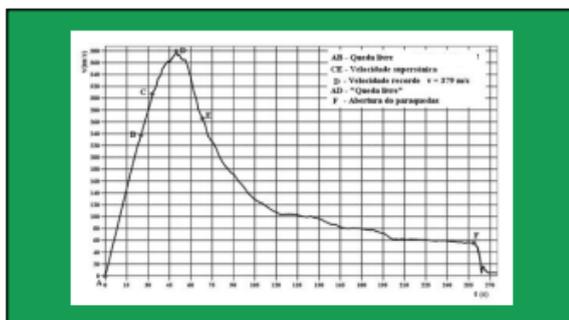
Outro caso que pode acontecer é o paraquedista vomitar dentro do capacete e ter sua visão completamente obstruída, ficando completamente desorientado.



SISTEMAS DE SEGURANÇA, COMUNICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

<https://www.youtube.com/watch?v=ppHLhtsX8nM>

<https://www.youtube.com/watch?v=yZPz6y4UCuo>



MOVIMENTOS DENTRO DA ÁGUA E OUTROS LÍQUIDOS

PEIXE X HIPOPÓTAMO

MOVIMENTOS DENTRO DA ÁGUA E OUTROS LÍQUIDOS

PEIXE X HIPOPÓTAMO

Quem já andou dentro da água sabe que é necessário um esforço maior do que para andar fora dela, porque a água resiste ao movimento. Fisicamente, interpretamos tal resistência como uma força que a água aplica nos objetos, opondo-se aos movimentos dentro dela.

MOVIMENTOS DENTRO DA ÁGUA E OUTROS LÍQUIDOS

PEIXE X HIPOPÓTAMO

Essa força depende do formato do objeto que nela se move.

De um modo geral os peixes e outros animais aquáticos são estreitos e alongados. Trata-se de uma adaptação necessária para se mover mais facilmente dentro da água, através da diminuição da força de resistência.

MOVIMENTOS DENTRO DA ÁGUA E OUTROS LÍQUIDOS

PEIXE X HIPOPÓTAMO

Animais como um hipopótamo não têm muita mobilidade dentro da água pois seu corpo bojudo faz com que sofra grande resistência. Os peixes possuem o formato ideal para se mover dentro da água sofrendo um mínimo de resistência. O formato do casco das embarcações em geral levam em conta essa dificuldade de movimento dentro da água, sendo em geral projetados para cortar a água de modo a minimizar o atrito.

MOVIMENTOS DENTRO DA ÁGUA E OUTROS LÍQUIDOS

PEIXE X HIPOPÓTAMO



peixe hipopótamo

MOVIMENTOS DENTRO DA ÁGUA E OUTROS LÍQUIDOS

MEL X ÁGUA

Uma das causas da força de resistência da água é uma coisa chamada viscosidade. Cada líquido tem uma viscosidade diferente, que indica o quanto o líquido é espesso.

MEL X ÁGUA

Líquido	Viscosidade*
Acetona	0,00032
Água	0,0010
Álcool	0,0012
Ketchup	0,083
Creme de barba	0,26
Mostarda	0,29
Margarina	0,78
Óleo de ricino	0,99
Mel	12

O MESMO VALE PARA O AR

O ar e outros gases também resistem a movimentos realizados dentro deles

RESISTÊNCIA DO AR

Força de resistência do ar ajuda em quais casos?

RESISTÊNCIA DO AR

Força de resistência do ar atrapalha em quais casos?

RESISTÊNCIA DO AR



formato antigo: maior força de resistência.

formato moderno: menor força de resistência.

RESISTÊNCIA DO AR

O formato de um carro é caracterizado por um número chamado coeficiente de arrasto aerodinâmico, indicado por C. Quanto menor o coeficiente melhor a aerodinâmica. Normalmente o C dos veículos varia entre 0,3 e 0,9.

RESISTÊNCIA DO AR

Exemplo	Identificação	C	Exemplo	Identificação	C
	Formato mais aerodinâmico	< 0,1		Quadrado	0,8-1,0
	Carro esporte	0,2-0,3		Bicicleta de corrida sem vento	0,9
	Esfera (bolinha de tênis)	0,38		Cubo	1,05
	Carro de passeio	0,6-0,5		Placa quadrada	1,2
	Bola	0,47		Trator	1,8
	Ônibus	0,6-0,8		Placa retangular perpendicular ao vento	1,42
	Cilindro	0,7-1,3		Placa com C perpendicular ao vento	2,30

RESISTÊNCIA DO AR

Exemplo	Descrição	C	Exemplo	Descrição	C
	Forma mais aerodinâmica	< 0,1		Carro comum	0,8-1,0
	Canhão comum	0,2-0,3		Bicicleta de estrada sem vento	0,9
	Canhão comum (para fora para trás)	0,38		Carro	1,05
	Carro de passeio	0,4-0,5		Plano quadrado	1,2
	Carro	0,47		Bicicleta comum	1,3
	Ônibus	0,6-0,8		Disco arredondado para fora para trás	1,42
	Caminhão	0,7-1,3		Quadrado com C para fora para trás	2,30

RESISTÊNCIA DO AR



Caminhão chifruado

A figura acima lado mostra um acessório hoje em dia muito comum, colocado sobre a cabine de caminhões com o objetivo de economizar combustível. Explique como funciona esse equipamento.

RESISTÊNCIA DO AR



O esquiador

Durante a descida de uma montanha o esquiador sofre uma grande força de resistência do ar. Sendo assim, em qual das posições (A ou B) um esquiador deve descer para atingir a velocidade mais alta?



Informação do dia:



Vacas são mais aerodinâmicas que jeeps.

Eu comego alguém

↻

Nós conversamos

↻

Eu peso assunto sobre a aerodinâmica de uma vaca

↻

Ela vai embora

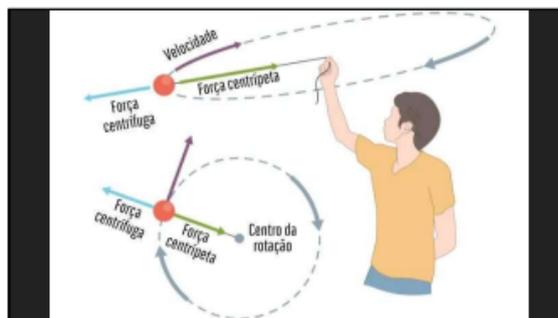
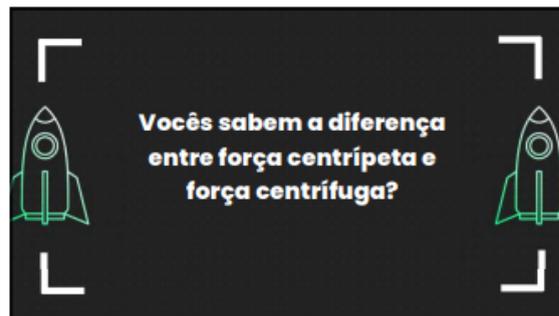
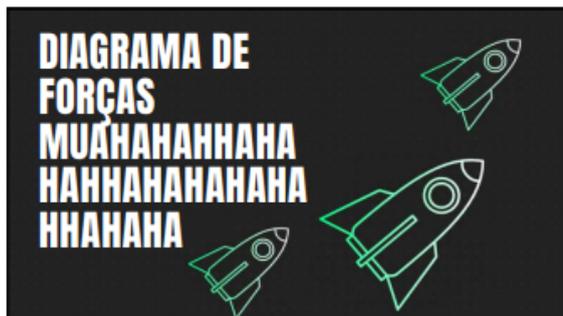


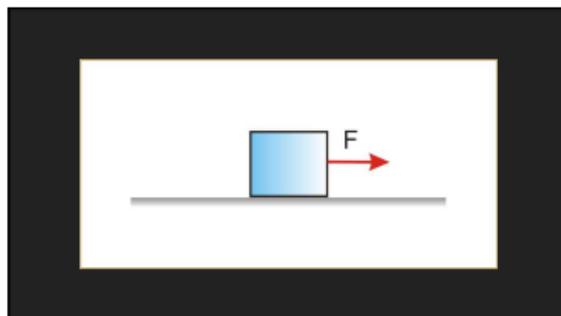
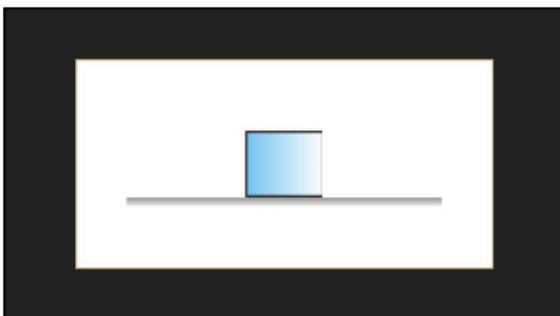
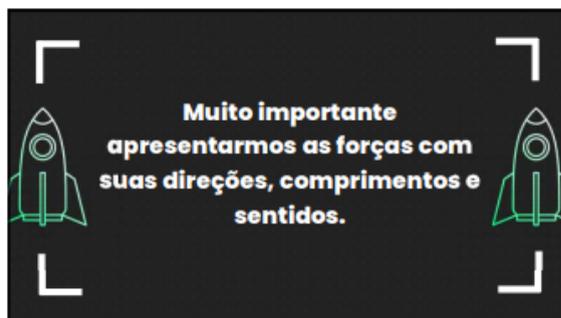
APÊNDICE K – SLIDE COEFICIENTE DE ARRASTO AERODINÂMICO

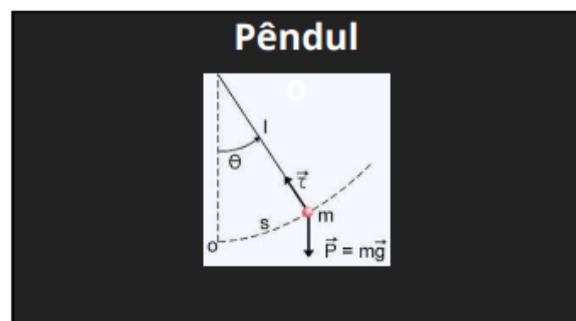
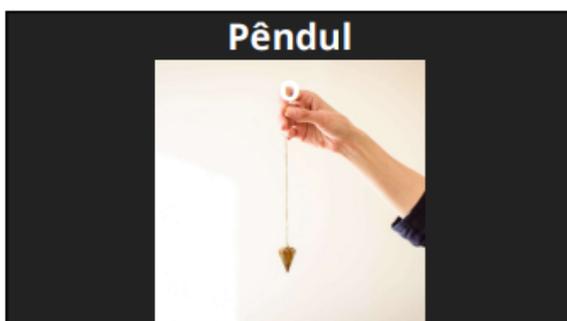
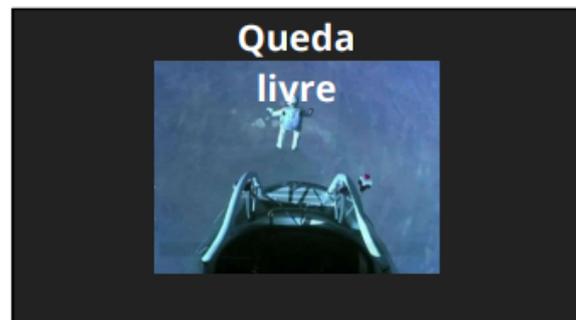
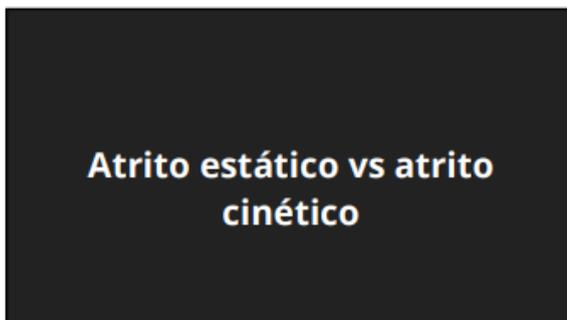
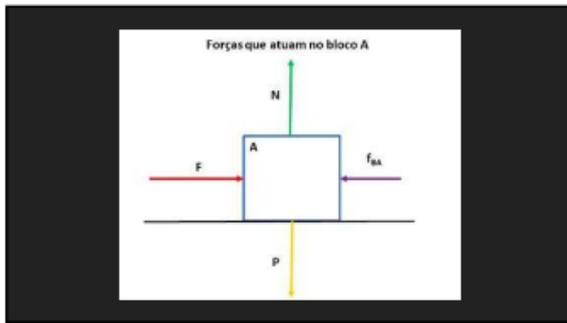
RESISTÊNCIA DO AR

forma	descrição	C	forma	descrição	C
	Formato mais aerodinâmico	< 0,1		Caminhão	0,8-1,0
	Carro esporte	0,2-0,3		Bicicleta de corrida com ciclista	0,9
	Semi-esfera (abertura para trás)	0,38		Cubo	1,05
	Carros de passeio	0,4-0,5		Placa quadrada	1,2
	Esfera	0,47		Motociclista	1,8
	Ônibus	0,6-0,8		Semi esfera (abertura para frente)	1,42
	Cilindro	0,7-1,3		Seção em C (abertura para frente)	2,30

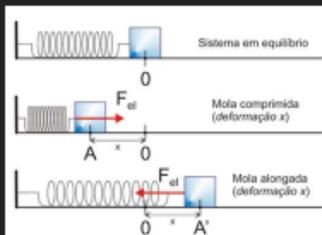
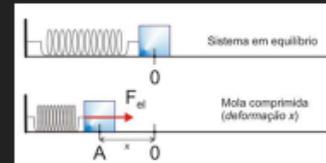
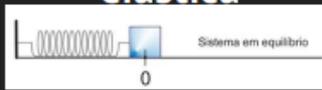
APÊNDICE L – SLIDES AULA 10



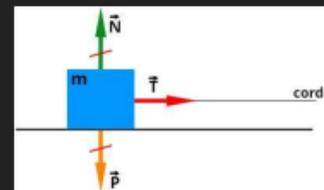




Força elástica



Tensão/tração



PLANO INCLINADO

★★★★★

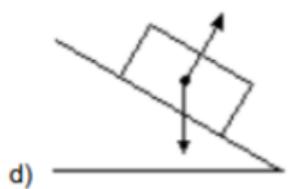
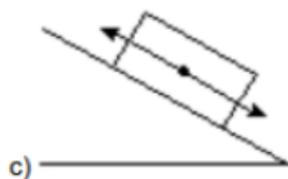
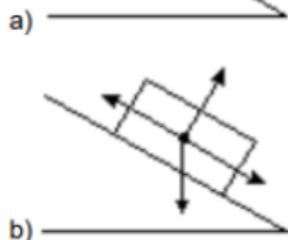
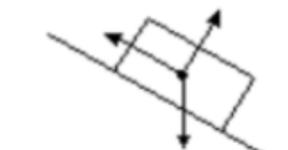


QUE COMECEM OS JOGOS

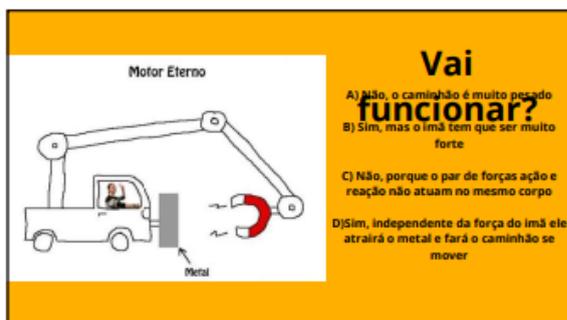
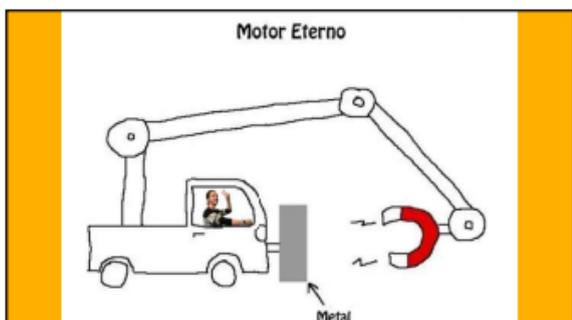
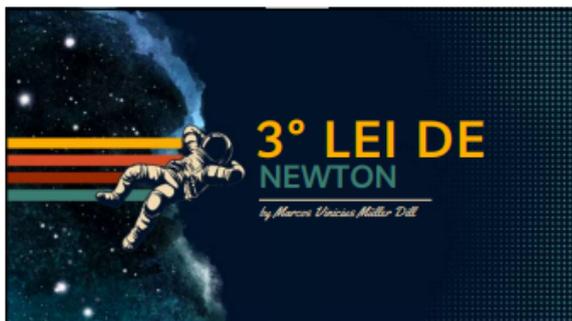


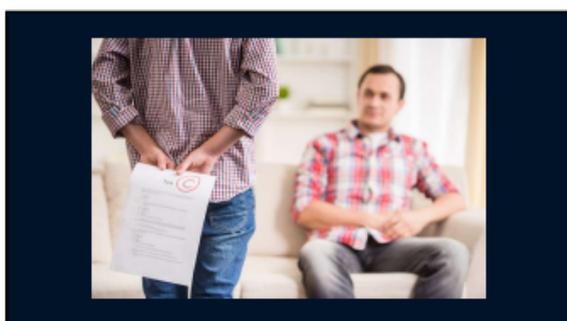
APÊNDICE M – QUESTÃO PEER INSTRUCTION

7) (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?



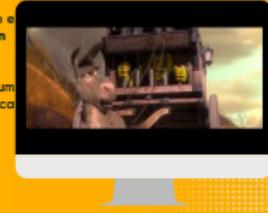
APÊNDICE N – SLIDES AULA 11







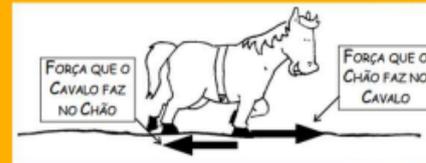
Na interação entre objetos as forças de ação e reação atuam ao mesmo tempo, mas uma em cada corpo, possuindo mesma intensidade e direção e sentidos contrários. O fato da força de ação agir em um objeto e a de reação em outro, é a idéia básica da 3ª lei de Newton.



Isso está diretamente ligado à história do cavalo. A desculpa do nosso esperto quadrúpede para não ter que puxar a carroça não é válida. Vejamos porque, analisando o que acontece com a carroça e o cavalo.



Se tu me disser que o cavalo empurra o chão vai estar está absolutamente certo. Mas o que faz realmente o cavalo andar é a força de reação que o chão faz no cavalo. Poderíamos esquematizar tudo isso da seguinte forma:



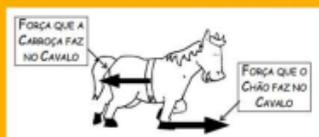
Mas o cavalo tem que puxar a carroça. Como ficaria o esquema das forças com a carroça? É preciso lembrar que da mesma forma que o cavalo "puxa", ela segura o cavalo, ou seja, aplica nele uma força de reação, para trás. Observe o esquema:



Essa discussão mostrou dois pares de forças de ação e reação. O primeiro representando a interação entre o cavalo e o chão e o segundo mostrando a interação entre o cavalo e a carroça. Mas para entender o movimento do cavalo que puxa a carroça, podemos fazer um esquema somente com as forças que são aplicadas nele. Observe:



Se o cavalo consegue se mover para a frente é porque a força que o chão faz no cavalo é maior que a força que a carroça faz no cavalo. Portanto, o cavalo tem que aplicar uma grande força no chão, para que a reação deste também seja grande. Se não for assim, ele patina e não consegue arrastar a carroça.



E a carroça, como se move?

É claro que ela se move porque o cavalo a puxa. Mas não podemos nos esquecer, que além do cavalo, a carroça também interage com o chão, que a segura através do atrito. Evidentemente, a força que o cavalo faz na carroça tem que ser maior do que a força que o chão faz na carroça.

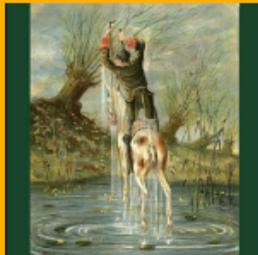


Na interação entre objetos as forças de ação e reação atuam ao mesmo tempo, **mas uma em cada corpo**, possuindo mesma intensidade e direção e sentidos contrários. O fato da força de ação agir em um objeto e a de reação em outro, é a idéia básica da 3ª lei de Newton.

Barão de Münchhausen

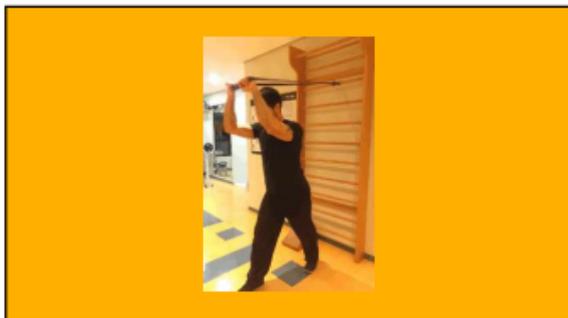


Barão de Münchhausen



NUM JOGO DE VOLEIBOL, QUANTO MAIOR FOR A FORÇA APLICADA NA BOLA, MAIOR SERÁ A DOR NOS BRAÇOS DO JOGADOR.





Vai funcionar?

A) Não, o caminhão é muito pesado
 B) Sim, mas o ímã tem que ser muito forte
 C) Não, porque o par de forças ação e reação não atuam no mesmo corpo
 D) Sim, independente da força do ímã ele atrairá o metal e fará o caminhão se mover

Motor Eterno



Um lustre está pendurado ao teto de uma sala por meio de uma corrente, conforme a figura. O sistema está em repouso.

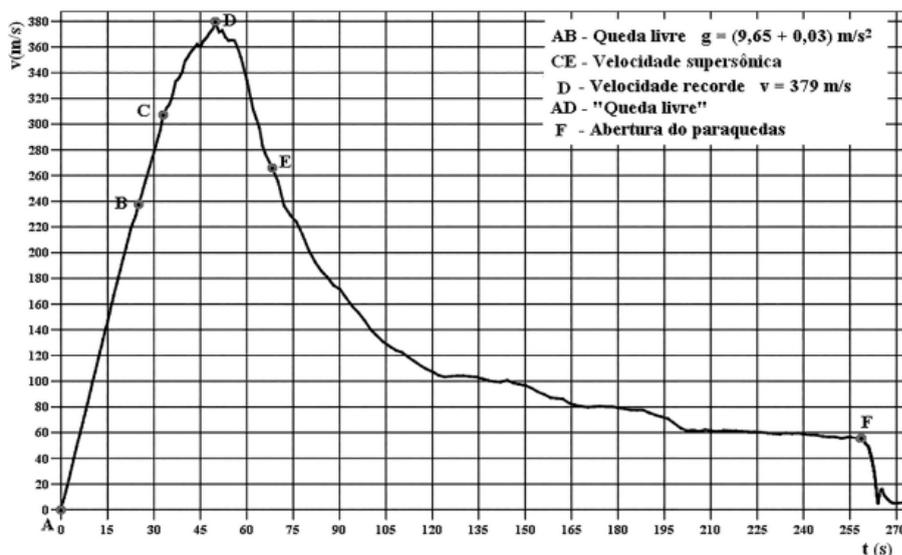
Considerando a situação exposta e a terceira Lei de Newton, podemos dizer que:

a) as forças de ação e reação são iguais em módulo, direção e sentido e são exercidas apenas no lustre.
 b) as forças de ação e reação, neste caso, são exercidas apenas no teto.
 c) as forças de ação e reação são iguais em módulo e são exercidas no teto e no lustre.
 d) as forças de ação e reação, neste caso, são exercidas apenas na corrente.

APÊNDICE O – LISTA DE EXERCÍCIOS 10

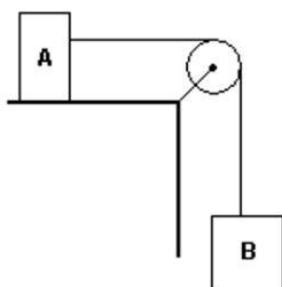
Lista 10:

1. No século XVIII, há o relato de um contador de histórias que narra sua fuga de um campo de areia movediça no qual ele e seu cavalo haviam afundado. Segundo a história, ele conseguiu escapar ao puxar seu próprio cabelo para cima. Comente se isso realmente pode ter acontecido e justifique.
2. Uma mola possui constante elástica cujo valor é de 80 N/m . Se a comprimirmos em $0,2 \text{ m}$, qual é o valor da força elástica obtida? Apresente o raciocínio da questão juntamente com a resposta final.
3. Analise o gráfico abaixo que representa a relação entre a velocidade e o tempo durante o salto da estratosfera realizado pelo paraquedista Felix Baumgartner.



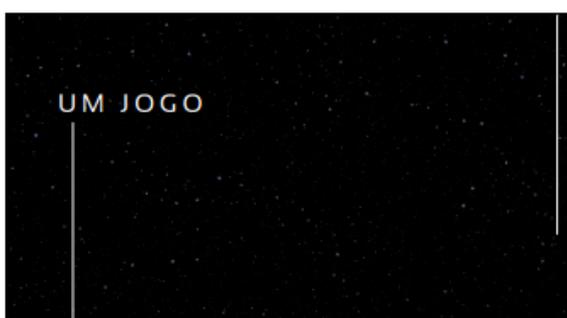
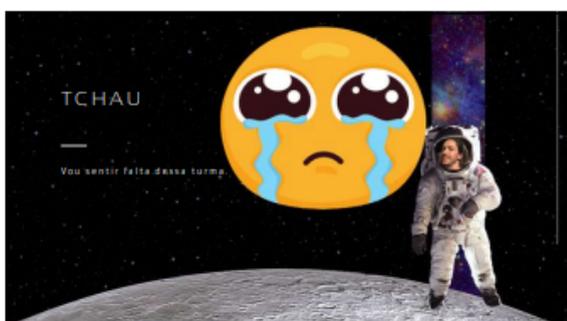
Após Felix Baumgartner atingir sua velocidade máxima no ponto “D” vemos que o gráfico assume outro comportamento, o que isso significa?

4. Dada a figura abaixo, represente o esquema das forças que atuam sobre os blocos A e B. Crie um diagrama de forças para cada um dos corpos. Não há atrito entre o bloco A e a mesa.



5) Existe uma das leis de Newton que pode ser aplicada para justificar a utilização do cinto de segurança nos veículos. Qual lei é essa e por que ela justifica a utilização do cinto de segurança?

APÊNDICE P – SLIDES AULA 14



UM JOGO

REGRAS

- O GRUPO QUE ACERTAR JOGA OS DADOS UMA VEZ
- SE O GRUPO CONVENCER OUTRO GRUPO, JOGA OS DADOS MAIS UMA VEZ

UM JOGO

REGRAS

- O GRUPO QUE ACERTAR JOGA OS DADOS UMA VEZ
- SE O GRUPO CONVENCER OUTRO GRUPO, JOGA OS DADOS MAIS UMA VEZ
- QUEM ERRAR NÃO JOGA NUNCA

Questão 1

Um livro está em repouso sobre uma mesa em equilíbrio. Existem forças atuando sobre o livro?

- Não, pois o livro está parado então não há nenhuma força atuando.
- Sim, força peso.
- Sim, força peso e de atrito.
- Sim, peso e normal.



Questão 2

(Cefet-MG - Adaptada) Um livro está em repouso sobre uma mesa. Por ação gravitacional, esse livro atua sobre a superfície com uma força de compressão. A partir das Leis de Newton, o par ação e reação é constituído pelas forças:

- normal e peso.
- peso e de atrito.
- normal e de compressão.
- peso e de compressão.



Questão 3



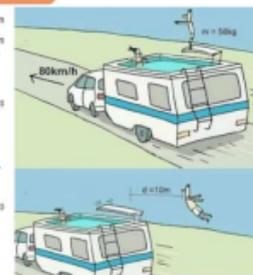
Sabendo que Garfield não quer emagrecer e pretende comer toda a lasanha do jantar, qual a resposta de Garfield a John?

- Vou a um planeta com a gravidade maior que a da Terra.
- Vou a um planeta com a gravidade menor que a da Terra.
- Vou a um planeta com a gravidade igual a da Terra.
- Vou quebrar a balança.

Questão 4

A imagem mostra duas pessoas tomando banho de piscina em um veículo se deslocando com velocidade constante. Em seguida, um delas pula do trampolim. A imagem está correta?

- Sim, pois o veículo está em movimento, mas as pessoas estão paradas.
- Sim, pois o veículo está acelerando e as pessoas não estão.
- Não, pois tanto veículo quanto as pessoas estão aceleradas.
- Não, pois tanto o veículo quanto as pessoas estão em mru.



Questão 5

Qual instrumento é utilizado para medir força?

- a) Dinamômetro.
- b) Balança.
- c) Alavanca.
- d) Barômetro.

Questão 6

Qual é a unidade de medida de força?

- a) Metros por segundo (m/s).
- b) Metros por segundo ao quadrado (m/s^2).
- c) Newton (N).
- d) Quilômetros por hora (km/h).

Questão 7

(UEPB - Adaptado) Um aluno após ter assistido a uma aula sobre o princípio da ação e reação (3ª Lei de Newton), quer saber como é possível abrir uma gaveta de um móvel, se o princípio de ação e reação diz que a pessoa que puxa essa gaveta para fora é puxada por ela para dentro, com uma força de mesma intensidade. Assinale a alternativa que contém a afirmação que esclarece essa dúvida corretamente:

- a) O princípio de ação e reação não é válido nesta situação, porque estão envolvidos dois corpos diferentes.
- b) A força exercida pela pessoa, para fora, é maior que a força exercida pela gaveta, para dentro.
- c) As forças são iguais e opostas, mas não se anulam, porque atuam em corpos diferentes.
- d) A gaveta não é capaz de exercer força sobre uma pessoa.

Questão 8

Um trabalhador empurra um armário com uma força de 100 N e o mesmo não se move. Em seguida, aplica uma força de 150 N e o armário começa a se mover. Com base no princípio de ação e reação, podemos dizer que a força de ação que o trabalhador aplicou no armário é:

- a) Um pouco maior que a força de reação que o armário aplicou no trabalhador, pois o armário entrou em movimento.
- b) O dobro da força de reação que o armário aplicou no trabalhador, pois o armário entrou em movimento.
- c) Menor que a força de reação que o armário aplicou no trabalhador, pois o trabalhador precisou fazer mais força.
- d) Igual a força que o armário aplicou no trabalhador.

Questão 9

(PUC - RJ - Adaptado) No estudo das leis do movimento, ao tentar identificar pares de forças de ação-reação, são feitas as seguintes afirmativas:

- I. Ação: A Terra atrai a Lua. Reação: A Lua atrai a Terra.
- II. Ação: O punho do boxeador golpeia o adversário. Reação: O adversário cai.
- III. Ação: O pé chute a bola. Reação: A bola adquire velocidade.
- IV. Ação: Sentados numa cadeira, empurramos o assento para baixo. Reação: O assento nos empurra para cima.

O princípio da ação-reação é corretamente aplicado:

- a) Somente nas afirmativas I e IV.
- b) Somente na afirmativa II.
- c) Somente na afirmativa IV.
- d) Somente nas afirmativas I e III.



APÊNDICE Q – TABULEIRO DO JOGO

