

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

Samara da Silveira Lourenço

**PROPOSTA DE ENSINO DAS LEIS DE NEWTON PARA O ENSINO MÉDIO
FUNDAMENTADA NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM UMA ESCOLA
PÚBLICA DA REDE ESTADUAL (RS)**

Porto Alegre

2023

Samara da Silveira Lourenço

**PROPOSTA DE ENSINO DAS LEIS DE NEWTON PARA O ENSINO MÉDIO
FUNDAMENTADA NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM UMA ESCOLA
PÚBLICA DA REDE ESTADUAL (RS)**

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

Orientador: Prof. Dr. Tobias Espinosa de Oliveira

Porto Alegre

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, à minha família. À minha mãe, por sempre me apoiar incondicionalmente e se preocupar com minha saúde e bem-estar ao longo de toda a graduação - que me foi extremamente exaustiva e desafiadora. Às minhas irmãs, por serem grandes amigas e apoiadoras da minha sede por conhecimento. Ao meu esposo - e parceiro de longa data -, por estar ao meu lado a todo momento e me ajudar em absolutamente tudo aquilo que eu não conseguia dar conta além da graduação e do trabalho em tempo integral, aos quais me dediquei inteiramente.

Gostaria de agradecer aos professores do Instituto de Física que tornaram minha jornada na Licenciatura em Física uma experiência única, enriquecedora e muito positiva. Cito os orientadores das Iniciações Científicas às quais fui voluntária, a Profa. Dra. Eliane Angela Veit em 2019 e o Prof. Dr. Alexander Montero Cunha em 2020, por compartilharem comigo um pouco das suas experiências em pesquisa. Agradeço igualmente à coordenadora da graduação, Profa. Magale Elisa Bruckmann, por disponibilizar disciplinas com caráter extensionista, as quais me permitiram ter meu primeiro contato com o público discente.

Não poderia deixar de mencionar o Prof. Dr. Ives Solano Araujo por tornar a disciplina de Estágio de Docência em Física III possível neste semestre. Mesmo com os percalços ocasionados pela pandemia, que levaram os alunos da UFRGS a cursar três semestres em um ano, ele conseguiu manipular todas as engrenagens para que pudéssemos cumprir as devidas cargas horárias, mesmo com um tempo limitado.

Agradeço imensamente ao meu orientador, o Prof. Dr. Tobias Espinosa de Oliveira, que compartilhou comigo seu conhecimento e sua experiência na área, sendo compreensivo com minhas limitações de tempo ao longo deste processo. Da mesma forma, agradeço à minha supervisora de estágio, Luana Mallmann, por compartilhar comigo sua rotina, me revelando todo o seu potencial, o que me fez admirar ainda mais a licenciatura. E ao Prof. Dr. Matheus Monteiro Nascimento, por aceitar fazer parte da banca avaliadora deste trabalho, podendo contribuir ainda mais com todo o seu saber.

Por último, e não menos importante, deixo meus agradecimentos à equipe da Escola Estadual Normal 1º Maio, por ter me recebido de portas abertas. Assim como à minha equipe de trabalho da UBS Canudos, em Novo Hamburgo, que me disponibilizou as segundas-feiras para que eu realizasse o estágio, me permitindo compensar essas horas de serviço em outros momentos, o que fiz rigorosa e arduamente.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	05
2 REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO	06
2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL.....	06
2.2 METODOLOGIA ENSINO SOB MEDIDA DE GREGOR NOVAK.....	08
2.3 METODOLOGIA INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS DE ERIC MAZUR.....	09
3 OBSERVAÇÃO E MONITORIA	12
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA.....	13
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO.....	15
3.3 CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS.....	16
3.3.1 Caracterização da Turma 10D	17
3.3.2 Caracterização da Turma 10E	17
3.4 RELATOS DE OBSERVAÇÃO E MONITORIA.....	20
3.4.1 Relato de observação e monitoria I	20
3.4.2 Relato de observação e monitoria II	28
3.4.3 Relato de observação e monitoria III	34
3.4.4 Relato de observação e monitoria IV	39
3.4.5 Relato de observação e monitoria V	42
3.4.6 Relato de observação e monitoria VI	48
4 PLANEJAMENTO E REGÊNCIA	50
4.1 CRONOGRAMA DE REGÊNCIA.....	50
4.2 AULA I.....	54
4.2.1 Plano de Aula I	54
4.2.2 Relato de Regência I	56
4.3 AULA II.....	68
4.3.1 Plano de Aula II	68
4.3.2 Relato de Regência II	71
4.4 AULA III.....	83
4.4.1 Plano de Aula III	83
4.4.2 Relato de Regência III	86

4.5 AULA IV.....	93
4.5.1 Plano de Aula IV.....	93
4.5.2 Relato de Regência IV.....	95
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
REFERÊNCIAS.....	105
APÊNDICE A – Apresentação inicial (Aula I).....	107
APÊNDICE B – Tarefa Prévia I (Aula II).....	115
APÊNDICE C.1 – Roteiro experimental do Grupo 1 (Aula III).....	116
APÊNDICE C.2 – Roteiro experimental do Grupo 2 (Aula III).....	117
APÊNDICE C.3 – Roteiro experimental do Grupo 3 (Aula III).....	118
APÊNDICE C.4 – Roteiro experimental do Grupo 4 (Aula III).....	119
APÊNDICE C.5 – Materiais utilizados nos experimentos (Aula III).....	120
APÊNDICE D – Tarefa Prévia II (Aula IV).....	121
APÊNDICE E – Avaliação final (Aula IV).....	122
ANEXO A – Questionário de sondagem.....	124
ANEXO B – Questões conceituais do IpC (Aula II).....	125
ANEXO C – Questões conceituais do IpC (Aula IV).....	127

1 INTRODUÇÃO

No último semestre do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) é ofertado o Estágio de Docência em Física III, uma disciplina obrigatória, que tem como objetivo¹ proporcionar aos futuros professores a oportunidade de vivenciar intensamente o contexto escolar em instituições de ensino médio do município de Porto Alegre e região metropolitana.

Nesse cenário, é responsabilidade do licenciando identificar e entrar em contato com instituições de ensino que estejam interessadas em receber estagiários. Além disso, ele deve lidar com todos os procedimentos necessários para formalizar o estágio, incluindo o preenchimento e impressão de documentos, a coleta de assinaturas e a entrega dos termos de compromisso entre as partes envolvidas.

Passados os trâmites burocráticos, o estagiário deve se inserir em atividades escolares com ênfase no ensino de Física. Inicialmente devem ser realizadas pelo menos 20 horas-aula de observações e monitoria e, posteriormente, um mínimo de 14 horas-aula de regência em sala de aula. Cada estagiário recebe a orientação de um professor doutor, membro docente do Departamento de Física da UFRGS, e a supervisão de um professor(a) licenciado(a) em Física, atuante no ambiente escolar.

Além disso, antes e durante o estágio, são realizados encontros de discussão de artigos, elaboração do cronograma de regência e apresentação de microepisódios de ensino relacionados à docência em Física nas escolas. O propósito disso é os estagiários desenvolverem competências relacionadas, principalmente, à seleção de recursos didáticos e à elaboração e implementação de uma unidade didática¹.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi relatar o estágio realizado em uma escola pública da rede estadual, tendo como finalidade contribuir com uma proposta de ensino das Leis de Newton fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, integrando as metodologias ativas Instrução pelos colegas e Ensino sob Medida.

Para isso, o presente trabalho abordará os seguintes aspectos: o referencial teórico e metodológico utilizados nos planejamentos das aulas; as observações e monitoria, incluindo a caracterização da escola, do tipo de ensino e das turmas em análise, além dos relatos individualizados; os planejamentos e regência, incluindo o cronograma de regência, os planos de aula e os relatos detalhados de cada aula; as considerações finais; e os materiais elaborados e utilizados durante o estágio.

¹ Baseado no [Plano de Ensino](#) da disciplina.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

A proposta de ensino desenvolvida neste trabalho foi fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, descrita em detalhes a seguir.

2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi desenvolvida pelo médico-psiquiatra estadunidense David Ausubel na década de 1960, com base na psicologia cognitivista. Ele concebeu tal teoria como uma alternativa ao comportamentalismo (*behaviorismo*), que considerava apenas elementos relacionados ao treinamento do aprendiz. Essa *aprendizagem mecânica*, segundo Ausubel, ocorre quando novas informações são adquiridas sem estabelecer conexões com conceitos preexistentes na estrutura cognitiva, resultando em armazenamento arbitrário e literal. Isso é frequentemente observado em memorizações, onde não há relação com o significado ou realidade (MOREIRA; OSTERMANN, 1999).

Em contrapartida, a *aprendizagem significativa* ocorre quando as novas informações se conectam, de maneira não-arbitrária e não-literal, aos elementos relevantes da estrutura cognitiva do indivíduo, denominados de *subsunçores*. O resultado que ocorre da interação entre o novo material a ser aprendido e a estrutura cognitiva preexistente é uma *assimilação* de antigos e novos significados. Os produtos dessa interação vão permanecer relacionados gerando uma nova unidade ou complexo de ideias. Portanto, o verdadeiro produto da interação que caracteriza a aprendizagem significativa não é apenas o novo significado gerado, mas também a modificação da idéia-âncora (preexistente), sendo, conseqüentemente, o significado obtido composto por ambos (MOREIRA; MASINI, 1982).

Nesse contexto, quando um novo conceito é aprendido por meio da ancoragem em um *subsunçor*, esse último também passa por modificações. Esse processo, que pode ocorrer uma ou várias vezes, resulta em uma *diferenciação progressiva* do conceito *subsunçor*. Por outro lado, quando as novas informações são adquiridas e os elementos preexistentes na estrutura cognitiva se reorganizam e ganham novos significados, isso é conhecido como *reconciliação integrativa*. Esses são os dois processos relacionados que ocorrem durante a aprendizagem significativa. No primeiro, os conceitos subsunçores estão em constante elaboração e aquisição de novos

significados, ou seja, modificando-se gradualmente. Enquanto no segundo, as ideias preestabelecidas na estrutura cognitiva são reconhecidas e relacionadas às novas aprendizagens, ocorrendo uma unificação abrangente de ambas (MOREIRA; OSTERMANN, 1999).

Com base no exposto, é possível identificar influências da Teoria da Aprendizagem Significativa em vários aspectos deste trabalho. Isso inclui a própria organização da unidade didática, que seguiu uma progressão lógica de conceitos, começando com ideias simples e gradualmente introduzindo conceitos mais complexos, estando diretamente relacionada com a ideia de *diferenciação progressiva e reconciliação integrativa*.

O uso de problematizações, contextualizações e demonstrações experimentais dos tópicos trabalhados, adicionalmente, contribuíram para o engajamento dos alunos, conectando o aprendizado a situações concretas e demonstrando onde os fenômenos podem ser observados na natureza. Assim como o estabelecimento de conexões com temas de interesse da turma, investigados por meio de um questionário de sondagem (Apêndice A) e durante o período de observação.

Além disso, foram empregadas metodologias ativas, que colocaram os alunos no centro do processo de ensino-aprendizagem, possuindo relação direta com a aprendizagem significativa. Isso incluiu o uso de exposições dialogadas imbuídas de questionamentos constantes para, a partir dos conhecimentos prévios da turma, introduzir novos conceitos. Além do uso de experimentos em grupo com apresentações orais, que contribuíram para ativar, modificar, conectar e consolidar os *subsunçores* dos alunos com os novos conceitos apresentados, permitindo-lhes construir significados concretos, além de estarem aplicando na prática o conhecimento.

Algumas metodologias ativas, em particular, têm se destacado na literatura por estarem modificando a dinâmica da sala de aula e obtendo resultados positivos tanto na *assimilação* de conceitos e quanto no desenvolvimento das habilidades cognitivas e sociais, são o *Peer Instruction* (Instrução pelos Colegas) e o *Just-in-Time Teaching* (Ensino sob Medida) (MÜLLER *et al.*, 2017; PASTORIO *et al.*; 2020). Quando integradas, tornam-se uma opção ainda mais eficaz na aplicação dos princípios fundamentais de teorias construtivistas, como a ausubeliana (ARAUJO; MAZUR, 2013).

Portanto, essas metodologias foram combinadas, especificamente para a elaboração e implementação das Aulas II e IV, tendo recebido ênfase neste trabalho. A seguir, será feita uma apresentação pormenorizada de cada uma delas.

2.2 METODOLOGIA ENSINO SOB MEDIDA DE GREGOR NOVAK

A metodologia Ensino sob Medida (EsM) foi desenvolvida em 1999 por Gregor Novak e colaboradores da Universidade de Indiana, nos Estados Unidos da América (EUA). Tem como principal objetivo incorporar o conhecimento prévio dos alunos no desenvolvimento das aulas, tendo como foco as dificuldades específicas da turma em análise, o que otimiza o tempo em sala de aula e incentiva os alunos a criarem o hábito de estudar previamente (ARAUJO; MAZUR, 2013).

Funciona basicamente em três etapas: tarefas de leitura de conteúdos a serem discutidos em aula; discussões sobre as tarefas de leitura; e atividades em grupo sobre os conteúdos das duas etapas anteriores (Figura 1). O processo começa com o professor elaborando uma tarefa de leitura - denominada neste trabalho de Tarefa Prévia (TP), por poder incluir, além de textos, imagens, vídeos e simulações -, focada nos tópicos a serem abordados em sala de aula. Esta tarefa é enviada com antecedência (geralmente de dois a sete dias antes da aula) aos alunos. Até cerca de 12 horas antes do início da aula, os alunos devem acessar o material, responder as questões relacionadas e enviar suas respostas eletronicamente ao professor (BERNARDES; ARAUJO; VEIT, 2016).

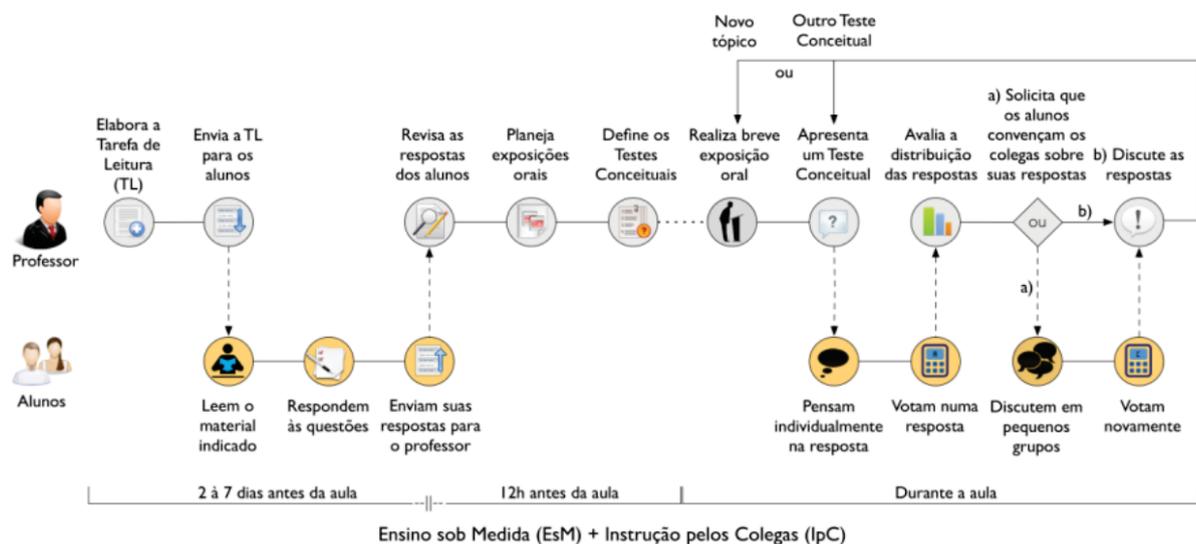


Figura 1. Esquematização da integração dos métodos EsM e IpC.
Fonte: Araujo e Mazur, 2013.

A tarefa, além de incluir as questões sobre o conteúdo (geralmente de uma a três perguntas), deve apresentar uma de *feedback* sobre as partes mais confusas ou interessantes do material, na perspectiva de cada aluno. É importante que a realização de tais tarefas contribua para a nota final do aluno, reconhecendo seu esforço

preparatório. Por fim, com base nas respostas recebidas, o professor as revisa para avaliar as dificuldades dos alunos. A partir daí, ele planeja breves exposições orais para a aula e seleciona ou elabora questões conceituais que promovam discussões interativas em sala de aula, incentivando os alunos a pensar e debater sobre o conteúdo para melhorar sua aprendizagem (ARAUJO; MAZUR, 2013).

Na minha Unidade Didática, foram desenvolvidas duas TPs relacionadas aos diferentes tópicos que seriam abordados. Nessas tarefas, os alunos deviam ler um breve texto e assistir a um vídeo curto, para, em seguida, responder de três a quatro perguntas sobre o conteúdo e uma de *feedback*, e, por fim, me enviar até um dia antes da aula. Após, eu analisava cada uma das respostas e mapeava as maiores dificuldades da turma, ajustando minhas aulas a fim de saná-las.

O fato de o professor receber as respostas dos estudantes antes das aulas e poder prepará-las em conformidade com seus conhecimentos prévios, se alinha diretamente com os princípios de Ausubel. Ao mapear as dificuldades dos alunos é possível proporcionar um ensino, em sala de aula, que esteja de acordo com os seus *subsunçores*, facilitando a aprendizagem significativa.

2.3 METODOLOGIA INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS DE ERIC MAZUR

A metodologia Instrução pelos Colegas (IpC) foi desenvolvida na década de 1990 pelo Professor Eric Mazur da Universidade de Harvard (EUA). Busca promover a aprendizagem por meio do questionamento e da interação entre os alunos, incentivando-os a dedicar mais tempo em sala de aula a envolverem-se em reflexões e discussões de conceitos relacionados ao conteúdo, em vez de apenas receber passivamente as exposições orais do professor, como no método tradicional. Baseia-se na revisão prévia de materiais fornecidos pelo professor, seguida pela apresentação de questões conceituais durante as aulas (ARAUJO; MAZUR, 2013).

As aulas são divididas em breves exposições orais do professor (aproximadamente 15 a 20 minutos) focadas nos principais conceitos a serem explorados, seguidas pela apresentação de questões conceituais, geralmente em formato de múltipla escolha. Inicialmente, os alunos respondem de forma individual, dedicando cerca de 1 a 2 minutos para pensar na alternativa que consideram correta e em um argumento (justificativa) para sua escolha. Posteriormente, é realizada uma votação para mapear as respostas dos alunos à questão (ARAUJO; MAZUR, 2013).

Geralmente, essa votação é realizada com o auxílio de um sistema de respostas. Um exemplo amplamente utilizado atualmente - e aplicado neste trabalho - é a ferramenta *Plickers*². Esse sistema permite que os alunos selecionem suas respostas nas questões conceituais com o uso de cartões de resposta, conhecidos como *plickers* (Figura 2). O professor pode, então, coletá-las e registrá-las de forma eficaz utilizando o próprio *smartphone* para escanear os cartões, por meio do *App Plickers* (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016).

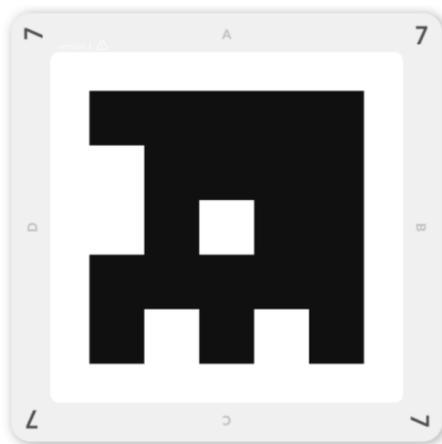


Figura 2. Cartão de resposta utilizado com a ferramenta *Plickers*.
Fonte: <https://help.plickers.com/hc/en-us/articles/360009089113-Cards-Overview>.

Em um segundo momento, com base nas respostas dos alunos, o professor decide entre três opções: se mais de 70% dos estudantes votarem na resposta correta, o professor pode explicar a questão e seguir para o próximo tópico, com uma nova exposição dialogada, reiniciando o processo; se o percentual de acertos estiver entre 30% e 70%, o professor pode agrupar os alunos com respostas diferentes em pequenos grupos, e pedir que eles tentem convencer uns aos outros usando os argumentos que pensaram ao responder individualmente. Cerca de 3 a 5 minutos depois, o professor abre novamente a votação e, após, explica a questão. Se necessário, o professor pode apresentar novas questões sobre o mesmo tópico ou passar diretamente para o próximo tópico; se menos de 30% dos alunos acertarem, o professor pode revisar o tópico, por meio de uma nova exposição dialogada, e recomençar o processo; ou, ainda assim, pode optar por agrupar os alunos para a discussão, considerando que eles podem convencer um ao outro da resposta que não está correta, podendo, assim, chegar na resposta correta (ARAUJO; MAZUR, 2013).

² *Plickers* é uma ferramenta educacional gratuita utilizada para coletar resultados instantâneos em sala de aula. Disponível em: <https://help.plickers.com/hc/en-us/articles/360009395854-What-is-Plickers->.

Sendo assim, aqueles alunos que já estão bem adiantados em seus conhecimentos, assumem o papel de auxiliar o professor na negociação dos significados desejados, por meio do diálogo. Essa colaboração impacta positivamente, pois esses alunos conseguem se comunicar de maneira mais próxima ao estilo de conversa dos demais colegas do que o professor.

Sob uma ótica ausubeliana, o IpC, principalmente quando associado ao EsM, tem um grande potencial, pois se destaca na promoção de interações de qualidade entre o professor (que compartilha os conhecimentos aceitos pela comunidade científica) e os alunos, bem como entre os próprios alunos, o que contribui à cognição e, conseqüentemente, à construção do conhecimento científico (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016).

Além disso, as Aulas II e IV, nas quais foram realizadas as discussões conceituais integrando os métodos EsM e IpC, foram intercaladas com a Aula III, uma aula experimental com resolução de situações-problema, na qual os alunos trabalharam em pequenos grupos (de três a quatro alunos) e tiveram que apresentar suas conclusões ao final. Essa abordagem é considerada uma boa alternativa, de acordo com Araujo e Mazur (2013, p. 377).

3 OBSERVAÇÃO E MONITORIA

O período de observação e monitoria foi realizado durante as primeiras seis semanas de estágio, de 12 de junho a 17 de julho, totalizando 23 horas-aula. As atividades foram realizadas em duas turmas do 1º Ano do ensino médio, que eram as únicas turmas da escola a terem dois períodos consecutivos de Física por semana. Portanto, precisei escolhê-las devido ao curto período disponível para o estágio, que, além disso, coincidiria com as férias escolares de inverno, em função do calendário defasado da UFRGS causado pela pandemia de Covid-19.

As aulas ocorreram em dois períodos de 1 hora-aula (45 a 50 minutos) cada, e algumas contaram com um intervalo de 15 minutos entre os períodos. Além disso, ocorriam regularmente às segundas-feiras, conhecidas como o “dia internacional da preguiça”, o que trouxe alguns desafios, já que os alunos estavam ou muito desanimados ou muito agitados por ser o primeiro dia útil da semana.

Durante esse período, foram realizadas observações e monitoria durante as aulas conduzidas por uma professora licenciada em Física. Na sala de aula, todos os elementos didáticos apresentados pela professora, suas abordagens, seus conhecimentos e suas habilidades técnicas foram analisados, assim como o comportamento da turma, suas interações, pontos positivos e pontos negativos.

O objetivo dessas atividades foi proporcionar uma vivência no cotidiano escolar. Além de envolver a observação das aulas, também ocorreu a familiarização com as diversas estruturas presentes na escola, bem como com sua rotina e normas. Outro objetivo foi fornecer informações, identificando as principais deficiências dos alunos observados, a fim de criar a unidade didática que seria ministrada posteriormente durante o período de regência.

Os relatos apresentados ao longo deste trabalho consistem nas observações e na monitoria realizadas semanalmente. Cada relato é composto por uma descrição detalhada das aulas, feita separadamente para cada uma das duas turmas, seguida de uma análise dessas interações e das perspectivas futuras em relação à elaboração da unidade didática.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA³

O estágio foi realizado na Escola Estadual Normal 1º de Maio (Figura 3), localizada na Avenida Presidente Franklin Roosevelt, nº 149, no Bairro Navegantes, em Porto Alegre. Encontrei essa escola somente após contatar exaustivamente outras quatro que ficavam mais próximas à minha residência, mas que no fim não estavam aceitando estagiários de Física. Como a escola fica próxima à Estação Farrapos, julguei que seria conveniente em minha rotina, facilitando a ida e volta do trabalho em Novo Hamburgo e das aulas no Campus do Vale. O diretor prontamente me recebeu, e junto à coordenadora pedagógica, assinaram os documentos necessários para os trâmites do estágio, o que foi realizado de forma fluída e sem contratempos.



Figura 3. Fachada da escola.
Fonte: Acervo pessoal.

A instituição recebe muitos alunos que frequentam os cursos de qualificação profissional do Senai da Visconde de Mauá, localizado ao lado da escola, durante o turno inverso. Em função disso, ocorre uma constante entrada e saída de diferentes estudantes. A relação da escola com os arredores é bastante significativa. Frequentemente, eles convidam palestrantes externos, como profissionais da Polícia Civil, da Universidade Federal de Ciências Médicas, e até mesmo acadêmicos de Física da UFRGS, os quais conduziram atividades com turmas de 3º Ano enquanto estive lá. Além disso, valorizam a parceria intersetorial entre educação e saúde. Recentemente, profissionais da UBS Navegantes, um posto de saúde localizado próximo à escola, estiveram vacinando os estudantes contra os vírus Covid e Influenza.

³ Informações obtidas por meio de observações e conversas realizadas com a diretoria, vice-diretoria, coordenação pedagógica e supervisão.

A escola apresenta boa infraestrutura e acessibilidade. Além de haver água, energia e esgoto provenientes da rede pública, o lixo é destinado à coleta periódica. A alimentação escolar é oferecida aos alunos nos intervalos dos turnos da manhã e da tarde. No entanto, o refeitório (Figura 4) é um cômodo extremamente pequeno, acomodando apenas cerca de 30 alunos por vez. Isso acabava fazendo com que os professores tivessem que liberá-los mais cedo ou começar suas aulas mais tarde, para que todos tivessem tempo suficiente para comer.

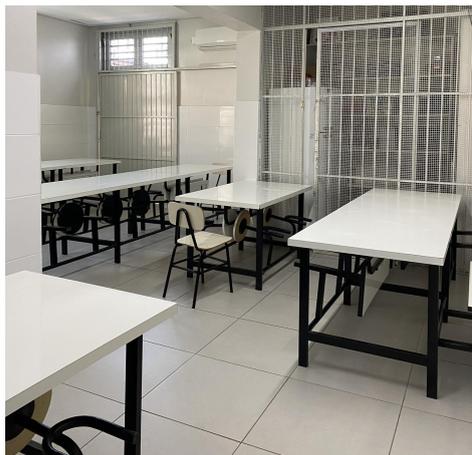


Figura 4. Refeitório.
Fonte: Acervo pessoal.

No que se refere às instalações, a escola conta com 24 salas de aula, além da sala da diretoria, sala da secretaria, sala dos professores, laboratório de informática, laboratório de ciências (Figura 5), sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE), cozinha, biblioteca, despensa, almoxarifado, auditório e sanitários. Além disso, possui acesso à *internet* e equipamentos de TV, DVD, impressora, aparelho de som, projetor multimídia e ar condicionado.

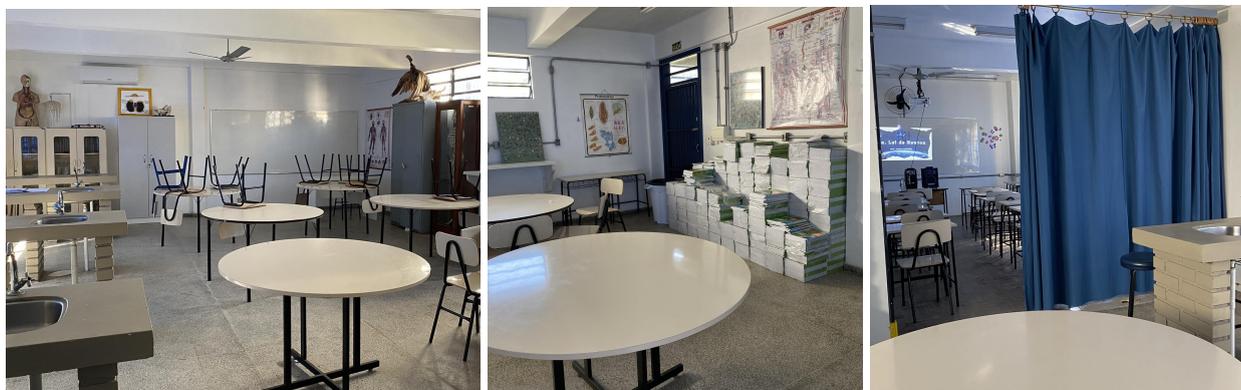


Figura 5. Laboratório de Ciências.
Fonte: Acervo pessoal.

A escola oferece Ensino Médio Regular e Ensino Normal (Magistério). Atualmente, conta com 34 professores e 660 alunos. No turno da manhã, há quatro turmas de 1º Ano e três de 2º Ano do Ensino Regular, além de uma turma de 2º e 3º Ano do Ensino Normal. À tarde, há duas turmas de 1º Ano e uma de 2º e 3º Ano do Ensino Regular, com uma turma de 1º Ano do Ensino Normal. À noite, oferece quatro turmas para o Curso de Magistério, destinado a alunos com ensino médio completo. Quanto à disciplina de Física, o 1º Ano tem dois períodos por semana, enquanto o 2º Ano tem apenas um. As turmas de 3º Ano são turmas-piloto do Novo Ensino Médio e não têm a disciplina de Física como parte do itinerário oferecido pela escola. O Novo Ensino Médio é dividido por áreas do conhecimento que contemplam quatro itinerários formativos (Matemáticas e suas Tecnologias, Linguagens e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas).

O sistema de avaliação não é rígido. Os professores têm a liberdade de aplicar diferentes tipos de avaliação, e os alunos podem optar por realizá-las ou não. Aqueles que escolhem não fazer ou que obtêm notas inferiores a 6,0 no trimestre têm a oportunidade de realizar uma série de recuperações. Além disso, caso não queiram participar das recuperações, eles têm a opção de assinar uma ata na direção e os pais são contatados. Alguns alunos me relataram que essa prática é comumente adotada pelos colegas e eles acabam sendo aprovados normalmente. Durante as minhas observações, presenciei alunos recusando-se - com a maior naturalidade - a fazer as avaliações. Confesso que isso me deixou um tanto perplexa, pois na minha época escolar tal atitude era considerada uma afronta aos professores e ao sistema público de ensino.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO

Durante o período de observação, monitoria e regência, fui orientada por uma única professora de Física. Ela havia recentemente concluído sua graduação em Licenciatura em Física pela UFRGS. Apesar de ter começado a lecionar na escola no início deste ano, já trazia consigo experiência prévia como docente em outras instituições de ensino estaduais. Dentro desse contexto, sua singularidade se destacava, pois ela era a única professora de Física da escola, incumbida de ministrar a disciplina para todas as turmas do 1º e 2º Ano.

A metodologia de ensino era baseada em uma abordagem construtivista, na qual os alunos eram incentivados a participar ativamente da construção do conhecimento. Ao investir em metodologias ativas, ela sempre buscava envolver os alunos e estimulá-los a participar ativamente das atividades em sala de aula. Para isso, utilizava principalmente das exposições dialogadas, resoluções de situações-problema em grupos e a integração de jogos didáticos. Sua maior ênfase residia em valorizar a interação e o diálogo com os alunos, procurando construir o conhecimento coletivamente por meio de questionamentos e discussões. Essa abordagem mantinha a maioria dos alunos motivados e participativos durante as aulas, o que foi visível no questionário de sondagem, onde a maioria deles, em ambas as turmas, relataram gostar da disciplina e da professora de Física.

No ambiente da sala de aula, sua interação com os alunos era marcada por uma descontração que sempre respeitava as individualidades de cada um. Ela demonstrava firmeza ao chamar a atenção ou aplicar repreensões, quando julgava necessário, mantendo um bom equilíbrio em seu relacionamento com a turma. Nos corredores, os alunos frequentemente a cumprimentavam e, alguns deles, a abraçavam, demonstrando grande afeição. Além disso, sua presença na sala dos professores era notável, ela conversava de maneira amigável e simpática com todos os colegas docentes. Claramente, era uma figura querida tanto por alunos quanto por professores, um reflexo do seu carisma e dedicação. Sua simpatia, empenho, organização e destreza como profissional, com certeza, foram e continuarão sendo um grande exemplo para mim.

Como crítica construtiva, cito apenas a questão da pontualidade. Em algumas aulas, a professora apresentou atrasos consideráveis ao subir para as salas. Isso, por vezes, permitia que os alunos saíssem para os corredores, o que resultava em agitação durante a troca de períodos, prolongando o tempo necessário para iniciar efetivamente a aula. Portanto, melhorias na pontualidade poderiam contribuir para um ambiente mais disciplinado e focado.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS

As duas turmas observadas foram turmas de 1º Ano, denominadas de turmas 10D (turno da manhã) e 10E (turno da tarde).

3.3.1 Caracterização da Turma 10D

A Turma 10D ostentava a pior reputação na escola. Assim que me apresentei pela primeira vez na sala dos professores e disse que a observaria, tal informação provocou imediatamente um certo alvoroço. Muitos professores perguntaram o porquê de eu tê-la escolhida, expressando comentários como: "*Coitada!*", "*Dá tempo de trocar...*", "*Sai dessa!*", "*...é a pior turma da escola*".

Havia 44 alunos regularmente matriculados, mas o número em sala de aula era geralmente a metade. A maioria era do sexo masculino e tinha 16 anos de idade, mas a faixa etária variava entre 15 e 19 anos. Grande parte residia nos bairros Humaitá, Arquipélago ou Farrapos, que são próximos da escola; alguns eram do município de Eldorado do Sul. Cerca de 75% (14/19) deles utilizava transporte público, 22% (5/23) fazia cursos profissionalizantes, e 30% (7/23) conciliava os estudos com o trabalho.

O comportamento da turma era, de fato, agitado e disperso, mas heterogêneo. Enquanto uma metade era um tanto indisciplinada, não realizava as tarefas e estava totalmente inclinada a manter conversas paralelas e fazer uso de celulares e fones durante a aula, a outra metade era focada e demonstrava interesse em relação aos conteúdos ministrados. Dentro desse último grupo, alguns eram mais reservados, não interagiam verbalmente, mas estavam sempre presentes, eram responsáveis e realizavam todas as tarefas; enquanto outros eram bastante engajados, respondiam espontaneamente às indagações e participavam ativamente das atividades. Cerca de metade deles já havia reprovado em alguma série ao longo da trajetória escolar, e a maioria possuía muita dificuldade em álgebra e aritmética, além de falta de foco para a resolução de problemas individuais. Por outro lado, a turma apresentava um perfil vocalmente ativo, o que foi ótimo para a implementação das metodologias ativas.

Uma grande dificuldade enfrentada - não apenas nessa turma, mas acredito que em toda a escola -, foi o elevado número de ausências dos alunos. A maioria deles faltava a um número surpreendentemente alto de aulas. Alguns, embora regularmente matriculados, foram vistos na sala de aula uma única vez durante todo o meu período de estágio. De acordo com as minhas constatações, isso era encarado com normalidade e sem cobranças por parte da escola, o que me incomodou um pouco, pois dificultava os professores em dar continuidade aos seus conteúdos.

Quanto às instalações da turma, sua sala de aula era um cômodo bastante arejado e iluminado, com janelas altas e gradeadas ocupando quase toda a parede à

direita. O teto era branco, com várias lâmpadas acesas e em bom funcionamento, e as paredes eram claras e muito limpas, sem cartazes anexados, exceto por um aviso ao lado do quadro negro: “Proibido o consumo de lanches e bebidas na sala de aula”. O piso era composto por tábuas de madeira um tanto gastas. A porta, as janelas, as cortinas e as cadeiras tinham a cor azul cobalto. As classes tinham um tom cinza claro e estavam dispostas em duplas, distribuídas em três fileiras, totalizando cerca de 30 unidades. O quadro negro dispunha de giz coloridos e um apagador e encontrava-se no centro da parede em frente às classes, junto à mesa da professora, localizada à direita. Havia um ar-condicionado *split* ao fundo, dois ventiladores no teto e um ventilador de parede acima do quadro, os quais frequentemente ficavam desligados.

3.3.2 Caracterização da Turma 10E

Inicialmente, a Turma 10E tinha uma reputação oposta à da Turma 10D. Os professores relatavam que era uma turma pequena e pacata. Havia cerca de 27 alunos regularmente matriculados, mas o número de indivíduos presentes regularmente nas aulas situava-se em uma média de 12 alunos. Mais da metade era do sexo feminino, tinha 17 anos de idade e já havia reprovado em alguma série. A maioria residia nos Bairros Humaitá e Navegantes, sendo alguns também do município de Eldorado do Sul. Cerca de 79% (11/14) utilizava ônibus urbanos, 12% (1/16) frequentava cursos profissionalizantes e 38% (6/16) conciliava os estudos com o trabalho.

No entanto, durante minhas observações, também pude notar que, enquanto alguns alunos demonstravam um bom nível de concentração e participação, outros eram menos motivados e comprometidos com as aulas. Em específico, um grupo de meninas que sempre se sentava ao fundo e frequentemente se distraía com conversas paralelas sobre festas e bebidas, e um grupo de meninos que constantemente ficava jogando em seus celulares, o que prejudicava o ambiente de aprendizado.

Além disso, em vários momentos, essa turma costumava verbalizar frases fazendo apologia ao suicídio, à depressão e à violência. Mesmo que não parecessem estar levando a sério, essa situação me preocupou. Cheguei a comentar com o diretor da escola, sugerindo que fossem realizadas palestras ou oficinas para abordar o tema da saúde mental no Setembro Amarelo, mês de prevenção ao suicídio.

A grande maioria também apresentava uma importante deficiência em álgebra e aritmética. No entanto, a maioria era focada e dedicada ao resolver listas de

exercícios e avaliações individuais, mostrando-se mais adepta ao método tradicional de ensino. O maior desafio em relação a essa turma foi a constante entrada e saída de alunos que trocavam de escola, turno ou turma, o que prejudicou enormemente o andamento das aulas e o avanço dos conteúdos.

Em relação às instalações, a sala de aula da Turma 10E (Figura 6), apesar de estar no corredor oposto, era exatamente igual à da Turma 10D.

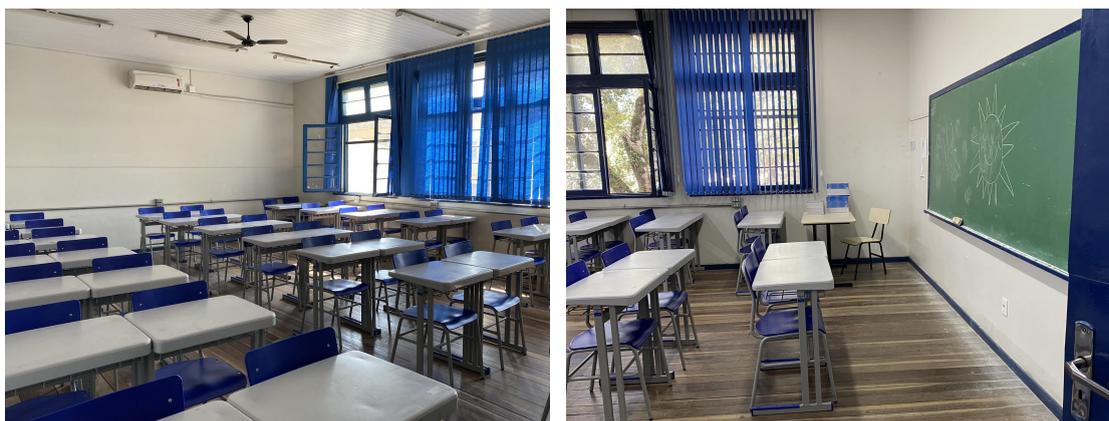


Figura 6. Sala de aula da Turma 10E.
Fonte: Acervo pessoal.

3.4. RELATOS DE OBSERVAÇÃO E MONITORIA

3.4.1 Relato de observação e monitoria I

Data: 12/06/2023.

Assunto das aulas: Conceitos iniciais de cinemática.

Turma 10D

Horário: 10h15min às 11h45min (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 18 (10 meninas e 8 meninos).

Foi o primeiro dia mais frio do ano para a capital gaúcha, o sol aparecia entre nuvens e os termômetros da cidade marcavam abaixo de 10°C; um prenúncio de que o inverno estava chegando. Cheguei à escola faltando 15 minutos para as 10 horas. Alguns alunos já iniciavam uma fila no refeitório. Enviei uma mensagem à professora de Física e ela prontamente me recebeu na entrada. Ficamos na sala dos professores, onde ela me apresentou às outras professoras que lá estavam presentes.

Cerca de cinco minutos após o sinal tocar, começamos a nos dirigir à sala de aula, que se localizava no segundo andar. Antes mesmo de chegarmos às escadas, diversos alunos se aproximaram da professora com conversas paralelas, pedindo para ela “subir”⁴ o período, pois queriam ir embora mais cedo. Prontamente, ela concordou, pediu a um dos alunos que solicitasse ao técnico responsável algumas cópias de uma determinada tarefa e orientou que os demais fossem ao Laboratório de Ciências.

Eu estava confusa e perguntei a uma das alunas de qual turma eram e o que estava acontecendo. Ela me informou que eram do 2º Ano e não teriam os próximos dois períodos de Educação Física, pois estavam sem professor. Portanto, queriam que a professora de Física adiantasse o período dela, que seria o último do dia, para que não precisassem esperar o restante da manhã.

Na entrada da sala de aula da Turma 10D, a professora me apresentou a todos e informou que hoje a aula seria no laboratório, pedindo que descessem. Ao saírem da sala, alguns alunos me cumprimentaram na porta, desejando boas-vindas. Um deles parou, estendeu a mão em forma de cumprimento - a qual, solicitamente, eu apertei -,

⁴ Utilizam o termo “subir” para se referir a adiantar o período.

apresentou-se, explanando seu nome completo, e proferiu: "*Só tenho uma coisa pra te dizer: bem-vinda ao inferno!*".

Enquanto descíamos as escadas e nos dirigíamos ao laboratório, que ficava do outro lado do pátio interno, os alunos conversavam agitados entre si e com a professora. Por acaso, essa segunda-feira era Dia dos Namorados. Uma das meninas relatou estar triste porque pediu outra menina em namoro no intervalo, mas ela não aceitou. Os outros solteiros reclamavam sobre as redes sociais estarem cheias de homenagens de casais, o que, segundo eles, era "*insuportável de ver*".

Chegando ao laboratório, a professora destrancou a porta e os alunos foram se distribuindo entre três fileiras de carteiras dispostas em duplas, que totalizavam cerca de 30 lugares. A sala era pequena, equipada com um aparelho projetor de slides, um computador com acesso à internet e um quadro branco na frente; não parecia um laboratório. No entanto, havia uma extensão na parte posterior, outra peça coberta por uma cortina de pano azul escuro. Esse espaço extra era amplo, com seis mesas redondas posicionadas no centro, um quadro branco na frente e quatro bancadas, cada uma com uma pia, alinhadas uma atrás da outra à esquerda da sala. Armários e estantes contendo esqueletos e modelos anatômicos estavam ao redor. Algumas pilhas de livros didáticos de Ciências da Natureza estavam jogadas em um canto.

Perguntei a uma das alunas se a turma utilizava esses livros em alguma aula de Física, Química ou Biologia, e ela disse: "*Não, nunca usamos*". A professora entregou cópias impressas de uma tarefa para os alunos do segundo ano e pediu que ocupassem essa segunda área. Coloquei uma cadeira no fundo da sala onde estavam os alunos do 1º Ano, entre as últimas classes e a cortina, e fiquei lá observando e fazendo anotações no meu celular.

A escola estava iniciando o segundo trimestre naquele dia, e a professora começou a aula do primeiro ano revisando conceitos de cinemática. Foi utilizado um jogo de perguntas no site *kahoot.com*, onde cada aluno deveria responder em dupla ou individualmente pelo celular. A professora compartilhou sua internet com aqueles que não tinham e começou explicando que seriam questões de múltipla escolha e verdadeiro ou falso, com um limite de 30 segundos para responder cada uma. Um dos alunos comentou animado: "*Sou que nem atacante, é na base do chute*". Após cerca de três questões, algumas alunas do segundo ano, percebendo a animação da turma, abriram a cortina e pediram para participar também.

A professora interagiu com a turma durante todo o período, instigando os alunos com perguntas e comentando sobre o conteúdo de acordo com as respostas que eles davam. Os alunos conversavam e gritavam muito, e ela precisou elevar o tom de voz para ser ouvida o tempo todo. Após exibir os resultados de cada questão, ela fazia breves explicações, reforçando os conceitos, mesmo quando a maioria tinha acertado. Em uma questão sobre o que eram grandezas físicas, por exemplo, ela parabenizou a maioria pelas respostas certas e reforçou que eram “...*quaisquer propriedades que podem ser medidas*”, não tendo relação com um valor ser grande ou pequeno, pois alguns alunos ainda confundiam. Em certo momento, um aluno falou algo ofensivo para um colega, e ela repreendeu: “*Pessoal, não pode agredir o colega!*”.

Na maioria das questões, metade ou mais dos participantes estavam acertando. A professora sempre elogiava: “*Muito bom!*”. Nas poucas questões em que a minoria acertou, ela tentava dar explicações mais detalhadas sobre o porquê do erro na resposta que a maioria havia escolhido. No entanto, devido ao jogo iniciar automaticamente as questões, havia pouco tempo entre uma e outra para realizar uma discussão mais aprofundada. Os alunos também comentavam que, devido às questões terem um tempo limitado para serem respondidas, algumas vezes respondiam muito rápido, automaticamente, e acabavam errando coisas simples.

Uma das alunas do segundo ano comentou: “*O segundo ano não está sabendo, não, Prof. Temos que estudar mais!*”. Algumas questões começaram a apresentar alternativas que, para quem estava atento às questões anteriores, poderiam ser respondidas por critérios de exclusão. Uma aluna do segundo ano percebeu e disse: “*Prof., era melhor ter intercalado com as outras perguntas, assim ficou muito fácil*”. Quando o sinal tocou para o próximo período, a professora liberou o 2º Ano e solicitou que entregassem suas tarefas na próxima aula. Levou mais alguns minutos para terminar o jogo, que no total contou com 25 questões conceituais. Uma dupla de meninos, que ficou em primeiro lugar em quase todas as questões, venceu no final.

Terminado o jogo, a professora pediu que fossem para as mesas redondas e se organizassem em duplas ou trios. Entregou um problema impresso e começou a explicar: “*Lembram do Jorge? Quando vocês escreveram uma carta para ele no início do ano e ele fazia muitas perguntas? Pois então, ele foi tão chato que alguém tentou matar ele! Temos cinco suspeitos e temos que descobrir quem foi...*”. A professora me explicou que Jorge era um personagem que ela inventou, uma criança que queria ser astronauta, e que os alunos tiveram que escrever uma carta explicando sobre

astronomia para ele no início do ano. Ela disse que eles não gostaram do personagem, porque ele fazia muitas perguntas. O problema narrava que alguém tinha atirado um dardo no Jorge e fornecia a velocidade do dardo, o tempo que levou para atingir Jorge e a distância de cada suspeito, perguntando, ao fim, quem tentou matá-lo.

A professora questionou: *“Como vocês determinam quem tentou matar o Jorge, pessoal?”* E os alunos responderam: *“Calculando, né, Prof.?!”*. Um dos grupos comentou que precisavam começar vendo a posição inicial de cada suspeito. Eu fui circulando entre as mesas e os ajudei a pensar em algumas abordagens para resolver o problema. Percebi que a maioria dos alunos tinha dificuldade em entender o que a velocidade fornecida realmente representava e como relacionar as informações dadas no problema com a equação adequada, que inclusive tinha aparecido no jogo de revisão. Alguns alunos não se lembravam de como converter unidades e eu os auxiliei.

Apenas cerca de dois alunos conseguiram chegar à resposta correta; muitos grupos tentaram, porém não conseguiram desenvolver o raciocínio; e poucos alunos nem tentaram resolver e ficando conversando coisas aleatórias ou mexendo no celular. Próximo ao final do período, a professora foi até o quadro branco e resolveu detalhadamente a equação. Ao chegar no resultado, ela perguntou se concordavam. Uma das alunas fechou o caderno e respondeu: *“Sim, se tu falou, tá falado, Sora!”*. O sinal tocou e a professora levou os alunos até a sala para o último período de Inglês.

Comentei que gostaria de acompanhar o próximo período. Ela, então, me apresentou à professora de Inglês, que me recebeu de maneira simpática.

Disciplina: Inglês

Horário: 11h45min às 12h30min (1 hora-aula)

Alunos(as) presentes: 18 (10 meninas e 8 meninos)

Todos os alunos permaneceram para o período de Inglês. Depois de me receber, a professora de Inglês voltou-se para a turma de forma séria e comunicou que estava iniciando um novo conteúdo, que valeria nota na avaliação do caderno. Eu me sentei em uma cadeira no fundo da sala. Ela começou a copiar de uma folha, que segurava em uma das mãos, o conteúdo no quadro e pediu que os alunos copiassem no caderno, enfatizando, novamente, que isso valeria para a nota final do trimestre.

Os alunos reclamavam entre si que estava muito frio e que queriam ir embora, enquanto a professora continuava copiando no quadro em silêncio. Uma das alunas

relatou que não havia trazido o caderno de inglês e que estava copiando em outro caderno para poder passar a limpo depois. A professora murmurou algo, duvidando que ela fosse realmente passar a limpo. Apenas um aluno, que estava no fundo da sala, não abriu o caderno e ficou mexendo no celular.

Após terminar o quadro, a professora começou a explicar o conteúdo, questionando sobre o significado de algumas palavras e frases em inglês. Apenas um dos alunos interagiu (um dos que ganhou o jogo de Física), traduzindo tudo corretamente. Um dos colegas sentiu-se surpreso e elogiou: “*Bah! O que esse cara está fazendo aqui no Brasil?*”. Concluindo a explicação do conteúdo, ainda faltavam 20 minutos para a aula terminar, mas a professora declarou que quem já havia terminado de copiar poderia sair. A maioria saiu imediatamente.

Turma 10E

Horário: 13h15min às 14h55min (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 16 (10 meninas e 6 meninos; 2 meninos entraram no segundo período).

Chegamos à sala de aula da Turma 10E cerca de dez minutos após o sinal tocar. A professora me apresentou à turma - que não me *deu muita bola* - e avisou que a aula seria no laboratório, pedindo que descessem enquanto deixava um aviso no quadro para os retardatários: “*Estamos no laboratório!*”. A escola tem a regra de tolerância de 15 minutos para atrasos, e os alunos que chegam depois desse horário podem entrar apenas no segundo período. No laboratório, a professora explicou a dinâmica do jogo no *kahoot*, compartilhou sua internet com os alunos que não tinham e começou o jogo. Os alunos responderam às primeiras questões trocando informações entre si, o que fez a professora repreendê-los: “*Não falem a resposta em voz alta, só marquem a resposta*”. Mesmo assim, eles continuaram interagindo muito agitados.

A maioria dos alunos acertou as primeiras questões, até que a professora tropeçou em um dos fios e a imagem projetada começou a falhar, impossibilitando a leitura das questões. Ela verificou se todos os cabos estavam conectados corretamente, alguns alunos ajudaram, mas nada resolveu. A professora, então, desligou o projetor e, ao tentar ligá-lo novamente, ele não acendeu. Ela pediu a uma das alunas que chamasse o técnico responsável para verificar. Após a aluna sair, o

projektor ligou e ela pediu que outro aluno comunicasse à colega que o técnico não precisava mais vir. Quando eles retornaram, o projetor ligou, mas ainda continuava apresentando falhas na projeção da imagem. Eu me ofereci para ir chamar o técnico novamente, mas a professora decidiu iniciar a atividade de resolução de problemas.

A turma se dirigiu às mesas redondas e se dividiram em grupos. A professora leu o problema e pediu aos alunos que tentassem resolvê-lo. Ela me pediu para supervisioná-los, pois iria notificar o técnico sobre o problema do projetor e tentar encontrar outra sala onde pudesse realizar o jogo. Havia cinco grupos e apenas alguns alunos estavam realmente engajados na resolução do problema.

Um dos grupos, que era maior e composto apenas por meninas, sentou-se em uma das bancadas próximas à janela, pois lá incidia luz solar, e ficou conversando de forma aleatória e mexendo nos celulares. Uma dupla de meninas, sentada na bancada da frente, estava empenhada em resolver o problema, e uma delas fez os cálculos rapidamente, chegando à resposta antes de todos. Os meninos da turma formaram um único grupo em uma das mesas redondas e tentaram resolver o problema testando todas as distâncias dos suspeitos. Eu os parabeneizei por estarem tentando resolver o problema, mas sugeri tentassem fazer de forma inversa, pois assim chegariam facilmente à resposta. No entanto, eles não entenderam e acabaram chegando à resposta correta testando cada uma das distâncias dos suspeitos mesmo.

Outro grupo de três meninas estava bastante atrasado, elas copiavam no caderno, de forma extensa, todas as informações do problema, pois, segundo elas, a professora havia sugerido que ao começar um problema, deveria-se primeiro organizar todas as informações e depois resolver. Eu sugeri que elas chamassem a velocidade de " v ", o tempo de " t " e que deveriam encontrar a posição inicial do suposto assassino, que poderiam chamar de " d_i ", para que assim anotassem as informações de forma mais eficaz e pudessem relacioná-las a alguma das equações que aprenderam ao longo das aulas.

Mas elas não conseguiram avançar e continuaram copiando por extenso as informações da folha de problemas. Vi que, das três meninas, duas mexiam no celular enquanto copiavam e não prestavam atenção no que eu falava e uma delas me olhava e procurava anotações das aulas anteriores tentando pensar em algo, então fui ao lado dela e expliquei detalhadamente qual das equações do seu caderno fazia mais sentido usar. Porém, ao tentar resolver as operações matemáticas de igualdade ela travou e não conseguiu avançar.

Nesse momento, a professora voltou e informou que não seria possível aplicar o jogo, pois não havia outra sala com projetor disponível. Todos expressaram descontentamento e sugeriram que a professora realizasse o jogo na próxima aula. Ela passou por cada um dos grupos para verificar o progresso. O grupo de meninas da bancada confessou que tentou procurar a resposta na internet, mas não encontrou e a professora comentou com um sorriso: “*É claro! Porque fui eu que inventei o problema*”. Eu circulei pela sala novamente e retornei à menina que estava resolvendo a equação. Revisamos alguns conceitos básicos de matemática juntas até que ela conseguiu chegar na resposta. O grupo dos meninos já estava discutindo em voz alta quem eles suspeitavam ser o culpado. A professora notou que a maioria havia chegado à resposta correta e, então, instruiu a turma a subir para a sala de aula.

Após todos os alunos estarem em seus lugares, a professora comentou que eles eram os únicos que não haviam iniciado o conteúdo sobre aceleração. Eu me sentei numa cadeira aos fundos e comecei minhas anotações. A professora indagou à turma: “*O que é a aceleração? Será que tem a ver com velocidade?*”. A aluna que havia resolvido primeiro o problema anterior respondeu que sim, que era quando a velocidade aumentava. A professora parabenizou e explicou que era quando aumentava ou diminuía, falando sobre a desaceleração.

Perguntou também quando é que não se tem aceleração, e um dos meninos que estava sentado ao fundo - e que foi um dos mais proativos durante a resolução de problemas - respondeu que é quando a velocidade é fixa. Então, em diálogo com eles, a professora chegou a uma definição de aceleração e escreveu no quadro, pedindo que copiassem no caderno. Dois meninos, que entraram para o segundo período, estavam no celular e com a mochila fechada. A professora chamou a atenção e então eles pegaram o caderno e começaram a copiar.

Enquanto todos copiavam em silêncio, uma das alunas perguntou quando seriam as férias de julho. A professora respondeu e escreveu no canto inferior direito do quadro: “19/07 a 30/07 – Férias de Julho”. Outra aluna disse que o aviso das férias estava no aplicativo. Perguntei a ela, sussurrando, o que era esse aplicativo e ela disse que era um *App* da escola onde são dados os avisos gerais e saem as notas das provas. Outra aluna perguntou como seriam os novos horários dos períodos que iriam mudar, pois eles estavam sem professor de Educação Física e de Português, e sua dupla exclamou: “*Mas também... quem que quer dar aula???*”. A professora respondeu que ainda estavam organizando os horários com a direção e logo os informariam.

Quando eles terminaram de copiar, ela passou no quadro, rapidamente, três situações de exemplo e perguntou se havia ou não aceleração em cada uma delas. Muitos alunos interagiram em voz alta, todos dando respostas corretas. Mas quando ela perguntou se eles acharam fácil, a maioria respondeu que não. O aluno que havia interagido antes perguntou sobre a prova de recuperação que ele havia feito para aumentar a nota. A professora disse que sua nota havia aumentado de 6,0 para 7,0; no entanto, ele ficou um pouco decepcionado e disse que esperava ter se saído melhor. Por fim, a professora fez a chamada (utilizando o *App* da escola pelo celular), apagou o quadro para a próxima professora e retirou-se da sala.

Disciplina: Inglês.

Horário: 14h55min às 15h45min (1 hora-aula).

Alunos(as) presentes: 16 (10 meninas e 6 meninos).

A professora de Inglês entrou na sala perguntando se havia postado as notas da última prova e os alunos assentiram. Entrou no *App* da escola e fez a chamada. Depois, como ocorreu na turma da manhã, passou o conteúdo no quadro enquanto os alunos copiavam, quase todos em silêncio. Alguns sussurravam entre si e outros mexiam no celular; inclusive, havia cinco alunos com fones de ouvido e era possível ouvir levemente os ruídos dos áudios. A professora esperou que terminassem de copiar e, enquanto isso, ficou em silêncio mexendo em alguns papéis.

Passados alguns minutos, a professora perguntou se já haviam visto esse conteúdo no ensino fundamental. Uma das alunas respondeu que só havia visto o verbo "*to be*". Outra aluna falou que já conhecia o verbo *can* e sabia usá-lo, mas que não saberia explicar. A aluna mais participativa começou a traduzir corretamente tudo o que a professora perguntava, e a aula, naquele momento, transformou-se em um jogo de perguntas e respostas entre as duas. Sete alunos ao fundo estavam no celular e não participavam da aula. Os da frente ainda copiavam ou olhavam passivamente para a professora e a aluna. Depois de terminar a explicação do conteúdo, a professora apagou o quadro e passou um exercício de completar frases, todas muito semelhantes. Além disso, os alunos do fundo seguiam no celular e dois deles já estavam dormindo.

As duas turmas que acompanhei me pareceram bastante heterogêneas. A professora de Física procurou realizar atividades mais ativas e considero que a

participação geral foi produtiva. No jogo do *Kahoot*, todos os alunos participaram e pareciam estar se divertindo bastante. Já na resolução de problemas em grupo, dois ou três alunos de cada turma foram mais proativos, tanto ao liderar o seu grupo na resolução quanto ao resolver individualmente. Outros alunos demonstraram estar se esforçando, seja escrevendo informações no caderno ou sendo influenciados a resolver conforme o que o “cabeça” do grupo ia falando. O restante (isso ocorreu mais na turma 10E do que na 10D) não participou e ficou conversando paralelamente e mexendo no celular.

Na aula de Inglês, que foi lecionada de maneira totalmente tradicional, não houve quase nenhum tipo de participação; muitos alunos estavam de fone de ouvido, mexiam no celular ou dormiam. Apenas um aluno de cada turma interagiu, e somente com a professora. Com essas reflexões, entendo que seja mais produtivo, sempre que possível, investir em metodologias ativas com ambas as turmas. Vejo a importância de trazer atividades que exijam uma maior interação entre os alunos, em que cada um tenha um papel a exercer junto aos demais colegas e onde percebam sua participação como algo precioso para a construção da aula.

3.4.2 Relato de observação e monitoria II

Data: 19/06/2023.

Assunto das aulas: Cinemática - Equação Horária da Posição.

Turma 10D

Horário: 09h10min às 10h00min e 10h15min às 11h00 (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 23 (11 meninas e 12 meninos).

A professora de Física entrou na sala instantes após o sinal tocar. Nessa semana, os horários de algumas turmas estavam mudando devido à entrada de novos professores na escola, e a turma 10D passou a ter Física um período antes do intervalo e outro depois. A professora iniciou a aula resolvendo novamente o problema da aula anterior, alegando que muitos haviam faltado. Desenhou o esquema do problema no quadro, enfatizando para copiarem a resolução, pois neste trimestre o caderno valeria

nota. Confessou que apenas três alunos passaram na disciplina no primeiro trimestre sem que ela precisasse dar nota extra.

Os meninos da turma estavam quase todos sentados na fileira de classes à esquerda e copiavam concentrados. A maioria das meninas estava sentada na fileira central e as do fundo estavam bastante agitadas, com exceção da primeira dupla, composta por uma menina - que estava de fone de ouvido e copiava atentamente - e um menino (o mesmo que me cumprimentou na aula anterior) que também copiava em silêncio. Na fileira à direita, havia apenas uma dupla de meninos (os que haviam ganhado o jogo na última aula) e uma menina, que estava sentada sozinha e mexia no celular com expressão ansiosa e preocupada.

A professora começou a explicar detalhadamente como fazer a conversão de unidades de *km/h* para *m/s* (mais tarde, ela me comentou que a turma possui grandes dificuldades em realizar cálculos simples de aritmética e que não permite a utilização de calculadora, pois procura sempre incentivá-los a pensar). Ela explicou minuciosamente no quadro como se calculava 100,0 dividido por 3,6, o que tomou boa parte do tempo de aula. Enquanto isso, as meninas ao fundo conversavam intensamente, três alunos não copiavam nada no caderno e mexiam no celular, e o restante tentava resolver a conta junto com a professora. Dois dos meninos que estavam sentados bem ao fundo vieram à frente para terminar de copiar.

De repente, a aluna que mexia ansiosamente no celular levantou-se de maneira brusca e saiu correndo para fora da sala, todos começaram a comentar entre si. Após alguns minutos, ela voltou rindo muito e a professora comentou: "*Tu me assustas às vezes, guria!*". Após substituir na equação as informações obtidas, a professora resolveu o início, chegando a $50 - di = 27,8$ e deu um tempo para que eles resolvessem sozinhos no caderno. Enquanto isso, foi passando de mesa em mesa para tirar dúvidas. Aproveitou que a maioria estava em silêncio - exceto as meninas ao fundo, que continuavam rindo extravagantemente - e fez a chamada. Perguntou se sabiam sobre um aluno que nunca vem à aula, dizendo que o viu apenas na última avaliação, e uma aluna comentou: "*Ele vem só para fazer as provas finais mesmo*".

Os alunos começaram a ficar agitados, pedindo para serem liberados mais cedo para o intervalo. Alegavam que a fila da merenda era grande e que estavam com fome. A professora concordou em liberá-los dez minutos antes. A menina da frente que estava de fone de ouvido chamou a professora e perguntou se seu raciocínio de resolução estava correto, a professora assentiu e então foi terminar de resolver a

equação no quadro. Para isolar o di , ela explicou que havia duas maneiras: passar o 50 para o outro lado da equação ou trocar de lugar o D_i com o 27,8. Perguntou qual dessas maneiras fazia mais sentido para eles e eles optaram pela primeira. Durante toda a resolução, desde o início da aula, a professora sempre fazia indagações, incentivando a participação, e seguia adiante somente após eles manifestarem algum tipo de raciocínio. E foi assim que chegaram à resposta final. Ela, então, os liberou para intervalo no horário combinado e informou que começariam conteúdo novo ao retornar.

Durante o intervalo, ficamos na sala dos professores, onde conversei com a professora de Física sobre qual tema eu poderia abordar durante a minha regência. Ela relatou que pretendia terminar o conteúdo de cinemática antes das férias de julho e que, ao voltarmos das férias, eu poderia introduzir o conceito de força e abordar as três Leis de Newton. Relatou também que o final da minha regência coincidiria com o final do segundo trimestre e que no terceiro trimestre ela iniciaria o conteúdo sobre energia. Portanto, esse seria o único tempo que eles teriam para ver as Leis de Newton. Eu comentei que gostaria de aplicar um questionário aos alunos para conhecer o perfil das turmas e ela sugeriu que eu aplicasse no início do próximo período, pois, ao retornar do intervalo, eles estariam mais animados para responder.

Voltando do intervalo, eu me apresentei novamente a eles e comentei que gostaria de conhecê-los melhor, perguntando se poderiam preencher um questionário, e eles consentiram. Eles estavam bastante agitados, principalmente os alunos do fundo, que se dispersavam a todo momento. Percebi que eles escreviam uma palavra e logo voltavam a conversar besteiras ou mexer no celular. Fui passando de classe em classe, perguntando se tinham alguma dificuldade, comentei que poderiam responder de forma simples aquilo que vinha à mente, que não havia resposta certa ou errada, e que a professora de Física não iria ler. Tive que ficar ao lado dos meninos do fundo para pressioná-los a terminar, pois a professora ainda iria começar um conteúdo novo.

Enquanto os últimos terminavam de responder, a professora ia escrevendo no quadro. Passados mais de 30 minutos, todos finalmente conseguiram me entregar os questionários. A agitação continuava enquanto copiavam o conteúdo do quadro. Um dos meninos reclamou em voz alta sobre outra professora, alegando que ela era chata e que tinha o “suvaco peludo”. Uma das meninas do fundo reagiu: “*Não fala assim! Isso é machismo. Ela pode ter o corpo do jeito que ela quiser*”. O menino não rebateu. O período já estava findando, a professora pediu que terminassem de copiar ou tirassem uma foto do quadro, pois ela iniciaria a explicação na próxima aula.

Turma 10E

Horário: 13h15min às 14h55min (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 17 (10 meninas e 7 meninos; 1 menina e 2 meninos entraram no segundo período)

A professora de Física subiu à sala de aula cerca de 10 minutos após tocar o sinal. Como se tratavam dos dois primeiros períodos do turno da tarde e a escola abre exatamente às 13h15min, ela me justificou que espera um pouco para iniciar a aula, a fim de dar tempo para que todos os alunos entrem e se organizem, e também porque muitos alunos costumam se atrasar. Quando chegamos à sala, ela solicitou aos alunos que descessem ao laboratório, pois iria aplicar novamente o jogo que não funcionou na última aula, e deixou novamente um aviso no quadro para os retardatários. Os alunos se animaram bastante com a notícia de que a aula seria no laboratório.

Após se alocarem na sala do laboratório, enquanto a professora aguardava que eles entrassem no jogo pelo celular, ela reparou que havia um aluno novo na turma e perguntou o que ele tinha visto em Física na antiga escola. Ele respondeu: “*Quase nada...*”. Ela comentou que não havia problema e que ele tentasse jogar respondendo o que achava. Nesse momento, duas meninas entraram atrasadas; uma delas se juntou a uma dupla para jogar, e a outra entrou no jogo sozinha. O grupo de alunas agitadas da última aula dessa vez estava mais quieto. Na primeira questão, poucos alunos acertaram. A professora chamou a atenção em relação às respostas erradas e, então, todos começaram a ficar mais ligados e a entrar no ritmo do jogo.

A professora pediu silêncio e explicou a questão seguinte, que tratava da diferença entre direção e sentido. Na sequência, ela trouxe o exemplo das placas de trânsito que indicam a velocidade máxima em uma rodovia, para que os alunos se lembrassem da unidade de medida de velocidade. Depois, diferenciou o deslocamento da distância percorrida, alegando que o primeiro seria o quanto a posição variou em um determinado intervalo de tempo e o outro seria a soma de todas as idas e voltas. Em seguida, perguntou aos alunos se estamos de fato em repouso, fazendo-os discutir entre si até que respondessem: “*Não, porque a Terra gira*”. Ela explicou que isso dependia do referencial. Em outra questão, foi apresentada uma equação e algumas alunas olharam no caderno para confirmar se estava correta.

No geral, eles estavam mais silenciosos do que na aula passada, mas ainda assim todos riam e discutiam bastante. A última questão perguntava se estavam indo bem na disciplina de Física e a maioria julgou que sim. Ao final, a professora mostrou o *ranking* de pontos e uma dupla de meninos ganhou o jogo. Uma das alunas sentadas ao fundo confessou que não havia gostado de jogar e a professora disse: “*Vamos copiar algo então...*”. Perguntou se queriam subir ou passar para as mesas redondas do laboratório, porque precisaria usar o quadro. Eles decidiram ficar no laboratório. Houve uma confusão sobre qual caderno pegar, se o de química ou o de física, apesar da professora ter escrito a palavra “FÍSICA” no canto superior do quadro.

A professora entregou o caso do Jorge, da aula passada, para eles lerem e começou a corrigir no quadro, constatando: “*Todo mundo deve ter no caderno, pois as anotações valem nota!*”. O grupo de meninas havia se alocado na mesma bancada da semana passada e uma delas comentou: “*Calma, Prof.! Tô em login ainda... é a recém segunda!*”. O grupo de meninos ocupava a mesma mesa redonda da semana anterior, uma dupla de meninas ocupava outra mesa e uma aluna e o aluno novo encontravam-se sozinhos, cada um em uma mesa distinta.

A professora falou: “*Preciso da ajuda de vocês. Qual velocidade o dardo andou? E o tempo, qual foi?*”. A maioria dos alunos estava interagindo e respondendo corretamente. De repente, as alunas da bancada começaram a conversar alto entre si e a professora repreendeu, dizendo que iria separá-las caso não prestassem atenção. Ela também chamou a atenção de alguns dos meninos que não haviam aberto o caderno, questionando: “*Preciso chamar a Prof. do SOE?*”. Apesar de estarem utilizando fones de ouvido, dois dos alunos interagiam e respondiam a todas as perguntas da professora. Em certo momento, a professora perguntou se alguém queria resolver no quadro a conversão de unidades, no entanto, ninguém se ofereceu.

Ao tocar o sinal para o início do segundo período, uma menina entrou na sala e juntou-se às meninas da bancada. Pouco depois, mais dois meninos entraram e sentaram-se em uma das mesas vazias. A professora, então, explicou como realizar a operação matemática de divisão durante a conversão de unidades, detalhando o processo minuciosamente. Um dos meninos (o que havia vencido o jogo) comentou que o resultado da conta resultava em uma dízima periódica, e a professora concordou.

Enquanto isso, as meninas da bancada conversavam intensamente sobre festas e cerveja, sem prestarem atenção na aula. A professora organizou as informações do problema no quadro e instruiu os alunos a calcularem o valor de *di*.

Uma das meninas da bancada tentou resolver o problema e depois foi até a professora para mostrar sua resolução, recebendo um gesto de aprovação. No entanto, as outras meninas da bancada queriam usar a calculadora do celular para resolver, mas a professora as repreendeu, dizendo para pensarem e isolarem a incógnita "x", como na matemática. Algumas delas relataram "odiar esse tal de x". A menina que conseguiu resolver até tentou explicar o cálculo para a colega ao lado, mas esta respondeu: "*Tu acha que eu calculo algo na minha vida?*" e acabou desistindo de tentar.

Após alguns minutos, a professora finalmente concluiu a resolução do problema no quadro. Ela perguntou se todos tinham copiado ou tirado uma foto da solução, e depois de receber confirmação, apagou o quadro e começou a passar conteúdo novo. Ela anotou "Copiar!" no canto superior do quadro, como um lembrete de que as anotações no caderno valiam nota. No entanto, neste momento, vários alunos começaram a conversar paralelamente.

Quando terminaram de copiar, eu pedi permissão para aplicar o questionário para conhecê-los melhor, e eles concordaram. Para minha surpresa, todos ficaram em silêncio enquanto respondiam às perguntas do questionário. Somente os dois meninos que haviam chegado atrasados estavam rindo e sussurrando. Eu me aproximei deles para ajudar, mas eles explicaram que não frequentavam muito a aula e não sabiam o que responder. Eu disse que não havia problema e que poderiam responder com sinceridade, o que vinha em mente. No entanto, eles entregaram a folha com quase todas as questões respondidas com um simples "Não sei".

Com base nessas observações, fica evidente que a maioria dos alunos, em ambas as turmas, apresenta lacunas significativas nas noções básicas de matemática. Além disso, parece haver uma falta de esforço e cobrança para melhorar essas habilidades, o que resulta na necessidade da professora repetir conceitos aritméticos simples. Notei que muitos alunos enfrentam dificuldades de concentração, tanto ao copiar informações do quadro quanto ao resolver cálculos em seus cadernos. Para as próximas aulas, vejo a importância de focar mais em questões conceituais, podendo ser benéfico, quando necessário, promover a resolução de problemas matemáticos em pequenos grupos heterogêneos.

Outro ponto que observei é que os alunos demonstram entusiasmo quando as aulas são ministradas no laboratório, portanto, tentarei reservar esse espaço para as minhas aulas. Percebo ainda a relevância de investir em metodologias ativas baseadas

no modelo de sala de aula invertida, assim como proposto por Oliveira, Araujo e Veit (2016), que enfatizem a participação ativa em vez do simples ato de copiar. Métodos como a exposição dialogada, que a professora atualmente usa e gera interação satisfatória, podem ser mantidos. Além disso, a discussão de problemas em grupos e os jogos didáticos utilizados pela professora parecem eficazes em proporcionar um ambiente mais participativo. Com o uso dessas abordagens, espero conseguir manter a participação e despertar ainda mais curiosidade e engajamento na maioria dos alunos.

3.4.3 Relato de observação e monitoria III

Data: 26/06/2023.

Assunto das aulas: Cinemática - Equação Horária da Posição.

Turma 10D

Horário: 09h10min às 10h00min e 10h15min às 11h00 (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 20 (8 meninas e 12 meninos).

Encontrei a professora de Física no corredor, aguardando o sinal tocar para a troca de períodos. Os alunos da turma 10D já estavam liberados da aula anterior de Literatura, e uma das alunas se aproximou para cumprimentar a professora. A professora perguntou sobre um incidente que havia ocorrido na sexta-feira. A aluna explicou que duas colegas haviam brigado durante o intervalo enquanto estavam na sala de aula. Segundo ela, uma menina de outra turma compartilhou uma foto de sua amiga no banheiro com toda a escola, e outra colega espalhou uma mentira sobre quem havia compartilhado, o que resultou em uma briga física entre as duas.

Quando o sinal tocou e entramos na sala de aula, uma das meninas abordou a professora para dizer que estava se sentindo mal. Ela estava pálida e com uma postura abatida. Outra colega se ofereceu para acompanhá-la até o refeitório, pois ela ainda não havia comido. A professora deu permissão para que as duas saíssem juntas. Depois disso, ela perguntou à turma se haviam copiado o conteúdo novo da última aula, mas muitos deles não prestaram muita atenção.

Os alunos estavam organizados na sala de maneira semelhante à semana anterior. Um grupo de meninos, na fileira da esquerda, e outro grupo de meninas, na

fileira central, ambos sentados bem ao fundo, encontravam-se bastante agitados e ainda comentavam sobre a briga de sexta-feira. Durante essa conversa, um dos meninos soltou um palavrão, o que fez com que a professora o repreendesse. Alguns outros alunos começaram a fazer elogios à professora, chamando-a de linda. Ela avisou que haveria uma prova sobre o conteúdo antes das férias de inverno, e os alunos expressaram queixas e descontentamento com essa notícia.

Após escrever a “Equação Horária da Posição” no quadro, a professora perguntou aos alunos o que a palavra “horária” lembrava. Eles responderam que remetia a “hora”. Em seguida, ela perguntou sobre a palavra “posição”, e os alunos responderam: "*Lembra o deslocamento!*". A professora aproveitou isso e citou um exemplo de uma pessoa correndo por 5 horas. Ela explicou que essa equação pode ser usada para determinar a posição onde a pessoa vai parar. Um dos meninos ao fundo comentou: "*Que exemplo é esse? Ninguém corre 5 horas!*". A professora explicou que em maratonas as pessoas correm 5 horas direto e até mais.

Depois, passou no quadro a equação que eles utilizaram para resolver o problema do Jorge na aula passada $df = di + v.t$, e disse que a partir de agora substituiriam o d por S , de *Space*, pois é dessa maneira que aparecia nos livros. Enquanto ela explicava, eles permaneceram em silêncio. Ela explicou que o df viraria S e o di viraria S_0 . Os alunos admitiram que não estavam entendendo mais nada e a professora explicou novamente que só estava mudando a representação, mas que era a mesma coisa. Ela chegou em $S = S_0 + v.t$ e passou um exercício, pedindo que resolvessem. Os alunos solicitaram sair mais cedo para lanchar e a professora disse que só os liberaria às 09h50min. No entanto, eles insistiram em sair às 09h45min. Ela, então, negociou e concordou em liberá-los às 09h47min.

Ao fazer a chamada, a professora me comentou que havia 52 alunos matriculados, mas muitos tinham cancelado a matrícula, havendo 44 alunos ativos no momento. No entanto, apenas metade comparecia às aulas. Duas duplas de alunos terminaram de resolver o exercício rapidamente. A professora perguntou às alunas do fundo se estavam tentando resolver, e elas disseram que não. Então a professora pediu que lessem o problema, mas elas se recusaram. A seguir, a professora começou a resolver o problema no quadro, mantendo um diálogo constante com os alunos. Os meninos do fundo interagiram bastante. Ela lembrou que existe um macete para a equação e compartilhou com eles "*Se quiserem, podem usar a palavra sorvete para*

lembrar!". Após concluir a resolução, anunciou que, ao retornarem do intervalo, eles se reuniram em grupo. Todos ficaram felizes e bateram palmas.

Durante o intervalo, ficamos na sala dos professores e a vice-diretora fez uma reunião, pedindo a colaboração de todos para que, assim que tocasse o sinal no final do intervalo, se dirigissem imediatamente às salas e deixassem as portas fechadas, para evitar que os alunos ficassem circulando nos corredores e em outras salas, de forma a prevenir novas brigas. Na volta do intervalo, alguns alunos ainda demoraram para entrar na sala, apesar de a professora ter subido assim que o sinal tocou.

Ela distribuiu uma lista de cinco exercícios impressos e pediu que os alunos se separassem em pequenos grupos (duplas ou trios) para resolvê-los, mas alguns alunos optaram por resolver sozinhos. Nós fomos circulando e ajudando alguns grupos com dúvidas pontuais. A maioria da turma participou. Os alunos sentados à frente, de maneira mais concentrada, e os meninos ao fundo, conversando entre si sobre as resoluções. Apenas um grupo de meninas ao fundo não fez nada e ficou conversando sobre outros assuntos e mexendo no celular.

A professora marcou a prova para a próxima semana e resolveu os primeiros exercícios no quadro, sempre interagindo com a turma e fazendo perguntas antes de avançar nos cálculos. Os meninos do fundo, novamente, interagiram mais, respondendo tudo corretamente. A professora pediu para uma das meninas do fundo ler uma das questões, mas ela se recusou, e outro menino do fundo leu. Enquanto isso, ela ficou tirando fotos do tipo *selfie*. Finalizadas as correções das primeiras três questões, o período estava acabando e a professora pediu que terminassem de resolver as últimas questões em casa, pois ela as corrigiria na próxima aula.

Turma 10E

Horário: 13h15min às 14h55min (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 12 (7 meninas e 5 meninos; meninos entraram no segundo período).

Se há duas semanas havia ocorrido o dia mais frio do ano, em compensação, nesta tarde estava fazendo um dos dias mais quentes em Porto Alegre. A professora subiu à sala 15 minutos após tocar o sinal. Os alunos reclamavam do “calor” e pediam para a professora ligar o ar condicionado, mas ela alegou que eles estavam

exagerando e que não iria descer novamente para pegar o controle. Um grupo de quatro meninas e uma dupla de meninos estavam distribuídos à direita da sala, outro grupo de quatro meninas encontrava-se na fileira central bem ao fundo e na fileira da esquerda havia um menino e outra menina sentados separadamente e sozinhos. As meninas sentadas ao fundo estavam agitadas, como de costume, conversando sobre uma festa e de terem bebido no final de semana.

O cartaz de “Proibido lanches e bebidas” não estava mais anexado na sala. Alguns alunos estavam com garrafas de água e latas de refrigerante em cima das classes e as meninas ao fundo comiam salgadinho e pirulitos. A professora passou no quadro um enunciado e a equação trabalhada na aula passada e perguntou se os alunos a tinham anotada no caderno, umas das meninas disse que não e que estava sem caderno. A menina que estava sentada sozinha à esquerda perguntou à professora de qual marca era o giz que ela estava usando, dizendo ser o único que dava para ler bem naquele quadro. A professora disse ser da marca *Giotto* e a aluna disse que estava pensando em comprar para doar aos professores.

Os dois meninos sentados ao fundo estavam jogando no celular e não haviam tirado o caderno da mochila. A professora repreendeu dizendo que iria chamar a Prof. do SOE, então um deles pegou o caderno e começou a copiar. Enquanto copiavam, eles ainda reclamavam do clima quente e pediram para a professora ligar os ventiladores, então ela ligou o ventilador do teto. Após terminar o quadro, a professora esperou que acabassem de copiar para começar a explicar o conteúdo.

Também comentou que havia muitos alunos pedindo transferência do turno da tarde para o da manhã e perguntou para a menina que estava sentada sozinha se ela não iria pedir, pois as suas únicas duas amigas já haviam saído da turma. Ela disse que não, pois tinha amigos na turma de magistério, que interagiam com ela no intervalo. Após alguns minutos, a professora perguntou se todos haviam acabado de copiar e começou a explicar o exercício. Enquanto eles estavam em silêncio, um barulho alto de avião ecoou pela sala, pois a escola fica perto do aeroporto.

A professora começou a resolver a equação trocando as variáveis, como feito com a turma anterior, até chegar na equação que seria trabalhada. Uma das alunas chama a atenção dizendo ser a “equação sorvete”, a professora concorda e explica o macete. Em seguida, passou um exercício e pediu que resolvessem. Enquanto isso, outra aluna chamou a professora e perguntou sobre uma questão da aula de matemática que não entendeu, a professora tentou ajudar.

As meninas do fundo reclamavam que recém era segunda e que estavam de ressaca. A aluna que sempre acaba as resoluções antes de todos terminou e chamou a professora, que confirmou estar certo. Quando os outros terminaram de copiar, a professora decidiu resolver o exercício no quadro. Enquanto resolvia o exercício - sempre ativamente, fazendo perguntas aos alunos e avançando conforme suas respostas -, a professora chamou atenção de alguns alunos que estavam no celular.

Ela foi perguntando o que era cada informação da equação e as meninas do fundo estavam interagindo, respondendo tudo corretamente. Até que ela chegou na resposta da posição final com a ajuda da turma, mas não colocou a unidade de medida, então um dos alunos reagiu: "*Quilômetros, né, professora?!*", e ela corrigiu, feliz pela observação. Após, passou outro exemplo e explicou a equação horária da posição, enfatizando que a posição vai variando com o tempo e a equação pode fornecer a informação de onde a pessoa estará no final.

Então, entregou a folha de exercícios para que eles resolvessem. Eu fui passando entre as fileiras e oferecendo ajuda. Perguntei a uma das meninas que ficou durante toda a aula mais quieta se ela estava conseguindo resolver e ela disse que estava tentando e ficou meio embaraçada com a minha presença. O menino que estava sentado sozinho estava nas últimas questões. Eu verifiquei as que ele havia terminado e algumas estavam com erros importantes, então eu disse que ele estava no caminho certo e fui o instigando a raciocinar corretamente, até que ele conseguiu resolver todas as questões da maneira certa e agradeceu pela ajuda. As meninas sentadas ao fundo não fizeram a lista de exercícios.

Nessa semana de observações, chamou-me a atenção alguns comportamentos indesejados dos alunos, como conversas em excesso, uso de celulares, recusa em realizar as atividades e outras distrações. Acredito que seja importante criar um ambiente descontraído, mas também essencial manter a disciplina, a fim de garantir um ambiente seguro e eficaz para a aprendizagem. Definir expectativas de comportamento e suas possíveis consequências, como a professora fez, são estratégias interessantes. No entanto, não tenho certeza se conseguirei aplicá-las devido à minha personalidade mais passiva e à minha inexperiência em lidar com essa faixa etária e com o ambiente escolar em si. Esse será um grande desafio.

3.4.4 Relato de observação e monitoria IV

Data: 03/07/2023.

Assunto da aula: Cinemática - Equação Horária da Posição.

Turma 10D

Horário: 09h10min às 10h00min e 10h15min às 11h00 (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 17 (8 meninas e 9 meninos).

A professora de Física entrou na sala poucos minutos após o sinal tocar. Havia um novo colega, um menino da Turma 10E, que tinha mudado para o turno da manhã. Ela começou revisando o conteúdo que cairia na prova. Perguntou quais variáveis a equação trabalhada relacionava. Um aluno ao fundo disse que eram velocidade, distância inicial, distância final e tempo. Outro aluno perguntou se a professora resolveria as questões 4 e 5 da última aula, mas ela disse que não, pois não cairiam na prova. Nesse dia, apesar de haver prova, muitos alunos faltaram à aula.

Ela revisou a equação e perguntou sobre as unidades de medida do tempo, velocidade e distância. Os meninos ao fundo respondiam tudo muito bem, enquanto as meninas ao fundo conversavam aleatoriamente e não prestavam atenção. Os alunos estavam distribuídos igualmente em comparação com a aula anterior, mas alguns estavam faltando. Três deles eu nunca havia visto na aula até então. Eles perguntaram se a prova seria com consulta, e a professora disse que sim. Ela começou, então, a resolver um exemplo no quadro, que pedia para dizer quanto vale a velocidade e a posição inicial nos seguintes casos: a) $S = 12 + 5t$; e b) $S = - 6 - 3t$. Ela os lembrou: *“5t é igual ao 5x que vocês usam na matemática! E quando não tem nada entre eles, significa que é multiplicação. Pessoal, vão ter 4 questões iguais a essa na prova. Acertando, vocês já ganham 4 pontos”*.

Um outro aluno do fundo disse que iria gabaritar a prova, que tirou 8,0 na última e esperava ir melhor nessa. A professora passou no quadro outro exemplo: *“Qual a posição final de um corredor que parte do km 15 e corre a 10 km/h por 2 horas?”*. E disse: *“Vai ter 2 questões iguais a essa na prova!”*. Ela foi até o fundo perguntar se as meninas da direita estavam conseguindo fazer. Depois, começou a corrigir a questão no quadro: *“Quais informações precisamos organizar?”*. Eles

responderam que a posição inicial era 15 km, a velocidade, 10 km/h e o tempo, 2h. Então, ela substituiu as informações na equação e começou a resolver junto com eles: *“Chegamos em 35, mas 35 o quê?”*. Eles responderam: *“Quilômetros!”*. Depois, passou outro exemplo pedindo o tempo gasto. Iniciou a resolução junto com eles no quadro para mostrar como isolar o t e depois deixou que eles terminassem sozinhos.

Os meninos do fundão terminaram a questão e começaram a jogar umas bolinhas de papel, fazendo embaixadinhas com elas. Uma menina que estava sentada na frente mostrou algo no celular para a professora - que não consegui ver - e disse que fazia isso para todos os professores, pois se colocava no lugar deles. Eu passei ajudando alguns alunos a desenvolver a matemática da questão e percebi que alguns têm muita dificuldade em entender o que é uma equação, como quando se passa para o outro lado algo que está somando ou multiplicando, por exemplo.

Fomos para o intervalo e ficamos na sala dos professores, onde a professora me mencionou que há dois alunos com necessidades especiais na turma. Normalmente, ela prepara uma prova especial para eles, e eles a realizam em uma sala separada com um professor especializado. No entanto, ela decidiu aplicar a mesma prova desta vez, pois disse que estava fácil. Ela me perguntou se eu poderia auxiliá-los conforme necessário, e eu concordei. Ela também comentou que, caso eles não conseguissem resolver, aplicaria novamente outra prova mais simples.

Após o intervalo, auxiliei a professora na distribuição das provas. Uma aluna que estava sentada nas últimas fileiras ao fundo - alguém que eu nunca havia visto na aula antes - comunicou à professora que não faria a prova. A professora a incentivou a tentar e disse que poderíamos auxiliá-la, porém ela recusou e ficou mexendo no celular, enquanto os demais alunos faziam a prova. Fui circulando entre as classes e alguns alunos sussurravam para me chamar quando queriam tirar alguma dúvida, eu os ajudava, sempre tentando incentivar o raciocínio.

Uma das alunas ao fundo me chamou para entregar a prova. Eu conferi as respostas e notei que ela tinha respondido apenas as três primeiras questões, sendo que a prova tinha um total de seis questões. De maneira descontraída, eu comentei: *“Bah, guria, tu tava quase gabaritando a prova, que pena que não quis fazer tudo...”*. Quase instantaneamente, ela pegou a prova de volta da minha mão e disse: *“Agora tu me pegou... só porque tu falou, eu vou tentar fazer essa prova todinha!”*. E ela realmente começou a responder as questões que faltavam. Fiquei impressionada, pois percebi que os alunos se esforçaram bastante e a maioria tentou resolver toda a prova.

Turma 10E

Horário: 16h45min às 18h15min (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 16 (11 meninas e 5 meninos).

Nessa semana, os horários dos períodos haviam mudado novamente, devido à entrada de novos professores na escola. A Turma 10E passou a ter Física nos dois últimos períodos da tarde. A professora de Física chegou à sala de aula assim que tocou o sinal para a troca de períodos. Havia dois alunos novos na turma, que ela cumprimentou e perguntou de que escola tinham vindo e o que vinham aprendendo em Física. Depois, ela começou a revisar o conteúdo para a prova: “*Que equação estávamos usando?*”. Uma aluna respondeu: “*A Equação Sorvete!*”. Então, passou dois exemplos no quadro.

As meninas mais bagunceiras da turma, que sentavam sempre no fundo, dessa vez estavam sentadas na frente, à direita, e estavam mais silenciosas, uma delas havia mudado de turma, para o turno da manhã. O aviso de “Proibido lanches e bebidas na sala de aula” estava fixado de volta, mas havia alunos com bebidas (água e refrigerante) em cima das mesas. Os meninos estavam sentados no fundo da sala e não estavam com o caderno aberto, dois deles usavam fone e mexiam no celular. A professora pediu para abrirem o caderno.

Ao lado da sala de aula, se encontrava o auditório da escola. Uma turma estava olhando um documentário ali e o som estava bem alto, de maneira que ouvíamos tudo. Uma aluna que estava sentada nas classes mais ao centro da sala, veio para a frente para copiar, pois o quadro estava refletindo a luz que entrava pelas janelas em algumas regiões, dificultando a visibilidade do que estava escrito.

A aluna mais participativa - que costumava responder a todas as perguntas da professora - acabou de resolver os exercícios e a chamou para verificar se estavam corretos. As outras meninas à direita tentavam resolver, mas reclamavam de dor de cabeça e mencionavam ter tomado remédio, embora a dor não tivesse passado. Nesse momento, todos estavam copiando os exemplos do quadro, incluindo os meninos que haviam aberto os cadernos. Depois de esperar alguns minutos, a professora decidiu resolver os exemplos no quadro. Ela começou fazendo algumas perguntas para construir o raciocínio coletivamente, mas poucos responderam. Um dos novos alunos interagiu, mostrando compreensão.

Na hora de resolver uma conta de multiplicação, a professora explicou: “*80x3, pessoal, como fazemos? Tira esse zero e considera apenas 8x3, depois devolve o zero. Certo?*”. Eles concordaram. A professora passou de classe em classe perguntando se entenderam e disse para irem se sentando individualmente, pois a prova iria começar. Alguns deles pediram para ir ao banheiro antes. A professora instruiu que deixassem seus celulares na mesa dela e todos obedeceram. Ela explicou que a prova teria seis questões, mas que a última valeria como ponto extra, e que poderiam optar por não fazê-la.

A turma foi resolvendo a prova com muita concentração e em silêncio. Ninguém nos chamou. A professora foi circulando pela sala e um dos alunos novos perguntou algo a ela. Gradualmente, alguns deles começaram a me chamar para ajuda em pontos específicos. Os alunos novos entregaram a prova primeiro. Uma das meninas bagunceiras foi a última a entregar a prova. Ela resolveu todas as questões, até a extra, mas nos pediu ajuda para terminar algumas contas matemáticas.

Pude perceber que, em geral, os alunos são dedicados e gostam de desafios. Quando a professora resolve as questões no quadro, perguntando e desenvolvendo o raciocínio coletivamente, eles interagem em voz alta e respondem tudo muito bem, apresentando um ótimo raciocínio. Porém, quando precisam fazer os exemplos no caderno, eles acabam perdendo um pouco o foco, começam a conversar ou mexer em seus celulares. Isso indica que eu deva, possivelmente, apostar em avaliações coletivas e que levem em conta a participação. No entanto, também vejo a importância de prepará-los para situações reais, onde enfrentarão provas individuais, como em vestibulares ou concursos públicos. Sendo assim, ainda estou ponderando sobre qual abordagem utilizar nas avaliações da minha unidade didática, mas pretendo focar em uma avaliação mais formativa, principalmente multiforme, ou seja, que recorra a diversos instrumentos. Conforme destacado por Valadares (2001), essa é uma prática que contribui para o autêntico sucesso educativo.

3.4.5 Relato de observação e monitoria V

Data: 10/07/2023.

Assunto da aula: Movimentos Acelerados.

Turma 10D

Horário: 09h10min às 10h00min e 10h15min às 11h00 (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 21 (8 meninas e 13 meninos).

A professora de Física chegou à sala de aula assim que o sinal tocou, porém a professora de Literatura estava concluindo uma atividade, então ela esperou cerca de dois minutos ao lado da porta. Começou sua aula informando que iria dar as notas da prova e perguntou quem não havia comparecido à aula anterior e não fez a prova. Havia sete alunos que precisavam fazê-la. Ela pediu que eles se sentassem sozinhos e orientou-os a guardar os celulares, permitindo o uso do caderno como consulta.

Depois, ela perguntou se poderia anunciar em voz alta os nomes e notas da prova anterior, mas uma das meninas não concordou, o que fez ela ir de classe em classe comunicando as notas individualmente. Um dos meninos que estava fazendo a prova pediu emprestado o caderno de uma menina da frente para consulta. A professora, então, disse que seguiria o conteúdo, mas eles disseram que era melhor esperar os colegas terminarem a prova, pois eram uma “turma unida”.

Havia um novo colega na sala, a professora percebeu e foi até ele para perguntar de qual escola ele veio. Depois, ela distribuiu uma folha para os alunos, explicando que fariam juntos um resumo sobre “Movimentos Acelerados”. No resumo, o primeiro tópico era “Aceleração”. Ela solicitou que escrevessem a definição ao lado. Eles já tinham o conceito no caderno e alguns procuraram para copiar. O próximo tópico era “Queda Livre”. Eles não haviam visto sobre isso ainda, mas os meninos do fundo arriscaram dizer o que era: “*É algo caindo, né Prof.?*”. Ela disse: “*É quase isso*” e mencionou que iriam ao laboratório no segundo período para ver algumas simulações.

Uma aluna que estava fazendo a prova me pediu ajuda para isolar o v na equação horária da posição, então a ajudei a desenvolver o raciocínio. Enquanto isso, os outros alunos tentavam preencher a folha do resumo sobre “Lançamento Vertical”; um deles disse: “*Seria um tiro?*”. Eu passei ajudando alguns outros alunos na prova. Uma das meninas (que normalmente senta no fundo, mas estava na frente nesse dia) estava com a prova toda em branco, então ajudei-a a raciocinar na primeira questão. Ela se animou e começou a resolver. Dois alunos terminaram a prova. A aluna que estava resolvendo a prova, sentada mais à frente, perguntou a um dos colegas que já havia terminado quanto era 3×5 , e ele respondeu.

Às 09h45min, a professora anunciou que aqueles que estivessem prontos poderiam guardar o material, pois iriam para o laboratório em seguida, mas que só sairiam para a merenda às 09h50min. Enquanto isso, a aluna que estava fazendo a prova perguntou novamente ao colega sobre como resolver uma operação de adição, e ele respondeu. No horário combinado, os alunos começaram a sair da sala, restando apenas dois alunos terminando a prova. Eu os ajudei a raciocinar em algumas contas simples de soma e multiplicação, e eles conseguiram concluir.

Após o intervalo, os alunos demoraram para retornar ao laboratório. A aula começou por volta das 10h25min e a turma contava com apenas 18 alunos. A professora iniciou perguntando o que era aceleração, mas eles não sabiam. Então, ela perguntou sobre a velocidade, relacionando-a com rapidez. Em seguida, indagou se a aceleração também indicava a rapidez. Os alunos responderam: “Nãooo!”. Ela esclareceu que a aceleração estava associada à mudança de velocidade.

Em seguida, a professora abordou sobre “Aceleração Gravitacional”. Os alunos associaram isso à gravidade e que era uma força que puxava para baixo. A professora então reforçou que a gravidade é uma força atrativa que nos atrai para o centro da Terra, gerando uma aceleração, chamada de aceleração gravitacional. Durante essa discussão, os alunos, especialmente os do fundo, estavam interagindo ativamente.

Por volta das 10h30min, três alunas atrasadas entraram na sala. A professora perguntou se tinham ideia do valor da aceleração da gravidade aqui na Terra, e eles mencionaram que era algo próximo de “...zero vírgula alguma coisa”. Ela também questionou se a aceleração gravitacional do Sol era maior ou menor do que a da Terra, e eles responderam que era maior, e na Lua, menor. Nesse momento, eu estava impressionada com o nível de interação e as respostas corretas dos alunos.

A professora escreveu no quadro o valor da aceleração gravitacional da Terra e perguntou qual seria a do Sol, eles disseram em torno de 50. A professora corrigiu: “É 274 m/s^2 ”, o que os surpreendeu. Ela continuou explicando e instruiu que escrevessem na folha: “*Essa aceleração está presente em corpos muito massivos, como planetas*”. Depois, ela abordou a definição de queda livre. Quando os alunos perguntaram se um exemplo poderia ser atirar uma bola, ela esclareceu que não se trata de atirar no sentido de dar velocidade, mas sim de deixar algo cair a partir do repouso. Ela então pediu que desenhassem algo representando esse conceito.

Em seguida, a professora escreveu no quadro: “Na queda livre a velocidade inicial (V_0) é zero”. Comentou que a velocidade que o objeto atinge no chão é a

velocidade final. Depois perguntou: “*E o que é lançamento vertical?*”. Eles disseram: “*É lançar algo reto para cima*”. Ela explicou que depois que algo era jogado para cima, ele adquiria rapidez, mas que uma hora iria parar e começar a descer. Perguntou se o objeto teria velocidade quando chegasse no ponto mais alto e eles disseram que não. Perguntou sobre quem puxava o objeto de volta e eles disseram: “*A gravidade!*”. Um aluno perguntou caso não houvesse a gravidade, se o objeto iria ficar levitando e a professora disse que não: “*Ele ia ir infinitamente para cima, não ia descer*”.

Ela escreveu no quadro: “No lançamento vertical, temos uma velocidade inicial que impulsiona um objeto para cima. No ponto mais alto, a velocidade é zero e depois disso o objeto cai em queda livre”. Eles copiaram, porém os meninos sentados ao fundo ficavam falando besteiras entre si enquanto copiavam. Uma aluna pediu para que ficassem quietos. Eles perguntaram como seria a semana antes das férias, pois teriam aula apenas na segunda e na terça-feira. A professora disse que, provavelmente, eles teriam um intervalo prolongado nesses dias.

Na sequência, a professora falou sobre “Lançamento Oblíquo”, ou lançamento de projéteis. Ela mostrou uma simulação do *PhET* e perguntou que ângulo poderíamos jogar o objeto para que ele fosse mais longe. Ela começou em 90 graus, mas eles disseram que não, que esse seria um lançamento vertical. Depois, a professora colocou em 39 graus e o objeto foi longe. Eles pediram para ela colocar em 45 graus, ela colocou e comparou com o ângulo de 70 graus, perguntando qual permitia o objeto ir mais longe. Eles responderam: “*No de 45 graus!*”.

Ela explicou que esse era o ângulo que deveríamos usar sempre que quiséssemos que o objeto fosse mais longe e que alguns atletas utilizavam muito essa técnica na hora de chutar uma bola, por exemplo. Também deu um exemplo de ângulo reto e disse que 45 seria a metade disso. Explicou que, no caso de lançamento oblíquo, existe a composição de dois movimentos, um para cima e outro para frente. Nesse momento, tocou o sinal para a troca de períodos e a professora disse que terminariam esse conteúdo na próxima aula.

Turma 10E

Horário: 16h45min às 18h15min (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 15 (10 meninas e 5 meninos).

A professora de Física chegou à sala de aula seis minutos após tocar o sinal e pediu aos alunos que descessem à Sala de Humanas - que é uma das outras salas equipadas com projetor -, pois o laboratório estava ocupado. Dois alunos não haviam feito a prova na última aula, então a professora deixou que fizessem naquele momento. Começou a aula falando sobre aceleração e deu alguns exemplos solicitando que dissessem se havia ou não aceleração. Alguns alunos responderam verbalmente, todos de maneira correta. Ela pediu que completassem a folha com o que entenderam.

Um dos meninos que estava fazendo a prova parou para ouvir a explicação da professora, e deu para ver que ele estava meio desconfortável por não poder participar da aula. Enquanto ela explicava a unidade de medida de aceleração, ele a chamou e tirou uma dúvida, ela disse que ele podia usar o caderno - que ele não havia pego -, então ele foi na mochila pegar.

Ela começou a explicar sobre aceleração gravitacional (g) e perguntou o que entendiam sobre isso. Eles disseram que era a aceleração da gravidade e lembraram da carta feita ao personagem Jorge no início do ano, onde tiveram que explicar o que era a gravidade. A professora completou: *“É uma força atrativa que nos puxa para o centro da terra e está presente em corpos massivos. Então onde está presente?”*. Um aluno falou: *“Em tudo que é matéria!”*. Depois, ela perguntou, entre a Terra e o Sol, quem apresentava maior gravidade. Eles responderam que era a Terra. Ela explicou que não estava correto, que era o Sol, pois ele tinha mais massa. Então, perguntou: *“E entre a Terra e a Lua?”*. Eles responderam que era a Terra, pois era maior. Após, ela passou no quadro os valores de g da Terra e da Lua e pediu que anotassem.

O aluno que estava fazendo a prova pediu para entregar, mas não tinha feito todas as questões, então a professora explicou uma delas e disse que ele podia tentar resolver novamente, ele aceitou. Ela começou a explicar, em seguida, sobre a queda livre, perguntando o que eles achavam que era e eles responderam: *“É algo cair!”*. Ela indagou sobre o que cai primeiro, uma bola de canhão ou uma pena, e eles responderam que era a bola de canhão, porque era mais pesada. A professora explicou que isso só ocorre porque temos ar e que no vácuo as duas cairiam ao mesmo tempo, pediu que escrevessem o que entenderam e fez a chamada.

Na sequência, ela pediu que fizessem um desenho para ilustrar a queda livre. Achei muito bacana isso, pois a turma tem alunos que gostam bastante de desenhar. Porém, eles começaram a falar que iriam desenhar alguém caindo de um prédio ou se atirando de um avião sem paraquedas - sobre coisas relacionada a se matar - e a

professora falou brincando que eles estavam muito mórbidos. Eles se animaram mostrando os desenhos uns pros outros. Na discussão sobre lançamento vertical, um aluno disse que um exemplo era jogar o celular para o alto. A professora disse que estava correto, pedindo novamente que anotassem a definição com suas palavras.

A professora perguntou quando que um objeto ganha velocidade durante a queda livre, e os alunos responderam que ocorre imediatamente após ser solto, quando começa a cair. Ela desenhou um exemplo no quadro e explicou que a velocidade inicial era zero, aumentando gradualmente até atingir a velocidade máxima ao atingir o chão. Depois, desenhou um exemplo de lançamento vertical e explicou que há um momento que o corpo atinge sua altura máxima e começa a descer, e que nesse ponto a velocidade é zero. Em determinado momento, uma aluna chamou a professora e lhe entregou uma flor de dobraduras de papel, o que achei muito gentil e carinhoso.

A última explicação foi sobre o lançamento de projéteis. O aluno da prova perguntou se tinha a ver com armas e a professora disse que sim - mas enfatizando novamente que eles estavam muito mórbidos. Ela mostrou a simulação do *PhET* e perguntou o que queriam lançar do canhão e eles escolheram um ser humano, pois queriam vê-lo explodir - diferentes alunos, meninos e meninas falavam coisas do tipo. Ela lançou em 90 graus e perguntou que tipo de lançamento era esse e eles responderam que era o vertical. Ela reforçou: “*O oblíquo acontece quando temos um ângulo diferente de 90, certo? E que movimento é esse?*”. Eles responderam que não sabiam, então ela explicou que era uma trajetória parabólica e mostrou na simulação.

Depois, perguntou: “*E para aumentar a altura máxima, o que devo fazer?*”. Eles responderam: “*Aumentar o ângulo*”. Ela aumentou e indagou novamente: “*E o que preciso fazer para ele andar mais longe?*”. A resposta deles foi: “*Diminuir o ângulo!*”. Ela diminuiu, mas a pessoa não foi lançada muito longe. Então, colocou em 45 graus e a pessoa foi longe. Ela concluiu: “*Esse é o alcance máximo, fez sentido?*”, e eles responderam em coro: “*Siiiiim!*”. Ao mudar para a gravidade da Lua, ele foi muito mais longe, mas os alunos não sabiam o motivo. Então, ela explicou: “*Demora mais para o astro conseguir puxar ele pra baixo!*”. Por fim, ela pediu que eles escrevessem na folha o que haviam entendido e colassem no caderno, encerrando a aula.

Gostei muito da didática da professora de sempre utilizar indagações para construir o pensamento junto com os alunos. Ela espera pelas respostas deles e só depois apresenta os conceitos e definições, seja demonstrando, escrevendo no quadro

ou pedindo que eles anotem o que entenderam, mantendo um diálogo ativo. Segundo Oliveira, Araujo e Veit (2016), essa abordagem induz o aluno a pensar, agir e refletir por si mesmo, evitando aulas centradas no professor que deixam os alunos passivos.

Pretendo aplicar essa abordagem nas minhas aulas, mas confesso que estou um pouco insegura quanto à execução, pois será minha primeira vez como docente. Também terei um tempo limitado para trabalhar o tema escolhido, que serão as três leis de Newton, logo o planejamento vai ser crucial para otimizá-lo e conseguir discutir os conceitos-chave de forma abrangente.

3.4.6 Relato de observação e monitoria VI

Data: 17/07/2023.

Assunto da aula: Movimentos Acelerados.

Turma 10D

Horário: 09h10min às 10h15min (1 hora-aula + intervalo).

Alunos(as) presentes: 14 (5 meninas e 9 meninos).

Assim que tocou o sinal para a troca de períodos, a professora já estava na porta da sala e entrei junto com ela. Logo de início, percebi alguns alunos no fundo da sala bastante agitados, de pé, conversando e rindo alto. Após o intervalo, eles não teriam aula, pois seriam liberados para a Festa Junina. Comentavam que estavam ansiosos pela pipoca. Todos estavam distribuídos nas classes nos mesmos lugares que nas últimas aulas. Ela comentou que iria terminar o resumo de Movimentos Acelerados.

Começou perguntando se lembravam da simulação da aula anterior e qual era o ângulo que lançava mais longe. Um dos meninos mais à frente respondeu que era o de 45° . Alguns alunos no fundo haviam perdido a folha de resumo e a professora entregou outra para que preenchessem do zero. Ela escreveu no quadro: "É o lançamento que ocorre quando temos um ângulo com a linha do horizonte". A professora mencionou que não sabia desenhar um canhão, mas que eles já tinham o desenho no resumo. Então, apenas escreveu no quadro "canhão" e colocou o ângulo de 45 graus, escrevendo: "O ângulo que permite que o projétil ou o objeto vá mais longe é o de 45° ". Ela pediu que escrevessem três exemplos desse tipo de movimento.

Nesse momento, entraram na sala duas meninas de camisa xadrez, segurando um caderno de anotações, e deram um recado para a turma. Disseram que na Festa Junina, a Turma 31 estaria vendendo pizza por 3 reais e refrigerante por 2 reais na banca deles, com direito a brinde para quem comprasse o combo dos dois. Alguns alunos reclamaram depois que elas saíram, alegando que os preços estavam muito altos. Enquanto os alunos do fundo falavam sobre a Festa Junina, os da frente tentavam terminar de preencher o resumo e tiravam dúvidas com a professora.

Os alunos do fundo reclamaram que teriam que pagar os jogos na festa também, onde cada ficha custaria 50 centavos. A professora explicou que foram os alunos do 3º Ano que organizaram a festa, por isso estavam cobrando, e que tudo foi organizado de última hora. Após isso, ela começou a dar um visto à caneta nas folhas de quem havia terminado, conversando de forma descontraída com as alunas do fundo; uma delas estava contando, animada, sobre estar namorando com outra aluna. Alguns dos meninos sentados ao fundo tinham colocado exemplos que não eram de lançamento vertical, ela, então, corrigiu e deu outros exemplos de lançamento oblíquo.

Ao final, entregou as últimas provas corrigidas. Um aluno do fundo falou para entregar apenas se ele tivesse tirado mais de 7,0. Ela entregou e disse que ele havia tirado 10. Então ele e os amigos começaram a gritar animados. Ele pediu para levar a prova para casa, pois queria mostrar para sua mãe, porque, segundo ele, ela não acreditaria. Um aluno da frente veio falar comigo e disse: "*Não dá bola, eles são tudo louco*". Eu sorri e disse que estava tudo bem, que minha turma do ensino médio era parecida. A professora perguntou se alguém tinha alguma dúvida na correção da prova, mas ninguém se manifestou. Em seguida, ela fez a chamada e os liberou.

Desci ao pátio com a professora para apreciar a Festa Junina e compramos um pedaço de pizza vegana da banca da Turma 31. Notei que alguns alunos estavam sentados comendo sozinhos, enquanto outros riam e conversavam em grupo, mas se queixavam de não ter dinheiro. Ninguém demonstrou interesse em jogar, até que a professora de Física comprou algumas fichas e tentou a sorte em um dos jogos. Então, outros alunos começaram a se animar e a jogar também. Os demais docentes estavam na sala dos professores; apenas a professora de Física interagiu com os alunos nesse momento. Depois de alguns minutos, fomos para a sala dos professores também. Entreguei meus planos de aula para a coordenadora pedagógica, pois começaria a regência logo após as férias de inverno, e me despedi desejando boas férias a todos.

4 PLANEJAMENTO E REGÊNCIA

O planejamento inicial foi realizado durante o período de observações, tendo como base os livros didáticos de Pietrocola *et al.* (2016), Hewitt (2002) e GREF (1998), o texto de apoio ao professor de Física de Bernardes, Araujo e Veit (2016) e o artigo de Peduzzi, Zylbersztajn e Moreira (1992). O período de regência ocorreu nas últimas quatro semanas de estágio, de 31 de julho a 21 de agosto, totalizando 16 horas-aula, nas mesmas duas turmas do 1º Ano que foram observadas.

Segue abaixo o cronograma de regência, elaborado inicialmente, e as quatro aulas ministradas. Dentro da descrição de cada aula, são apresentados os planos de aula, que foram ajustados de acordo com o andamento da regência, e os relatos de regência, nos quais foi detalhado o desenvolvimento das aulas em cada uma das turmas separadamente. Ao final de cada relato, foram realizadas análises das aulas e apresentadas perspectivas para as aulas futuras.

4.1 CRONOGRAMA DE REGÊNCIA

O cronograma de regência (Quadro 1) apresenta um resumo da unidade didática, que foi elaborada com base nos seguintes resultados esperados de aprendizagem: distinguir os conceitos de força e movimento; apontar exemplos de inércia em situações do dia a dia; identificar sistemas em equilíbrio; descrever a relação entre força, massa e aceleração e expressar suas unidades de medida; diferenciar os conceitos de massa e peso; e reconhecer exemplos de pares ação e reação.

Quadro 1. Cronograma de regência

Aula	Data	Tópicos a serem trabalhado(s)	Objetivos docentes	Estratégias de Ensino
1	31/07/23	Apresentação da Unidade Didática Introdução à Mecânica Newtoniana	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar os tópicos que serão trabalhados ao longo de toda a regência, destacando as principais respostas dos alunos ao questionário de sondagem e discutindo as metodologias que serão utilizadas e as avaliações que serão feitas; 	<ul style="list-style-type: none"> Exposição dialogada.

			<ul style="list-style-type: none"> • Realizar problematizações do conteúdo a ser trabalhado, aguçando a curiosidade dos alunos para alguns fenômenos presentes no seu cotidiano e que serão discutidos nas próximas aulas; • Discutir o que a Mecânica Newtoniana estuda: movimento, força e equilíbrio; • Questionar o que os alunos entendem por movimento, força e equilíbrio e demonstrar com experimentos simples; • Introduzir a ideia de força; • Exemplificar algumas forças que estão presentes no dia a dia (peso, normal, tensão, atrito, resistência do ar); • Apresentar a Tarefa Prévia I (TPI) para a próxima aula. 	
2	07/08/23	<p>Movimento e Força</p> <p>Resultante das Forças</p> <p>1ª Lei de Newton (Lei da Inércia)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Problematizar a questão do que há em comum entre a freada de um ônibus com a órbita da Lua ao redor da Terra; • Discutir as respostas dos alunos à TPI ao longo da aula, dando ênfase à evolução da concepção de movimento e introduzindo a ideia da ciência como construção social; • Apresentar o caráter vetorial da força, representando-a em situações do cotidiano; • Discutir o conceito de resultante das forças, 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino sob Medida; • Instrução pelos Colegas; • Demonstrações experimentais.

			<p>apresentando sua relação com a aceleração e como calculá-la em casos simples;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinguir equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico; • Explicar a Lei da Inércia; • Demonstrar a inércia com experimentos simples; • Retomar a problematização e revisar os conceitos abordados. 	
3	14/08/23	2ª Lei de Newton (Lei Fundamental da Dinâmica)	<ul style="list-style-type: none"> • Dividir os alunos em grupos para realizarem experimentos baseados em diferentes situações-problema que terão que apresentar posteriormente; • Orientar o desenvolvimento dos experimentos, a fim de cada grupo obter, separadamente, relações entre força, massa e aceleração nos planos horizontal e vertical; • Guiar as apresentações orais pelos grupos; • A partir das conclusões dos grupos, explicar que massa é uma propriedade dos corpos que indica a quantidade de inércia e mostrar matematicamente sua relação proporcional à força e inversamente proporcional à aceleração; 	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentos em grupos; • Apresentações orais pelos grupos; • Exposição dialogada.

			<ul style="list-style-type: none"> • Enunciar a Lei Fundamental da Dinâmica; • Apresentar a expressão matemática da força peso, explicando como peso difere de massa; • Revisar os conceitos abordados; • Apresentar a Tarefa Prévia II (TPII) para a próxima aula. 	
4	21/08/23	<p>3ª Lei de Newton (Lei da Ação e Reação)</p> <p>Revisão da Unidade Didática</p> <p>Avaliação final</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Questionar os alunos sobre o que o fato de algo quebrar ao cair no chão compartilha em comum com o fenômeno das marés; • Discutir as respostas dos alunos à TPII ao longo da aula; • Enunciar a 3ª Lei de Newton; • Discorrer sobre o par ação-reação ser composto de forças de mesma natureza, que agem simultaneamente e em corpos distintos, sendo sua resultante não nula; • Representar matematicamente os pares ação-reação; • Apresentar alguns exemplos cotidianos, retomando o exemplo discutido na problematização inicial; • Revisar os enunciados das três Leis de Newton; • Aplicar a avaliação final. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino sob Medida; • Instrução pelos Colegas; • Demonstrações experimentais;

Fonte: elaborado pela autora.

4.2 AULA I

4.2.1 Plano de Aula I

Data: 31/07/2023.

Tópicos: Apresentação da Unidade Didática e Introdução à Mecânica Newtoniana.

Objetivos docentes: Apresentar os tópicos que serão trabalhados ao longo de toda a regência, destacando as principais respostas dos alunos ao questionário de sondagem e discutindo as metodologias que serão utilizadas e as avaliações que serão feitas; Realizar problematizações do conteúdo a ser trabalhado, aguçando a curiosidade dos alunos para alguns fenômenos presentes no dia a dia e que serão discutidos nas próximas aulas; Discutir o que a Mecânica Newtoniana estuda: movimento, força e equilíbrio; Questionar o que os alunos entendem por movimento, força e equilíbrio e demonstrar com experimentos simples; Introduzir a ideia de força; Exemplificar algumas forças que estão presentes no dia a dia (peso, normal, tensão, atrito, resistência do ar); Apresentar a Tarefa Prévia I (TPI) para a próxima aula.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~ 10 min): Primeiramente, farei a chamada e me apresentarei aos alunos utilizando uma apresentação de *slides* (Apêndice A). Falarei brevemente da minha história, destacando os meus motivos de estar com eles durante todo esse mês de regência. Em seguida, introduzirei os tópicos a serem discutidos nesta aula, com a seguinte sequência: Respostas aos questionários; Como serão nossas aulas?; O que vamos aprender?; Cronograma e Avaliações; e Introdução ao conteúdo.

Desenvolvimento (~ 70 min): Farei uma discussão das respostas dos alunos ao questionário de sondagem (Anexo A) das turmas. Realizarei problematizações ao longo dessa discussão, de maneira a aguçar a curiosidade dos alunos para alguns fenômenos presentes no seu dia a dia e que serão discutidos nas próximas aulas: “O que acontece quando o ônibus dá uma freada brusca? Como evitar isso?”; “O que faz a bola se mover num jogo de futebol? E como fazer a bola ir mais longe?”; “O que acontece quando deixamos o celular cair no chão? E o que isso tem em comum com o

fenômeno das marés?"; "O que a freada do ônibus e a órbita da Lua ao redor da Terra compartilham em comum?".

Após, apresentarei as metodologias que serão utilizadas durante a regência (exposições dialogadas, experimentos em grupo, EsM e IpC) e como elas levarão em conta os interesses e as dificuldades levantadas por eles em suas respostas. Posteriormente, apresentarei o tema da unidade didática (Leis de Newton) e enfatizarei a relevância de o estudarmos para entender esses fenômenos. Por fim, mostrarei o cronograma da unidade didática com a divisão dos tópicos a serem abordados em cada aula e como será a avaliação das atividades.

Em seguida, darei início ao conteúdo sobre a Mecânica Newtoniana, explicando quando surgiu e o que estuda, separando seu estudo em: movimento (cinemática); força (dinâmica); e equilíbrio (estática). Antes de começar essa discussão, apresentarei um vídeo sobre um dos feitos que consta no Livro de Recordes do *Guinness* de soprar uma ervilha à maior distância possível⁵. Após, destacarei o fato de que a ervilha rotacionou e transladou após o sopro (entrou em movimento, adquirindo rapidez, ou seja, velocidade).

Salientarei que, nesse caso, a ervilha precisou do sopro (que é uma força) para sair do repouso (e que essa força só existe no momento em que o sopro ocorre). Mostrarei que, após soprada, a ervilha adquiriu rapidez (velocidade) e continuou se movendo um pouco até parar, por causa da força resistiva da superfície - que se não existisse permitiria a ela se deslocar em linha reta infinitamente -, e que uma vez em movimento, para aumentar sua velocidade foi preciso soprá-la novamente (imprimir outra força). Enfatizarei que não é necessário haver força para haver movimento, mas sim para causar ou modificar o movimento (fazer a ervilha ter mais ou menos rapidez).

Nesse momento, introduzirei a ideia de força segundo Newton, em que "uma força impressa é uma ação exercida sobre um corpo a fim de mudar o seu estado, seja de repouso ou de movimento uniforme em linha reta" e explicarei que a unidade de força Newton (N) foi colocada em homenagem a ele. Ao longo da discussão, perguntarei também aos alunos quais outros exemplos conseguem citar de movimento (coisas que se deslocam e coisas que giram), de força (coisas que produzem movimento, coisas que controlam movimento e coisas que ampliam forças) e de equilíbrio.

⁵ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dVOpLhEOSOo>.

A partir disso, mostrarei os tipos de forças presentes em nosso cotidiano, classificando-as em forças de contato e forças à distância (de campo). Trarei exemplos da força elétrica, força magnética e força peso como forças de campo e da força de atrito, força de arrasto, força de tração, força elástica e força normal como forças de contato. Destacarei que em nosso cotidiano, muitas vezes, essas forças agem juntas, podendo se somar ou se compensar. Por fim, mostrarei que todas as forças apresentadas se originam de quatro forças fundamentais da natureza (força da gravidade, força eletromagnética, força nuclear forte e força nuclear fraca).

Fechamento (~ 5 min): Apresentarei a TPI (Apêndice B) para a próxima aula, baseada na metodologia EsM. Os alunos deverão assistir em casa a um recorte de um vídeo do canal Ciência Todo Dia do *YouTube*⁶, que trata sobre as primeiras noções de movimento da história. Esse material será compartilhado via *Google Classroom*⁷, onde haverá acesso a um questionário com três perguntas conceituais sobre o conteúdo do vídeo e uma de *feedback*⁸, que deverá ser respondido via *Google Forms*⁹ até o dia anterior à próxima aula.

Recursos: computador, projetor, apresentação de *slides*.

Avaliação: não haverá avaliação nesta aula.

4.2.2 Relato de Regência I

Data: 31/07/2023.

Assunto da aula: Apresentação Inicial e Introdução à Mecânica Newtoniana.

Turma 10D

Horário: 09h10min às 10h00min e 10h15min às 11h00 (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 21 (9 meninas e 12 meninos).

⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=41hMMVsMFLA>

⁷ *Google Classroom* é um aplicativo gratuito projetado pelo *Google* que ajuda professores e alunos a se comunicarem e pode ser usado para organizar e gerenciar tarefas.

⁸ Conforme orientações de Araujo e Mazur (2013), p.374.

⁹ A plataforma *Google Forms* é um serviço gratuito do *Google* que permite a criação de enquetes, formulários, pesquisas e votações de forma simples e rápida.

Cheguei ao Laboratório de Ciências um período antes do início da aula. A professora de Física estava lecionando para outra turma do 1º Ano, então aguardei. Assim que o sinal tocou para a troca de períodos e os alunos dela saíram, assumi o computador da sala, projetei meus slides e subi para chamar a Turma 10D. Ao chegar à sala de aula para informar que nossa aula seria no laboratório, os alunos estavam todos sentados de forma extremamente quieta, aguardando o próximo professor. Fiquei até surpresa, pois eles costumavam ser uma turma bastante agitada. Cumprimentei a todos e perguntei como foram as férias de inverno. Comentei que deviam estar desacostumados com a rotina, pois todos pareciam bastante cansados. Em seguida, avisei que a aula aconteceria no laboratório e pedi que descessem. Após todos se alocarem nas classes do laboratório, fiz a chamada às 09h17min, apresentei os tópicos que abordaríamos ao longo da aula e comecei a me apresentar, conforme planejado.

Enquanto eu falava sobre as coisas que eu gostava de fazer, também aproveitei para perguntar se eles gostavam dessas atividades. Mencionei algumas coisas como viajar, ler e estar em contato com a natureza, e alguns alunos se identificaram, respondendo positivamente ou fazendo um gesto de aprovação com as mãos. Quando toquei no assunto de estudar na UFRGS, expliquei que se trata de uma universidade pública e gratuita, e que a entrada pode ser feita por meio do vestibular ou do Enem.

Uma aluna que estava sentada mais à frente demonstrou interesse e perguntou sobre a diferença entre os dois, então expliquei que o Enem é um exame nacional que pode dar acesso a diversas universidades no país, enquanto o vestibular é uma prova específica aplicada por cada instituição para preencher suas vagas. Em seguida, compartilhei que estou no último ano do curso de Física e que estou realizando meu estágio final com a turma deles. Mencionei que eles eram a minha primeira turma e que estava muito agradecida por estarem me recebendo.

Após a minha apresentação, comecei a mostrar a eles as respostas que haviam dado nos questionários de sondagem. Iniciei a discussão abordando se a turma gostava ou não de Física e se considerava a matéria útil. Alguns dos meninos que estavam sentados mais ao fundo começaram a se animar e a se identificar com as respostas, falando e rindo alto. A maioria deles expressou que gostava de Física, porém, quando se tratou de sua utilidade, muitos afirmaram não enxergar nenhuma. Eu expliquei que não havia problema em ter essa visão, uma vez que até aquele momento eles haviam tido pouco contato com a matéria. Perguntei se eles já tinham estudado

Física no Ensino Fundamental, e a resposta foi negativa. Então, comecei a explicar por que eu considerava a Física importante e útil em nossas vidas.

Nesse momento, a sala ficou mais tranquila e os alunos prestaram atenção às imagens que eu projetava. Ressaltei que a Física não apenas é crucial para explicar todas as leis que regem a natureza, desde o nível micro até o macroscópico, mas também nos ensina a ser críticos e a ficar alertas frente a desinformações e negacionismos, que podem nos prejudicar, tanto como indivíduos quanto como sociedade, bem como ao nosso planeta.

Depois, comentei que a Física está presente até nas situações mais simples do nosso dia-a-dia. Destaquei que a maioria deles respondeu que vem para a escola de ônibus e perguntei se já haviam passado pela situação de o ônibus frear bruscamente. Muitos responderam que "*toda hora!*". Então, questionei o que acontece com nossos corpos nesse momento, e eles disseram que são lançados para frente. Perguntei se sabiam o motivo disso acontecer, e a resposta foi negativa. Expliquei que a Física pode nos fornecer essa resposta e que iríamos explorar esse fenômeno ao longo das aulas.

Além disso, mencionei a importância do conhecimento em Física, mesmo em situações de poder e tomada de decisão. Destaquei que, quando estivermos em posições de influência, como cargos de poder ou ao formular leis e políticas públicas, entender a Física pode ser crucial. Utilizei o exemplo da ausência de obrigatoriedade do uso de cinto de segurança em ônibus urbanos, contrastando com a lei que exige o uso em carros. Expliquei que compreender os fundamentos físicos dos fenômenos nos permite propor ou exigir leis que beneficiem a população de maneira mais eficaz.

Após, mostrei um gráfico com as respostas do que eles mais gostavam de fazer e eles ficaram surpreendidos, pois achavam que a resposta mais dita seria "dormir", mas foi "jogar bola". Alguns alunos sentados mais à frente ficaram analisando as informações do gráfico e um menino comentou: "*Bah, só três colegas colocaram que gostam de desenhar...*".

Baseada no fato de que a maioria gostava muito de jogar bola, os questionei sobre o que fazia a bola se mover num jogo de futebol. Muitos falaram que era por causa de um toque ou chute na bola, então perguntei o que fazia ela ir mais longe e eles disseram que era a força do chute. O menino sentado mais à frente, que estava participando bastante, falou que dependia do ângulo - lembrando do que aprenderam nas últimas aulas - e citou que o ângulo de 45 graus fazia a bola ir mais longe. Eu o

parabenizei por ter lembrando desses conceitos e comentei que só conseguimos saber disso porque estudamos Física, senão não saberíamos.

Em seguida, comentei que, apesar de muitos não terem respondido no questionário que gostam de ficar no celular, todos pareciam gostar muito, pois naquele exato momento vários deles estavam mexendo no celular. Questionei se já haviam deixado o celular cair no chão e eles disseram: “*Muitas vezes!*”. Perguntei o que acontecia quando o celular caía, eles disseram que ele “...*se quebra todo*”, então, questionei o que isso tinha a ver com a imagem do Monte Saint-Michel. Eles não souberam responder, então expliquei sobre o fenômeno das marés que ocorre lá e como isso foi extremamente importante para a França resistir à Inglaterra na Guerra dos 100 Anos. Disse que iríamos aprender muitas coisas legais que nos permitiriam responder o que esses fenômenos tinham em comum ao longo das próximas aulas.

Nesse momento, citei que, se por acaso eles ainda não estavam achando a Física interessante, eu havia trazido também as respostas deles sobre quais assuntos eles gostariam que fossem abordados nas nossas aulas. Muitos disseram que gostariam de falar sobre a gravidade, então eu disse que trabalharíamos, sim, com a força da gravidade durante os nossos problemas. Então, perguntei - como eles haviam aprendido no início do ano sobre a gravidade ser responsável pela órbita da Lua ao redor da Terra - o que isso tinha em comum com o fenômeno do ônibus frear. Alguns tentaram responder, dizendo ser devido à gravidade, outros falaram ser devido à força da atmosfera, eu disse que as respostas estavam interessantes, mas que aprenderíamos alguns conceitos que nos permitiriam responder melhor na próxima aula. E apresentei, por fim, as respostas deles sobre qual condição faria eles gostarem mais de física, onde muitos relataram que gostariam mais se ela tivesse menos matemática e mais aulas práticas.

A partir disso, expliquei como seriam as nossas aulas, que teríamos: as exposições dialogadas, assim como estávamos fazendo naquele momento; o Ensino sob Medida, onde expliquei que seriam tarefas prévias que eles deveriam fazer em casa e me entregar antes da aula, para que eu pudesse trazer suas respostas e dificuldades para discutirmos, assim como fiz ao trazer as respostas dos questionários - nesse momento alguns tiveram algumas dúvidas, mas eu disse que iria explicar melhor ao fim da aula, pois já teríamos a primeira tarefa para a próxima aula; os experimentos em grupo, onde eles colocariam a “mão na massa” e fariam medições utilizando alguns instrumentos e coletando dados; e o Instrução pelos Colegas, que seria uma espécie

de jogo de perguntas conceituais de múltipla escolha, em que eles usariam cartões com códigos para responder e precisariam escolher respostas pensando em argumentos para convencer os colegas que escolheram alternativas diferentes de que a sua está correta. Nesse momento, eu fiquei um pouco surpresa, pois achei que eles iriam gostar dessa proposta de atividade, mas não pareceram muito animados.

Na sequência, mostrei o tema que veríamos ao longo desse mês de aula, as Leis de Newton, e que elas nos explicariam todos os fenômenos que eu havia apresentado. Perguntei se eles já tinham ouvido falar de Newton, mas eles disseram que não, apenas um aluno falou algo do tipo: *“Não foi ele que descobriu a gravidade?”*. Comentei que descobrir não era bem a palavra certa, mas que ele formulou, sim, a lei da gravidade. Mostrei nosso cronograma de aulas e como seriam nossas avaliações, que começariam já na próxima aula, sendo metade dos pontos distribuídos entre as atividades extras - eu detalhei cada uma delas e expliquei que avaliaria o esforço e a participação - e a outra metade seria uma prova final, realizada de forma individual e sem consulta.

Após essa introdução, eu disse que começaríamos o conteúdo após o intervalo, os liberei às 09h50min para a merenda e chamei a atenção para retornarem à aula sem atrasos depois do intervalo, pois tínhamos bastante coisa para ver. No intervalo, fiquei na sala dos professores. A professora mais antiga da escola estava fazendo aniversário, nós cantamos os parabéns e o diretor da escola fez um discurso, primeiro desejando a todos um ótimo segundo semestre e depois parabenizando-a, pois também estava completando 45 anos na escola. Após tocar o sinal, acabei chegando ao laboratório dois minutos atrasada e a maioria dos alunos já me esperava. Um deles, inclusive, comentou: *“Primeira vez que chego antes da professora...”*.

Começamos a discutir sobre o que era e o que estudava a Mecânica Newtoniana, comentei que ela fazia parte da Mecânica Clássica - ou seja, clássica que significava antiga -, e que existiam teorias mais novas que explicavam o mundo como conhecemos hoje, como a Mecânica Relativística e a Mecânica Quântica, mas que continuávamos estudando a Mecânica de Newton porque ela era mais simples e explicava muito bem os fenômenos do nosso dia-a-dia. Um dos alunos comentou que também era importante estudarmos os cientistas mais antigos para entendermos os mais novos, eu fiquei feliz com seu comentário e concordei.

Nesse momento, duas meninas entraram na sala atrasadas, sentaram ao fundo e começaram a dormir sobre suas classes. Comecei a explicar que a Mecânica

Newtoniana estuda basicamente três coisas: o movimento, área que chamamos de Cinemática - comentei que era o que eles vinham estudando desde o início do ano; as forças, área que chamamos de Dinâmica, que estuda a interação entre os corpos e que começaríamos a ver a partir de agora; e o equilíbrio, que é a área da Estática. Então, disse que começaríamos a estudar sobre movimento e força analisando um fato curioso e mostrei o vídeo do recorde do *Guinness Book* de soprar uma ervilha o mais longe possível. Perguntei se a ervilha havia se movimentado, eles disseram que sim. Então, perguntei que tipo de movimento ela fez, a maioria respondeu que girou. Eu comentei que ela havia também se deslocado ao girar, ou seja, saído do lugar.

Questionei o que havia feito a ervilha se movimentar, alguns falaram que foi o sopro, outros falaram o ar. Perguntei o que era o sopro, e um aluno falou que era uma força. Eu concordei e falei, então, que uma força era necessária para tirar a ervilha do repouso. Uma vez em movimento, perguntei se a ervilha continuava eternamente se movendo ou ia parando e porque isso acontecia. Uma menina disse que ela continuava se movendo porque sempre tinha o ar atrás dela a empurrando.

Eu expliquei que a ervilha não precisava do ar ou de uma força para continuar se movendo, apenas para sair do repouso, ou seja, para adquirir rapidez, e que depois, estando em movimento, ela só precisaria de uma força novamente para mudar seu movimento, que era o que acontecia quando a ervilha ia parando, pois havia uma força resistiva agindo no chão contra o movimento da ervilha, ou seja, fazendo ela diminuir sua velocidade. E que quando ela era soprada novamente, uma força era aplicada a favor do movimento, fazendo ela andar mais rápido, ou seja aumentar sua velocidade.

Perguntei se fazia sentido e a maioria concordou, mas alguns pareceram confusos, então eu falei que exploraríamos melhor isso ao longo das aulas. Com isso, mostrei como Isaac Newton definiu o conceito de força e que a unidade de força foi denominada "Newtons" em homenagem a ele.

A partir daí, comecei a falar sobre movimento. Perguntei a eles exemplos de coisas que se deslocavam. Eles mencionaram: "*Um carro?!*", "*Uma pessoa andando...*" Eu concordei e expliquei que esse movimento é chamado de translação, que faz as coisas saírem do lugar. Em seguida, pedi exemplos de coisas que giravam. Eles responderam: "*A Terra!*", "*Uma roda...*" - isso me deu a oportunidade de explicar o movimento de rotação.

Depois, iniciamos a conversa sobre força. Pedi exemplos de coisas que produziam movimento. Eles responderam: "*Um empurrão...*", e então perguntei sobre

um carro. Eles disseram: “O motor!”. Abordamos também exemplos de coisas que controlavam o movimento, como freios e acelerador em um carro, e até mesmo um paraquedas. Seguindo adiante, abordei o conceito de equilíbrio. Perguntei o que era equilíbrio e um deles disse de forma descontraída: “É ter equilíbrio na vida em geral”. Concordei e, dirigindo-me até o fundo da sala, comentei com as meninas que estavam dormindo, de forma provocativa mas com tom leve: “Sim, é ter equilíbrio entre a vida social e a vida na escola, né, meninas!”. Elas abriram os olhos e começaram a rir.

Expliquei sobre o equilíbrio mecânico e mencionei que é possível existirem forças aplicadas em corpos em equilíbrio. Usando o exemplo de uma ponte, mostrei como as forças se equilibram. Abordei também a possibilidade de estarmos em equilíbrio mesmo estando em movimento. Expliquei que isso depende da interação das forças em um corpo e que esses conceitos seriam aprofundados na próxima aula.

Com isso, introduzi os tipos de força, categorizando-as em forças de contato e forças de campo (à distância). Utilizei alguns *gifs* como exemplos e eles se envolveram bastante, entendendo as referências do futebol, filmes, séries e jogos que apresentei. Eles apontavam para as imagens, riam e se identificavam com os exemplos. Para cada tipo de força mencionada, eu mostrava primeiro o *gif* correspondente e, em seguida, perguntava que tipo de força eles achavam que era. Muitas vezes, eles não sabiam a resposta, e então eu explicava mais detalhadamente. Apresentei como exemplos de forças de campo as força magnética, elétrica e peso. E como exemplos de forças de contato as forças de atrito, arrasto, tração, elástica e normal, mostrando a relação dessa última com a força peso.

Posteriormente, expliquei que todas essas forças têm origem em quatro forças fundamentais presentes na natureza: a força da gravidade, que resulta na força peso; a força eletromagnética, responsável pela força elétrica, a força magnética e todas as forças de contato que discuti (expliquei que, na verdade, nunca “tocamos” realmente as coisas e questionei se eles sabiam o motivo disso, uma aluna respondeu afirmativamente, explicando que é devido à repulsão entre os elétrons presentes nos átomos que compõem os objetos; eu reforcei esse ponto, detalhando que ocorre uma força de repulsão); a força nuclear forte, que mantém os núcleos dos átomos unidos; e a força nuclear fraca, responsável pelos decaimentos radioativos (nesse momento, a mesma aluna anterior fez um comentário, mencionando que “De fraca essa força não tem nada, pois já causou muitos estragos pelo mundo”, e seus colegas concordaram,

citando desastres como Chernobyl e os bombardeios de Hiroshima e Nagasaki). Fiquei extremamente satisfeita com as interações deles.

Durante essa última discussão, mesmo considerando que a aula estava se aproximando do final e que eles possivelmente estavam cansados, percebi que muitos deles - inclusive alguns que não costumavam prestar muita atenção nas aulas - estavam focados em minha explicação, com olhos brilhando. Isso me trouxe uma sensação de realização incrível.

Por fim, apresentei a eles a TPI e expliquei que a postaria no *Classroom* e que eles deveriam me enviar via Formulário do Google até o dia anterior à próxima aula. Entretanto, eles mencionaram que já não utilizavam mais a plataforma *Classroom* e sugeriram que eu enviasse o *link* do formulário para o líder da turma via *WhatsApp*, para que ele compartilhasse com o grupo. Eu concordei, obtive o contato dele e o enviei. Encerrei a aula desejando a todos uma ótima semana.

Turma 10E

Horário: 16h45min às 18h15min (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 14 (7 meninas e 7 meninos).

O Laboratório de Ciências estava ocupado um período antes de eu começar minha aula, então não pude deixar os *slides* projetados previamente. Esperei o sinal tocar do lado de fora da sala de aula da Turma 10E e assim que a professora deles saiu, entrei e me deparei com eles bastante quietos e com cara de cansados também (realmente voltar de férias e encarar a rotina é sempre um desafio). Cumprimentei a turma, dizendo boa tarde, e perguntei como estavam. Informei que desceríamos, pois a nossa aula seria no laboratório. Ao chegar ao laboratório, o computador estava ligado, então projetei a apresentação e pude começar a minha aula sem grandes atrasos.

A aula se desenvolveu de forma semelhante à realizada na turma anterior, embora as interações tenham tido algumas diferenças. Durante a apresentação inicial, os alunos não participaram muito e mantiveram conversas paralelas durante a minha explanação. Ao mostrar as respostas dos questionários, não houve muito entusiasmo por parte dos alunos. Muitos daqueles que haviam respondido aos questionários semanas atrás tinham trocado de turno, resultando em vários alunos novos na turma.

Portanto, a maioria não se identificou com as informações apresentadas, o que tornou a interação um tanto monótona.

Quando expliquei sobre a utilidade e importância da Física, a classe ficou um pouco mais quieta e prestou atenção, com exceção de um menino sentado ao fundo e uma menina na primeira fileira, que acabaram adormecendo sobre suas mesas. Apesar disso, um grupo de meninos à frente estava bastante engajado na aula, respondendo às indagações e acertando muitas vezes, o que amenizou um pouco minha frustração.

Ao questionar sobre a situação da freada do ônibus e se eles sabiam por que nossos corpos são jogados para frente, um deles fez um comentário interessante: *“É que o ônibus para, mas o corpo continua se movendo. Acho que li algo sobre inércia, mas não lembro bem...”* Isso me deixou animada e eu respondi: *“Muito bom que tu tocou nesse assunto, porque nós vamos ver exatamente sobre isso ao longo das aulas”*. Em seguida, perguntei qual era a relação entre a órbita da Lua ao redor da Terra e o fenômeno da freada do ônibus. O mesmo aluno coçou a cabeça, tentando pensar em uma resposta, mas acabou não sabendo o que dizer. Eu o tranquilizei, explicando que estava tudo bem e que ainda exploraríamos conceitos que nos ajudariam a responder essa pergunta.

Sobre as preferências da turma, a maioria também indicou que gostava de jogar bola, o que me levou a abordar a questão do movimento da bola em um jogo de futebol. Nesse momento, mais alunos começaram a participar, afirmando que o chute era o que fazia a bola se mover. Quando questionei o que faria a bola ir mais longe, surgiram respostas como: *“Chutar mais forte”*, *“Chutar com mais velocidade”* e *“Depende do ângulo...”*. Eu elogiei essas respostas e mencionei que a Física nos ajudaria a compreender essas situações de maneira mais precisa.

Em seguida, abordei a questão do celular cair no chão e quebrar, conectando-a ao fenômeno das marés. Um aluno participativo comentou: *“Não é a Lua que causa isso?”*. Eu expliquei que a Lua influencia as marés, mas questionei se a Lua tinha a ver com o celular caindo no chão. Eles responderam que não, e eu confirmei que a Lua não estava relacionada ao celular caindo, mas que havia, de fato, um elemento comum entre esses fenômenos, que exploraríamos ao longo das próximas aulas.

Comentei sobre as respostas deles em relação ao que os faria gostar mais das aulas de Física. Expliquei que levei em consideração as opiniões deles e que estava planejando aulas com menos foco em matemática e mais atividades práticas e

dinâmicas. Alguns alunos demonstraram animação, expressando isso com gestos de aprovação, como o famoso “joinha”.

Detalhei as metodologias que utilizaríamos nas aulas, como o Instrução pelos Colegas, e notei que essa turma reagiu de forma mais positiva em relação a essa atividade em comparação à outra turma. No entanto, percebi que eles não ficaram tão empolgados com a ideia do Ensino sob Medida, ou seja, as tarefas prévias a serem realizadas em casa. Em seguida, apresentei o tema central das nossas aulas: as Leis de Newton. Perguntei se já tinham ouvido falar desse cientista, e um aluno comentou sobre a história da maçã caindo em sua cabeça. Expliquei que isso era um mito, mas que Isaac Newton foi de fato o cientista responsável por formular a Lei da Gravitação.

Após apresentar o cronograma de avaliações, dei início ao conteúdo de Mecânica Newtoniana. No entanto, percebi que os alunos voltaram a se dispersar com conversas paralelas. Ao exibir o vídeo do recorde da ervilha sendo soprada o mais longe possível, alguns alunos da frente começaram a prestar mais atenção e a debater. Um deles comentou que achou isso muito fácil de se fazer e que ele conseguiria soprar a ervilha ainda mais longe que o homem que ganhou a competição. Aproveitei essa oportunidade para iniciar a discussão sobre movimento e força, utilizando o vídeo como base. Durante essa discussão, formulei perguntas para estimular o raciocínio dos alunos e promover a interação e notei que muitos deles começaram a se envolver mais ativamente na aula e a responder às questões levantadas.

Perguntei aos alunos que exemplos eles poderiam citar de coisas que se deslocam e que giram. Os meninos na frente participaram ativamente, enquanto os demais estavam mais silenciosos. Ao questionar sobre exemplos de coisas que causam movimento, a turma não soube responder. Então, provoquei: “*Se estou aqui parada, em repouso, o que é necessário para eu começar a me movimentar?*”. Um dos meninos respondeu de maneira bem-humorada: “*Primeiro, não pode ter preguiça, né?*”.

Concordei com o comentário e expliquei que, para nós iniciarmos o movimento, é preciso enviar sinais neurológicos aos músculos para gerar força e, assim, conseguirmos nos mover. Outro aluno, que estava mais ao fundo da sala, mencionou que algo capaz de iniciar o movimento era um motor. Elogiei o raciocínio dele e apresentei mais exemplos de elementos que produzem e controlam o movimento, e em seguida, discutimos sobre o conceito de equilíbrio.

Posteriormente, introduzi o tópico sobre os tipos de força. Ao perguntar se eles conheciam algum exemplo de força à distância, um aluno que ainda não havia

interagido disse: "O *Bluetooth*". Respondi que poderíamos considerar esse exemplo e que em breve exploraríamos a força envolvida nesse caso. Exibi os *gifs* ilustrando diferentes tipos de forças e perguntei qual era a primeira coisa que lhes vinha à mente ao ver cada imagem. Contudo, nesse momento, muitos alunos pareceram se dispersar e retomar as conversas paralelas. Precisei chamar a atenção das meninas que estavam sentadas ao fundo, visto que a aula estava chegando ao fim.

Em seguida, abordei a imagem de uma pessoa sentada sozinha e perguntei se nesse cenário havia alguma força atuando. Uma das alunas que ainda não havia falado até aquele momento comentou: "*É a depressão*", e outra aluna próxima acrescentou: "*É a força de se matar*". Diante dessa resposta um tanto inesperada, tentei descontraidamente trazê-los de volta ao foco, mencionando que a turma parecia estar com uma "energia" um pouco baixa. Então, dei início à explicação sobre a força normal e sua relação com a força peso.

Finalmente, apresentei os quatro tipos fundamentais de forças na natureza. Voltei à questão do aluno que mencionou o *Bluetooth* e expliquei como essa tecnologia era viável graças à existência de ondas eletromagnéticas. Ao perguntar por que todas as forças de contato faziam parte da força eletromagnética, eles não souberam responder. Nesse ponto, expliquei que na realidade nunca "tocamos" realmente as coisas. Um dos meninos na frente comentou: "*Ah, eu sei por quê. É porque as coisas em nível atômico têm tipo um escudo, um campo invisível que nunca permite que você realmente encoste nas coisas*". Eu respondi que era interessante seu raciocínio, me sentindo novamente muito feliz por ter contribuído, e expliquei a ideia da repulsão elétrica que ocorre devido à força eletromagnética, que é uma força de campo.

Entretanto, nesse momento, percebi que as meninas ao fundo da sala estavam conversando sobre outros assuntos entre elas. Perguntei se elas tinham entendido, mas elas fizeram "cara de paisagem". Decidi, então, ir até o fundo da sala e reexpliquei que o contato entre as coisas acontece devido a uma força eletromagnética de repulsão. Fiz o gesto de contato entre os dedos do filme "E.T.", e perguntei se lembravam do filme. Elas disseram que sim.

Para encerrar a aula, apresentei a TPI para a próxima semana, a qual eles também preferiram que fosse enviada por *WhatsApp*. Peguei o contato da líder da turma e a enviei. Realizei a chamada, que havia esquecido de fazer no início da aula. Nesse momento, ainda faltavam cerca de 15 minutos para o término da aula. Perguntei se tinham mais alguma dúvida, mas como era o último período do dia, eles começaram

a pedir em coro para sair mais cedo. Acabei permitindo que saíssem antes, porém, avisei que nas próximas aulas teríamos mais atividades e que seria importante respeitar o horário de término das aulas.

Eles saíram e a professora titular veio falar comigo enquanto eu desligava o computador. Ela mencionou que a aluna mais participativa da turma, que costumava fazer todas as tarefas durante as minhas observações, havia trocado de turno, e comentou que a turma não havia interagido muito e que essa situação de muitos alunos estarem trocando de turno e novos alunos estarem entrando na turma acabava afetando o andamento das atividades.

Como considerações gerais da minha primeira semana de regência, destaco o engajamento dos alunos. Apesar de ter sido mais evidente na Turma 10D - salvo algumas exceções -, alguns alunos da Turma 10E também tiveram participações importantes. Isso foi visível na forma como responderam às minhas perguntas, participaram das discussões e interagiram com os exemplos dados, demonstrando interesse nas problematizações e contextualizações realizadas.

Acredito que a utilização do vídeo da ervilha sendo soprada para introduzir os conceitos de força e movimento, assim como dos *gifs* de filmes, séries e jogos para trazer os exemplos de forças, além de utilizar situações do cotidiano dos alunos para realizar as problematizações, como jogar bola, deixar o celular cair e estar em um ônibus freando, ajudou a ilustrar de forma concreta os conceitos abordados, contribuindo para a aprendizagem significativa.

Ainda assim, destaco que alguns alunos foram extremamente passivos. Para as próximas semanas, acredito ser importante explorar estratégias que envolvam a todos, como já pretendo fazer com a metodologia IpC e os experimentos em grupos. Creio ser interessante também investir em perguntas diretamente direcionadas aos alunos menos engajados, incentivando-os a compartilhar suas experiências.

Outra questão que pretendo melhorar é em relação a ter chegado alguns minutos atrasada após o intervalo e ter liberado os alunos da tarde um pouco antes do período acabar. Isso pode ter afetado a percepção deles sobre a minha pontualidade e organização, então pretendo ficar mais atenta aos horários nas próximas aulas.

4.3 AULA II

4.3.1 Plano de Aula II

Data: 07/08/2023.

Tópicos: Movimento e Força; Resultante das Forças; 1ª Lei de Newton (Lei da Inércia).

Objetivos docentes: Problematizar a questão do que há em comum entre a freada de um ônibus com a órbita da Lua ao redor da Terra; Discutir as respostas dos alunos à TPI ao longo da aula, dando ênfase à evolução da concepção de movimento e introduzindo a ideia da ciência como construção social; Apresentar o caráter vetorial da força, representando-a em situações do cotidiano; Discutir o conceito de resultante das forças, apresentando sua relação com a aceleração e como calculá-la em casos simples; Distinguir equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico; Explicar a Lei da Inércia; Demonstrar a inércia com experimentos simples; Retomar a problematização e revisar os conceitos abordados.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~ 10 min): Iniciarei as discussões retomando a problematização feita na primeira aula: “O que a órbita da Lua ao redor da Terra e a freada do ônibus compartilham em comum?”. Farei a chamada, distribuirei os cartões de resposta (*plickers*) aos alunos e explicarei como será a dinâmica do método Instrução pelos Colegas.

Desenvolvimento (~ 60 min): Ao longo desta aula, realizarei três seções, nas quais aplicarei questões conceituais (Anexo B) com sequências intercaladas de pequenas exposições dialogadas, feitas com o auxílio de apresentação de *slides*, em que aprofundarei cada conceito a ser discutido.

Iniciarei a primeira seção da aula abordando sobre “Movimento e Força” a partir das respostas dos alunos às primeiras questões da TPI, referentes às concepções de Aristóteles e Newton sobre o assunto. Com isso, explanarei que Newton discordou das ideias de Aristóteles e que veremos ao longo da aula como ele revolucionou a ciência por meio de suas leis. Destacarei que, para compreender melhor as teorias de Newton,

é necessário primeiramente entender como representar o movimento e a força. Assim, explicarei o caráter vetorial da velocidade e da força, ilustrando esses conceitos em situações que eles já tiveram contato anteriormente (trarei o exemplo da ervilha sendo soprada e do lançamento de projéteis).

Após isso, projetarei a Questão 1 para que eles respondam utilizando os *plickers*, e, dependendo do resultado da turma¹⁰, solicitarei que discutam novamente entre si. Logo depois, explicarei a resolução dessa questão e que, a partir desse momento, começaremos a utilizar “bloquinhos” em nossos problemas para representar os objetos do cotidiano. A partir da Afirmação II presente nessa questão, discutirei o motivo pelo qual existem forças mesmo quando não há movimento. Explicarei que, quando Newton definiu que uma força aplicada provoca uma alteração no estado de repouso ou movimento retilíneo de um objeto, ele estava, na verdade, se referindo à resultante das forças.

Começarei, então, a segunda seção sobre “Resultante das Forças”. Esquematizarei três bloquinhos, cada um sujeito a duas forças, uma de cada lado. O primeiro deles com o vetor força da esquerda maior, outro com o vetor força da direita igual ao da esquerda e o último com o vetor força da direita maior. Começarei perguntando a eles se esses blocos estão se movimentando, e, se sim, para qual sentido. A partir daí, salientarei que o movimento é dado pela velocidade e que a força está associada à mudança de movimento, que é o que eles aprenderam como aceleração.

Mostrarei que é a resultante das forças que define o sentido da variação do movimento, que pode ser a favor ou contra o mesmo, gerando uma aceleração que pode ser positiva ou negativa. Na sequência, explicarei como calcular a resultante para alguns casos simples. A partir daqueles casos em que a resultante for nula, definirei o que é equilíbrio mecânico, distinguindo o equilíbrio estático do equilíbrio dinâmico, me apoiando no que vimos na aula anterior. Aplicarei as Questões 2 e 3 do IpC, realizando o mesmo processo feito na primeira questão e finalizarei essa segunda parte.

Posteriormente, avançarei para a última parte, abordando a “1ª Lei de Newton (Lei da Inércia)”. Vou explicar o conceito de inércia de um corpo, utilizando o experimento dos planos inclinados de Galileu Galilei como exemplo. Nesse experimento, Galileu observou que quanto mais lisa fosse a superfície (sem atrito), ao soltar uma esfera no topo do plano inclinado, ela ganhava velocidade e continuava se

¹⁰ Seguindo orientações de Araujo e Mazur (2013), p. 369-70.

movendo em linha reta ao alcançar o plano horizontal, percorrendo uma distância cada vez maior. Em seguida, vou enunciar a Lei da Inércia: “Todo corpo persiste em seu estado de repouso ou movimento retilíneo uniforme, a menos que seja compelido a modificar esse estado pela ação de forças impressas sobre ele”. Vou trazer as respostas dos alunos à terceira questão da TPI e questioná-los sobre a genialidade de Newton. A partir dessa discussão, enfatizarei como Newton se baseou em pesquisadores anteriores e como as teorias científicas evoluíram ao longo da história, demonstrando como a ciência é uma construção social.

Mesmo assim, enfatizarei como Newton foi um gênio para sua época, principalmente pelo fato de ter unificado as leis que regiam os “céus” e a “terra”. Mostrarei como a 1ª Lei de Newton explica a órbita da Lua, que ocorre devido à força da gravidade da Terra, que a atrai em direção ao seu centro. Mas que, se essa força não existisse, a Lua estaria em movimento retilíneo uniforme (MRU) e seguiria em linha reta. Ou seja, a Terra causa uma aceleração centrípeta na Lua, modificando sua velocidade vetorial tangencial, não em módulo, mas em direção e sentido.

Após, realizarei a dinâmica dos IpC com as Questões 4 e 5. Trarei como “reserva estratégica” de recursos¹¹ um experimento simples para demonstrar a inércia: puxar uma carta de baralho apoiada sobre um copo, onde a carta contenha uma moeda sobre si, e observar o movimento da moeda. Destacarei que abordaremos com mais detalhes na próxima aula a relação entre a resultante das forças e a massa de um corpo, pois esse conceito é abordado na Alternativa D da Questão 4.

Fechamento (~ 10 min): Retomarei a problematização inicial e explicarei por que somos arremessados para frente quando um ônibus freia, instigando-os a relacionar esse fenômeno com a órbita da Lua ao redor da Terra. Por fim, concluirei que ambos esses fenômenos ocorrem devido à inércia, ou seja, à tendência de permanecerem em MRU.

Recursos: computador, projetor, apresentação de *slides*, *smartphone* com o *App Plickers*, *plickers* (cartões de resposta), moedas, cartas de baralho e copos de vidro.

Avaliação: engajamento/esforço na TPI e participação durante o IpC¹².

¹¹ Seguindo orientações de Araujo e Mazur (2013), p. 375.

¹² Conforme Araujo e Mazur (2013), p. 375 e 379.

4.3.2 Relato de Regência II

Data: 07/08/2023.

Assunto das aulas: 1ª Lei de Newton (Lei da Inércia).

Turma 10D

Horário: 09h10min às 10h00min e 10h15min às 11h00 (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 23 (8 meninas e 15 meninos).

Cheguei ao Laboratório de Ciências um período antes de iniciar a aula. Estava começando a chover e a ventar intensamente, então fiquei preocupada quanto à possibilidade de falta de energia elétrica na escola, mas isso não ocorreu. A sala do laboratório estava vazia, então eu fui ajustando as coisas para a aula. Tentei projetar a minha apresentação de *slides* diretamente do *site* onde a havia desenvolvido, porém, a conexão de *internet* da escola estava bastante lenta. Recorri à conexão de internet do meu celular e, finalmente, consegui carregar toda a aula. Escrevi o nome da disciplina e a data no quadro e ajetei as classes, pois algumas estavam com cadeiras faltando, que repus pegando na sala anexa.

Os alunos tiveram a disciplina anterior no mesmo prédio do laboratório, então, assim que tocou o sinal para a troca de períodos, eles logo foram entrando e se organizando nas cadeiras. Eu fiz a chamada e iniciei a aula com a problematização apresentada na última aula: “O que a órbita da Lua ao redor da Terra e a freada do ônibus compartilham em comum?”. Comentei que aprenderíamos coisas muito interessantes nessa aula, as quais nos auxiliariam a responder essa pergunta. Além disso, mencionei que durante a aula discutiríamos as respostas deles à TPI, da qual recebi respostas de 13 (57%) alunos.

Expliquei também que faríamos o método Instrução pelos Colegas, ou seja, discutiríamos alguns conceitos e depois eu faria algumas perguntas para eles responderem com o auxílio dos *plickers* (cartões de resposta). Expliquei que a lógica era eles responderem individualmente primeiro, pensando em um argumento do porquê aquela alternativa que escolheram estava correta. Depois, com esse argumento, eles teriam que convencer os colegas que marcaram uma resposta diferente da sua (ou ser

convencidos por eles), e então poderiam responder novamente¹³. Também fiz um teste, pedindo que marcassem a Letra B, e todos acertaram, indicando que haviam entendido como funcionaria.

Iniciei o conteúdo relembrando o que havíamos discutido sobre movimento e força. Apresentei algumas respostas deles à primeira pergunta da TPI, sobre o que Aristóteles acreditava ser preciso para algo estar em movimento, onde a maioria acertou, dizendo que era necessária uma força ativa ou constantemente aplicada. Perguntei se Newton concordava com Aristóteles e alguns gritaram “*Nãooo!*”. Então, trouxe a resposta de uma aluna que afirmou que os dois concordavam, mas em sua própria resposta havia contradições, pois ela dizia que Aristóteles afirmava ser sempre necessário uma força para algo se mover, enquanto Newton afirmava que a mudança de movimento é que dependia da força. Expliquei que movimento e mudança de movimento eram grandezas diferentes e que Newton não concordou com Aristóteles, o que tornou suas teorias uma revolução científica para a época.

Para entender melhor essas teorias, expliquei que iríamos precisar aprender algumas coisas, como representar fisicamente o movimento e a força. Perguntei o que era movimento, mas ninguém soube responder; então, disse: “*Não concordam que quando eu começo a me mover, eu adquiro rapidez?*”. Eles disseram que sim. Eu perguntei o que era a rapidez e eles gritaram “*Velocidade!*”. Eu concordei e expliquei que a quantidade de movimento de um corpo está sempre diretamente relacionada com sua velocidade, e que esta é uma grandeza vetorial que apresenta a mesma direção e sentido do deslocamento, ou seja, segue a trajetória do objeto. Perguntei se eles lembravam o que eram grandezas escalares e vetoriais, e eles afirmaram que sim; então, apenas relembrei o exemplo da temperatura como grandeza escalar e que a velocidade é uma grandeza vetorial, pois possui módulo, direção e sentido.

Mostrei uma imagem para retomar o exemplo do sopro da ervilha e perguntei qual seria o sentido do vetor velocidade nesse caso, e eles responderam que seria para a frente. Depois, mostrei a imagem da simulação de lançamento de projéteis do *PhET* e perguntei como seria o vetor da velocidade nesse caso, mas eles ficaram pensativos. Perguntei se a bolinha que o canhão lançava não iria subir e depois descer, se esse não seria o movimento, e eles concordaram. Perguntei novamente como seria o vetor da velocidade, e alguns sinalizaram o movimento de parábola com a mão. Então, mostrei na simulação como estavam corretos.

¹³ Conforme orientações de Araujo e Mazur (2013), p. 375.

Após isso, retomei o que havia sido discutido na aula anterior sobre a força causar alterações no repouso ou no movimento de um corpo, e expliquei que a força também é uma grandeza vetorial. Perguntei como seria o vetor da força no exemplo do sopro da ervilha, e eles responderam que seria para a frente. Neste ponto, vale destacar que vários alunos de todas as fileiras, tanto os sentados mais à frente quanto os mais atrás, estavam participando. Fiquei satisfeita com a interação, pois eles demonstraram muita perspicácia e rapidez.

Quando questionei como seria o vetor da força no caso do lançamento de projéteis, expliquei previamente que o canhão exerce uma força para tirar a bolinha do repouso, mas que após isso, essa força não precisaria mais estar presente, pois a bolinha já teria adquirido rapidez. Então, indaguei se havia alguma outra força atuando depois disso, mas eles me olharam sem nenhuma ideia. Eu perguntei: "*Pessoal, quando lançamos algo e ele cai, o que faz as coisas caírem aqui na Terra?*" e eles responderam: "*Ah, a gravidade!*". Eu concordei e perguntei para onde a gravidade apontava, e eles disseram que para baixo. Então, mostrei a simulação e reforcei que nem sempre a direção da força seria a mesma da velocidade ou do deslocamento do objeto, como aconteceu no exemplo anterior.

Antes de prosseguirmos com a Questão 1 do IpC, mostrei a eles como o comprimento do vetor indica o seu valor (a intensidade) e lembrei que a direção pode ser na horizontal, vertical ou uma combinação dessas duas. Em relação ao sentido, expliquei que usaríamos o plano cartesiano como referencial e perguntei se eles já tinham visto isso em Matemática. Eles responderam afirmativamente, então perguntei: "*Se o vetor está apontando para a direita, que sinal ele possui?*". Eles responderam, em coro: "*Positivo!*". Prossegui perguntando sobre os outros sentidos e eles responderam corretamente a todas as perguntas.

A exposição inicial durou 15 minutos. Após, li em voz alta a Questão 1, explicando cada afirmativa, e iniciei a votação individual, coordenando-os para que levantassem os *plickers* todos ao mesmo tempo. Apenas 23% acertou (destaco que em nenhum momento divulguei os resultados das votações para eles). Então, pedi que encontrassem um colega que havia marcado uma alternativa diferente e tentassem convencer um ao outro. Eu fui passando de classe em classe, perguntando qual alternativa eles tinham marcado e organizando quem marcou diferente para que discutissem, mas eles acabaram interagindo apenas com os colegas que estavam sentados ao lado, atrás ou à frente. Após discutirem entre si, realizei a votação

novamente e os acertos aumentaram para 50%. Corrigi, então, a questão e mostrei também que a partir de agora iríamos utilizar os “blocos” e diagramas de força para representar a interação de forças em situações reais do nosso dia-a-dia.

Apresentei novamente a definição de força segundo Newton (que eu havia trazido na primeira aula) e perguntei como poderia haver forças interagindo em corpos em repouso, sendo que para Newton uma força sempre iria causar uma mudança do estado de repouso ou movimento, mas eles não souberam responder. Então, introduzi o conceito de resultante das forças. Para isso, mostrei três bloquinhos com forças de diferentes intensidades interagindo em sentidos opostos e fui perguntando sobre o movimento desses corpos. Eles realmente estavam respondendo que a força que “vencia” iria definir o sentido de movimento do corpo.

Expliquei que o movimento dependia do vetor da velocidade e mostrei dois exemplos: se o corpo estivesse inicialmente em repouso, ele iria realmente se movimentar no mesmo sentido da resultante que o tira do repouso. No entanto, se o corpo estivesse inicialmente com o vetor da velocidade para a direita, a resultante iria acelerar ou desacelerar esse corpo, dependendo se estava apontando a favor ou contra a velocidade. Durante todo o tempo, eu os questionava antes de revelar os vetores na animação de slides. Eles demonstraram um bom entendimento enquanto eu perguntava sobre o sentido dos vetores de aceleração em cada situação.

O horário da merenda estava chegando, perguntei se podíamos fazer uma das questões do IpC antes do intervalo e eles disseram preferir merendar primeiro, justificando que a fila do refeitório era muito grande. Então, os liberei. Durante o intervalo, permaneci na sala de aula e alguns alunos também optaram por ficar. Um deles me disse que estava gostando da aula, que teve um ótimo professor de Física no Ensino Fundamental e que realmente gostava do conteúdo. Outra aluna mencionou que tinha muita dificuldade, e que estava tentando renovar seu laudo neurológico para obter tratamento como aluno especial na escola. Nesse momento, me coloquei à disposição dela para esclarecer dúvidas e expliquei que ela poderia interromper a aula a qualquer momento se estivesse com dificuldades para acompanhar. Além disso, ofereci ajuda com material adicional, caso necessário.

Na volta do intervalo, eles demoraram a retornar à sala. Esperei cerca de 10 minutos até que todos estivessem presentes, mas ainda faltavam cerca de três alunos, até que uma das outras alunas se ofereceu para ir buscá-los. Comecei recapitulando o que tínhamos discutido antes do intervalo, de forma dialogada com eles. Perguntei: "Ao

que o movimento está relacionado?" e eles responderam "Velocidade!". Em seguida, perguntei: "E a força está relacionada com o quê?". Porém, eles não souberam responder. Expliquei novamente que a força estava relacionada com a mudança de movimento, a alteração da velocidade. Então, perguntei sobre o que era fisicamente essa mudança de velocidade. Houve uma pausa enquanto eles raciocinavam, até que dois alunos disseram: "É a aceleração!". Fiquei bastante contente e respondi: "Exatamente! Uma força gera uma aceleração, uma modificação na velocidade."

Essa segunda exposição também durou cerca de 15 minutos. Iniciei a Questão 2 do IpC e enquanto eu lia as alternativas, alguns alunos começaram a dar suas opiniões, então chamei a atenção para que refletissem individualmente, pois teríamos oportunidade de discutir em grupo posteriormente. Realizamos a votação (Figura 7) e apenas 43% dos alunos responderam corretamente (Figura 8). Dessa vez, ao iniciarem as discussões, pedi que se deslocassem até a classe de outro colega que marcou diferente. Alguns alunos se levantaram e discutiram com colegas de outras fileiras. Notei que os meninos sentados mais atrás estavam debatendo intensamente a questão entre si. No entanto, na segunda votação, o número de acertos diminuiu para 27%.

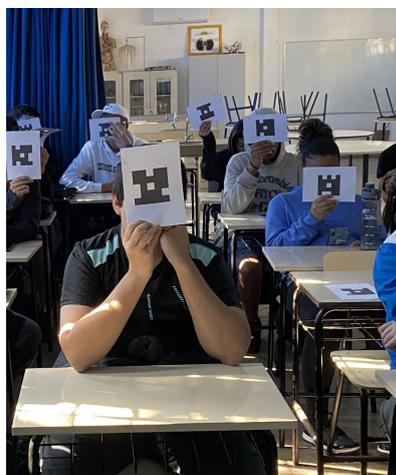


Figura 7. Votação realizada durante o IpC.
Fonte: Acervo pessoal.

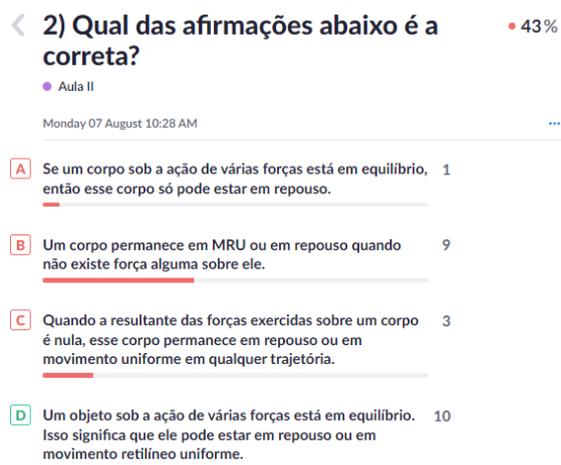


Figura 8. Porcentagem de respostas da Questão 2 do IpC.
Fonte: <https://www.plickers.com/>.

Expliquei, então, detalhadamente, como é possível haver forças em um corpo em equilíbrio, desde que a resultante seja nula. Enquanto eu explicava, alguns alunos na parte de trás começaram a ficar agitados e trocar de lugar, mencionando que um dos colegas estava exalando um cheiro desagradável. Uma das meninas sentadas naquela fileira pediu permissão para buscar um produto de limpeza e remover o odor, e eu autorizei. A agitação foi intensa.

Após eles se acalmarem, concluí a discussão da questão e alguns comentaram que inicialmente escolheram a alternativa correta, mas os colegas conseguiram convencê-los a escolher a alternativa errada. Eu mencionei que eles precisavam elaborar argumentos convincentes para persuadir os outros. Avancei para a Questão 3 e nesse momento a turma ficou bastante participativa. Senti-me satisfeita com a interação, embora um pequeno grupo de meninas mais atrás estivesse um pouco disperso, e seguidamente eu as chamasse a atenção. Na primeira votação, apenas 18% acertaram. Depois da discussão em grupo, esse número aumentou para mais da metade (58%).

Comecei a falar sobre a 1ª Lei de Newton, explicando o experimento de Galileu Galilei. Fui questionando os alunos sobre como a bolinha se comportaria em um plano inclinado com pouquíssimo atrito, e eles respondiam adequadamente, mencionando que ela acelerava e desacelerava ao descer e subir o plano. Quando perguntei qual seria a situação da bolinha no último cenário, com o plano totalmente na horizontal, alguns responderam que ela continuaria a se mover indefinidamente, mostrando que estavam acompanhando o raciocínio. Apresentei como Galileu definiu a inércia e, em seguida, como Newton enunciou a Lei da Inércia.

Explicou que Newton se apoiou em muitos outros cientistas para formular suas leis e retomei a questão da TPI, que indagava se Newton era verdadeiramente um gênio e por quê. Muitos responderam na tarefa que ele de fato foi um gênio, devido às suas contribuições em diversas áreas. Eu apresentei algumas dessas respostas e concordei, demonstrando como a ciência sempre foi e continuará sendo uma construção social. Pois Newton não havia formulado suas leis do nada (como na famosa história da maçã caindo em sua cabeça), mas sim estudou intensamente as pesquisas de outros cientistas e realizou experimentos para alcançar seus feitos, unindo as leis que regem a Terra com as leis que regem os céus.

Nesse momento, os alunos começaram a se dispersar um pouco, principalmente os que estavam sentados ao fundo. Eu me dirigi a eles e pedi que prestassem atenção, pois iria mostrar ilustrações animadas, que elaborei com todo cuidado nos *slides*, para que visualizassem melhor como a Lei da Inércia também pode explicar a órbita da Lua ao redor da Terra.

Expliquei sobre a tendência da Lua permanecer em seu estado de MRU, mas que sempre é puxada pela força da gravidade em direção ao centro da Terra, desviando sua trajetória e, assim, mantendo-se em órbita. Em seguida, um aluno

perguntou caso a gravidade da Terra não puxasse a Lua, se ela poderia sair da órbita. Eu respondi que sim, que ela poderia sair em linha reta e “ir embora”, mantendo seu estado de MRU. Expliquei, então, que nesse caso da órbita, a força gravitacional terrestre gera uma aceleração centrípeta na Lua, alterando sua velocidade apenas em direção e sentido. Outro aluno perguntou qual era o valor da velocidade da Lua e eu comentei sobre sua velocidade média.

A última exposição durou 10 minutos. Fomos para as últimas perguntas do IpC, mas como o período já estava findando, tive que optar por não realizar a discussão da Questão 4 entre os colegas. Fiz a primeira votação, na qual 45% acertou, e logo em seguida expliquei a resolução. Na última questão, acabei não fazendo nem a primeira votação. Em vez disso, pedi que me respondessem verbalmente e depois distribuí a cada quatro alunos um copo, uma carta e uma moeda, para que realizassem o experimento e observassem onde a moeda iria cair. Eles se divertiram nesse momento e responderam, em relação à Questão 5, que a bolinha cairia no Ponto A.

Por fim, retomei a pergunta inicial, indagando se agora eles conseguiriam responder e muitos gritaram “*É a inércia!*”. Fiquei bem feliz nesse momento. Para complementar, expliquei, utilizando uma ilustração animada nos *slides*, como o nosso corpo tende a permanecer em movimento para frente quando o ônibus freia. Exatamente quando passei para o último *slide* que dizia “Obrigada e até semana que vem, turma!”, o sinal tocou e os liberei para a próxima aula.

Turma 10E

Horário: 16h45min às 18h15min (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 14 (7 meninas e 7 meninos).

Cheguei à escola com antecedência de um período. O laboratório estava vazio, então comecei a organizar os materiais para a aula. Faltando aproximadamente 5 minutos para o sinal tocar, meu orientador de regência chegou ao laboratório, acompanhado por um dos professores da escola, que explicou que ele estava procurando por mim e havia se perdido. Comentei que estava prestes a subir para buscar os alunos na sala de aula, pois o sinal para a troca de períodos iria tocar. Após todos estarem alocados no laboratório, comecei a aula. Fiz a chamada e havia uma

aluna nova na turma. Expliquei para ela que começaríamos a ver as Leis de Newton e que na aula passada fizemos uma introdução abordando o conceito e os tipos de força.

Apresentei para eles novamente a problematização da aula passada, assim como fiz com a turma da manhã, e comentei que iríamos discutir as questões da TPI, mas que pouquíssimos deles haviam realizado - apenas três alunos (cerca de 18% da turma) me enviaram e dois deles não estavam presentes na aula. Perguntei se eles tinham esquecido - mesmo eu tendo enviado uma mensagem um dia antes do prazo encerrar para que a líder da turma os lembrasse - e eles disseram que estavam com muitas tarefas e provas naquela semana e não conseguiram fazer. Relembrei que iríamos realizar o IpC ao longo desta aula e expliquei o seu funcionamento. Realizei o teste da Alternativa B e detectei uma aluna que havia marcado errado, então fui até a classe dela e expliquei novamente.

Iniciei o desenvolvimento da aula lembrando o vídeo que assistimos para analisar força e movimento, no qual um homem soprava uma ervilha o mais longe possível para entrar no *Guinness Book*. Perguntei se eles se lembravam, e a resposta foi afirmativa. Expliquei que iríamos retomar a discussão sobre força e movimento ao analisar as respostas deles à primeira questão da TPI, que abordava as concepções de Aristóteles. Alguns alunos acertaram essa questão em suas respostas, mas como a maioria não o fez, optei por uma discussão mais detalhada.

Perguntei se eles haviam visto Aristóteles na disciplina de Filosofia, e alguns confirmaram que sim. Em seguida, expliquei que Aristóteles era um filósofo que baseava seus argumentos em dedução e lógica, e que ele defendia a ideia de que era necessária uma força aplicada constantemente para que algo se movesse. Então perguntei se acreditavam que Newton compartilhava essa mesma visão, mas eles não souberam responder. Apresentei as respostas à Questão 2 e expliquei que Newton, por meio de experimentos e muito estudo, desenvolveu suas três leis que contradiziam a concepção aristotélica. Destaquei que suas leis representaram uma revolução na ciência ao refutar essa visão estabelecida por Aristóteles, e que aprofundaríamos isso ao longo da aula.

Mencionei que iniciaríamos abordando a representação do movimento e da força. Indaguei o que eles entendiam por movimento, e um aluno prontamente respondeu: "*É quando estamos nos mexendo...*". Concordando, expliquei que movimento é exatamente isso: quando nos deslocamos, quando nossa posição varia conforme o tempo passa, ou seja, quando adquirimos uma rapidez. Questionei qual

variável representava isso na Física, e eles responderam em coro: "*A velocidade!*". Mostrei o exemplo do homem soprando a ervilha e perguntei para qual sentido estaria o vetor velocidade. Alguns alunos interagiram, inclusive as meninas do grupo ao fundo, respondendo corretamente. Sobre o lançamento oblíquo, eles não souberam responder. Então mostrei o vídeo da simulação com o vetor velocidade acionado, enfatizando que ele iria acompanhar a trajetória do movimento.

Depois, vimos como representar a força, e enfatizei novamente que ela era responsável não pelo movimento, mas sim por alterar o estado de movimento de um corpo, e que também era uma grandeza vetorial. No exemplo da ervilha perguntei qual era o sentido do vetor força que tirou ela do repouso, e alguns responderam. Quando questionei sobre o caso do lançamento oblíquo, eles também não souberam responder. Então, provoquei: "*Durante a trajetória o objeto sobe e depois desce, por que ele desce e não anda infinitamente pra cima?*". Eles responderam: "*É a gravidade!*". Eu indaguei novamente: "*E ela aponta para qual sentido?*". E eles responderam: "*Para baixo!*". Após estimular o raciocínio, mostrei a eles um vídeo da simulação com o vetor da força acionado."

Na sequência, mostrei uma imagem com os dois vetores juntos sinalizando diferentes momentos durante o lançamento oblíquo e expliquei novamente cada um deles. Perguntei por que o comprimento do vetor da velocidade mudava de tamanho, mas eles não souberam responder. Então, questionei o que ocorria com a rapidez quando o vetor estava a favor e contra a força da gravidade. Eles responderam corretamente, indicando que aumentava ou diminuía conforme o caso. Expliquei então que o comprimento dos vetores representava o módulo da velocidade.

Em seguida, mostrei três vetores com diferentes módulos e pedi a uma aluna que estava sentada ao fundo e não participava da aula, distraída com o celular, que escolhesse um número de 1 a 10, ela escolheu o 3. Em seguida, questionei quanto valeria o segundo vetor (que era o dobro do tamanho) e o terceiro vetor (que era o dobro do segundo), e a turma respondeu corretamente. Revisei os conceitos de direção e sentido, pedindo exemplos de objetos na vertical e na horizontal, os quais a maioria também respondeu tudo corretamente. Apresentei o referencial que utilizaríamos, baseado no sistema cartesiano, o qual eles afirmaram já conhecer da matemática. Para garantir o entendimento, questionei qual era o sinal do vetor em diferentes direções: direita, esquerda, cima e baixo. A turma respondeu praticamente em coro, acertando todas as respostas.

Apresentei a Questão 1 do IpC, lendo pausadamente junto com eles, e realizei a primeira votação. Apenas 20% acertaram. Pedi que discutissem entre si, mas eles começaram a sorrir envergonhados e não interagiram com os colegas. Então circulei pela sala identificando quem havia assinalado alternativas diferentes e solicitei que convencessem uns aos outros. Destinei três minutos para as conversas, porém, eles acabaram se limitando a dialogar somente com o colega ao lado ou da frente (pois alguns estavam sentados em duplas). Incentivei a aluna nova a aproveitar a oportunidade para conhecer os colegas, pedi que conversasse com a colega sentada à frente, e ela relatou que já haviam discutido e chegado a uma conclusão. Após essa interação, procedemos a uma nova votação, resultando em um aumento para 40% de respostas corretas.

Durante a correção dessa questão, eu trouxe algumas respostas da TPI que mostravam que eles haviam trazido alguns conceitos que já a respondiam. Perguntei, de forma descontraída, se eles tinham o hábito de “copiar e colar” ao fazer as tarefas, mas eles apenas riram e não admitiram fazer isso. Enquanto eu estava exibindo algumas imagens para ilustrar as afirmações da questão, a conexão de *internet* caiu e as imagens não carregaram mais. Por um momento, quase entrei em pânico, mas mantive a calma. Tentei reconectar, porém sem sucesso. Perguntei à professora titular, que estava acompanhando a aula na sala anexa, se deveria tentar conectar de alguma outra forma. Ela prontamente veio até mim e compartilhou a *internet* do seu celular. Felizmente, deu certo, e sou eternamente grata a ela por isso. Apesar disso, desde o início, enquanto eu tentava restabelecer a conexão, já fui descrevendo a imagem para os alunos, com o objetivo de não perder tempo, e expliquei verbalmente os conceitos que as imagens deveriam ilustrar.

Mostrei como representar uma situação real no diagrama de forças, dando o exemplo de quando arredamos uma geladeira. E depois discuti novamente o conceito de força trazido na aula passada e introduzi o conceito de resultante de forças, que eles, inclusive, haviam trazido em suas respostas da TPI, como mostrei nos *slides*. Quando mostrei os três bloquinhos com forças de intensidade diferentes aplicadas e perguntei para qual lado eles estavam se movimentando, eles caíram na concepção aristotélica igual à turma da manhã. Enfatizei que para sabermos o sentido do movimento tínhamos que saber o sentido do vetor da velocidade.

Expliquei os exemplos com velocidade inicial igual a zero e velocidade inicial diferente de zero e com uma determinada direção e sentido, enfatizando que a

resultante nos indica se o corpo vai acelerar ou desacelerar, ou seja, fornece o sentido da aceleração e mostrei outra resposta da TPI que fornecia essa informação. Fui resolvendo com eles alguns exemplos de cálculos da resultante para o plano horizontal. E eles iam respondendo corretamente os resultados das contas de soma ou subtração. Após, defini equilíbrio estático e dinâmico.

Em seguida, apresentei a Questão 2 do IpC. Tive que repreender novamente as meninas ao fundo para que respondessem individualmente. Apenas 13% acertou. Novamente, fui de classe em classe tentando incentivar os alunos a conversarem entre si. Perguntei a uma aluna um pouco mais à frente qual alternativa ela havia escolhido, ela mencionou a letra B. Perguntei à colega que estava atrás dela, e ela informou ter escolhido a opção D. Então, pedi para que convencessem uma à outra, mas novamente elas apenas sorriram e não conversaram.

Após isso, pedi à aluna que marcou a alternativa D para explicar a mim por que ela acreditava que essa era a resposta correta, mas ela disse “*Não sei explicar, Sora*”. Em contrapartida, uma dupla de meninos sentada mais atrás estava tendo uma boa discussão entre si. Após essas interações, o número de acertos aumentou para 26%. Prossegui aplicando a Questão 3 do IpC e segui a mesma dinâmica. As meninas do fundo novamente tentaram trocar informações durante a primeira votação, que resultou em 22% de acertos. Durante as discussões, as interações não foram muito diferentes, mas os acertos aumentaram consideravelmente, chegando a 50%. Em seguida, expliquei a resolução das duas questões, retomando os conceitos estudados.

Posteriormente, expliquei o experimento de Galileu. Ao questionar se a bolinha acelerava ou desacelerava conforme se movia a favor ou contra a gravidade, muitos interagiram e responderam corretamente, demonstrando uma boa compreensão do conceito. Introduzi a definição de inércia e enunciei a Lei da Inércia. Em seguida, apresentei a última questão da TPI e promovi uma discussão sobre se Newton poderia ser considerado um gênio. No entanto, como muitos não tinham feito a tarefa de casa, essa parte da aula se tornou um tanto monótona.

Dado que o tempo da aula estava se esgotando, acelerei o ritmo para abranger todo o conteúdo planejado. Essa última exposição levou aproximadamente mais 10 minutos. Na sequência, apliquei a Questão 4 do IpC, que a maioria acertou de primeira (70%). Em seguida, passei para a Questão 5, na qual 30% dos alunos acertaram inicialmente. Após a interação entre os colegas, o índice de acertos aumentou para 50%.

Para discutirem a Questão 5, distribuí aos alunos o material para o experimento da inércia. Logo de início, as meninas ao fundo ficaram agitadas ao ver os copinhos (que eram para drinks) e começaram a fazer comentários sobre bebidas. Eu falei, de forma descontraída, *“Não vão pensar em beber agora, né meninas?!”*, o que gerou risos por parte delas. Expliquei como realizar o experimento, pedindo que segurassem firmemente o copinho, para evitar que ele quebrasse. Enquanto estavam tentando fazer os experimentos, uma dupla de meninas ao fundo me chamou, dizendo estar tendo dificuldade. Fui até elas para demonstrar, e acabei quebrando o meu próprio copo. Felizmente, não foi nada grave e rapidamente o substituí para que pudessem continuar com o experimento. Ao final, todos concordaram verbalmente que a bolinha cairia no Ponto A na Questão 5.

Para encerrar a aula, retomei a problematização, perguntando qual era a relação entre a órbita da Lua ao redor da Terra e a freada do ônibus. Questionei se eles agora seriam capazes de responder essa pergunta com base em tudo o que tínhamos discutido. Nesse momento, uma aluna do grupo agitado de meninas me chamou e fez um comentário sobre a bolinha mencionada na questão anterior ser um objeto diferente da moeda utilizada no experimento, sugerindo que se fosse uma bolinha, ela poderia se mover para trás por ser redonda e não cair no Ponto A. Expliquei que quando a bolinha está em repouso, é porque uma superfície está aplicando uma força normal em todas as direções, impedindo-a de girar. No entanto, se removêssemos essa superfície e vencêssemos a força de atrito que surge contrária ao movimento, a bolinha também tenderia a permanecer em repouso, assim como a moeda, e cairia no mesmo ponto, devido à influência da força da gravidade. A aluna pareceu concordar com a explicação.

Retomando a problematização, os alunos não conseguiram responder, ao contrário da turma da manhã. Nesse momento, senti uma sensação de fracasso. Apresentei o esquema da situação em que o ônibus freia e perguntei novamente. Contudo, os alunos apenas me olharam com “cara de paisagem”. Tentei conduzir a discussão perguntando sobre o conceito que Galileu havia definido e que tínhamos estudado. Nisso, uma aluna ao fundo da sala, finalmente, falou que era a inércia. Eu então disse, *“Isso mesmo, pessoal, o que ambos têm em comum é que tentam manter seu estado de movimento retilíneo uniforme, isso é a Lei da Inércia!”*. Encerrei a aula, desejando boa semana.

Em geral, fiquei satisfeita com minha segunda semana de regência. A Turma 10D, apesar de alguns imprevistos que causaram agitação além do comum, participou bastante, e alguns alunos me relataram estar gostando da aula. Já a Turma 10E, que era pequena e geralmente apresentava um comportamento monótono, surpreendeu-me positivamente. Durante as discussões do IpC, todos participaram em algum nível, desde as alunas mais agitadas até os alunos mais quietos e os novos, mesmo que estivessem discutindo apenas com os colegas ao seu redor. Isso contribuiu para a ativação dos seus *subsunçores*, assim como para a interação social e para um aprendizado mais ativo e significativo, conforme os pressupostos ausubelianos.

Além disso, procurei superar os pontos fracos identificados na semana anterior. Cheguei mais cedo para preparar os materiais antes da aula e permaneci na sala durante o intervalo da manhã para evitar atrasos. Também busquei chamar a atenção e fazer perguntas diretas aos alunos que estavam dispersos ou mexendo nos celulares, com o objetivo de envolvê-los mais na aula.

No entanto, fiquei bastante decepcionada porque a maioria dos alunos, especialmente os da Turma 10E, não me enviou a tarefa prévia. Para enfrentar esse problema, pretendo conversar com eles para entender suas dificuldades e explorar maneiras de incentivá-los a concluir tais tarefas com antecedência, destacando a importância dessas atividades para as discussões em sala de aula e para a nota final.

Outra questão importante é que, ao nos aproximarmos do final das aulas, tive que passar rapidamente de um tópico para outro, o que pode ter dificultado o entendimento dos alunos. Para a próxima aula, planejo garantir que os alunos tenham tempo suficiente para *assimilar* e interagir com cada conceito apresentado. Pretendo usar o quadro branco para sintetizar os conceitos abordados nesta aula e para explicar de maneira mais clara e pausada os conceitos matemáticos que serão apresentados.

4.4 AULA III

4.4.1 Plano de Aula III

Data: 14/08/2023

Tópicos: 2ª Lei de Newton (Lei Fundamental da Dinâmica)

Objetivos docentes: Dividir os alunos em grupos para realizarem experimentos baseados em diferentes situações-problema que terão que apresentar posteriormente; Orientar o desenvolvimento dos experimentos, a fim de cada grupo obter, separadamente, relações entre força, massa e aceleração nos planos horizontal e vertical; Guiar as apresentações orais pelos grupos; A partir das conclusões dos grupos, explicar que massa é uma propriedade dos corpos que indica a quantidade de inércia e mostrar matematicamente sua relação proporcional à força e inversamente proporcional à aceleração; Enunciar a Lei Fundamental da Dinâmica; Apresentar a expressão matemática da força peso, explicando como peso difere de massa; Revisar os conceitos abordados; Apresentar a Tarefa Prévia II (TPII) para a próxima aula.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~ 15 min): Primeiramente, proporei aos alunos que se dividam em pelo menos quatro grupos e escolham uma das mesas onde os materiais foram previamente distribuídos. Iniciarei a aula fazendo um resgate dos conceitos abordados nas últimas aulas, com auxílio do quadro branco. Em seguida, entregarei para os grupos um roteiro explicativo sobre cada experimento (Apêndices C.1-4), baseado em diferentes situações relacionadas ao personagem Jorge - criado pela professora de Física no início do ano para contextualizar alguns conceitos. Explicarei que eles deverão manipular os experimentos para responder aos questionamentos do roteiro e, posteriormente, apresentar as conclusões aos colegas. Antes de iniciar os experimentos, também explicarei o funcionamento dos dinamômetros que serão utilizados.

Desenvolvimento (~ 60 min): Guiarei os grupos no desenvolvimento dos experimentos. Um dos grupos se concentrará em sistemas com diferentes massas (m), e eles precisarão tirar esses sistemas do repouso, arrastando-os pela superfície da mesa (plano horizontal) com o auxílio do dinamômetro, devendo medir os valores de intensidade da força (F) necessária para o movimento e, ao final, apresentar como a força variou em relação à massa (m). Outro grupo trabalhará também com sistemas de diferentes massas, mas o objetivo será tirá-los do repouso (no plano horizontal) aplicando a mesma força e observar como a aceleração (a) se comporta. Eles apresentarão como a aceleração variou em relação à massa. Um terceiro grupo lidará com blocos de mesma massa, aplicando diferentes intensidades de força para tirá-los

do repouso (no plano horizontal) com o auxílio do dinamômetro. Eles observarão a ordem de aceleração e, ao final, apresentarão como a força variou em relação à aceleração. Por fim, o último grupo trabalhará no plano vertical, adicionando massas a um sistema suspenso pelo dinamômetro e observando a intensidade das forças medidas. Ao final, eles deverão apresentar como a força variou em relação à massa.

Após os alunos obterem os resultados de cada experimento, os grupos deverão apresentá-los à turma e eu os ajudarei a anotar as conclusões no quadro branco. A partir das conclusões dos primeiros grupos, explicarei, com o auxílio do quadro branco, a relação proporcional entre a massa e a força, bem como a relação inversamente proporcional entre a aceleração e a massa, chegando à equação $a = \frac{F}{m}$ (Lei da Aceleração). Em seguida, retomarei o conceito de inércia, enfatizando que a intensidade da inércia está relacionada à propriedade de massa de um corpo, que o torna mais resistente à mudança de movimento.

Explicarei que à medida que a massa de um corpo aumenta, a quantidade de força necessária para movê-lo também aumenta, resultando em uma variação de movimento (aceleração) menor. A partir da equação anterior, chegarei à expressão $\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$, enfatizando que essa equação é usada para calcular a força resultante em um corpo. Enunciarei formalmente a 2ª Lei de Newton (Lei Fundamental da Dinâmica): “A força resultante sobre um corpo é igual ao produto da sua massa pela sua aceleração”. Também abordarei as unidades de medida dessas variáveis, demonstrando que 1 N (Newton) é equivalente a 1 kg.m/s².

Farei as conclusões finais para o último grupo, enfatizando novamente a relação proporcional entre massa e força que foi encontrada. No entanto, levantarei a questão de por que a aceleração foi a mesma em ambos os casos. Abordarei o fato de que no plano vertical temos apenas a aceleração da gravidade (\vec{g}) atuando, que é praticamente constante em toda a superfície terrestre. Explicarei que essa aceleração ocorre devido à força da gravidade que nos atrai em direção ao centro do planeta, ou seja, a força peso (\vec{P}). Demonstrarei como utilizamos a equação $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$ para esse cenário, estabelecendo uma relação com a equação da Lei de Aceleração que foi apresentada para explicar o plano horizontal.

Destacarei a diferença entre peso e massa, esclarecendo que peso é uma força que depende da massa, que é uma propriedade intrínseca dos corpos, e da aceleração da gravidade do corpo massivo (ou astro) em questão. Retomarei o fato de

que o valor de g na Lua é menor do que na Terra, explicando assim a sensação de menor peso que experimentamos na Lua em comparação à Terra.

Fechamento (~ 10 min): Farei uma revisão sucinta dos conceitos abordados nesta aula. Apresentarei a TPII (Apêndice D) para a próxima aula, seguindo a metodologia EsM. Os alunos deverão assistir a um trecho do filme “*WALL-E*” em casa, que introduzirá o conceito de ação e reação¹⁴. Disponibilizarei esse material através do *Google Classroom*, onde também será disponibilizado um questionário com três a quatro perguntas conceituais e uma de *feedback*. Os alunos deverão responder o questionário via *Google Forms* até o dia anterior à próxima aula.

Recursos: quadro branco, materiais de uso comum, roteiros experimentais, objetos de diferentes formatos e massas (com cordinhas ou ganchos de apoio anexados), dinamômetros e balança digital.

Avaliação: apresentação pelos grupos das conclusões obtidas nos experimentos.

4.4.2 Relato de Regência III

Data: 14/08/2023.

Assunto das aulas: 2ª Lei de Newton (Lei Fundamental da Dinâmica).

Turma 10D

Horário: 09h10min às 10h00min e 10h15min às 11h00 (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 17 (8 meninas e 9 meninos).

Cheguei à escola cerca de 30 minutos antes do início do período para organizar os materiais dos experimentos, porém o laboratório estava ocupado. Próximo ao horário do sinal tocar, subi à sala de aula da Turma 10D e esperei ao lado da porta. Assim que o sinal tocou, entrei e informei à turma que nossa aula seria novamente no laboratório, então descemos. Pedi aos alunos que se alocassem nas mesas redondas e se dividissem em quatro grupos. A professora titular solicitou permissão para entregar

¹⁴ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hHXx8AmBwXg>.

algumas provas antigas, e eu permiti. Eles ficaram agitados, comentando as notas. Um dos alunos estava sentado sozinho, então pedi que se juntasse a um grupo para poder participar das medições que ocorreriam em seguida.

Comecei revisando alguns conceitos da aula passada no quadro branco. Essa revisão inicial durou cerca de 10 minutos. Eles se aquietaram para me ouvir. Expliquei a importância de organizarmos o que tínhamos estudado até então, para que eles pudessem lembrar, e também para aqueles que haviam faltado à aula. Nesse momento, um aluno, que eu nunca tinha visto anteriormente, me perguntou: “*E os que faltaram o mês inteiro, como faz?*”. Respondi, de forma descontraída: “*Pois é, daí fica um pouco mais difícil... mas vai perguntando qualquer coisa, tá?!*”.

Expliquei novamente que o movimento estava associado à velocidade e que a força estava associada à mudança no estado de movimento, ou seja, à variação de velocidade. Revisei a 1ª Lei de Newton e perguntei se eles lembravam como essa lei se chamava, eles responderam: “*Inércia*”. Alguns alunos estavam bem concentrados prestando atenção e respondendo às minhas indagações, mas alguns, principalmente um grupo de meninas mais atrás, conversava de forma paralela. Revisei também os conceitos de equilíbrio estático e dinâmico e destaquei que força gerava aceleração.

Para revisar o que era uma resultante nula e não nula, fiz uma demonstração prática com o apagador. Mostrei que se eu empurrasse ele, estaria vencendo a força de atrito, ao aplicar uma resultante não nula que o tirava do seu estado de repouso. Já se eu puxasse ele de um lado e de outro com a mesma intensidade, ele se mantinha em repouso, porque a resultante seria nula, ou seja, igual à zero. Ao final, falei que eles poderiam copiar ou tirar uma fotografia dessas anotações, caso desejassem.

Após isso, comentei que o Jorge havia voltado e se envolvido em algumas “*encrencas*”, expliquei cada uma delas e perguntei com qual cada grupo gostaria de trabalhar. Dois dos grupos tinham interesse no mesmo caso, então pedi que tirassem a sorte no “*par ou ímpar*”. Em seguida, distribuí os quatro casos baseados no personagem (Apêndices C.1-4). Pedi que eles montassem e discutissem os experimentos em grupo, mas que todos preenchessem as perguntas dos roteiros para me entregar depois, pois eu corrigiria e consideraria como chamada.

Antes de começarem, mostrei que utilizaríamos os dinamômetros e expliquei o seu funcionamento. Em seguida, distribuí os materiais (Apêndice C.5) para cada grupo. Enquanto eu distribuía, um aluno comentou: “*Ah, que maneiro!*”. Pedi que cuidassem dos materiais, pois eram do Laboratório de Física da UFRGS e eu precisaria

devolvê-los. Enfatizei também que deveriam trabalhar em equipe, para dar tempo de apresentarem as conclusões após o intervalo. Sugeri que enquanto um lesse as orientações, outro montasse os experimentos, outro medisse as forças e outro anotasse os valores nas tabelas, para que cada um se sentisse útil para o seu grupo.

Comentei que poderiam me chamar, conforme houvesse dúvidas. Porém, ao longo da aula, fui passando de mesa em mesa para acompanhar o andamento dos trabalhos. O Grupo 1, onde estava o aluno que não tinha vindo durante o mês inteiro, foi o primeiro a me chamar. Perguntei o que haviam entendido da situação, e eles me explicaram corretamente. Apenas sugeri que escolhessem um valor compatível com os valores dos dinamômetros para simular a força dos motores. Destaquei que os resultados seriam um tanto óbvios, mas que essa era a intenção, pois a partir disso que chegaríamos à 2ª Lei de Newton, que eu explicaria no segundo período, após suas apresentações.

O Grupo 3, composto pelas meninas mais agitadas, me chamou em seguida. Elas não estavam conseguindo pensar em nada para montar o experimento, então expliquei detalhadamente, o que acabou clareando as ideias delas. Logo depois, foi a vez do Grupo 4, formado pelos meninos que costumavam sentar mais ao fundo, me chamar. Eles perguntaram como obter a aceleração. Expliquei que, no caso deles, os objetos estavam suspensos, uma vez que uma força puxava para baixo, equilibrando-se com a força do dinamômetro que puxava para cima. Questionei qual força era essa, e eles responderam que era a gravidade. Então, retomei a pergunta, indagando sobre a natureza da aceleração envolvida. Eles prontamente responderam que era a aceleração da gravidade, e foram até seus cadernos em busca do valor que haviam anotado em aulas anteriores.

Após isso, fui até o Grupo 2, composto pelos alunos que costumavam sentar mais à frente, para checar se estava tudo bem. Eles mencionaram que estavam tentando calcular a velocidade, então comentei que não era necessário, pois o objetivo era que eles apenas determinassem em qual situação o Jorge aceleraria mais, ou seja, sairia do repouso mais rapidamente. Enquanto isso, o Grupo 3 ainda não havia inserido nenhum valor na tabela. Tentei explicar novamente o experimento e auxiliiei a obter as medidas de força e massa, mas elas falaram que era muita coisa. Eu disse para se acalmarem. Elas realizaram as medidas e eu as ajudei chegar em uma conclusão. Após todos terminarem, liberei eles para o intervalo.

Após o intervalo, levou aproximadamente 10 minutos para que todos voltassem ao laboratório. Assim que todos estavam acomodados em seus lugares, solicitei que dessem início às apresentações. Eles combinaram entre si que um ou dois membros de cada grupo fariam, mas todos ficaram de pé e se apresentaram de frente para os colegas. Entre cada apresentação, eu ia registrando no quadro a conclusão que cada grupo havia alcançado. Durante as apresentações, houve momentos em que alguns alunos tentavam iniciar conversas paralelas, e precisei intervir chamando a atenção para que respeitassem a apresentação dos colegas. Mas após o aviso, eles rapidamente se acalmavam.

No fim, as apresentações duraram cerca de 15 minutos e fiquei bastante satisfeita com o engajamento deles. Passado esse momento, iniciei as explicações no quadro, me apoiando nas conclusões que eles haviam chegado. Enquanto isso, as meninas do grupo ao fundo começaram a conversar todas juntas e de maneira muito alta, o que me levou a repreendê-las, pedindo que prestassem atenção. Expliquei as relações de proporcionalidade entre força, massa, e aceleração. Ao explicar que a massa era inversamente proporcional à aceleração, fiz uma pergunta: caso eu dividisse uma das variáveis por um número muito grande, como mil, se a outra iria aumentar ou diminuir. Entretanto, eles ficaram divididos em suas respostas. Então, forneci alguns exemplos com diferentes números, mostrando que aumentava. Depois, expliquei que a massa era uma medida da inércia de um corpo.

Mostrei como todas essas informações coletadas nos levavam à equação $a = F/m$, ou seja, a Lei da Aceleração, que nada mais é do que a 2ª Lei de Newton. Fazendo as devidas operações matemáticas junto com eles, chegamos em $F = m.a$. Perguntei se eles já tinham visto essa equação em algum lugar, mas eles relataram que não a conheciam. Expliquei que essa era a equação mais famosa de Newton e que a segunda lei também era conhecida como a Lei Fundamental da Dinâmica, e, então, a enunciei formalmente. A partir dessa equação, expliquei como a unidade de medida de força, Newton, era igual a kg.m/s^2 .

Em seguida, expliquei que essa lei se aplica em qualquer direção ou plano. Porém, no caso do último grupo, que trabalhou no plano vertical, havia apenas uma aceleração envolvida: a aceleração gravitacional, que é a mesma para todos os corpos. Perguntei qual força estava por trás dessa aceleração e todos responderam: “A gravidade!”. Indaguei como costumamos chamar essa força aqui na Terra, e eles prontamente responderam que era força peso. Assim, ao substituir essas variáveis na

equação anterior, chegamos a $P = m.g$. Nesse ponto, destaquei a distinção entre peso e massa, ressaltando que não havia problema, no dia a dia, em nos expressarmos como sendo a mesma coisa, mas que era importante entender a definição física de cada um. No fim, fizemos alguns cálculos juntos para ilustrar como pesariamos menos na Lua em comparação com a Terra.

Faltando alguns minutos para o término da aula, o diretor da escola se aproximou à porta da sala e pediu permissão para que dois convidados que o acompanhavam dessem um recado à turma. Eu concordei. Assim que eles concluíram, o sinal tocou, indicando o fim da aula. Portanto, não tive tempo suficiente para apresentar a segunda tarefa prévia aos alunos. Rapidamente, informei ao líder da turma, enquanto ele se retirava, que enviaria a tarefa da mesma maneira que fizemos com a primeira, e também pedi a ele que lembrasse a turma. Ele concordou, agradeceu pela aula e saiu.

Turma 10E

Horário: 13h15min às 14h55min (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 9 (6 meninas e 3 meninos, que chegaram atrasados).

Os horários das aulas de Física haviam mudado novamente: um período passou para o início do turno nas segundas-feiras e o outro para o final do turno nas quintas-feiras. Porém, a professora titular me ajudou a conseguir que outra professora cedesse seu período para que eu ministrasse os dois de maneira consecutiva, como planejado. Eu cheguei ao laboratório com antecedência e já fui organizando os materiais dos experimentos sobre as mesas. Enquanto eu organizava as coisas, o meu orientador chegou - dessa vez ele encontrou a sala sozinho - para acompanhar a minha aula. Assim que o sinal tocou, subi à sala da turma e pedi aos alunos que descessem ao laboratório, deixando um recado no quadro para os retardatários.

Havia apenas seis alunos na sala, e confesso que fiquei um tanto preocupada, pois teríamos que montar no mínimo quatro grupos para que a aula ocorresse como o planejado. Imaginei que seria complicado realizar os experimentos com alguns deles de forma individual. Porém, aguardei um pouco, até que chegaram mais dois alunos. Recapitulei os conceitos da aula passada, da mesma maneira que fiz com a turma da

manhã. Neste momento, eles ficaram extremamente quietos, e quando eu questionava se se recordavam de algo, as respostas eram negativas.

Distribuí aleatoriamente os casos do Jorge e expliquei para uma aluna nova, que estava sentada sozinha, quem era o personagem Jorge. A empolgação com os casos não foi tão intensa como na turma da manhã. Expliquei o funcionamento do dinamômetro e, em seguida, circulei entre as mesas auxiliando-os a montar os experimentos. Nesse instante, um outro aluno chegou e solicitei que se juntasse à colega que estava sozinha.

As dúvidas dos grupos foram muito semelhantes às dos grupos da manhã, mas pude conversar mais tranquilamente de forma individual com cada grupo. Considerei que os entendimentos deles quanto aos experimentos, em geral, foram bons. Uma das alunas falou que não queria apresentar. Eu disse que não tinha problema, mas que ela poderia simplesmente escrever a conclusão e ler para os colegas, então ela concordou. Nessa turma, também tive mais tempo para discutir com cada grupo os diagramas de forças presentes nos roteiros, que a maioria preencheu, diferente dos grupos da manhã.

Logo após que tocou o sinal para o segundo período, perguntei se os grupos estavam prontos para apresentar. Pedi que fossem até à frente compartilhar seus achados, mas eles se recusaram. Então sugeri, que compartilhassem as conclusões, cada um de sua mesa. O primeiro grupo - composto de uma aluna nova e outro aluno que tinha se juntado à turma não havia muito tempo -, assim como o terceiro grupo - composto apenas de duas meninas que sempre se mantinham muito quietas durante as aulas - estavam bem nervosos e tiveram dificuldades para se expressar claramente. Então, fui auxiliando-os. Os grupos concentraram-se mais em apresentar as conclusões, diferente da turma da manhã, no qual os grupos, antes de expor as conclusões, narraram a história do que estava acontecendo com o Jorge.

Enquanto eu explicava como esses resultados se relacionavam com a 2ª Lei de Newton, utilizando o quadro branco, eles começaram a se dispersar e tive que chamar atenção do grupo dos meninos e do grupo das meninas, que estavam mais agitados. Fui escrevendo no quadro, mas sempre perguntando para eles o que estava acontecendo antes de anotar. Quando eu mostrei a relação inversamente proporcional da massa com a aceleração, expliquei também o que era um número inverso, pois eles relataram não ter visto em matemática.

Após chegar em $F = m.a$, perguntei se eles já haviam visto tal equação, mas eles também disseram que não. Nessa turma, não precisei interromper a aula para o intervalo, o que me permitiu ter tempo para fazer outras atividades. Ao explicar a equação anterior para o plano vertical, realizei uma demonstração utilizando duas bolinhas de mesmo formato e massas diferentes: ao soltá-las de uma determinada altura para caírem sobre uma almofada, mostrei que elas caíam ao mesmo tempo, pois eram igualmente aceleradas pela gravidade. Porém, a força exercida sobre a almofada (o peso) seria diferente, deformando-a de maneira distinta.

Ao fazer os cálculos para determinar a força peso na Terra e na Lua, alguns alunos se envolveram na discussão. Uma das garotas do grupo mais agitado frequentemente se distraía em conversas paralelas. Sabendo que ela tinha um raciocínio matemático ágil, eu constantemente a abordava, buscando aumentar o seu engajamento na aula. Com tempo disponível, também fizemos o cálculo do peso no Sol. Antes de realizar esses cálculos, eu frequentemente os questionava se imaginavam que o peso seria maior ou menor, e as respostas deles eram corretas. No fim, expliquei a diferença entre peso e massa e a relação da massa com a inércia, relacionando novamente tudo que estávamos vendo com a 1ª Lei de Newton.

Para concluir, lembrei-os que haveria uma última tarefa prévia. Perguntei se preferiam realizá-la ou incluir essa nota na prova, visto que na última vez pouquíssimos a enviaram. A maioria optou por fazer. Então, dei a oportunidade de recuperarem a nota que havia sido perdida na tarefa anterior. E assim, encerramos a aula.

Considero que o entusiasmo e o engajamento dos alunos durante a aula foram satisfatórios - embora tenham sido mais notáveis na Turma 10D. O uso de casos práticos envolvendo o personagem Jorge, que era previamente familiar a eles, pareceu estimular suas curiosidades. Percebi que essa abordagem valorizou a participação ativa em ambas as turmas, tanto na montagem dos experimentos e nas medições quanto nas discussões em grupo e no compartilhamento das conclusões.

Outro ponto positivo é que consegui lidar bem com cada grupo, mesmo que eles apresentassem diferentes níveis de interesse e participação. Procurei constantemente chamar a atenção deles e responder às suas dúvidas. Acredito que isso tenha contribuído para envolver a todos e melhorar a compreensão dos conceitos abordados.

Destaco aqui que o uso do quadro branco foi essencial para reduzir o ritmo da aula, facilitando assim a *assimilação* dos conceitos por parte dos alunos. Recapitular as aulas anteriores também foi muito importante nesse quesito, assim como para situá-los em relação ao que já havíamos estudado e ativar seus *subsunçores*.

Além disso, fazê-los resolver problemas com base em casos concretos, organizar suas conclusões no quadro e desenvolver o raciocínio a partir disso, para então chegar à Lei Fundamental da Dinâmica, contribuiu para que houvesse uma *diferenciação progressiva* e *reconciliação integrativa*, seguindo a teoria da aprendizagem significativa.

A *diferenciação progressiva*, nesse caso, ocorreu ao trabalhar gradualmente a relação entre os conceitos de força, massa e aceleração, partindo do simples ao complexo. E a *reconciliação integrativa*, ao conectar essas relações, apresentando a equação da segunda lei posteriormente e integrando esses conceitos de forma significativa, o que ajudou os alunos a compreender como eles se relacionam entre si.

4.5 AULA IV

4.5.1 Plano de Aula IV

Data: 21/08/2023.

Tópicos: 3ª Lei de Newton (Lei da Ação e Reação); Revisão da Unidade Didática; Avaliação final.

Objetivos docentes: Questionar os alunos sobre o que o fato de algo quebrar ao cair no chão compartilha em comum com o fenômeno das marés; Discutir as respostas dos alunos à TPII ao longo da aula; Enunciar a 3ª Lei de Newton; Discorrer sobre o par ação-reação ser composto de forças de mesma natureza, que agem simultaneamente e em corpos distintos, sendo sua resultante não nula; Representar matematicamente os pares ação-reação; Apresentar alguns exemplos cotidianos, retomando o exemplo discutido na problematização inicial; Revisar os enunciados das três Leis de Newton; Aplicar a avaliação final.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~ 5 min): Retomarei, com o auxílio de uma apresentação de *slides*, a questão discutida na primeira aula: “O que acontece quando deixamos o celular cair no chão? E o que isso tem em comum com o fenômeno das marés?”. Exibirei um vídeo curto, em estilo *time-lapse*, que mostrará o fenômeno das marés ocorrendo no Monte Saint-Michel (Normandia - França)¹⁵. Distribuirei os *plickers* aos alunos e explicarei novamente como será a dinâmica do método IpC.

Desenvolvimento (~ 40 min): Ao longo desta aula, realizarei duas seções (*sets*), onde aplicarei questões conceituais (Anexo C) com sequências intercaladas de pequenas exposições dialogadas, feitas com o auxílio de uma apresentação de *slides*.

Iniciarei a aula discutindo as respostas da TP11 e construindo o entendimento do fenômeno apresentado no vídeo como um exemplo de par ação-reação. Enunciarei formalmente a 3ª Lei de Newton: “Para cada ação, há uma reação de mesmo módulo e de orientação oposta”. Explicarei que essas forças agem simultaneamente em corpos diferentes, com o mesmo módulo mas direções opostas. Para ilustrar isso, utilizarei dois dinamômetros que passarei de classe em classe para que os alunos possam manipulá-los. Também apresentarei os pares de ação e reação de forma matemática ($\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$ ou $|\vec{F}_{1,2}| = |\vec{F}_{2,1}|$), utilizando o quadro branco.

Comentarei também alguns exemplos cotidianos: quando um jogador chuta uma bola, o pé aplica uma força sobre ela e ela exerce uma força de reação contrária sobre o pé, que experimenta um movimento de recuo, fazendo o jogador parar quase que instantaneamente; quando aplicamos uma força a uma parede, a parede também aplica uma força sobre nós; ao colocarmos um objeto sobre uma superfície, como o celular em cima da mesa, haverá uma tendência desse objeto comprimir a superfície e a superfície exercerá uma força de reação sobre o objeto, buscando mantê-lo em equilíbrio. Porém, se essa força for de maior intensidade, como quando o celular cai aceleradamente, a força de reação também será maior, podendo quebrar o celular devido à dureza do chão. Na sequência, aplicarei a Questão 1 do IpC e, após os alunos discutirem entre si, comentarei cada alternativa em conjunto com a turma.

Após isso, discorrerei sobre o fato de o par ação-reação ser composto por forças de mesma natureza. Destacarei que o fenômeno da tela do celular quebrar ao cair no chão ocorre porque o celular exerce uma força de ação no chão e o chão reage

¹⁵ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ks90u6nY26M>.

com uma força contrária no celular. Ou seja, são forças do mesmo tipo que atuam entre essas duas superfícies, forças de natureza eletromagnética. Explicarei também que, assim como a Terra faz a Lua orbitar ao seu redor devido à sua gravidade, a Lua também influencia o movimento das águas da Terra por meio da força gravitacional que exerce. Em outras palavras, o fenômeno das marés é causado por forças do mesmo tipo presentes entre a Terra e a Lua, que são forças de natureza gravitacional. Exibirei um vídeo curto para ilustrar o fenômeno¹⁶. Em seguida, aplicarei a Questão 2 do IpC e, após os alunos discutirem entre si, corrigirei utilizando ilustrações dos slides. Por fim, retomarei a pergunta inicial, respondendo-a em diálogo com a turma.

Fechamento (~ 45 min): Retomarei as três Leis de Newton, realizando uma demonstração com dois carrinhos ligados por um elástico. Relembrarei o que é a inércia de um corpo e como é a relação entre força, massa e aceleração, colocando um objeto com massa em cima de um deles. Anotarei os enunciados das três Leis de Newton no quadro branco, de maneira a encerrar a unidade didática.

Aplicarei a avaliação final (Apêndice E) de forma individual e com direito à consulta do quadro branco apenas. Passarei nas classes ajudando pontualmente os alunos que manifestarem dúvidas. Por fim, ao término das entregas das provas, me despedirei da turma.

Recursos: computador, projetor, apresentação de *slides*, *smartphone* com o *App Plickers*, *plickers* (cartões de resposta), dinamômetros, carrinhos de brinquedo, elásticos, objetos com diferentes massas, provas impressas.

Avaliação: engajamento/esforço na TP II, participação durante o IpC e performance na prova final.

4.5.2 Relato de Regência IV

Data: 21/08/2023,

Assunto das aulas: 3ª Lei de Newton (Lei da Ação e Reação).

¹⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/shorts/CV3--BuV8uY>.

Turma 10D

Horário: 10h15min às 11h45min (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 20 (7 meninas e 13 meninos).

Os horários das aulas de Física da turma da manhã haviam mudado novamente para os dois períodos após o intervalo. Como esse seria o meu último dia de estágio, cheguei alguns minutos antes de iniciar o intervalo e compartilhei um café com bolo e chá na sala dos professores, como forma de agradecimento à escola. Depois, dirigi-me ao laboratório minutos antes de iniciar a aula para organizar a apresentação de slides. Alguns alunos adiantados já me esperavam em frente à porta. No entanto, após o sinal tocar, a turma ainda demorou 10 minutos para estar completa.

Assim que todos estavam alocados, perguntei sobre o que havia em comum entre o fato de um celular cair no chão e quebrar e o fenômeno das marés. Nenhum aluno conseguiu responder, então disse que exploraríamos alguns conceitos ao longo da aula que nos ajudariam a chegar a uma resposta. Com o intuito de lembrá-los, assim como de apresentar a problematização aos que não vieram na primeira aula, contei a história da Guerra dos 100 Anos e do Monte *Saint-Michel* e expliquei novamente sobre as marés que ocorrem na Normandia, exibindo um vídeo.

Comentei que ao longo da aula faríamos questões utilizando os *plickers*, e os distribuí. Porém, disse que começaríamos discutindo as respostas trazidas por eles na TPII. Infelizmente, apenas sete alunos haviam me enviado, mesmo com o lembrete do líder da turma um dia antes do prazo. Perguntei se tinham gostado do vídeo da tarefa, e alguns relataram que sim, que gostavam muito daquele filme. Mencionei que eles haviam confundido alguns conceitos em suas respostas, mas que eram difíceis mesmo e que exploraríamos mais a fundo na aula. Em seguida, compartilhei as respostas da Questão “a”, onde a maioria apresentou um bom entendimento.

A partir daí, comecei a revisar os principais conceitos abordados nas aulas anteriores e a organizá-los no quadro branco. Expliquei que uma força era responsável por tirar um corpo do repouso ou mudar o seu movimento de MRU para um movimento acelerado. Enquanto eu ia escrevendo no quadro, fazia indagações do tipo: “*Como é mesmo a velocidade no MRU?*”. Muitos respondiam prontamente: “*Constaaante!*”.

Para complementar, recapitulei a 1ª Lei de Newton, escrevendo seu enunciado no quadro. Comentei que iria deixar essas anotações disponíveis para que eles

pudessem consultar durante a prova. Nesse momento, um aluno que tinha vindo às minhas aulas apenas uma vez, comentou: “*Prova?! Tem prova hoje???*”. Eu disse que sim, mas que ele ficasse tranquilo, pois revisariamos todo o conteúdo ao longo da aula, e, além disso, eu passaria ajudando individualmente durante a prova.

Apresentei as respostas das Questões “b” e “c” da TPII, nas quais a maioria expressou uma visão mais aristotélica (Figura 9). Então, expliquei que Aristóteles, em suas observações, não considerava que existiam forças de atrito aqui na Terra que se opunham ao movimento. Por isso, ele acreditava que seria sempre necessário uma força atuando para que um objeto mantivesse seu movimento. No entanto, Newton veio para contestar essa ideia, pois no espaço há vácuo, ou seja, não existem forças resistivas que se oporiam ao movimento, como aqui na Terra.

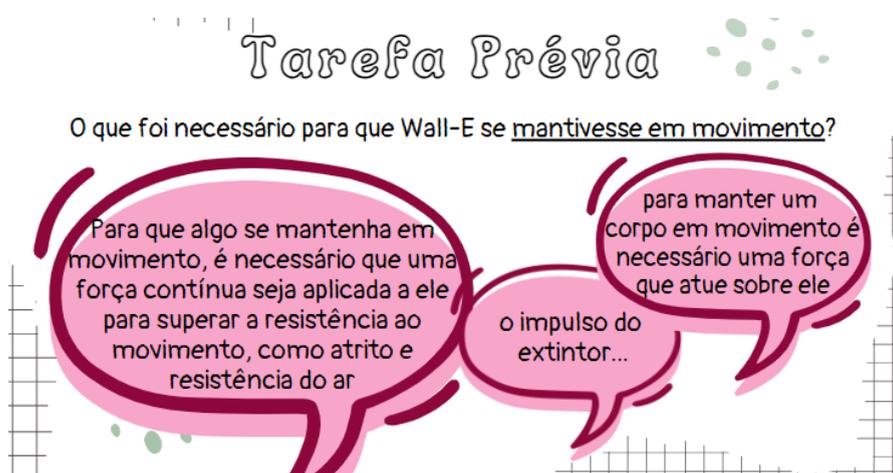


Figura 9. Respostas da Questão “b” da TPII selecionadas para discussão.
Fonte: Acervo pessoal.

Nesse momento, enfatizei novamente que força resulta em aceleração e revisei a 2ª Lei de Newton. Escrevi o seu enunciado no quadro e expliquei novamente as relações de proporcionalidade entre força, massa e aceleração. Retomei novamente algumas respostas da Questão “a” para introduzir a ideia de que a força que *WALL-E* estava fazendo gerava outra força contrária, responsável por tirá-lo do repouso. Expliquei que assim que ele acionava o extintor para frente, era empurrando para trás. Com isso, enunciei a 3ª Lei de Newton e a escrevi no quadro.

Em seguida, avancei para a última questão da TPII, onde a maioria respondeu que o movimento seria diferente na Terra por causa - e exclusivamente - da gravidade. Então expliquei que, de fato, a gravidade está presente, mas que só sentimos ela quando não temos uma superfície sob nossos pés. Ou seja, se *WALL-E* estivesse no chão, essa força da gravidade (peso), se anularia com a força normal exercida pela

superfície (desenhei isso no quadro). Prossegui explicando que o cenário seria diferente na Terra, principalmente, devido à presença de forças que agem contra o movimento, ausentes no vácuo, tais como a força de atrito e a força de arrasto.

Nesse momento, também expliquei uma das únicas dúvidas que surgiram na questão para *feedback* da TPII: “Caso a amiga do *WALL-E* usasse o extintor, a velocidade dela aumentaria? Pois ela já pode voar por aí sem precisar do extintor...”. Expliquei que ela já possuía em seu mecanismo uma espécie de propulsor que gerava força para tirá-la do repouso; assim, ela não precisaria do extintor. No entanto, comentei que, se ela o utilizasse, poderia contrapor-se ao movimento, ou até mesmo para favorecê-lo, aumentando ainda mais sua velocidade com seu propulsor.

Em seguida, lancei algumas perguntas para responderem verbalmente e organizarem os pensamentos: “O par ação-reação ocorre simultaneamente? No mesmo corpo? Com o mesmo módulo? Com o mesmo sentido?”. Eles responderam, e a maioria acertou. Para ilustrar a ideia de que as forças têm o mesmo módulos e sentidos opostos, demonstrei que, ao conectar dois dinamômetros e puxar um deles, ambos mediriam a mesma intensidade de força. Para concluir, citei exemplos de pares ação-reação relacionados a chutar uma bola, tocar em algo ou colocar um objeto em uma superfície. Perguntei se eles não sentiam o pé tentar recuar quando chutavam uma bola com muita força, mas não obtive respostas. Então, sugeri que prestassem atenção na aula de Educação Física, que aconteceria no próximo período.

Essa introdução inicial durou cerca de 20 minutos. Após esse momento, prosseguimos com a Questão 1 do IpC. Inicialmente, somente 26% acertou, e eles se dividiram entre as Alternativas B, C e D. Solicitei que discutissem, porém, desta vez, percebi que estavam um pouco hesitantes. Mesmo sugerindo que se levantassem e conversassem com colegas sentados mais distantes, eles não se animaram muito, preferindo interagir com os colegas mais próximos. Durante a discussão, alguns falavam em voz alta: “A resposta é a C!”, “Não, é a D!”. Ao final, a porcentagem de respostas corretas permaneceu igual, mas a maioria optou pela Alternativa C, que continha as únicas afirmativas incorretas.

Expliquei cada uma das alternativas e enfatizei que eles deveriam ficar atentos, pois os pares ação-reação deveriam ser sempre compostos de forças. Comentei que a alternativa que a maioria respondeu tratava apenas das consequências da respectiva ação. Além disso, havia outra questão essencial, pois essas forças deveriam ser

sempre da mesma natureza. A partir daí, explanei sobre isso, lembrando as quatro forças da natureza que havíamos visto na primeira aula.

Apresentei o exemplo do celular caindo no chão, explicando que isso ocorre devido à força peso que o atrai para baixo, em direção ao centro da Terra. Perguntei qual seria a reação dessa força peso, porém, eles não souberam responder. Então, utilizei um esquema animado nos *slides* para demonstrar que a reação é uma força peso no centro da Terra, que a puxa para cima em direção ao celular.

Expliquei que assim como o celular é puxado para baixo pela Terra, a Terra também é puxada para cima pelo celular. No entanto, a Terra não “sente” essa força, pois possui uma massa (inércia) significativamente maior que a do celular. Ressaltei que todo objeto com massa gera uma aceleração gravitacional, incluindo tanto o celular quanto nós. Prossegui explicando que o celular somente quebraria caso encontrasse uma superfície, como o chão, onde surgiria um par ação-reação de forças normais entre o celular e o chão. Nesse momento, eles estavam bem atentos e tranquilos.

Abordei também o exemplo da interação entre a Terra e a Lua. Disse que a Terra exerce uma atração sobre a Lua, mantendo-a em órbita - como discutimos na segunda aula -, e que a Lua também exerce uma atração sobre a Terra. Mas que essa influência não é tão perceptível na Terra, devido sua maior inércia (massa), sendo mais perceptível nas águas e ocasionando as marés. Para ilustrar, exibí um vídeo e mostrei que na Normandia há duas marés altas e baixas por dia em certos períodos do ano.

Essa segunda explanação durou cerca de 10 minutos. Na sequência, eu iria passar a Questão 2 do IpC. Porém, como eu havia perdido tempo esperando eles retornarem do intervalo e o segundo período já havia começado - considerando que eu ainda tinha que aplicar a prova -, decidi não realizar as discussões. Li com eles a questão e expliquei a resolução utilizando um esquema animado nos *slides*. Mostrei que o livro estava sendo puxado para baixo pela força da gravidade, a força peso, e perguntei quem era a reação dessa força peso. Um aluno falou: “*É a força que vem da mão?*”. Eu dei uma pensada e imediatamente outro aluno falou: “*É outra força peso!*”.

Comentei que era normal eles se sentirem confusos, mas que o segundo aluno estava correto, uma força peso gerava outra força peso de sentido contrário. Então mostrei que o livro não iria para o centro da Terra porque a mão oferecia um apoio, uma força normal, contrária e de mesma intensidade, que o mantinha em equilíbrio. Perguntei qual era a reação dessa força normal, mas eles também não responderam. Então, esclareci que a reação era outra força normal que o livro exercia sobre a mão.

Por fim, retomei a questão inicial e, para minha satisfação, eles responderam: “*É a ação e reação!*”. Distribuí as provas, restando 35 minutos para o término do período. Inicialmente, houve um completo silêncio, com os alunos lendo e começando a resolver as questões. Com o passar do tempo, alguns começaram a me chamar para esclarecer dúvidas específicas. O primeiro aluno entregou a prova cerca de 15 minutos após eu ter distribuído. Notei que a folha estava praticamente em branco, então ofereci ajuda para responder, mas ele recusou e quis entregar assim mesmo.

Após isso, diversos alunos começaram a me chamar simultaneamente para esclarecer dúvidas, o que me deixou um tanto atordoada. Algumas das perguntas eram comuns entre vários deles, então decidi explicar em voz alta para toda a turma. À medida que iam finalizando, entreguei um bombom para cada um, como forma de agradecimento pela colaboração ao longo da regência. Alguns me abraçaram, agradeceram pelas aulas e relataram que sentiriam saudades.

Turma 10E

Horário: 13h15min às 14h55min (2 horas-aula).

Alunos(as) presentes: 14 (10 meninas e 4 meninos; 1 menina entrou no segundo período).

Subi à sala de aula da Turma 10E com antecedência e deixei um recado no quadro negro avisando que a aula seria no laboratório. No laboratório, não houve grandes atrasos por parte deles. Havia mais uma aluna nova. Expliquei à turma que seria nossa última aula, sobre a 3ª Lei de Newton, que faríamos a dinâmica do IpC novamente e que no segundo período teríamos a prova. Retomei tudo o que tínhamos feito nas últimas aulas, a fim de lembrá-los e auxiliar na integração da colega nova.

Iniciei a aula com a problematização e, como muitos dos alunos eram novos ou haviam faltado a primeira aula, expliquei tudo novamente, mostrando o vídeo das marés na Normandia. Em seguida, comecei as discussões acerca da TPII. Dessa vez, a maioria (75%) me enviou. Isso ocorreu porque eles tiveram um período extra de Física na quinta-feira anterior, que a professora titular destinou para a realização dessa tarefa a meu pedido (devido à mudança de horários, o meu segundo período estava sendo cedido por uma professora de outra disciplina).

As respostas deles foram semelhantes às da turma da manhã, e as discussões seguiram de forma similar. Fui recapitulando no quadro tudo o que tínhamos visto até então. A turma estava bem tranquila, como de costume. Um dos alunos, que nunca havia participado das minhas aulas antes, estava quase dormindo. Mas quando comecei a revisar o conteúdo sobre força e movimento, dando o exemplo de um carro, ele demonstrou interesse e prestou atenção, mantendo-se atento até o final da aula.

Quando abordei como as forças funcionavam em um par de ação e reação, dei o exemplo de quando batemos o dedinho do pé na quina de uma mesa. Expliquei que sentimos uma dor intensa nesse momento porque, da mesma forma que nosso dedo “bate” na mesa, a mesa também “bate” no nosso dedo. Algumas das meninas que estavam sentadas ao fundo da sala se identificaram com a situação e começaram a rir e a mencionar outras situações envolvendo “bater” e “soquear”. Nesse momento, decidi mudar de assunto, pois estava indo para um caminho um tanto violento.

Em seguida, passei para a Questão 1 do IpC. Inicialmente, apenas 17% acertaram, e a maioria escolheu a Alternativa C. Pedi que discutissem, mas, mais uma vez, houve poucas interações. Em certo momento, pedi a uma das poucas alunas que respondeu com a Alternativa D que explicasse à turma por que escolheu essa opção, mas ela disse que não sabia explicar. Então, provoqueei: “*E por que tu não acha que é a C como eles?*”. Ela respondeu que parecia não estar de acordo com o que eu estava explicando anteriormente, mas não conseguiu argumentar mais. Na segunda votação, o número de acertos aumentou para 30%, mas a maioria ainda continuou escolhendo a C. Portanto, expliquei detalhadamente por que essa não era a resposta correta.

Após, comecei a explicar sobre o fato de os pares de ação-reação serem compostos por forças da mesma natureza. Abordei o exemplo do par de forças normais que ocorre quando um celular cai no chão e quebra, bem como o par de forças gravitacionais que atua na interação entre a Terra e a Lua, causando as marés. Para ilustrar esses conceitos, mostrei o mesmo vídeo que havia utilizado na aula da manhã. Em seguida, passei para a Questão 2 do IpC. Inicialmente, apenas 35% da turma respondeu corretamente. Pedi, então, que discutissem com os colegas que haviam escolhido respostas diferentes, mas eles estavam preguiçosos. Após algumas poucas interações, realizamos uma segunda votação, na qual 42% acertaram.

Para encerrar, retornei à problematização inicial e pedi que respondessem o que os fenômenos apresentados tinham em comum. Um aluno, sentado ao fundo, respondeu timidamente: “*É a gravidade?*”. Eu expliquei que a gravidade está presente

no par ação-reação do fenômeno das marés, mas que no caso do celular, ele cai por causa da gravidade que o puxa para baixo, mas só se quebra porque há um par ação-reação de forças normais, ou seja, forças de contato, ou eletromagnéticas, entre ele e o chão. Então, conclui: *“O que ambos têm em comum é que só ocorrem devido às forças sempre existirem aos pares... É a Lei da Ação e Reação!”*.

Antes de distribuir as provas, como ainda tínhamos tempo, revisei as três leis realizando demonstrações com dois carrinhos conectados por um elástico. Perguntei se, ao puxá-los com a mesma força em sentidos opostos e soltá-los, considerando que os dois tinham a mesma massa, qual deles se moveria mais. Eles responderam que ambos andariam igualmente. Eu demonstrei, confirmando que estavam corretos. Em seguida, puxei apenas um dos carrinhos e fiz a mesma pergunta. Eles continuaram afirmando que os dois se moveriam igual. Soltei os carrinhos, e eles de fato se moveram da mesma forma. Então expliquei que isso ocorre devido à Lei da Ação e Reação e aproveitei para revisar a Lei da Aceleração: *“Lembram dos experimentos com o Jorge? Quando a massa não varia, a força aumenta com a aceleração”*.

Ao fim da demonstração, adicionei uma massa a um dos carrinhos e perguntei o que aconteceria com sua aceleração. Eles responderam que ele se moveria mais lentamente. Eu demonstrei e, de fato, foi o que aconteceu. Então, expliquei que quando aplicamos a mesma força, se aumentamos a massa, a aceleração diminui, ou seja, elas são inversamente proporcionais. Aproveitei para lembrar a Lei da Inércia: *“Quanto mais massa, mais difícil será para ele sair do repouso. A massa nos dá a inércia do corpo, quanto mais inércia, mais ele tende a manter o seu estado de repouso ou MRU”*. Destaquei, então, que todas as Leis de Newton estão interligadas.

Depois, distribuí as provas e expliquei como responder cada uma das questões. Nesse momento, uma aluna entrou para o segundo período. Expliquei o que havíamos visto e que deixaria o resumo no quadro para consulta. Perguntei se ela gostaria de fazer a prova e ela aceitou. A turma como um todo estava bastante concentrada, lendo e resolvendo as questões. Próximo ao final do período, alguns me chamaram para pedir ajuda sobre conceitos que não lembravam. Eu os auxiliiei, nunca fornecendo as respostas diretamente, mas sempre tentando orientá-los para que pudessem resolver por conta própria. Foi mais tranquilo do que na turma da manhã.

Conforme os alunos iam terminando a prova, eu fui distribuindo os bombons de lembrança e agradei pela receptividade ao longo das últimas semanas. Quando o sinal tocou, eles se retiraram, e alguns me abraçaram e agradeceram pelas aulas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Finalizo este trabalho extremamente satisfeita com a proposta de ensino elaborada e desenvolvida. Apesar do tempo limitado para desenvolver uma unidade didática com um tema complexo como as Leis de Newton, graças ao planejamento prévio e às sugestões feitas pelo professor regente, pelos colegas e pelo meu orientador do estágio, pude seguir meu cronograma de regência sem maiores problemas em ambas as turmas.

Ao longo do período de observações e monitoria, pude notar a importância de incentivar a participação ativa dos alunos, fazendo perguntas constantes, e de estimulá-los a compartilhar seus conhecimentos prévios antes de “sair dando respostas para perguntas que ninguém fez” - parafraseando o professor regente do estágio. Acredito ter conseguido manter essa característica durante a minha regência, criando um ambiente dinâmico e contribuindo para o engajamento dos alunos. Além disso, considero que as interações professor-aluno e aluno-aluno durante as atividades, assim como o desenvolvimento de cada uma das aulas, foram muito positivos.

Uma das minhas maiores preocupações era quanto às frequentes mudanças de horários das turmas que estavam ocorrendo, o que poderia ocasionar problemas devido à minha dificuldade em gerenciar o tempo, conciliando o estágio com as aulas no campus, além do meu trabalho integral em outro município. Mas, no final, deu tudo certo. Pude contar com a ajuda da minha supervisora e do diretor da escola para manter os dois períodos de cada turma nas segundas-feiras - dias que já haviam sido negociados no meu trabalho -, e ambos deram um exemplo de flexibilidade e boa gestão da situação, pelo qual sou eternamente grata.

Quanto às dificuldades enfrentadas, destaco a constante saída e entrada de alunos novos na Turma 10E, o tempo de aula perdido entre as idas e voltas dos intervalos na Turma 10D e o grande número de faltas por parte de muitos alunos, em ambas as turmas. Tais situações, inevitavelmente, atrapalharam o desenvolvimento das aulas, cada uma à sua maneira. No entanto, procurei ser resiliente frente a tudo isso e creio que o desenvolvimento geral da unidade didática foi satisfatório.

Na avaliação final, todos os presentes realizaram a prova (34 alunos). Mais da metade (53%) dos alunos compreendeu que não é necessário aplicar uma força para que haja movimento, e a maioria (75%) entendeu que a força é proporcional à aceleração. Além disso, grande parte (60%) acertou a questão sobre um exemplo de

inércia. Quanto às questões que envolviam cálculos sobre a relação entre resultante de forças, massa e aceleração, assim como suas unidades de medida, pouquíssimos alunos conseguiram resolvê-las. Porém, cabe realçar a importante deficiência em matemática que ambas as turmas apresentavam, o que, infelizmente, não cabia a mim sanar. Sobre a última questão, relacionada aos pares de ação-reação, menos da metade (40%) acertou, possivelmente devido ao fato de não terem tido tempo suficiente para assimilar o conteúdo, que havia sido introduzido recentemente.

Com isso, considero ter alcançado a maioria dos resultados esperados de aprendizagem ao utilizar metodologias embasadas na Teoria da Aprendizagem Significativa. Apesar do sucesso relativo do método EsM, devido à falta de adesão de muitos alunos às tarefas prévias, o método IpC obteve êxito, pois todos participaram e na maioria das questões houve convergência das respostas para a alternativa correta após os alunos discutirem entre si, na segunda votação.

Por fim, agradeço novamente a todos os envolvidos durante este trabalho e, em especial, aos alunos. Mesmo diante dos diferentes perfis das duas turmas, elas foram as minhas primeiras experiências como docente¹⁷, experiências estas que, com certeza, sempre levarei comigo. Além disso, todos os alunos demonstraram grande respeito e carinho, criando um ambiente que me fez sentir extremamente recompensada ao final do estágio.

Encerro esta jornada com a sensação de dever cumprido e com uma profunda admiração pelos professores da educação básica, um sentimento que já estava em mim enraizado, mas que cresceu exponencialmente ao longo deste período. Sem dúvida alguma, uma das lições mais valiosas que aprendi foi compreender a imensa dedicação que está por trás de cada aula ministrada. Reforço a importância da valorização financeira dessa classe profissional tão vital para o mundo em formação, assim como a necessidade contínua de fortalecer o reconhecimento desse trabalho que ocorre dentro e fora das salas de aula.

¹⁷ O Estágio de Docência em Física III foi a minha primeira experiência como docente em sala de aula. Em uma situação excepcional, tive que cursá-lo antes do Estágio de Docência em Física II - destinado aos anos finais do ensino fundamental -, devido às mudanças ocasionadas pela pandemia nos semestres letivos da UFRGS, que levaram à uma reorganização na oferta das disciplinas de estágio que ocorrem em instituições de ensino básico. O Estágio de Docência em Física I foi cursado por mim no semestre anterior, porém meu foco foi o desenvolvimento de um material didático para o Planetário da UFRGS, o que não envolveu interações com discentes.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino Sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 30, n. 2: p. 362-384, ago. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2013v30n2p362>. Acesso em: 25 jul. 2023.
- BERNARDES, J.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. **Aplicação do método Peer Instruction na abordagem das Leis de Newton no Ensino Médio**. Textos de apoio ao professor de Física. Porto Alegre: UFRGS, v. 27, n. 4, 2016. 51 p. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v27n4_bernardes_araujo_veit.pdf. Acesso em: 27 jun. 2023.
- GRAF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). **Física 1: Mecânica**. 4ª Ed. São Paulo: EDUSP, 1998. Disponível em: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 9ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. 794 p.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: a teoria de David Ausubel. 1ª ed. São Paulo: Moraes, 1982. Disponível em: <https://feapsico2012.files.wordpress.com/2016/11/moreira-masini-aprendizagem-significativa-a-teoria-de-david-ausubel.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2023.
- MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias construtivistas**. Textos de apoio ao professor de Física. Porto Alegre: UFRGS, n. 10, p. 45-62, 1999. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/n10_moreira_ostermann.pdf. Acesso em: 27 jun. 2023.
- MÜLLER, M. G. *et al.* Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino *Peer Instruction* (1991 a 2015). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0012>. Acesso em: 05 ago. 2023.
- OLIVEIRA, T. E.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Sala de aula invertida (*flipped classroom*): inovando as aulas de física. *Física na Escola*, v. 14, n. 2, p. 4-13, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311741709_Sala_de_Aula_Invertida_Flipped_Classroom_Inovando_as_aulas_de_fisica. Acesso em: 13 jun. 2023.
- PASTORIO, D. P. *et al.* Elaboração e implementação de uma unidade didática baseada no *Just-in-Time Teaching*: um estudo sobre as percepções dos estudantes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, e20200296, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0296>. Acesso: 05 ago. 2023.
- PEDUZZI, L. O. Q.; ZYLBERSZTAJN, A.; MOREIRA, M. A. As concepções espontâneas, a resolução de problemas e a história da ciência numa sequência de conteúdo em mecânica: o referencial teórico e a receptividade de estudantes universitários à abordagem histórica da relação força e movimento. **Revista Brasileira**

de Ensino de Física, v.14, n.4, p 239-46, 1992. Disponível em:
<http://hdl.handle.net/10183/116661>. Acesso em: 13 jul. 2023.

PIETROCOLA, M. *et al.* **Física em contextos, 1**: Ensino Médio. São Paulo: Editora do Brasil, 2016. 288 p.

VALADARES, J. A. **Avaliando para melhorar a aprendizagem**. III Jornada Pedagógica da Escola Superior de Torres Novas, Mar. 2001. Disponível em:
<https://xdocz.com.br/doc/avaliacao-educacional-valadares-vod4dqkv47o6>. Acesso em: 05 jul. 2023.

APÊNDICE A – Apresentação inicial (Aula I)



Apresentação Inicial

Prof. Samara Lourenço
samarylourenco15@gmail.com



O que veremos hoje?



Respostas aos questionários

1



Como serão nossas aulas?

2



O que vamos aprender?

3



Cronograma e Avaliações

4



Introdução ao conteúdo

5

O que veremos hoje?



Respostas aos questionários

1



Como serão nossas aulas?

2



O que vamos aprender?

3



Cronograma e Avaliações

4



Introdução ao conteúdo

5

MAS ANTES....

Quem sou eu?

Olá! Eu sou a Samara.



Respostas aos questionários

1



Como serão nossas aulas?

2



O que vamos aprender?

3



Cronograma e Avaliações

4



Introdução ao conteúdo

5

Quem sou eu?

Eu sempre estudei em escolas públicas...



Me apaixonei por Física no final do Ens. Médio.



Quem sou eu?

Fiz vestibular para outra área e passei na UFRGS...



Me formei em um curso da saúde.

Quem sou eu?

Mesmo trabalhando na área, quis seguir o meu sonho e entrei para a Licenciatura em Física Noturno.



Estou no último ano e fazendo o estágio final com a turma de vocês!

O que veremos hoje?



Respostas aos questionários

1



Como serão nossas aulas?

2



O que vamos aprender?

3



Cronograma e Avaliações

4



Introdução ao conteúdo

5

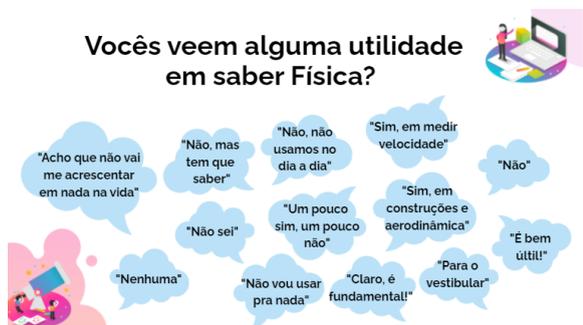
Vocês gostam de Física?



Vocês gostam de Física?



Vocês veem alguma utilidade em saber Física?



Por que a Física é útil?

A Física nos permite conhecer as leis gerais da Natureza, que regulam todo o universo ao nosso redor.



Por que a Física é útil?

Nos ensina a ser críticos, a questionar e a pensar em soluções mais eficientes, a fim de fazer escolhas conscientes para nós - como indivíduo e sociedade - e para o nosso planeta.

Como vocês vão e voltam da escola?



O que acontece quando o ônibus dá uma freada brusca?



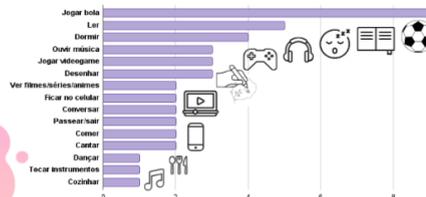
O que acontece quando o ônibus dá uma freada brusca?



Por que não usamos cinto de segurança no ônibus?



O que vocês mais gostam de fazer?



O que faz a bola se mover num jogo de futebol?



E como fazer a bola ir mais longe?



Quando derrubamos o celular no chão, o que acontece?



Que assunto vocês gostariam que fosse abordado nas aulas de Física?



O que a órbita da Lua ao redor da Terra e a freada do ônibus compartilham em comum?



Vocês gostariam mais de Física se...



O que veremos hoje?

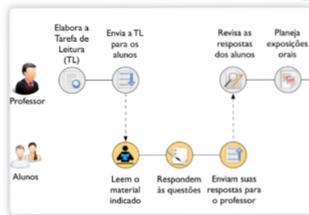
- 
 Respostas aos questionários
1
- 
 Como serão nossas aulas?
2
- 
 O que vamos aprender?
3
- 
 Cronograma e Avaliações
4
- 
 Introdução ao conteúdo
5




Exposição dialogada



Ensino sob Medida




Experimentos em grupo



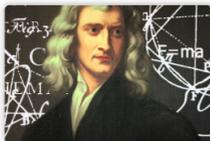
Instrução pelos Colegas



O que veremos hoje?

- 
 Respostas aos questionários
1
- 
 Como serão nossas aulas?
2
- 
 O que vamos aprender?
3
- 
 Cronograma e Avaliações
4
- 
 Introdução ao conteúdo
5

As Leis de Newton!



O que veremos hoje?

- 
 Respostas aos questionários
1
- 
 Como serão nossas aulas?
2
- 
 O que vamos aprender?
3
- 
 Cronograma e Avaliações
4
- 
 Introdução ao conteúdo
5

Cronograma (Agosto)

Segundas-feiras

31 Apresentação Inicial e Introdução

7 Lei da Inércia

14 Lei Fundamental da Dinâmica

21 Lei da Ação e Reação



Avaliações (Agosto)

Segundas-feiras

7 Tarefa Prévia 1: 1,0 ponto
Participação no IpC: 1,0 ponto

14 Experimentos e apresentações em grupo: 2,0 pontos

21 Tarefa Prévia 2: 1,0 ponto
Prova final: 5 pontos



O que veremos hoje?


 Respostas aos questionários
1


 Como serão nossas aulas?
2


 O que vamos aprender?
3

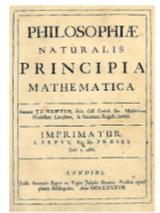

 Cronograma e Avaliações
4


 Introdução ao conteúdo
5

Mecânica Newtoniana



1687





Mecânica Newtoniana



Movimento
Cinemática

Força
Dinâmica

Equilíbrio
Estática



Soprar uma ervilha à maior distância possível?



- Soprar uma ervilha é um dos feitos que consta do Livro de Recordes do Guinness.
- O último recorde foi atingido por David Rush em 2022 nos EUA.
- Ele conseguiu soprar uma ervilha por 25 metros e 89 centímetros!



Mecânica Newtoniana



“uma força impressa é uma ação exercida sobre um corpo a fim de mudar o seu estado, seja de repouso ou de movimento uniforme em linha reta”



Mecânica Newtoniana

Movimento

Força

Equilíbrio



Mecânica Newtoniana

Movimento

Coisas que se deslocam



Quando algo está se deslocando, saindo do lugar, este tipo de movimento recebe o nome de **TRANSLAÇÃO**.

Mecânica Newtoniana

Movimento

Coisas que giram



Quando algo está se movendo em torno do seu próprio eixo este tipo de movimento recebe o nome de **ROTAÇÃO**.

Mecânica Newtoniana

Movimento

Força

Equilíbrio

Mecânica Newtoniana

Força

Coisas que produzem movimento



Quando uma força é aplicada em um corpo em repouso, ele entra em movimento, ou seja, adquire rapidez.

Mecânica Newtoniana

Força

Coisas que controlam movimento



Quando uma força aumenta, diminui ou causa um desvio em um movimento já existente

Mecânica Newtoniana

Força

Coisas que controlam movimento



Quando uma força aumenta, diminui ou causa um desvio em um movimento já existente

Mecânica Newtoniana

Movimento

Força

Equilíbrio

Mecânica Newtoniana

Equilíbrio

Coisas que ficam em equilíbrio



Quando algo está em uma posição estável, sem mudança ou desvios na velocidade.

Tipos de forças



Forças de contato



Forças de campo (à distância)



Tipos de forças



Forças de contato



Forças de campo (à distância)



FORÇA MAGNÉTICA (F_M)



FORÇA ELÉTRICA (F_E)

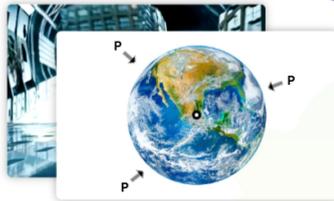
Tipos de forças



Forças de contato



Forças de campo (à distância)



FORÇA PESO (P)

Tipos de forças



Forças de contato



Forças de campo (à distância)



FORÇA DE ATRITO (F_{AT})



Tipos de forças



Forças de contato



Forças de campo (à distância)



FORÇA DE ARRASTO (F_{AR})

Tipos de forças



Forças de contato



Forças de campo (à distância)



FORÇA DE TRACÃO (T)

Tipos de forças



Forças de contato



Forças de campo (à distância)



FORÇA DE ELÁSTICA (F_e)

Tipos de forças



Forças de contato



Forças de campo (à distância)



FORÇA NORMAL (N)

Tipos de forças





Forças de contato



Forças de campo
(à distância)

No! FORÇA NORMAL (N)



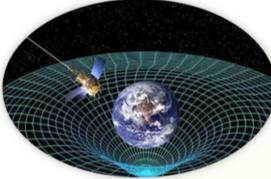
↓
P

Forças fundamentais da natureza







Gravidade

Forças fundamentais da natureza










Eletromagnética

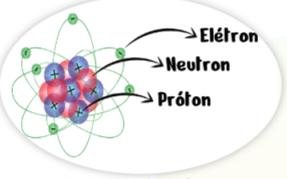
Nunca "tocamos" nada!

Forças fundamentais da natureza







Força nuclear forte

Forças fundamentais da natureza










Força nuclear fraca

Tarefa Prévia 1



Envolvimento da noção de movimento até ao Luto de Newton

Enviar até 06/08 (Domingo) às 15h - Formulário do Google

- 1) Para Aristóteles, o que era necessário para algo se manter em movimento?
- 2) Para Newton, como era a relação entre força e movimento? Ele concordava com o Aristóteles? Explique sua resposta.
- 3) Em que medida Newton pode ser considerado um gênio? Por quê?
- 4) Houve algum ponto do vídeo que você teve dificuldade ou não entendeu? Se sim, qual(is) e por quê? O que mais chamou a sua atenção no conteúdo do vídeo? Utilize este espaço também para fazer perguntas sobre o assunto.



Até semana que vem, turma!

Prof. Samara Lourenço
samaralourenco15@gmail.com




APÊNDICE B – Tarefa Prévia I (Aula II)¹⁸

Perguntas Respostas **16** Configurações

Tarefa Prévia 1

Ao enunciar suas três leis do movimento, Isaac Newton começou o que hoje chamamos de Mecânica Clássica, que é uma área da física que estuda os fenômenos do mundo macroscópico que ocorrem em nosso cotidiano. Mas, para desenvolver essas leis - como Newton mesmo disse -, ele precisou se “apoiar nos ombros de gigantes”. As informações que ele obteve para organizar tudo que se sabia da Física até então, vieram por meio de muito estudo e de teorias desenvolvidas por estudiosos mais antigos.

O vídeo a seguir é uma breve viagem histórica, desde as primeiras noções de movimento da humanidade até uma explicação de como Newton chegou às suas famosas leis.

<https://youtu.be/41hMMVsMFLA>

Após assistir ao vídeo, responda às seguintes questões:

E-mail *

E-mail válido

Diga seu nome e turma.

Texto de resposta longa

1) Para Aristóteles, o que era necessário para algo se manter em movimento?

Texto de resposta longa

2) Para Newton, como era a relação entre força e movimento? Ele concordava com o Aristóteles? Explique sua resposta.

Texto de resposta longa

3) Em que medida Newton pode ser considerado um gênio? Por quê?

Texto de resposta longa

4) Houve algum ponto do vídeo que você teve dificuldade ou não entendeu? Se sim, qual(is) e por quê? O que mais chamou a sua atenção no conteúdo do vídeo? Utilize este espaço também para fazer perguntas sobre o assunto.

Texto de resposta longa

¹⁸ Elaborada com base em Peduzzi, Zylbersztajn e Moreira (1992) e no vídeo “As 3 Leis de Newton Explicadas” do canal Ciência Todo Dia do YouTube, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=B2u8FYE9fWk&t=59s>.

APÊNDICE C.1 – Roteiro experimental do Grupo 1 (Aula III)¹⁹

Escola Estadual Normal 1º de Maio
Disciplina de Física
Agosto de 2023

Nome:
Turma:

As aventuras de Jorge: O caso da Copa Fusca

Profª Samara
(Personagem da Profª Luana)

Após o pequeno Jorge fazer muitas perguntas para aprender sobre o movimento dos astros, irritar o 1º Ano e quase ser atingido por um dardo, agora ele finalmente está crescendo, aprendeu a dirigir e ganhou um fusca antigo do seu avô.



Jorge sonha em se aventurar na Copa Fusca, uma competição de corrida somente para fuscas que está ocorrendo no autódromo de Interlagos, em São Paulo.¹ Mas ele pensa em substituir seu motor para atingir maiores velocidades. Vocês acham que ele realmente deve trocar o motor? Se sim, qual ele deve escolher?

Ajudem o Jorge!

¹ <http://gtoil.com.br/gt-oil-patrocina-a-copa-fusca/>

Há 3 motores com distintos torques máximos (**FORÇAS DIFERENTES**) numa loja de Auto Peças. Considerem que o Jorge vai acelerar o fusca (**MASSA FIXA**) a fim de tirá-lo do repouso e montem um experimento para simular os diferentes motores. Qual deles vai permitir o fusca aumentar mais a sua velocidade (ter maior **ACELERAÇÃO**)?

Sugestões para montar o experimento:

1. Simulem uma situação comparando o motor do fusca com o Motor 1: Encaixem o gancho do dinamômetro na cordinha dos bloquinhos (o "fusca") e os segurem firme para que eles não se movam. Escolham um valor de força para simular o motor do fusca e outro valor proporcional para simular o Motor 1 e as apliquem nos dinamômetros (ex.: 0,5 N e 1 N). Soltem os bloquinhos e observem. Eles se movimentaram? Qual deles acelerou mais?

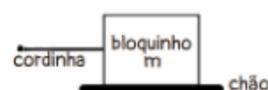
2. Simulem uma situação comparando o Motor 1 com o Motor 2: Repitam o procedimento anterior, agora com valores de força para simular os Motores 1 e 2. Qual deles acelerou mais?

3. Simulem uma situação comparando Motor 2 com o Motor 3: Repitam o procedimento anterior com valores de força para simular os Motores 2 e 3. Qual deles acelerou mais?

Agora, organize suas informações! Preencha a tabela abaixo com: a massa do bloquinho (fusca); o valor das forças escolhidas para simular cada motor; e a ordem de qual força (motor) gerou maior aceleração:

	Massa [kg]	Força [N]	Maior aceleração
1			
2			
3			

Preencha o Diagrama de Forças para esse experimento (indique os vetores força, aceleração e velocidade envolvidos):



Conclusão: Qual motor Jorge deve escolher? Justifique.

¹⁹ Contextualização elaborada pela autora com base na notícia disponível em <http://gtoil.com.br/gt-oil-patrocina-a-copa-fusca/>.

APÊNDICE C.2 – Roteiro experimental do Grupo 2 (Aula III)²⁰

Escola Estadual Normal 1º de Maio
Disciplina de Física
Agosto de 2023

Nome:
Turma:

As aventuras de Jorge: O caso da mina de ouro

Profª Samara
(Personagem da Profª Luana)

Há 3 carrinhos com diferentes quantidades de ouro dentro (**MASSAS DIFERENTES**) estacionados nos trilhos horizontais. Qual ele deve empurrar e subir para sair do local mais rápido e não ser pego pelos capangas? Considerem que o Jorge vai aplicar a **MESMA FORÇA** para tirar os carrinhos do repouso e montem um experimento para simular as situações.

Sugestões para montar o experimento:

- 1. Simulem a situação em que ele sobe no Carrinho 1:** Encaixem o gancho do dinamômetro na cordinha do carrinho vazio (sem ouro) e segurem-no firme para que ele não se mova. Escolham um valor de força e apliquem no dinamômetro (por ex.: 2 N). Soltem o carrinho e observem. Ele se movimentou? Sinalize o local onde ele parou.
- 2. Simulem a situação em que ele sobe no Carrinho 2:** Repitam o procedimento anterior, partindo do mesmo local, agora com o carrinho apresentando maior massa (com "ouro" dentro). Ele foi mais longe do que antes? Ele se movimentou mais ou menos rápido?
- 3. Simulem a situação em que ele sobe no Carrinho 3:** Repitam o mesmo procedimento com o carrinho apresentando ainda mais massa (mais "ouro" dentro). Ele se movimentou mais ou menos rápido do que nas situações anteriores?

Após o pequeno Jorge fazer muitas perguntas para aprender sobre o movimento dos astros, irritar o 1º Ano e quase ser atingido por um dardo, agora ele finalmente está crescendo, resolveu viajar e explorar o mundo, mas... acabou se metendo em encrencas!



Jorge soube da notícia de um menino que encontrou uma pepita de ouro durante a excursão de sua escola a uma mina desativada na cidade de Carmo do Rio Claro, em Minas Gerais.¹ Ele, então, resolveu ir para Minas explorar as cavernas e acabou encontrando muito ouro, mas o local pertencia a um velho ranzinza. Seus capangas o encontraram e agora ele precisa fugir.

1. <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2023/07/10/aluno-de-12-anos-encontra-pepita-de-ouro-em-excursao-escolar-em-mina-desativada-em-mg.ghtml>

Organizem suas informações! Preenchem a tabela abaixo com: o valor da força escolhida para tirar os carrinhos do repouso; as diferentes massas dos carrinhos; a ordem de **ACELERAÇÃO** dos carrinhos:

	Força [N]	Massa [kg]	Maior aceleração
1			
2			
3			

Preencha o Diagrama de Forças para esse experimento (indique os vetores força, aceleração e velocidade envolvidos):



Conclusão: Em qual carrinho Jorge deve subir? Justifique.

²⁰ Contextualização elaborada pela autora com base na notícia disponível em <https://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2023/07/10/aluno-de-12-anos-encontra-pepita-de-ouro-em-excursao-escolar-em-mina-desativada-em-mg.ghtml>.

APÊNDICE C.3 – Roteiro experimental do Grupo 3 (Aula III)²¹

Escola Estadual Normal 1º de Maio
Disciplina de Física
Agosto de 2023

Nome:
Turma:

As aventuras de Jorge: O caso da Biblioteca Nacional

Profª Samara
(Personagem da Profª Luana)

Ajudem o Jorge!

Suponha que há 3 situações diferentes: (1) a estante vazia; (2) a estante com poucos livros; e (3) a estante com muitos livros (**MASSAS DIFERENTES**). Considere que Jorge vai ter que tirar a estante do repouso para que ela deslize e monte um experimento para simular as diferentes situações. Qual situação vai permitir com que Jorge consiga deslizar a passagem mais facilmente? Ele deverá fazer mais ou menos **FORÇA**?

Sugestões para montar o experimento:

- 1. Simule a situação com a estante vazia:** Encaixem o gancho do dinamômetro no ganchinho do bloquinho (a "estante vazia"), vão aplicando levemente uma força e observando qual será o valor em que ele começará a deslizar.
- 2. Simule a situação com a estante possuindo poucos livros:** Coloque um "peso" a mais em cima do bloquinho ("estante com poucos livros") e repita o procedimento anterior.
- 3. Simule a situação com a estante possuindo muitos livros:** Coloque mais "pesos" em cima do bloquinho ("estante com muitos livros") e repita o procedimento anterior.

Após o pequeno Jorge fazer muitas perguntas para aprender sobre o movimento dos astros, irritar o 1º Ano e quase ser atingido por um dardo, agora ele resolveu sair para explorar o mundo e foi visitar a maior biblioteca da América Latina, a Biblioteca Nacional, localizada no Rio de Janeiro e fundada em 1810 após a chegada da Família Real Portuguesa no Brasil.¹



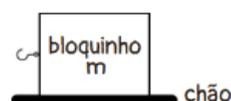
Durante a visita, Jorge - sempre muito curioso - mexeu nos livros de uma das estantes e encontrou uma passagem secreta que dava acesso a uma sala escondida. Assim que ele adentrou a sala, a passagem fechou e Jorge ficou preso! Ele tentou empurrar, mas a estante não se moveu. Para conseguir deslizar a passagem, Jorge deveria retirar ou preencher os livros da estante?

¹ https://pt.wikipedia.org/wiki/Biblioteca_Nacional_do_Brasil

Agora, organize suas informações! Preencha a tabela abaixo com: as massas da estante nas diferentes situações; o valor das forças necessárias para deslizar a estante em cada situação; e a ordem de qual deslizou mais facilmente:

	Massa [kg]	Força [N]	Melhor deslizamento
1			
2			
3			

Preencha o Diagrama de Forças para esse experimento (indique os vetores força, aceleração e velocidade envolvidos):



Conclusão: O que Jorge deve fazer para abrir a passagem secreta? Justifique.

²¹ Contextualização elaborada pela autora com base em https://pt.wikipedia.org/wiki/Biblioteca_Nacional_do_Brasil.

APÊNDICE C.4 – Roteiro experimental do Grupo 4 (Aula III)²²

Escola Estadual Normal 1º de Maio
Disciplina de Física
Agosto de 2023

Nome:
Turma:

As aventuras de Jorge: O caso do Peck Deck

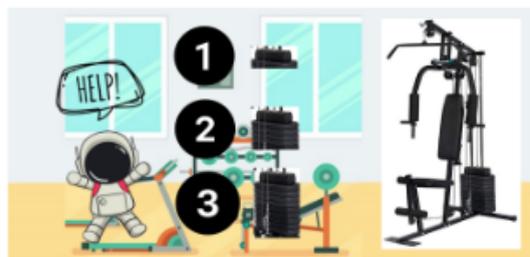
Profª Samara
(Personagem da Profª Luana)

Realizem medidas com diferentes quantidades de barras (**DIFERENTES MASSAS**) postas no aparelho vertical. Lembrem-se de que Jorge precisará deixar os "pesos" suspensos (sujeitos à mesma **ACELERAÇÃO**) a cada vez que movimentar seus braços e puxar os cabos que os sustentam.

Sugestões para montar o experimento:

- 1. Simulem uma situação com o menor peso possível:** Encaixe o gancho do dinamômetro no gancho do suporte, sem nenhuma barra adicional, e anote o valor de força apresentado no dinamômetro.
- 2. Simulem uma situação com um peso intermediário:** Repitam o procedimento anterior, agora colocando mais "pesos" (barras) encaixadas no suporte.
- 3. Simulem uma situação com o maior peso possível:** Repitam o procedimento anterior, colocando ainda mais "pesos" (barras) encaixadas no suporte e mais quantas vezes acharem necessário.

Após o pequeno Jorge fazer muitas perguntas para aprender sobre o movimento dos astros, irritar o 1º Ano e quase ser atingido por um dardo, agora ele finalmente está crescendo e se matriculou numa academia, pois quer ficar *fitness* para o Verão 2024. Além disso, reduziu a ingestão de açúcar e está tomando muita água durante o dia.



Jorge quer malhar o peitoral, mas não sabe como funciona o aparelho *Peck Deck*! Como ele pode relacionar o "peso" das barras do aparelho com a **FORÇA** que deverá aplicar durante o exercício físico?

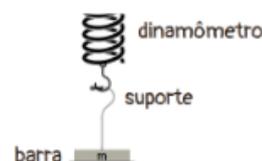
Ajudem o Jorge!

1. <https://www.mundoboforma.com.br/voador-no-aparelho-peck-deck-como-fazer-e-erros-comuns/>

Agora, organizem suas informações! Preencham a tabela abaixo com: a aceleração a qual as barras ("pesos") estão sujeitas; o valor total das massas das barras em cada situação medida; e as forças correspondentes medidas:

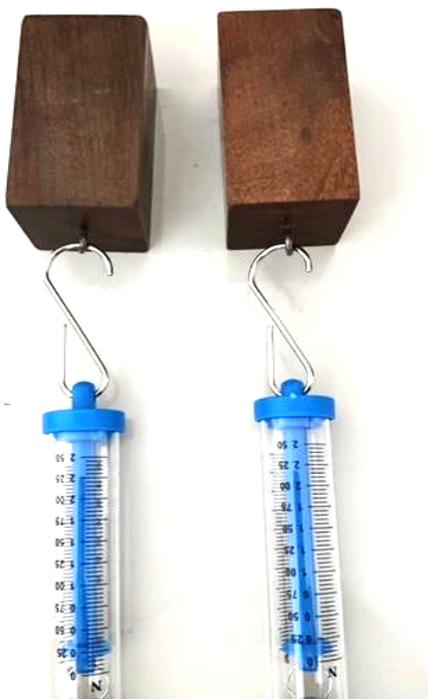
	Aceleração (m/s^2)	Massa [kg]	Força [N]
1			
2			
3			

Preencham o Diagrama de Forças para esse experimento (indique os vetores força, aceleração e velocidade envolvidos):



Conclusão: Como vocês explicariam para o Jorge a relação entre os "pesos" do Peck Deck a força aplicada?

²² Contextualização elaborada pela autora com base no artigo <https://www.mundoboforma.com.br/voador-no-aparelho-peck-deck-como-fazer-e-erros-comuns/>

APÊNDICE C.5 – Materiais utilizados nos experimentos (Aula III)²³

Grupo 1



Grupo 2



Grupo 3



Grupo 4

²³ Material disponibilizado pelo laboratório do Prédio H do Instituto de Física da UFRGS.

APÊNDICE D – Tarefa Prévia II (Aula IV)²⁴

Perguntas Respostas 18 Configurações

Tarefa Prévia 2

Ao chutarmos uma parede machucamos nossos pés, assim como quando uma bola bate com uma certa velocidade numa parede ela retorna. Em nosso dia-a-dia estamos cercados de fenômenos que parecem distintos mas que, na verdade, estão todos relacionados pelo mesmo fenômeno. Newton foi o primeiro a determinar esse fenômeno, porém, muitos outros estudiosos já haviam relacionado essas ideias entre si.

O fator mais importante que aconteceu após a concepção de Newton ser difundida foi a forma de enxergar o mundo. O céu deixou de ser um lugar perfeito, feito de um material que não havia na Terra (que chamavam de éter), onde as leis que valiam na Terra não eram válidas no espaço. O espaço passou a ser um lugar possível de se imaginar, com fenômenos que acontecem da mesma forma como vemos no planeta Terra. É claro que essa ideia levou anos para ser legitimada na comunidade científica e até hoje há pessoas que reproduzem algumas concepções errôneas.

O vídeo a seguir é um recorte da animação produzida pela Pixar “*Wall-e*”, que mostra a forma como hoje em dia as leis da física são retratadas no universo.

<https://youtu.be/hHXx8AmBwXg>

Após assistir ao vídeo, responda às seguintes questões:

Diga seu nome e turma

Texto de resposta longa

1) Sobre o movimento do *Wall-e*:

- O que foi necessário para que o *Wall-e* começasse o seu movimento? O que ele estava fazendo e qual a consequência disso?
- O que foi necessário para que ele se mantivesse em movimento?
- E o que você entende quando se diz que um corpo está em movimento?

2) O que aconteceria com o mesmo movimento se o *Wall-e* e sua amiga estivessem na superfície da Terra e não no espaço? Por que isso aconteceria?

Texto de resposta longa

3) Descreva qual(is) ponto(s) você teve mais dificuldade na tarefa e indique também os pontos que mais chamaram sua atenção ou que você mais gostou. Utilize este espaço também para fazer perguntas sobre o assunto.

Texto de resposta longa

²⁴ Adaptada de tarefa de leitura da disciplina de Física Geral I, elaborada em 2019/02 pelo Prof. Dr. Dioni Paulo Pastorio e pelos monitores Tainá Almeida Fragoso e Marcos Antonio de Oliveira Derós.

APÊNDICE E – Avaliação Final (Aula IV)²⁵

Escola Estadual Normal 1º de Maio
 Disciplina de Física
 Profª Samara Lourenço
 21 de Agosto de 2023

Nome:

Turma:

1) Marque V para as afirmativas verdadeiras e F para as falsas:

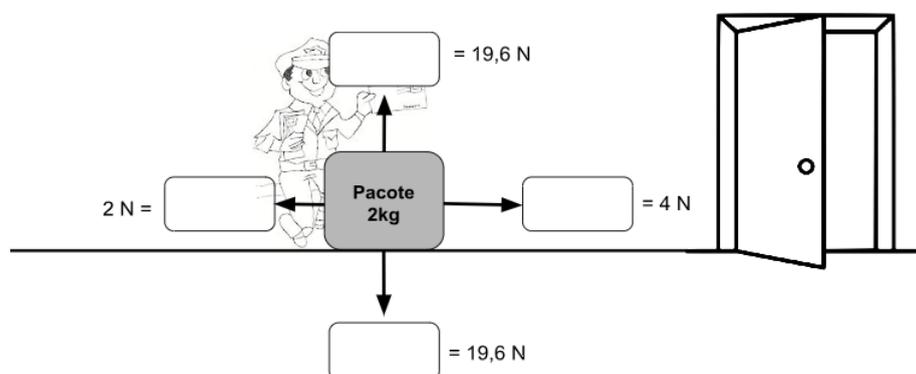
- () Se não houver uma força constante atuando sobre um corpo, não poderá existir velocidade.
- () A força está relacionada com a variação da velocidade, sendo diretamente proporcional à aceleração adquirida pelo corpo.
- () A massa é a medida quantitativa da inércia.
- () Para manter o movimento retilíneo uniforme (MRU), ou seja, a velocidade constante, um corpo deverá ter a resultante das suas forças nula.

2) A 1ª Lei de Newton (Lei da Inércia) explica que:

- a) um corpo, ao ser lançado verticalmente para cima, atinge o ponto mais alto da trajetória e volta ao ponto de lançamento.
- b) quanto maior a massa de um corpo, mais fácil será alterar sua velocidade.
- 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) quando usamos o cinto de segurança, estamos impedindo que, ao frear o veículo, sejamos arremessados para frente, devido à tendência de permanecermos em movimento.
- e) objetos que se movem rapidamente têm mais inércia que os que se movem lentamente.

3) Um carteiro foi fazer uma entrega na sua casa e chutou um pacote, fazendo-o deslizar em direção à porta:

- a) Preencha os nomes das forças que estão sendo exercidas no pacote no momento do chute.



²⁵ Questões desenvolvidas com base em Bernardes, Araujo e Veit (2016) e em exercícios sobre força e movimento disponibilizados pelo Mundo Educação em <https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-forca-movimento.htm>.

b) Considerando que estamos utilizando o sistema cartesiano como nosso referencial, calcule o valor da resultante das forças (F_R) para os planos horizontal e vertical no momento do chute.

Plano horizontal: $F_R =$

Plano vertical: $F_R =$

c) Agora que você já tem o valor da resultante que está fazendo o pacote variar sua velocidade no momento do chute, conforme a 2ª Lei de Newton (Lei da Aceleração), se a massa do pacote é igual a 2 kg, qual o valor (e unidade de medida) da sua aceleração?

d) Após ser chutado, enquanto está deslizando em direção à porta (metade do trajeto), qual a única força que estará agindo sobre o pacote? Isso seria igual se ele estivesse no espaço (no vácuo)? Justifique.

4) Leia a tirinha abaixo.



Agora explique com as suas palavras por que o Garfield respondeu que iria para um planeta com a gravidade menor que a da Terra para perder peso.

5) Todas as alternativas contêm um par de forças de ação-reação, EXCETO:

- a) a força peso com que a Terra atrai um livro e a força peso com que o livro atrai a Terra.
- b) a força com que um extintor empurra o jato de gás para frente e a força com que o jato de gás empurra o extintor para trás.
- c) a força de atrito que uma pessoa faz, andando, ao empurrar o chão para trás e a força que o chão faz ao empurrar a pessoa para frente novamente.
- d) a força peso de um corpo colocado sobre a superfície de uma mesa e a força normal que a superfície da mesa exerce sobre ele.
- e) a força com que o Sol atrai a Terra e a força com que a Terra atrai o Sol.

ANEXO A – Questionário de sondagem²⁶

1) Apresente-se. Diga seu nome, sua idade e em que bairro você mora. Cite as coisas que você mais gosta de fazer.

2) Resumidamente, escreva como é a sua rotina nas Segundas-Feiras. Por exemplo, você pega ônibus/trem? Faz outras atividades ou cursos? Tem emprego? Trabalha onde e em quê?

3) Você já repetiu de ano ou em alguma disciplina? Se sim, por que? Qual foi sua dificuldade em passar?

4) Qual é sua disciplina favorita na escola e qual você menos gosta? Por quê?

5) Você gosta da disciplina de Física? Comente sua resposta.

6) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a frase.

7) O que você acha mais e menos interessante na área da Física?

8) Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?

9) Você vê alguma utilidade em saber Física? Comente sua resposta.

10) Quais as dificuldades você costuma ter ao estudar Física?

11) Você acompanha algum canal ou perfil na internet (YouTube, TikTok, Instagram etc.) que fale de Física? Se sim, qual(is)?

12) Você quer seguir alguma profissão? Qual?

13) Pretende fazer curso superior (faculdade)? Se sim, qual? E em qual universidade?

²⁶ Disponibilizado pela disciplina de Estágio de Docência em Física III, tendo algumas questões adaptadas pela autora.

ANEXO B – Questões conceituais do Ipc (Aula II)²⁷

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

- I. É possível haver movimento na ausência de força.
- II. É possível haver força na ausência de movimento.
- III. O sentido da força sempre indica o sentido de deslocamento.

Estão corretas:

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

2) Qual das afirmações abaixo é a correta?

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

3) Considere agora um objeto caindo devagar dentro de uma piscina, em MRU. Assinale a alternativa que melhor explica este fenômeno.

- a)** A força de resistência ao movimento exercida pela água é muito maior do que a força exercida pela gravidade.
- b)** A água exerce uma força de resistência ao movimento para cima, de módulo igual à força da gravidade.
- c)** A água exerce uma força de resistência ao movimento para baixo, de módulo igual à força da gravidade.
- d)** O objeto cai em MRU porque não há força da gravidade dentro da piscina.

²⁷ Disponíveis em Bernardes, Araujo e Veit (2016).

4) (PUC-MG - adaptado) A inércia...

- a) é uma força que leva todos os objetos ao repouso.
- b) faz com que todos os objetos resistam à mudança do seu estado de repouso ou de MRU.
- c) não pode estar presente em objetos em repouso.
- d) é maior em objetos de massa pequena e menor em objetos de massa grande.

5) (GREF-IF-USP – adaptado) Uma bolinha de aço está apoiada sobre um carrinho que possui uma superfície muito lisa. Uma pessoa puxa muito rapidamente o carrinho para a direita.



- a) Cai à direita do ponto A.
- b) Cai sobre o ponto A.
- c) Cai à esquerda do ponto A.
- d) Cai em local imprevisível.

ANEXO C – Questões conceituais do Ipc (Aula IV)²⁸

1) (UFLA-MG – 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 de um boxeador golpeia o adversário. Reação: O adversário cai.

III. Ação: O pé chuta 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 e reação é corretamente aplicado:

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

2) (PUC-RS – adaptado) Um livro de peso igual a 4 N está apoiado, em repouso, na palma de sua mão. Complete as seguintes sentenças:

I) Uma força para baixo de 4 N é exercida sobre o livro pela _____.

II) Uma força para cima de _____ é exercida sobre o(a) _____ pela mão.

III) A força para cima (Item II) é reação à força para baixo (Item I)? _____.

Assinale a alternativa que contém as respostas que preenchem corretamente as lacunas.

- a) Terra, 8 N, livro, Sim.
- b) Mão, 4 N, Terra, Sim.
- c) Mão, 4 N, Terra, Não.
- d) Terra, 4 N, livro, Não.

²⁸ Disponíveis em Bernardes, Araujo e Veit (2016).