

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA

MÉTODOS ATIVOS NO ENSINO DE FÍSICA:
uma experiência com o *Peer Instruction* e a Sala de Aula Invertida para a
abordagem das Leis de Newton na Escola Técnica Estadual Parobé

Maycon Casal

Porto Alegre
2018

Maycon Casal

MÉTODOS ATIVOS NO ENSINO DE FÍSICA:
uma experiência com o *Peer Instruction* e a Sala de Aula Invertida para a
abordagem das Leis de Newton na Escola Técnica Estadual Parobé

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

Orientador: Prof. Dr. **Ives Solano Araujo**

Porto Alegre
2018

“Pensar é dizer não!
Notai que o sinal do sim é do homem que
adormece; pelo contrário, o despertar
sacode a cabeça e diz que não”
Alain
(Pseudônimo de Émile-Auguste Chartier)

Agradecimentos

A construção deste trabalho somente foi possível por conta do apoio, lições de vida, incentivos e correções de curso promovidas por muitas pessoas, algumas das quais agradecerei nominalmente aqui.

Primeiramente, agradeço ao orientador deste trabalho, Professor Ives Solano Araujo, por todos os valiosíssimos ensinamentos entregues a mim nos últimos dois semestres. Levarei para a vida quase tudo o que discutimos nesse meio tempo, eis que sou uma pessoa diferente hoje por conta dessas experiências. Mas, acima de tudo, um muitíssimo obrigado por ser este exemplo de Professor, com P maiúsculo. Pelo exemplo, pudemos, eu e meus colegas de curso, alcançar outro patamar como profissionais do ensino;

Aos professores Paulo Machado Mors, Cláudio José de Holanda Cavalcanti e Jefferson Jacob Arenzon, pelas frutíferas e divertidas discussões filosóficas e científicas promovidas em suas aulas, que muito me inspiraram durante a graduação;

Ao professor Luiz Gustavo Pereira por sua dedicação, compreensão e auxílio em um dos momentos mais difíceis no decorrer do curso;

À professora Magale Elisa Bruckmann, por seu profissionalismo exemplar, pela sua dedicação e pelos valorosos ensinamentos durante os dois semestres em que tive o prazer de ser seu aluno;

À professora Eliane Angela Veit, por suas rigorosas lições e pelo encorajamento aos professores em formação que, como eu, tiveram a felicidade de a terem como docente;

A todos os meus colegas servidores, tanto aos atuais na ANTT, como aos mais antigos do IBGE, por sua paciência, compreensão e incentivo durante a minha etapa formativa, sem os quais não seria possível terminar essa jornada;

E por fim, aquelas pessoas mais importantes em minha vida. Márcia, te agradeço e dedico este trabalho por tudo o que tu representaste para mim nesses mais de nove anos que estamos juntos. Fostes meu ombro amigo, minha motivadora, minha companheira e acima de tudo, minha paixão;

Às minhas filhas Ester e Aurora, agradeço e dedico também este trabalho, e espero do fundo do coração que me perdoem por todos os momentos em que não pude lhes dar a devida atenção, o afeto merecido, e o carinho que precisei guardar enquanto me dedicava aos estudos;

Ao meu pai, Celvio, e a minha mãe, Loiracy, por serem responsáveis por eu ser quem sou hoje, pelo conforto e motivação dados ao longo de muitos anos, incondicionalmente.

SUMÁRIO

1.	Introdução	9
2.	Fundamentação teórica	9
2.1.	A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel	10
2.2.	O Método Peer Instruction de Eric Mazur	13
2.3.	Sala de Aula Invertida – Flipped Classroom.....	16
2.4.	O Uso da História e Filosofia da Ciência como Ferramenta de Ensino	18
2.5.	O Método de Votação: Plickers	19
3.	Observação e Monitoria.....	21
3.1.	Caracterização da escola.....	22
3.2.	Caracterização das turmas	24
3.3.	Caracterização do tipo de ensino	25
3.4.	Relato das observações em sala de aula.....	27
4.	Planejamento	51
5.	Regência.....	53
5.1.	Aula 1	53
5.1.1.	Plano de Aula	54
5.1.2.	Relato de Regência	54
5.2.	Aula 2	62
5.2.1.	Plano de Aula	63
5.2.2.	Relato de Regência	64
5.3.	Aula 3	73
5.3.1.	Plano de Aula	73
5.3.2.	Relato de Regência	74
5.4.	Aula 4	81
5.4.1.	Plano de Aula	82
5.4.2.	Relato de Regência	82
5.5.	Aula 5	89
5.5.1.	Plano de Aula	89
5.5.2.	Relato de Regência	90
5.6.	Aula 6	93
5.6.1.	Plano de Aula	93
5.6.2.	Relato de Regência	94
5.7.	Aula 7	103
5.7.1.	Plano de Aula	103

5.7.1. Relato de Regência	104
6. Conclusão	106
Referências	112
Apêndice A	115
Material Prévio para a Aula 2	115
Material Prévio para a Aula 3	116
Material Prévio para a Aula 4	117
Material Prévio para a Aula 6	118
Apêndice B: Avaliações	119
Questões Prévias – Aula 2	119
Questões Prévias – Aula 3	119
Questões Prévias – Aula 4	120
Questões Prévias – Aula 6	121
Trabalho em Grupo	122
Prova Final	125
Apêndice C	128
Apêndice D	129
Projeções da Aula 1	129
Projeções da Aula 2	131
Projeções da Aula 3	133
Projeções da Aula 4	134
Projeções da Aula 5	136
Projeções da Aula 6	137
Anexo A	139
Respostas dos Alunos à Pesquisa de Percepções	140

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fluxograma do Peer Instruction.	15
Figura 2: Cartões plickers em sala de aula.....	19
Figura 3: Ambiente virtual no website Plickers.com	20
Figura 4: Área externa do prédio de salas de aula da Escola.	22
Figura 5: Área de convivência no corredor.....	23
Figura 6: Ampla e confortável sala para os professores.....	23
Figura 7: Biblioteca da escola.	24
Figura 8: Vocês me disseram que.....	55
Figura 9: O que é física mesmo?	56
Figura 10: Exemplos para a Terceira Lei de Newton.....	56
Figura 11: Como pretendo fazer	57
Figura 12: Exemplos cotidianos de uso da palavra força.....	59
Figura 13: Exemplos de forças como vistas em física	60
Figura 14: Exemplo da força elástica	60
Figura 15: Exemplo de desequilíbrio de forças	61
Figura 16: Questão do PI - Aula 2, Questão 1	65
Figura 17: Visão Aristotélica.....	66
Figura 18: Movimento e a Teoria do Impetus.....	67
Figura 19: Questão do PI - Aula 2, Questão 2	68
Figura 20: Garfield e a 1ª Lei de Newton	68
Figura 21: Sobre o ombro de gigantes.	69
Figura 22: Experiência de pensamento de Galileu.....	70
Figura 23: Questão do PI - Aula 2, questão 3	71
Figura 24: Tamanho real das Voyager.....	72
Figura 25: Questão do PI - Aula 2, Questão 4	75
Figura 26: Relembrando conceitos	76
Figura 27: Questão do PI - Aula 3, Questão 1	77
Figura 28: A Segunda Lei de Newton	78
Figura 29: A verdade na simplicidade	78
Figura 30: Vídeo ESA - Força, massa e aceleração	79
Figura 31: Questão do PI - Aula 3, Questão 2	80
Figura 32: Perguntas de Revisão 1	80
Figura 33: Perguntas de Revisão 2	81
Figura 34: Revisão 2ª Lei de Newton	84

Figura 35: Ponte simplificada.....	84
Figura 36: Aula 4, Exercício 1.....	85
Figura 37: Veículo em Declive - Simplificado	86
Figura 38: Rua em Porto Alegre com inclinação de 16° (SILVEIRA, 2007)	87
Figura 39: Questão do PI - Aula 5, Questão 1	92
Figura 40: Questão do PI - Aula 6, Questão 1	95
Figura 41: Aula 6 - Slide de Revisão.....	96
Figura 42: A Terceira Lei de Newton.....	96
Figura 43: Questão do PI - Aula 6, Questão 2	97
Figura 44: Terceira Lei: Pense a respeito... ..	98
Figura 45: Exemplo do Cavalo e Charrete.....	98
Figura 46: Questão do PI - Aula 6, Questão 3	99
Figura 47: Questão do PI - Aula 6, Questão 5	100
Figura 48: Questão do PI - Aula 6, Questão 4 (com anotações no quadro) Fonte: Acervo pessoal.	101
Figura 49: Notícia sobre "Ação e Reação"	102
Tabela 1: Caracterização de aspectos docentes do Professor	26
Tabela 2: Índices de retorno das atividades prévias	107

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho se estrutura como um relato detalhado da experiência deste autor nas atividades desenvolvidas durante a disciplina de Estágio de Docência em Física, componente curricular obrigatória da última etapa do curso de graduação de Licenciatura em Física oferecido pela UFRGS, cursada durante o primeiro semestre do ano de 2018.

Durante o semestre foram desenvolvidas atividades de observação e monitoria em uma escola da rede pública estadual de ensino, nas quais foi possível verificar *in loco* as condições de trabalho disponíveis ao docente o qual acompanhei, observar suas principais características do ponto de vista educativo, além de observar as turmas em todos os seus aspectos. Os relatos dessa etapa encontram-se na seção 3 deste trabalho.

Paralelamente, foi desenvolvida, com o auxílio do Professor Orientador, uma unidade didática para aplicação durante o período de regência do estágio obrigatório. Para essa tarefa, foi possível ao autor se utilizar de toda a gama de conhecimentos teóricos e metodológicos assimilados durante os anos de graduação. A parte essencial do arcabouço teórico necessário à elaboração da unidade didática está presente na seção 2, e detalhes da fase de planejamento, na seção 4.

No período de estágio, a cada aula ministrada, foi elaborado um relato descritivo completo do desenvolvimento da atividade, tal qual como ocorreu nos encontros com a turma de regência, acompanhado, ao final, de comentários do autor acerca de sua experiência, inclusive contendo críticas a eventuais equívocos cometidos por esse e sugestões de melhorias. Os relatos do período de regência estão na seção 5.

Por fim, na seção 6 é feita a conclusão dos trabalhos, através de um texto opinativo do autor que ressalta aspectos relevantes que permearam todo o trabalho desenvolvido durante o semestre, faz assertivas a respeito da qualidade e resposta obtida em sua experiência no período de regência, além de contar um pouco sobre a perspectiva desse a respeito de seu período de graduação nesta Universidade.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção está subdividida em tópicos de dois tipos: referencial teórico utilizado (teoria de aprendizagem) na primeira subseção, e referenciais metodológicos nas subseções seguintes. Não é

objetivo deste trabalho ser exaustivo a respeito das teorias e metodologias aqui citadas, de modo que apenas os aspectos mais relevantes para o trabalho desenvolvido serão mencionados.

2.1. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

David Paul Ausubel (25 de outubro de 1918 – 9 de julho de 2008) foi um psicólogo norte-americano que dedicou boa parte de sua vida ao estudo dos processos de aprendizagem. Com forte influência do também psicólogo Jean Piaget, desenvolveu um trabalho que ficou conhecido como a *Teoria da Aprendizagem Significativa*.

Para melhor compreender o que Ausubel considerava como *aprendizagem significativa*, cito Moreira (2011, pg. 2)¹:

“Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito. Para Ausubel (1963, p. 58), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento.”

Para Ausubel, uma parte importantíssima do ensino deve se centrar naquilo que o aluno já sabe, em suas estruturas cognitivas prévias. Ausubel chama essas estruturas prévias dos alunos de *subsunçores*. Um novo conteúdo proposto não será aproveitado (não ocorrerá a aprendizagem significativa) se não encontrar os subsunçores necessários àquela abordagem adotada pelo professor. Esse deve, portanto, sempre adaptar sua aula às possibilidades que dispõe, com respeito ao conhecimento prévio de seus alunos.

O docente, desse modo, tem o dever de adquirir a maior quantidade de informações possível acerca do que seus alunos já conhecem, ao utilizar-se de uma abordagem ausubeliana do conteúdo. Do contrário, poderá ocorrer apenas uma *aprendizagem mecânica* (conceito semelhante ao de *educação bancária* de Paulo Freire), isso se ocorrer alguma assimilação pelos educandos.

Como exemplo prático, o uso da unidade didática desenvolvida neste trabalho, como veremos em maiores detalhes mais adiante, permite ao professor perceber de que forma os conceitos chave para a aprendizagem daquele conteúdo estão presentes na mente dos estudantes, através de suas respostas discursivas aos testes conceituais propostos (os quais são uma atividade prévia às aulas).

¹ O Professor Marco Antônio Moreira, docente desta Universidade, vinculado ao Instituto de Física – IF/UFRGS, é talvez a maior autoridade em língua portuguesa sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, possuindo diversos trabalhos publicados a respeito. O Professor Moreira ainda é fundador e editor do periódico eletrônico *Aprendizagem Significativa em Revista*, disponível no endereço <http://www.if.ufrgs.br/asr/> (acesso em 23/06/2018).

Ainda que o docente não consiga preparar aquela aula com base nessas respostas, pode as utilizar em momentos posteriores, relembrando os discentes sobre suas visões externadas naqueles trabalhos.

Outros momentos, nos quais foi possível coletar informações acerca dos conhecimentos prévios dos educandos, foram as discussões promovidas durante a aplicação do método *Peer Instruction* (descrito mais adiante). Nessa parte dos encontros, o educador passava a não ser mais o centro das aulas, o que o permitia a ele transitar entre os alunos, observando suas conversas, incentivando suas discussões. Em suma, ouvindo seus estudantes, algo muito difícil de conseguir no caso de aulas puramente expositivas.

A correta percepção e adaptação das lições ao conhecimento prévio dos alunos, todavia, não é o único ponto importante da teoria de Ausubel. Para a ocorrência da chamada aprendizagem significativa, é necessário o uso de *materiais* que sejam *potencialmente significativos* para os discentes, além de haver uma *pré-disposição para aprender* por parte desses. Sem esses elementos, os esforços do educador serão inúteis. Mas é preciso salientar que o segundo requisito pode ter relação com o primeiro: um material de estudo bem trabalhado, próximo aos conhecimentos prévios do estudante, com conteúdo de seu potencial interesse, pode trazer motivação ao educando.

A construção das explanações, bem como a escolha das questões a serem trabalhadas em aula, buscou trazer assuntos, fazer referências, conectar enunciados e trabalhar os pontos de vista próprios dos educandos. Para essa concepção, foi necessário fugir de enunciados prontos (exceto quando apropriados às discussões), problematizando previamente conceito por conceito. Tal tarefa não é algo trivial, entretanto, eis que essa forma de abordagem não está presente na maioria dos livros didáticos. A unidade didática aqui desenvolvida representa um esforço nesse sentido, sendo um produto ainda a ser aprimorado. Um bom exemplo de problematização aqui desenvolvida pode ser visto no Relato de Regência da subseção 5.4.2, no exemplo da ponte estaiada.

Ausubel define como *organizadores prévios* o conjunto de recursos didáticos que o professor deve utilizar, e que servem de ponte entre o que o aluno sabe e o que deveria saber. Os organizadores prévios trabalharão com os conceitos subsunçores dos alunos, de modo a relacioná-los com o novo material proposto. Um dos pontos centrais da pesquisa em ensino ausubeliana é desenvolver os mais eficientes organizadores prévios para cada situação de aprendizagem, algo crucial para o sucesso do docente em sua missão.

Todo o material desenvolvido para o uso durante o período de regência buscava funcionar, de uma forma o mais ajustado possível aos estudantes, conforme o conceito de organizadores prévios de Ausubel. Naturalmente, em muitas situações, foi preciso ajustar os exemplos, complementar as definições, retroceder, ir adiante, entre outras intervenções durante o curso das aulas, sempre que o

professor percebia que os discentes não possuíam exatamente aqueles subsunçores que havia imaginado. A forma de verificação desses fora a análise do discurso dos educandos, em especial durante as discussões propostas (com destaque durante a aplicação do método descrito na próxima subseção). Como exemplo, cito o Material Prévio para a Aula 3, presente na página 116 deste trabalho. Nele, fez-se o uso de uma competição de *cabo de guerra* para evidenciar aos estudantes a possibilidade da existência de forças, mas não de movimento, em determinadas situações onde há equilíbrio dessas.

Citarei neste trabalho ainda outros dois conceitos cruciais da teoria de Ausubel para a aprendizagem significativa: a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integradora*. O primeiro diz respeito à forma como o conteúdo deve ser idealmente abordado, partindo de situações mais gerais e diferenciando-as pouco a pouco, até chegar aos casos mais específicos. Já o conceito de reconciliação integradora é definido como o percurso exploratório dos conhecimentos assimilados de forma a encontrar relações entre os mesmos, passando no caminho por eventuais inconsistências naquilo que fora visto. Trata-se assim de uma abordagem que difere bastante do que vemos comumente nos livros didáticos, onde o conhecimento aparece compartimentado, havendo poucas relações cruzadas entre os conceitos dispostos. Em uma aula ausubeliana, o professor deverá promover constantes relações entre os assuntos que aborda, evitando sempre que possível divisões internas do conteúdo abordado.

Vejamos o exemplo da Aula 2. No discurso introdutório, houve uma progressiva discussão sobre movimento e velocidade (a qual utilizou elementos históricos em seu desenvolvimento), que culminou com o trabalho de Galileu sobre a inércia dos corpos. Após, durante as discussões levantadas e, especialmente, no último exemplo utilizado sobre as sondas Voyager, pode-se retomar vários conceitos anteriormente estudados e perceber, durante as discussões, eventuais lacunas e concepções destoantes dos estudantes.

Por fim, não posso deixar de citar aqui o item *avaliação* à luz da teoria de Ausubel. A avaliação constitui papel importante e onipresente nas relações de ensino-aprendizagem. Quando estamos interessados em uma aprendizagem significativa, a forma como a avaliação será feita terá grande importância. Métodos avaliativos convencionais, como provas de respostas certas ou erradas, atribuindo notas máximas e nulas, respectivamente, nesses casos, constitui uma abordagem avaliativa que corrobora uma forma mecânica de aprendizagem. É preciso desenvolver um método não convencional de avaliação da aprendizagem, portanto.

Deseja-se também evitar uma *simulação* de aprendizagem significativa. Para tanto, é preciso que as questões propostas permitam a aferição de vários níveis de compreensão dos conceitos. Dessa

forma, o professor pode buscar evidências daquilo que o aluno possa não ter compreendido, usando a ferramenta da avaliação para corrigir o andamento do processo de ensino-aprendizagem. Uma forma de tornar isso possível será com a avaliação sendo aplicada em pequenas doses ao longo das aulas, e não apenas em um grande teste final, como se observa no ensino tradicional.

Um dos pontos mais trabalhados durante o desenvolvimento da unidade didática aplicada fora justamente o item avaliação. Para proporcionar uma forma diferente de avaliar, fora extraído o peso comumente designado às provas, distribuindo esse em avaliações menores a cada aula. Essas avaliações acompanhavam os textos prévios utilizados, e possuíam questões de cunho predominantemente conceitual. Fora também considerado, na formação do conceito desses trabalhos prévios, o esforço dos alunos em tentar resolver os problemas propostos. Utilizamos ainda um trabalho com questões múltiplas para ser completado em pequenos grupos. Além de uma avaliação individual final, a qual possuía peso menor que aquele atribuído às demais atividades avaliativas, combinadas.

Introduzidos os aspectos teóricos mais relevantes, passamos agora à análise das metodologias utilizadas.

2.2. O Método *Peer Instruction* de Eric Mazur

O Professor Dr. Eric Mazur² leciona física na Universidade de Harvard, nos Estados Unidos, desde a primeira metade da década de 1980. Segundo palavras do próprio Professor (MAZUR, 2014), sempre se considerou um ótimo docente para seus estudantes, os quais obtinham excelentes notas nas avaliações e testes padronizados que faziam (muito embora fossem, muitas vezes, oriundos de cursos com histórico de baixo aproveitamento na disciplina de física, como os da área médica). Contudo, em um determinado momento no início da década de 1990, ao utilizar um teste diferente do usual, sobre o qual havia lido a respeito em um artigo (baseado em questões conceituais expostas em textos, ao invés das tradicionais questões de livros didáticos), percebeu que muitos dos seus alunos obtinham conceitos, em suas palavras, “não melhores do que um gorila batendo aleatoriamente em um teclado”. Ao mesmo tempo, os mesmos estudantes conseguiam resolver questões muito mais complexas, mas feitas de um modo tradicional, com um roteiro conhecido para sua resolução. Isso lhe chamou a

² Nascido em Amsterdã, Holanda, em 14/11/1954, concluiu sua graduação, mestrado e doutorado na Universidade de Leiden, em seu país natal. Atualmente ocupa a cadeira de *Balkansi Professor of Physics and Applied Physics* da Universidade de Harvard, em Cambridge, nos Estados Unidos, além de ser o decano de Física Aplicada da mesma Universidade. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Eric_Mazur (acesso em 23/06/2018)

atenção, eis que colocava em xeque sua própria reputação como professor de uma das mais conceituadas universidades do planeta.

Durante algumas aulas suas, o Professor Mazur percebeu algo diferente, que o inspirou a desenvolver o método que mais tarde chamaria de *Peer Instruction* – PI (Instrução pelos Colegas, em tradução presente na literatura em português (ARAUJO; MAZUR, 2013)). Ainda que o Professor efetuasse uma grande explicação (tanto em qualidade, como em tempo de exposição), se ele permitisse que os próprios alunos discutissem o conceito entre si por alguns minutos, eles conquistavam melhor entendimento, em uma quantidade de tempo muito menor, comparando com as exposições centradas no docente. É como se algo mágico acontecesse. No entanto, cientistas como o Professor Mazur não costumam acreditar em magia. Era preciso se aprofundar no que estava ocorrendo.

O que ele percebeu a partir daí (MAZUR, 2015) foi que era muito mais fácil para o estudante, o qual havia compreendido determinado conceito apenas minutos atrás, explica-lo de uma forma mais inteligível para o seu colega, do que o Professor, que se graduou décadas antes e não se recorda mais como sua mente trabalhava na época em que ele era o estudante. Esse efeito é conhecido em psicologia como “a maldição do conhecimento”. Uma vez que aprenda verdadeiramente um conceito, sua mente não será mais a mesma, de modo que você não mais se recordará sobre a forma como pensava antes de se apropriar daquele conteúdo. Entretanto, esse efeito não parece ocorrer instantaneamente, mas ao longo de dias, meses, de modo que, quanto mais recente for a compreensão daquele determinado assunto, mais fácil será para o educando formular a situação para outra pessoa que porventura esteja com dificuldades em entender, em seu nível.

Com alguns desenvolvimentos e progressos metodológicos, Mazur e seus colaboradores desenvolveram um método rico e efetivo, que pode ser aplicado no ensino de virtualmente qualquer área de conhecimento. Também publicaram resultados quantitativos relevantes (CROUCH; MAZUR, 2001), os quais foram acompanhados por diversos outros pesquisadores, conforme conclui o trabalho de revisão de literatura realizado por Müller et al. (2017).

Na Figura 1 vemos a forma tradicional de utilização do método PI. A partir de uma breve exposição do assunto (em torno de dez a vinte minutos), os estudantes são instados a resolver um teste conceitual de múltipla escolha. A seguir, é feita uma votação (a forma utilizada para cômputo dos votos varia, neste trabalho usei os cartões *plickers*, descritos mais adiante). Conforme a porcentagem de acertos procede-se para três possíveis situações: uma revisão dos conceitos, com uma abordagem alternativa pelo docente (caso obtenha-se menos de 30% de acertos); discussão pelos alunos (no caso de acertos entre 30% e 70%), que é parte central do método (a resposta correta não

pode ser divulgada, tampouco indicada de qualquer forma pelo professor), quando cada educando procura um colega para tentar convencê-lo de que a sua resposta é a correta; ou prosseguimento para o conteúdo seguinte (no caso de mais de 70% de acertos), após breve explicação sobre todas as alternativas (o porquê de cada uma ser ou não considerada).

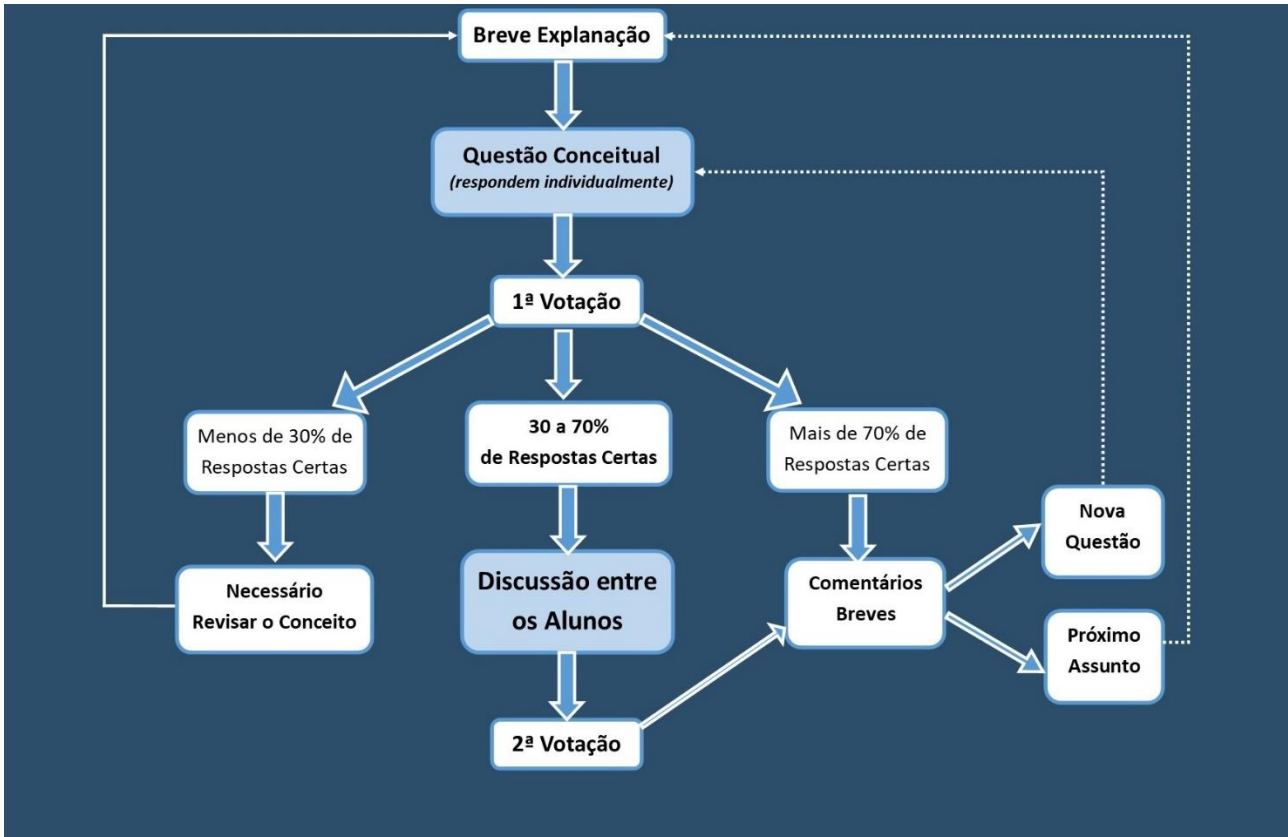


Figura 1: Fluxograma do Peer Instruction.
Baseado no trabalho de Araujo e Mazur (2013)

A essência do PI é a descrita acima. Contudo, Mazur utilizava ainda mais uma sistemática em suas aulas aliada ao formato de discussões descrito, a qual demonstrou também ótimos resultados. Ela está relacionada com o primeiro item do fluxograma. O que ele percebeu foi que obteria resultados de aprendizagem melhores se dedicasse o tempo de aula a atividades mais nobres, como orientações dirigidas a dificuldades específicas apresentadas pelos discentes, discussões como a exposta no método PI, demonstrações em geral, entre outras atividades. O contato inicial com os novos conceitos seria feito, nessa perspectiva, pelo estudante em outro local, não na sala de aula. Essa forma de abordar as aulas é o tema da subseção a seguir.

Para a unidade didática desenvolvida neste trabalho, utilizei o método PI em um total de quatro aulas, com bons resultados, como descrito mais adiante nos relatos de regência.

2.3. Sala de Aula Invertida – *Flipped Classroom*

Ainda que não pareçam haver dúvidas de que o modo de ensino tradicional, baseado em exposições orais monológicas do professor em sala de aula, com resolução posterior de questões pelos alunos, seja um dos principais motivos que levam os jovens de hoje a obter baixo desempenho na escola, é incomum encontrar manifestações de pais, professores, ou a sociedade em geral, clamando por mudanças nesse sentido, seja qual for o canal de comunicação escolhido. É mais comum os próprios estudantes reclamarem a respeito. Contudo, nossa cultura usualmente dá poucos ouvidos aos mais jovens, em especial aos adolescentes, público que majoritariamente frequenta o ensino médio.

Um dos motivos do baixo engajamento dos pais e professores talvez seja a falta de opções melhores para substituir esse ensino tradicional. É mais fácil culpar o aluno pelo insucesso, afinal, algumas décadas atrás aquele pai/mãe conseguiu progredir satisfatoriamente em seus estudos com o mesmíssimo método de ensino. Entretanto, é possível comparar a rotina, a forma de pensar e de se expressar, e conseqüentemente a forma de aprender, de gerações tão diferentes? Os jovens de hoje vivem em mundo bastante diferente de seus pais. E, indo mais adiante, eles veem um futuro a sua frente que é completamente distinto da visão que aqueles que o criaram possuíam em sua juventude.

É plausível encarar, na época atual, o professor como o principal detentor, ou até o único em alguns casos, do conhecimento? Exceto para áreas de pesquisa localizadas na fronteira do pensamento científico, a resposta é não. Então faz algum sentido manter o mesmo método de ensino completamente focado no professor usado a tanto tempo, particularmente no ensino médio?

A Sala de Aula Invertida (ou *Flipped Classroom*, no termo original em inglês) se apresenta como uma proposta inovadora que, em sua gênese, busca aproveitar de alguma forma o universo tecnológico à disposição dos estudantes. O método tornou-se popular, com essa nomenclatura, nos Estados Unidos a partir da publicação do livro de Bergmann e Sams (2012), tendo as ideias propostas por esses dois professores de química norte-americanos a partir daí corrido o mundo. Mas cabe aqui uma explicação prévia: não há muita coisa absolutamente original em sua obra. As formas de abordagem que eles relatam aplicar, para os seus alunos, desde por volta do ano de 2007, vistas de forma separada, já apareceram na literatura sobre o ensino de ciências em momentos anteriores (vide o método PI exposto na seção anterior, cujo criador utiliza ideias muito próximas desde cerca de uma década e meia antes). Mas se não há exatamente nenhuma novidade a respeito, por que nos é interessante o trabalho desenvolvido por eles?

A resposta está na sistematização, através de um método próprio pensado etapa a etapa, com resultados de aprendizagem colhidos e divulgados em sua obra. Não apenas divulgados, mas *defendidos* entusiasticamente, um dos motivos pelo qual sua obra se popularizou no meio da pesquisa em ensino desde então.

A ideia central é bastante simples: pegamos as principais atividades comumente desenvolvidas em uma sala de aula no método tradicional (em geral, as longas explicações do professor sobre algum conteúdo novo), e as invertemos em seu momento de aplicação com àquelas tarefas habitualmente realizadas em casa (exercícios de fixação, problemas exemplares, etc.). Desse modo, temos um cenário em que o estudante irá ser apresentado aos novos conceitos em algum momento fora da escola, sendo sua a obrigação de introduzir-se ao assunto satisfatoriamente. Após, virá à escola para, em sala de aula, resolver suas dúvidas, praticar o conhecimento em atividades diversas (como experimentações em laboratório) ou até solicitar ao docente que explique de uma forma diferente algum conceito específico de maior profundidade de compreensão.

Em um modelo de Sala de Aula Invertida, o papel do professor passa a ser muito mais cirúrgico e sob medida para as dificuldades dos alunos. Aquele conhecimento disponível em materiais didáticos, vídeos, simulações, os quais são de fácil alcance ao educando dos dias atuais, estarão fora do foco de atuação do docente. Sua especialidade será resolver conflitos de aprendizagem, identificando as dificuldades dos discentes e guiando sua aula através dessas pequenas confusões que os alunos fazem durante o processo de instrução.

Mas mesmo os precursores dessa ideia (BERGMANN; SAMS, 2012), não consideravam o método como algo estanque, no sentido de ser uma espécie de receita de bolo a ser seguida pelo professor. Muito pelo contrário, já admitiam em seu trabalho a possibilidade de inverter a sala de aula de outros modos, em diferentes situações. Haverá ganho de produtividade ainda que o professor inverta apenas uma parte de sua aula, como uma introdução a um conceito chave, por exemplo. A forma de inversão também não é fixa: o método se popularizou com o uso de vídeos, meio utilizado pelos autores originais. Entretanto é possível ter bons resultados com o uso de outros meios, como textos e simulações (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016).

Um subproduto da inversão da sala de aula é fomentar o hábito de estudos dos alunos. Muitos estudantes têm o costume de estudar com maior afinco apenas nas vésperas das avaliações, o que prejudica a retenção e completo entendimento dos conceitos trabalhados. A necessidade de o educando participar ativamente no processo de ensino-aprendizagem faz com que ele dedique mais horas a sua autoinstrução, especialmente em comparação com o ensino tradicional em que a sua postura é mais passiva.

Todavia, imaginar que os discentes passarão a estudar mais em seu tempo livre, simplesmente porque o docente assim solicitou, certamente seria ingênuo. É necessário fornecer um incentivo. Uma parte da nota de avaliação deles deverá ser composta por atividades que acompanhem o estudo prévio proposto. Por exemplo, pode ser fornecido um texto para leitura acompanhado de questões de avaliação. Sem essa avaliação, a possibilidade de não engajamento com o método é real (SCHELL; ARAUJO, 2012). Já o peso distribuído a essas avaliações poderá variar conforme o contexto no qual o método é aplicado, a critério do professor, observadas características como a facilidade de engajamento da turma com a atividade proposta.

Na unidade de ensino desenvolvida pelo autor deste trabalho, aplicada durante o período de estágio, trabalhamos com textos e vídeos prévios em quatro aulas distintas. O foco foi inverter parcialmente as aulas em que haveria uma carga maior de conceitos novos a serem trabalhados, os quais usualmente apresentam dificuldades de compreensão pelos estudantes. Foi destacado aos alunos em diversos momentos ao longo das aulas os benefícios de aprendizagem gerados pelo simples fato deles lerem, assistirem vídeos e refletirem a respeito do conteúdo antes das aulas, fato reconhecido por eles, como veremos adiante.

2.4. O Uso da História e Filosofia da Ciência como Ferramenta de Ensino

É bastante comum na área de pesquisa em ensino de ciências referências ao uso da História e Filosofia da Ciência – HFC como estratégia de ensino. Nos periódicos dessa área visitados (suas publicações estão disponíveis em seus sítios na internet para o grande público³), temos uma grande quantidade de trabalhos desenvolvidos ressaltando, entre outros assuntos, a importância do uso da HFC como ferramenta didática (VILAS BOAS et al., 2013) no ensino de ciências.

Muitos métodos e ideias de aulas já foram expostos em artigos, como por exemplo (CAVALCANTE; TAVOLARO, 2001; FANARO; ARLEGO; OTERO, 2007; OSTERMANN; RICCI, 2002; SANTOS, 2006), isso considerando apenas uma revisão superficial.

Apesar das pesquisas demonstrarem a importância e os ganhos adquiridos com esse tipo de abordagem, ainda é muito difícil encontrar professores que utilizem um enfoque de HFC em seu trabalho (MASSONI; MOREIRA, 2014). Os motivos que levam os docentes a não aplicarem algo que reconhecem como uma estratégia válida e promissora são diversos, mas destaco aqui as

³ Caderno Brasileiro de Ensino de Física: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica> (acesso em 18/06/2018)

Revista Brasileira de Ensino de Física: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/> (acesso em 18/06/2018)

Investigações em Ensino de Ciências: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/index> (acesso em 18/06/2018)

dificuldades em *como fazer*. Não é nada trivial conduzir uma aula de ciências estruturada em HFC (MARTINS, 2007). Por esse motivo, boas ideias nesse sentido são bem-vindas.

Para a unidade didática produzida, construí uma aula estruturada em uma abordagem com uso de HFC (Aula 2). Para as demais, pontuei aspectos filosóficos e históricos ao longo das explicações, ressaltando sempre o caráter humano e social da ciência. O objetivo dessas discussões realizadas em meio às atividades foi trazer uma visão da ciência como uma atividade essencialmente humana, sujeita a erros e constantes aprimoramentos (CHALMERS, 1993). As teorias foram estudadas como uma construção coletiva, eis que seus propositores, via de regra, apoiaram-se em diversas outras proposições anteriores ou até mesmo contemporâneas.

2.5. O Método de Votação: *Plickers*

Os cartões *plickers* (Figura 2 a seguir), utilizados para o cômputo dos votos durante a aplicação do método PI, são uma criação da empresa norte-americana *Plickers Inc*⁴, fundada por Nolan Amy, que à época trabalhava como professor de matemática, e lançada a público em 2013. A utilização dos recursos disponibilizados foi completamente gratuita, cabendo a este autor apenas a impressão dos cartões.

Além desses, a empresa disponibiliza uma plataforma na *internet*, onde é possível ao professor criar um perfil próprio, mediante *login* e senha, onde terá acesso a diversas funcionalidades, como armazenar questões e as respostas dadas pelos alunos (Figura 3 adiante), organizá-las em subpastas, cadastrar turmas, nomear alunos vinculando-os a cartões *plickers* pré-determinados, entre outras funções.

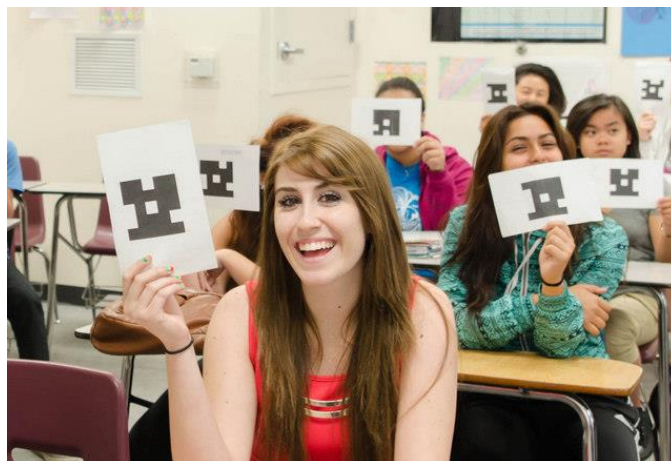


Figura 2: Cartões *plickers* em sala de aula
Fonte: <https://www.plickers.com/> (acesso em 23/06/2018)

⁴ Website: <https://www.plickers.com/> (acesso em 23/06/2018)

Após cadastro no *website*, o professor precisará instalar o aplicativo *Plickers*, também disponibilizado pela empresa, em seu *smartphone* (*app* disponível para as plataformas *Android* e *iOS*), onde efetuará o *login* (com os mesmos dados) e selecionará a questão previamente cadastrada no *website*, de modo a trabalhá-la com a turma. O próprio aplicativo possui uma funcionalidade de câmera, utilizada para ler os códigos presentes nos cartões. Feita a leitura dos cartões, havendo conexão com a *internet* em ambos os aparelhos (*smartphone* e computador utilizado em sala de aula), é possível inclusive projetar um gráfico com as respostas, ou mesmo identificar pelo espelho de classe previamente cadastrado se algum aluno eventualmente não respondeu àquela questão (ou mesmo se a leitura de sua resposta porventura não tenha sido feita corretamente).

Cumpre aqui salientar, contudo, que é perfeitamente possível utilizar as principais funcionalidades (leitura dos cartões, armazenamento das respostas, acesso ao gráfico de respostas computadas no *smartphone*) sem que seja necessário haver conexão com a *internet* no momento e local em que a aula será desenvolvida. Basta que o professor acesse previamente o aplicativo em um local com conexão, e deixe armazenadas as questões no aplicativo do aparelho móvel. Assim este método de votação torna-se bastante útil mesmo em locais onde não é possível conectar-se à *internet*, já que apenas com o uso dos cartões impressos e de um *smartphone* em modo *offline* já é possível desenvolver as atividades do método PI utilizando os *plickers*.

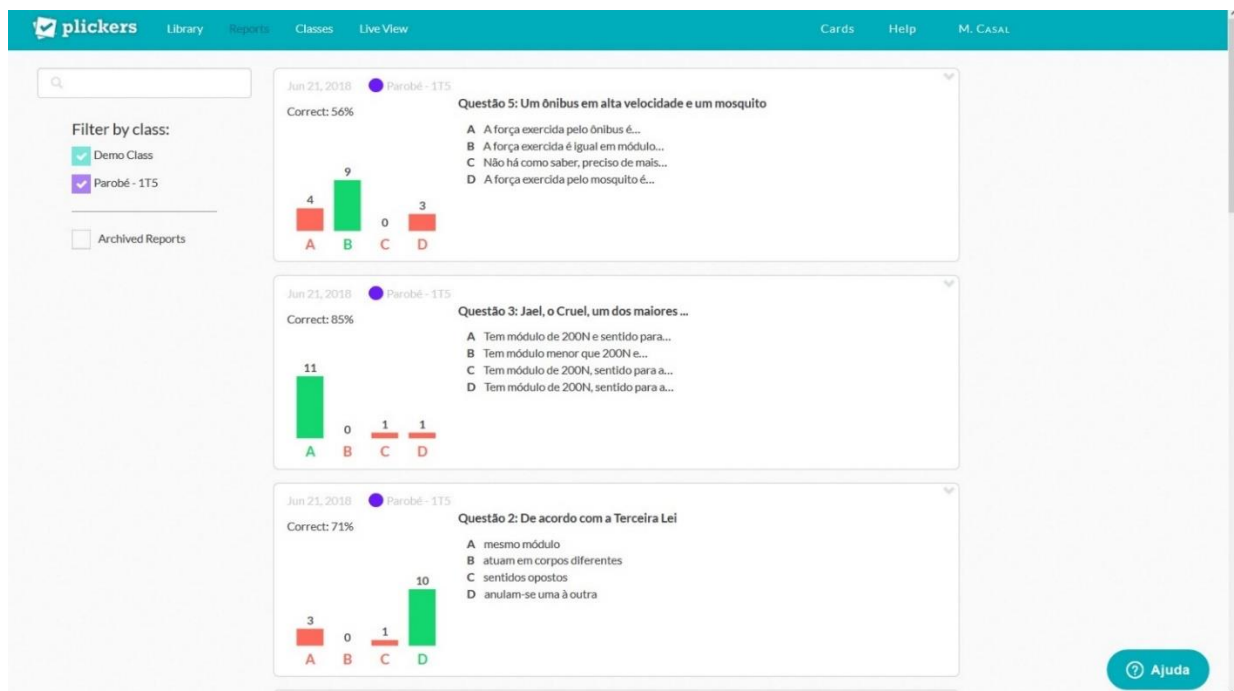


Figura 3: Ambiente virtual no website Plickers.com

3. OBSERVAÇÃO E MONITORIA

Durante os meses de abril a junho de 2018, o autor deste trabalho esteve presente, conhecendo a rotina e observando aulas, na Escola Técnica Estadual Parobé, tradicional instituição pública de ensino localizada em Porto Alegre/RS. Tais atividades fazem parte do plano de ensino da disciplina Estágio de Docência em Física, componente curricular obrigatória do curso superior de Licenciatura em Física oferecido pela UFRGS.

O objetivo das atividades é proporcionar ao licenciando um período de vivência do cotidiano escolar. Estão presentes observações em sala de aula, conversas com o professor em pleno exercício de sua atividade, conversa com os alunos, com os demais funcionários da Escola. Conhecimento das diferentes estruturas presentes na Escola, de sua rotina e regras de convivência, da sala dos professores. Em resumo, um panorama realístico da situação atual daquela instituição de ensino pública, dentro dos limites que a quantidade de tempo dedicada às atividades permitiu.

Em um momento inicial, fora feita a observação de aulas ministradas por uma professora de física (cujos dados pessoais serão aqui omitidos), para turmas de ensino médio do primeiro ano e terceiro ano. Em sala de aula, todos os aspectos didáticos trazidos pelo professor, suas técnicas, sua postura e seu conhecimento técnico foram analisados criticamente. A turma também foi observada, suas reações, suas dúvidas, suas dificuldades e comportamento. A estrutura disponível para as aulas está descrita.

Cada aula observada representa um período de uma hora-aula, de aproximadamente 47min de duração. Nessa escola as aulas de física estavam organizadas em dois períodos contínuos para as turmas, à exceção do intervalo de 15min para algumas poucas turmas. Foram observadas um total de 24 horas-aula, sendo vinte delas em turmas de primeiro ano (de todas as 5 turmas oferecidas à tarde), e quatro horas-aula em duas turmas de terceiro ano (as duas turmas disponíveis no turno da tarde). Cada par de horas-aula ganhou um relato detalhado, os quais constituem parte deste trabalho.

Em muitas das aulas observadas, a postura deste licenciando em sala de aula foi de mero observador. Sentado sempre em meio aos alunos, sendo apenas em algumas aulas identificado pela docente como observador externo. Já na parte final das observações, foi pedido pela professora que este graduando desenvolvesse atividades de monitoria com as turmas durante suas ausências temporárias da sala (por motivos extraordinários). O autor deste texto concordou, aproveitando ao máximo as oportunidades para interagir com a turma, quando foi possível.

Outro objetivo para as atividades de observação desenvolvidas foi fornecer subsídios para a elaboração de uma unidade didática de ensino, para aplicação durante o período de regência. Foi

possível analisar as principais carências que os alunos observados possuíam. A partir dessas observações, foi definido o cronograma de regência para a turma escolhida (uma daquelas observadas), e desenvolvida a unidade didática.

3.1. Caracterização da escola

A Escola Técnica Estadual Parobé é uma tradicional instituição pública de ensino médio e técnico localizada no município de Porto Alegre/RS. Possui mais de 111 anos de fundação. Sua história começou intimamente ligada à UFRGS, eis que seu idealizador foi diretor da Escola de Engenharia, prof. João José Pereira Parobé, no ano de 1906, quando iniciaram as atividades oferecendo cursos técnicos. Desde 1943, possui a designação Parobé em seu nome, tendo a nomenclatura oficial mudado algumas vezes ao longo do tempo em função das reformas promovidas no ensino do país. Desde 1960, encontra-se localizada no atual endereço, na Avenida Loureiro da Silva, nº 945, no bairro Praia de Belas, em Porto Alegre.

A Escola, também conhecida popularmente como Colégio Parobé, possui grande parte de suas estruturas e pessoal voltados aos cursos técnicos oferecidos, os quais possuem grande visibilidade e tradição na cidade. Já há muitas décadas oferece também possibilidade de formação no ensino médio regular. Há alguns anos, passou a não ser mais permitido cursar o ensino médio oferecido pela Escola concomitantemente a um curso técnico, em razão de uma norma publicada que exigiu o ensino médio completo como pré-requisito para ingresso nos cursos técnicos oferecidos.



*Figura 4: Área externa do prédio de salas de aula da Escola.
Fonte: Acervo pessoal.*

Para o ensino médio, a Escola possuía, em 2016⁵, 586 alunos matriculados. Possui uma boa taxa de participação no ENEM, de mais de 80% dos alunos do terceiro ano (dados de 2015⁶).

A estrutura da Escola está acima da média das escolas estaduais do município, conforme relatos de professores ouvidos durante as atividades (ver Figura 5 Figura 6 Figura 7 a seguir). Possui problemas de falta de manutenção, algo comum às instituições estaduais de ensino, como alguns ventiladores não funcionando, paredes precisando de renovação na pintura, pisos e janelas desgastadas. Mas também conta com diversas salas equipadas com computadores, que são usadas nos cursos técnicos no turno da noite, mas que ficam à disposição dos alunos de ensino médio durante a manhã e tarde, sendo esse um diferencial da Escola. Também estão disponíveis projetores portáteis para uso nas salas de aula das turmas (cada turma possui uma sala de aula fixa).



Figura 5: Área de convivência no corredor.

Fonte: Acervo pessoal.



Figura 6: Ampla e confortável sala para os professores.

Fonte: Acervo pessoal.

⁵ Fonte: <http://www.qedu.org.br/escola/215586-escola-tecnica-estadual-parobe/sobre>. Acesso em 20/06/2018.

⁶ Fonte: <http://www.escol.as/247629-escola-tecnica-estadual-parobe>. Acesso em 20/06/2018.



*Figura 7: Biblioteca da escola.
Fonte: Acervo pessoal*

O laboratório de física não foi utilizado durante as atividades que desenvolvi. Segundo relatos da professora, anos atrás a Escola possuía mais professores de física, sendo alguns deles dedicados exclusivamente ao laboratório. Com a introdução do ensino politécnico no sistema estadual, foram reduzidos os períodos para a disciplina de física, e conseqüentemente reduzida a quantidade de professores da componente curricular. Restaram apenas três professores de física, todos ministrando aulas apenas teóricas. Os laboratórios disponíveis são utilizados pelos alunos dos cursos técnicos⁷.

3.2. Caracterização das turmas

Em todas as turmas observadas, a característica que mais se destacou fora a heterogeneidade. Os estudantes demonstraram ser oriundos de diversos contextos sociais diferentes, havendo uma profusão de formas distintas de falar e expressar-se, de trejeitos, de níveis de educação disciplinar e engajamento com as aulas. Trata-se de uma marca do Colégio Parobé, o qual por ser uma escola com localização central acabava por atrair alunos de diversos bairros da cidade, não havendo predominância de educandos de nenhuma área ou bairro em particular. Além disso, por muito anos o Parobé fora uma escola de referência, bem quista pelos moradores de Porto Alegre. Mas, assim como a maioria das escolas públicas estaduais e municipais, enfrentou forte sucateamento nas últimas décadas, tanto para o seu material humano como para sua estrutura física, o que comprometeu a qualidade de ensino ofertada. Ainda assim, dentre as escolas públicas estaduais da Capital dos

⁷ A Escola oferece os cursos técnicos em mecânica, eletrônica, eletrotécnica, edificações e técnico em estradas.

gaúchos, encontrava-se ainda, quando desenvolvi este trabalho, entre as mais tradicionais, e constantemente era escolhida pelos alunos e sua família por esse motivo.

A Escola possuía regras de disciplina rígidas, especialmente em comparação com outras instituições públicas, o que se refletia no comportamento dos estudantes. Não era permitido o uso do celular em sala de aula, por exemplo, exceto quando o professor o solicitava para fins didáticos. Era necessário que o aluno solicitasse permissão ao docente para ausentar-se da sala de aula, por qualquer que fosse o motivo. Havia punições previstas para qualquer comportamento não permitido, como falar palavras ofensivas, discriminatórias, etc. Promover a degradação dos bem móveis, como escrever em classes e paredes, também era passível de penalidade. Em geral, os professores efetuavam o desconto de uma certa porcentagem da nota trimestral dos alunos transgressores. Pelo que pude observar, com raras exceções, as regras de convivência eram cumpridas pelos estudantes.

Em todas as turmas observadas, era possível verificar um efeito pendular entre momentos de maior concentração dos discentes, com outros de dispersão em conversas paralelas. O professor constantemente precisava se desgastar, aumentando seu tom de voz e interrompendo suas explanações para pedir silêncio. Ainda que fosse atendido em seu pedido prontamente, após passado pouco tempo já se tornava necessário nova intervenção, o que prejudicava o andamento dos trabalhos.

Em todas as turmas, era possível verificar uma minoria de alunos que sempre se demonstrava interessada nas aulas, dedicava-se aos exercícios propostos, fazia perguntas constantes, e adquiria bons conceitos nas avaliações. Também havia uma minoria que representava o extremo oposto: absolutamente nenhuma motivação, não participavam ativamente (exceto em suas conversas paralelas), e via de regra obtinham os piores conceitos⁸. Em meio a esses grupos, uma maioria que representava o meio termo, com motivações inconstantes, dificuldades em entender os conteúdos, especialmente aqueles que exigiam habilidades matemáticas prévias, ainda que parecessem se dedicar, e que se dispersavam facilmente durante as aulas.

3.3. Caracterização do tipo de ensino

A professora observada possuía formação superior em Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Pelotas - UFPEL, concluída em 1997. Possuía ainda especialização em Metodologia do Ensino e Ação Docente pela Universidade Católica de Pelotas – UCPEL, concluída em 2000. Lecionava desde 1996. Estava na Escola Técnica Estadual Parobé desde 2002, onde

⁸ A Escola trabalhava com uma escala de quatro conceitos: A, B, C e D, sendo os três primeiros conceitos de aprovação (em ordem decrescente de cumprimento dos objetivos de aprendizagem), e o último considerado insuficiente.

ministrava, em 2018, aulas para sete turmas distintas (cinco de primeiro ano, duas de terceiro ano), totalizando catorze horas-aula semanais. A docente também lecionou em 2018 em outros dois colégios particulares, concomitantemente ao trabalho no Parobé.

A Tabela 1 busca caracterizar o tipo de ensino desenvolvido pelo professor. Trata-se de uma impressão do autor deste trabalho, baseada nas poucas aulas observadas. Cabe salientar também que existem diferenças em alguns itens conforme a turma observada, eis que algumas delas foram mais afáveis com a professora titular e incentivavam um comportamento mais positivo dessa, enquanto que em outras ocorria o oposto. Os níveis atribuídos para características tentam expressar uma média entre todas as turmas observadas.

Tabela 1: Caracterização de aspectos docentes do Professor

Comportamentos negativos	1	2	3	4	5	Comportamentos positivos
Parece ser muito rígido no trato com os alunos		X				Dá evidência de flexibilidade
Parecer ser muito condescendente com os alunos					X	Parece ser justo em seus critérios
Parece ser frio e reservado			X			Parece ser caloroso e entusiasmado
Parece irritar-se facilmente			X			Parece ser calmo e paciente
Expõe sem cessar, sem esperar reação dos alunos			X			Provoca reação da classe
Não parece se preocupar se os alunos estão acompanhando a exposição					X	Busca saber se os alunos estão entendendo o que está sendo exposto
Explica de uma única maneira		X				Busca oferecer explicações alternativas
Exige participação dos alunos		X				Faz com que os alunos participem naturalmente
Apresenta os conteúdos sem relacioná-los entre si				X		Apresenta os conteúdos de maneira integrada
Apenas segue a sequência dos conteúdos que está no livro		X				Procura apresentar os conteúdos em uma ordem (psicológica) que busca facilitar a aprendizagem
Não adapta o ensino ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos				X		Procura ensinar de acordo com o nível cognitivo dos alunos
É desorganizado					X	É organizado, metódico
Comete erros conceituais					X	Não comete erros conceituais
Distribui mal o tempo da aula				X		Tem bom domínio do tempo de aula
Usa linguagem imprecisa (com ambiguidades e/ou indeterminações)					X	É rigoroso no uso da linguagem
Não utiliza recursos audiovisuais		X				Utiliza recursos audiovisuais
Não diversifica as estratégias de ensino		X				Procura diversificar as estratégias instrucionais
Ignora o uso das novas tecnologias			X			Usa novas tecnologias ou refere-se a eles quando não disponíveis
Não dá atenção ao laboratório	X					Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível
Não faz demonstrações em aula		X				Sempre que possível, faz demonstrações

Comportamentos negativos	1	2	3	4	5	Comportamentos positivos
Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas	X					Apresenta a Ciência como construção humana, provisória
Simplesmente “pune” os erros dos alunos		X				Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos			X			Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação			X			Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos		X				Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam

3.4. Relato das observações em sala de aula

Nesta seção estão os relatos descritivos das 24 horas-aula observadas, acompanhados, no início, de informações gerais sobre as turmas, horários, estrutura das salas, etc. Os últimos parágrafos de cada relato representam uma opinião do autor acerca daquela observação. Em todas elas observei a mesma professora regente, caracterizada na subseção anterior a esta.

Data: **29/03/2018**

Turma: 3T1 Ano: 3º

Horário: 13h30min às 15h06h (duas horas-aula).

Assunto da Aula: Força Elétrica.

Alunos presentes: Dezenove (quinze no início da aula, com mais quatro no segundo período).

Estrutura da Sala: 36 conjuntos de mesas com cadeiras; quatro ventiladores de teto (dois não funcionavam); iluminação natural (em dias ensolarados o da observação); quadro branco para uso com marcador específico; quadro branco auxiliar para avisos e datas de provas.

Relato da Aula: Iniciou-se com 10min de atraso após o sinal, com a Professora conversando com os alunos sobre a atividade enviada eletronicamente após a aula anterior (ela tinha o costume de enviar arquivos com questões e apresentações de *slides*). Havia alguma confusão acerca de qual documento tinha sido enviado, com os alunos afirmando que não conseguiram acessar aquele que a docente comentou em aula. Ela então pegou o seu aparelho celular para verificar qual arquivo efetivamente fora enviado. Sem conseguir localizar o envio, encaminhou novamente o arquivo, permitindo que os alunos utilizassem os seus aparelhos para abrir o arquivo e trabalhá-lo em aula⁹.

⁹ Algo não permitido normalmente, conforme código de conduta da Escola.

Uma aluna foi repreendida pela Professora por chegar 15 min atrasada. A estudante argumentou que o atraso foi inevitável por conta do seu trabalho no turno da manhã. A educadora pediu que a aluna “desse um jeito”, falando de forma bastante firme. A educanda se mostrou contrariada, mas não tentou continuar a discussão.

Desfeita a confusão inicial (a qual tomou quase 20min do tempo de aula), a turma passou a trabalhar com as questões da lista de exercícios, em um total de treze, todas sobre o assunto força elétrica. A docente escreveu no quadro a fórmula para o cálculo da força entre dois corpos carregados ($F = k \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$, com “d” em metros). Nenhuma explicação adicional foi dada naquele momento; os alunos estavam livres para iniciar a resolução das questões. A educadora passava entre as classes para incitar os alunos a trabalharem, eis que muitos não começaram imediatamente. Ela chamava os estudantes pelo nome, pessoalizando a relação docente-aluno sempre que possível.

Um aluno perguntou se era para entregar as respostas às questões. Ela respondeu que era para ser feito apenas no caderno¹⁰. Outro aluno perguntou se poderia usar a calculadora na prova, ao que a professora respondeu negativamente. O estudante se mostrava preocupado com isso. A docente orientou os alunos a usarem a calculadora o menos possível, de modo a se acostumarem a fazer os cálculos manualmente.

Após as conversas iniciais, a maior parte dos alunos tentava resolver as questões. Mas havia pelo menos dois alunos que não demonstravam qualquer interesse. Uma das alunas mencionou ter visto vídeos no *Youtube* sobre o assunto, tendo sido muito proveitosos. A educadora aprovou o uso da ferramenta, encorajando-a, citando o exemplo daquela estudante aos demais.

A professora alternava momentos em que passava entre as classes em busca de dúvidas dos alunos, e outros períodos de tempo em que ficava sentada em sua mesa aguardando os estudantes irem até ela. Entre as principais dúvidas acerca dos conceitos físicos trabalhados, estavam as diferentes formas de eletrização. Havia dificuldades, confusão, em perceber qual o caminho as cargas elétricas faziam nas eletrizações por contato, por atrito e por indução.

Terminado o primeiro período (um sinal sonoro era emitido), mais quatro alunos¹¹ adentraram a sala.

Uma aluna em especial (a mesma que fora repreendida no início da aula por seu atraso em função do trabalho) questionava com afinco a docente acerca das questões mais conceituais da lista.

10 Das quatro notas trimestrais usadas pela docente, uma delas era obtida a partir de conceito atribuído ao esforço dos alunos em responder as questões no caderno.

11 Não era permitida a entrada de alunos atrasados no primeiro período da tarde. Eles deveriam aguardar até soar o sinal para o segundo, apresentando-se então à professora, exceto se apresentassem justificativa ao setor de assistência da escola, que então encaminhava o educando com uma autorização escrita e carimbada.

Falou por diversas vezes que desejava aprender, por isso estava perguntando. Observei que suas perguntas demonstravam maior profundidade conceitual que as dos demais alunos.

De uma maneira geral, a maior parte das dúvidas apresentadas envolviam operações matemáticas, especialmente o uso de notação científica. A grande fonte de erros dos estudantes em encontrar a resposta final (que era oferecida, em valor numérico, em um gabarito anexo à lista) eram as imprecisões de cálculo. A educadora despendia considerável tempo para corrigir a matemática deles, aluno a aluno. Cumpre salientar que boa parte das questões envolvia apenas a substituição de valores em fórmulas.

Alguns alunos se mostravam um tanto sem interesse em resolver os exercícios. Pediam para a Professora resolvê-los no quadro, enquanto que ela preferia ir até as classes e observar o que cada um fazia. Outros estudantes se levantavam de suas classes, indo conversar com seus colegas a respeito do conteúdo. Tentavam de alguma forma explicar como haviam resolvido determinadas questões. Na aula seguinte a essa seria aplicada a primeira prova trimestral da disciplina.

Ao final da aula, nenhum aluno havia demonstrado ter concluído a lista de questões. Mais da metade da turma não tinha conseguido chegar até a questão sete (de um total de treze). Uma pergunta que causou problemas a todos envolvia os conceitos de força e distância. Eles não conseguiam visualizar, inicialmente, a dependência do inverso do quadrado da distância. A pergunta era: se a distância aumenta três vezes, o que ocorre com a força? A dúvida geral era o que fazer, “que fórmula utilizar”.

Ao término, a Professora decidiu postergar a prova por mais uma semana, de modo aos estudantes obterem tempo para trabalhar melhor os exercícios.

Durante estas aulas iniciais, portei-me apenas como observador, não tendo interagido com os alunos ou com a docente. Ela apresentou-me no decorrer da aula, eis que havia esquecido de comentar minha presença no início.

Minha experiência foi produtiva. Percebi alunos interessados, ainda que a aula fosse bastante tradicional, de exercícios basicamente. A docente demonstrou preocupação com os educandos, chamando-os pelo nome constantemente, o que ajudou a fazê-los voltar para a aula após momentos de dispersão. Chamou-me a atenção certa dureza de tratamento com a estudante que estava atrasada no início da aula, por alegado motivo de trabalho.

Quanto às atividades desenvolvidas, senti falta de discussões mais conceituais da física presente naquelas situações. Neste encontro basicamente se discutiu aplicações de fórmulas e a

matemática envolvida nas resoluções dos problemas propostos. Nenhuma discussão conceitual relevante foi feita.

Data: **29/03/2018**

Turma: 3T2 Ano: 3º

Horário: 15h08min às 16h55h (duas horas-aula).

Assunto da Aula: Força Elétrica.

Alunos presentes: doze.

Estrutura da Sala: Idem à aula anterior.

Relato da Aula: Com poucos minutos após o sinal sonoro indicar o início dos períodos, a docente deu início às atividades questionando os estudantes sobre quem fez, e o que fez, da lista de exercícios (a qual fora repassada via *e-mail* para os alunos). A maior parte deles respondeu afirmativamente, que havia obtido acesso às questões, mas que “sentiu medo” em respondê-las. Apenas quatro discentes afirmaram ter efetivamente tentado resolver os problemas propostos.

A educadora então começou a questionar os alunos, chamando-os pelo nome, para que expressem as dúvidas que tiveram ao trabalhar na atividade. Alguns ficaram inseguros com a notação científica utilizada em muitos dos problemas, e sua relação com os símbolos utilizados (*micro*, *nano*, etc.). A docente então escreveu as relações no quadro, assim como a equação para a força elétrica.

Um discente questionou como “aquelas potências de dez” podem aparecer no vestibular. A Professora respondeu que podem aparecer de outras formas, mas que no vestibular as questões são de múltipla escolha, o que facilita.

A docente se posicionava sentada em sua mesa, conversando com os alunos um a um, sempre os chamando pelo nome. Essa prática me pareceu fazer com que os estudantes que estavam inertes, começassem a produzir algo em seus cadernos.

Os alunos usavam seus aparelhos celulares para acessar a lista de questões (segundo a educadora, a máquina reprográfica da escola estava estragada naquela data). Eles iam alternadamente até a mesa da titular questionar sobre os seus cálculos. O papel dela, naquele momento, era basicamente corrigir a matemática dos cálculos que lhe eram apresentados. Às 15h55min, soou o sinal indicando o intervalo.

Às 16h20min, a Professora retornou à sala de aula cobrando com ênfase o término das questões pelos alunos. Relembrou a todos que uma prova seria aplicada no encontro seguinte. As dúvidas apresentadas seguiam as mesmas do período anterior, basicamente sobre notação científica e

prefixos como *nano*, *micro*, *mili*. As operações matemáticas que envolviam esse tipo de notação geravam muitos erros por parte dos educandos.

Os estudantes verificaram, após muito discutir entre si, que o gabarito de respostas continha um erro. Ao apresentá-lo à docente, ela o corrigiu prontamente, avisando os demais presentes. Essa turma conseguiu, ao contrário da anterior, prosseguir até as questões mais difíceis da lista, chegando bem próximo ao término dela.

Uma aluna comentou, ao ser interpelada pela professora sobre as questões, que “estava conseguindo porque a senhora me ajudou, senão é muito difícil!”. A turma permaneceu nesse mesmo modo de resolução de exercícios até soar o sinal que indicava o término do encontro, sem novas intervenções mais gerais pela titular.

Nessas aulas presenciei, novamente, um típico encontro voltado à resolução de exercícios em vésperas de provas. Os estudantes pareciam bem nervosos com a prova, em sua totalidade. A turma era bastante pequena, contudo. Isso facilitou sobremaneira o atendimento individual pela docente.

As dificuldades matemáticas apresentadas, considerando-se alunos do último ano do ensino médio, são preocupantes. Tratavam-se de operações matemáticas das mais básicas, algo certamente já visto inúmeras vezes por eles nos anos anteriores. Senti falta entre os exercícios de questões de maior cunho conceitual físico, o que acabou tornado essa uma aula muito mais voltada à matemática do que à física em si.

Data: **04/04/2018**

Turma: **1T5** Ano: 1º

Horário: 13h30min às 14h18min (duas horas-aula, em períodos reduzidos).

Assunto da Aula: Velocidade e deslocamento.

Alunos presentes: 21.

Estrutura da Sala: Idem à aula anterior.

Relato da Aula: As aulas deste dia possuíam duração menor, devido a uma reunião agendada para as 16h com os professores. No tempo de duração comum de um período, foram alocados duas horas-aula. Era comum, pelo que percebi posteriormente, a escola usar esse expediente, períodos reduzidos, sempre que precisasse fazer alguma reunião com os professores, ou em conselhos de classe, por exemplo. Computava-se assim as horas-aulas normalmente, não havendo necessidade de reposição posterior.

A primeira atividade da docente foi efetuar a chamada. Após concluído o chamamento dos estudantes, uma aluna se dirigiu à educadora para pedir que a incluísse na chamada. Pelo que pude conversar com ela a respeito, isso era comum no início do ano (especialmente para as turmas de primeiro ano como esta), com alunos sendo transferidos entre escolas, entre turmas, e outras situações.

Passamos à correção dos exercícios propostos na aula anterior (questões nº 1 a 5, página 56 do livro didático (TORRES et al., 2016)). Naquele momento, a titular precisou se ausentar da sala, eis que estava sendo chamada para um atendimento a um casal, pais de uma aluna de outra turma, realizado no andar inferior do prédio onde estávamos. Como eu já havia feito atividades de monitoria com essa mesma professora no semestre anterior¹², a qual me conhecia e confiava, perguntou-me se eu poderia efetuar a tarefa de correção dos exercícios com a classe, enquanto ela estava em atendimento. Respondi afirmativamente.

Apresentei-me à turma, afirmando que eu estava ali cumprindo uma das etapas finais de meu curso de graduação na Universidade. Os discentes fizeram perguntas a respeito do meu curso, se eu assumiria como estagiário mais adiante, minha idade, enfim, uma profusão de perguntas pessoais. Percebendo que o objetivo poderia ser dispersar o assunto a ser trabalhado, bem como pelo motivo de estarmos naquele momento com períodos reduzidos, respondi brevemente às primeiras perguntas e solicitei o foco de todos em ajudar-me a responder as questões propostas (eu próprio não havia ainda resolvido as mesmas). Fui atendido, então passamos à primeira questão.

A primeira questão possuía um enunciado bastante grande, o que pareceu confundir alguns educandos. Contava uma pequena história sobre Heráclito de Éfeso, filósofo grego. Na pergunta final, pedia para os alunos descreverem situações em que um corpo está em movimento em relação a um referencial e em repouso em relação a outro. Dirigi-me então ao grupo, pedindo sugestões de respostas. “Nós dentro do ônibus professor!”, um aluno sugeriu. Respondi afirmativamente, já que para o referencial interno ao ônibus estaríamos parados, mas em relação a uma árvore, por exemplo, vista do lado de fora, se o ônibus estiver se movendo, haveria movimento em relação ao referencial externo. Os estudantes ainda deram outros exemplos, como em um avião, em uma escada rolante, em um trem.

¹² Na disciplina *Projetos de Desenvolvimento em Ensino de Física* oferecida pelo IF/UFRGS, a qual está presente na penúltima etapa do curso de graduação Licenciatura em Física, é ofertada a oportunidade aos licenciandos de efetuar observações e monitoria em escolas da rede pública de ensino, em atividades muito semelhantes às relatadas nesta seção 3 deste trabalho. Este autor fez um total de 26h de atividades de observação e monitoria naquela oportunidade, todas com a professora aqui relatada, na mesma Escola Parobé.

Prosseguimos com a questão seguinte. Também simples, perguntava se, em uma situação em que você está sentado em uma cadeira (como quase todos na sala naquele momento), você estaria em repouso ou em movimento. Boa parte dos estudantes respondeu em repouso, com alguns deles indo além, fazendo colocações de que estaríamos em movimento em relação ao Sol, por exemplo. Agradei as respostas, que estavam ambas corretas, fazendo uma breve explicação a respeito.

Na questão de número três, uma situação um pouco mais complexa. Em um trem, uma pessoa joga uma bolinha para cima, a qual cai de volta na mão dela novamente. O exercício pedia para descrever o movimento do ponto de vista da pessoa e de um observador externo ao trem. Questionei a turma se alguém havia conseguido fazer. Apenas três ou quatro levantaram a mão. Perguntei a esses, como seria a trajetória da bolinha, vista de um observador externo. Usando o quadro, pedi que me orientassem no desenho da trajetória. Os discentes ficaram em dúvida, nesse momento, se o caminho percorrido pela bolinha seria uma reta ou uma curva. Alguns alunos mais ao fundo responderam que deveria ser uma curva. Acenei positivamente, comparando o movimento com o de lançamento oblíquo de um objeto. Os demais pareciam confusos, mas prestavam atenção nas minhas colocações.

Passamos ao problema seguinte. Nele, perguntava-se a respeito da discussão de dois alunos, um dos quais afirmava que um ponto localizado no equador terrestre estava parado, e outro afirmando que realizada movimento circular. Depois de ler atentamente, voltei-me aos educandos. A maior parte deles respondeu corretamente, que ambos estavam certos, o que dependia do referencial. Alguns ficaram em dúvida, e me pediram para explicar melhor. Desenhei a situação no quadro, com uma pessoa ao lado do ponto no equador, e outra no espaço, em uma estação espacial. Todos pareceram convencidos do argumento.

Na pergunta seguinte, era pedido para o estudante fazer uma comparação entre a velocidade do som no ar, e a velocidade de um ponto na região do equador por conta da rotação terrestre. Pedi aos que não haviam efetuado o cálculo, que o fizessem e me dessem a resposta. Eles questionaram se era só fazer a conversão das unidades. Respondi que o livro pedia assim, mas que poderíamos analisar a situação um pouco mais. Enquanto estava desenhando no quadro, a professora titular retornou à sala. Apenas concluí o raciocínio que estava fazendo, sobre os diferentes referenciais ali descritos. Os alunos se mostraram satisfeitos com a resposta.

Na sequência, a titular designou mais questões para serem respondidas, seguindo a ordem do livro didático. Naquele momento, outra professora estava à porta da sala aguardando, e então as duas começaram a conversar a respeito da duração dos períodos. Havia alguma dúvida sobre a duração exata dos períodos reduzidos, não estava claro a todos naquele momento. Então, a titular optou por encerrar a aula com esta turma, abrindo espaço a outra docente.

Neste encontro pude exercitar de forma proveitosa a comunicação com a turma, a qual pude guiar na resolução de exercícios por cerca de 25min. Os estudantes se mostraram interessados nas explicações que eu fizera, que foram permeadas, sempre que possível, de curiosidades sobre assuntos que eu percebi que eram de maior interesse, afeitos à área de astronomia, o que foi bem recebido. Os discentes, ao término da aula, agradeceram a minha presença.

A atividade transcorreu bem, apesar de ter sido efetuada de improviso, sem nenhum planejamento específico de minha parte. Como o tempo de exposição foi curto, e sobretudo como as questões eram de fácil manejo pelo estagiário, não houve nenhum prejuízo à turma. Os educandos pareceram, em geral, não estarem acostumados a responder questões como as propostas, com uma grande quantidade de texto. Captei alguns comentários a respeito em meio às conversas entre eles.

Pude perceber também uma certa desorganização, ao menos com o fluxo interno de informações, entre os professores da Escola e a Direção. Havia informações desconstruídas, como a respeito da duração e horário de troca dos períodos reduzidos.

Data: **04/04/2018**

Turma: 1T3 Ano: 1º

Horário: 14h18min às 15h06min (duas horas-aula, em períodos reduzidos).

Assunto da Aula: Velocidade e deslocamento.

Alunos presentes: 25.

Estrutura da Sala: Idem à aula anterior.

Relato da Aula: Devido à confusão com o horário de encerramento com a turma anterior, para esta classe o encontro teve início com atraso, por volta das 14h35min. Os estudantes já aguardavam sozinhos na sala por cerca de quinze minutos, quando a titular entrou.

A docente então explicou a situação, e começou a fazer a chamada. Interagiu com uma aluna, que estava de aniversário, parabenizando-a. A educadora demonstra boa relação com esta turma, chamando os alunos pelo nome, fazendo perguntas pessoais algumas vezes.

A professora então pergunta a todos a respeito do tema. Os alunos deveriam ter resolvido as questões a partir da de número sete do livro (página 56). No encontro anterior, haviam resolvido as de número um a cinco (as mesmas resolvidas no relato de observação anterior a este). Apenas um aluno afirmou que havia concluído todas as questões. Os demais, pararam pelo caminho, e pediam auxílio para concluir. A docente então começou a resolver no quadro, pergunta a pergunta.

Na questão de número sete, o problema informava que um juiz de futebol percorre, em média, 15km em uma partida de futebol. Pede para calcular a velocidade média do juiz. Um educando questiona se por acaso seria necessário saber o tamanho (comprimento) de um campo de futebol. A titular responde negativamente, que o problema é muito mais simples. Questiona então a turma qual é a duração de uma partida de futebol. “45, não, 90 minutos professora!”, responde um aluno. “Pois então, quanto vale noventa minutos em horas?”. Os estudantes pensavam um pouco. “Uma hora e meia”, respondeu um deles. A educadora então conclui o cálculo no quadro, obtendo a resposta final: 10km/h. Percebi que alguns discentes haviam feito conversões para metros por segundo, e se atrapalhado com os cálculos.

A pergunta seguinte, de número oito, possuía um texto um pouco mais longo. Alguns discentes demonstraram confusão com isso, dificuldades em interpretar a questão, evidenciadas durante a leitura da mesma pela docente. Durante a leitura atenta, enquanto tomava dados no quadro para resolver a questão, soou o sinal para a troca de períodos, avisando o término do encontro.

Esta aula foi bastante prejudicada em sua duração, eis que, além dos períodos reduzidos praticados naquele dia pela escola, ainda houve uma confusão inicial acerca da duração de cada hora-aula. Não foi possível para a docente desenvolver qualquer atividade de maior imersão com os estudantes, sendo este um encontro praticamente perdido em função dos problemas relatados. Ainda assim, foi possível observar que a titular possuía um ótimo relacionamento com a turma, algo evidenciado pelas conversas iniciais e pelo modo com que se dirigia a cada aluno.

Data: **11/04/2018**

Turma: **1T5** Ano: 1º

Horário: 13h30min às 15h06min (duas horas-aula).

Assunto da Aula: Cinemática (velocidade).

Alunos presentes: Dezenove (com mais três no segundo período).

Estrutura da Sala: Idem à aula anterior.

Relato da Aula: A docente iniciou o encontro com a chamada. Em meio a isso, aproveitou para repassar um recado da Direção, qual seja, os alunos precisariam encher suas garrafas de água no bebedouro do andar térreo, eis que no equipamento do andar onde estávamos formavam-se aglomerados de estudantes no início do primeiro período da tarde, o que prejudicava a passagem de todos (os corredores eram bastante estreitos). Isso fez com que alguns discentes ficassem sem água em suas garrafas naquele momento (faziam 35°C neste dia).

A titular então marcou a primeira prova da disciplina para a semana seguinte, no dia 18/04. Listou no quadro os assuntos: unidades de medida e grandezas, do capítulo um do livro didático até o capítulo três, terminando no assunto velocidade.

A ideia inicial da docente era introduzir o conceito de aceleração nesta aula. Ao mencionar sua intenção, foi lembrada por um estudante que havia tema a ser corrigido (questões seis a dez, das páginas 56 e 57 do livro). Ela então questionou quem havia feito o tema. Ninguém se pronunciou. Passou então pelas classes questionando os discentes um a um. Poucos deles fizeram uma ou duas questões. A maioria não fez qualquer questão, ignorou completamente a atividade.

A educadora então iniciou a resolução dos exercícios no quadro. A questão seis envolvia cálculo de velocidade, com transformação de unidades, de um navio (estimativa de quantos quilômetros são percorridos por noite). A atenção dos estudantes é moderada, havia conversas paralelas em pequenos grupos na sala. A resolução feita no quadro deu bastante ênfase aos cálculos matemáticos, e foi inteiramente tocada pela professora. Os educandos tinham dificuldades em entender que deveriam efetuar a conversão das unidades primeiro (metros, centímetros, etc.).

Um aluno demonstrou contrariedade com o raciocínio da docente no item “b” da questão oito. Aqui me pareceu haver um erro conceitual na questão, a qual forçava o uso de uma medida de quantidade de “passos” como quantidade de tempo, mas que paralelamente a isso não deixava claro que cada passo decorre em um mesmo intervalo de tempo. A questão era mal formulada, o que contribuiu para a confusão gerada entre os discentes.

Os estudantes reclamaram que o que estava sendo exposto era “muita coisa para aprender”, que não conseguiam entender a matemática envolvida. A docente então foi bastante dura com eles, ressaltando que quase ninguém havia completado as atividades de casa, e que também não se esforçavam em sala de aula. Não havia como, nessas circunstâncias, aprenderem qualquer coisa, era preciso esforço. Ainda ressaltou que existem diversos vídeos no *Youtube*¹³ com aulas completas sobre todos os assuntos estudados, para ver e rever quando quisessem. Inclusive para as dúvidas matemáticas apresentadas.

Ao toque do sinal para o segundo período, mais três alunos entraram na sala. Um deles estava usando fones de ouvido, com o celular ligado, e foi repreendido pela docente. Um pequeno bate-boca se iniciou entre os dois, gerando mal-estar geral na turma. Sem deixar a situação se estender demais, ela retornou ao assunto que estavam vendo, com a questão nove do livro. Esquematizou no quadro a

¹³ Plataforma *online* onde estão disponíveis incontáveis vídeos de todo tipo (com mais de um bilhão de visualizações diariamente), inclusive os educacionais citados pela professora titular. Disponível em <https://www.youtube.com/> (acesso em 24/06/2018)

questão, e então pediu um tempo aos presentes. Iria refazer a chamada. Enquanto isso, alguns estudantes aproveitaram para ir ao banheiro, buscar água, etc.

Em poucos minutos, voltando ao quadro, terminou a resolução da questão nove, sempre produzindo sozinha o passo a passo. Seguiu com a questão dez. Para esta, a docente questionou primeiramente qual era a dificuldade apresentada pelos educandos, sendo bastante incisiva nesse ponto, eis que era um problema de fácil resolução. Os discentes se calaram, ninguém se pronunciou. Pareciam até um pouco envergonhados. A titular então indicou a resolução no quadro, e seguiu em frente.

O assunto seguinte era a introdução de um conceito novo: aceleração. Ao enunciá-lo, um aluno afirma que esses assuntos (referindo-se não apenas à aceleração, mas aos demais já vistos) foram tratados no 9º ano do ensino fundamental. A docente respondeu que para quem já viu, está sendo feita uma revisão.

Algumas aulas antes dessa, a educadora havia feito uma apresentação utilizando *data show*, a qual fora remetida para a turma (o seu arquivo digital, via aplicativo de mensagens *WhastApp* e *e-mail*). Ela se mostrou bastante chateada por conta dos estudantes não terem passado para o caderno os *slides*. Deu outra “dura” nos educandos, dizendo que “assim fica difícil”, que “isso atrapalha a aula”, e que os prejudicados seriam eles próprios.

Prosseguiu então com a discussão, dialogando mais com a turma, o conceito de aceleração. Os discentes demonstraram dificuldades em entender. Ela foi complementando com mais exemplos, colocando em dúvida as respostas dadas pelos alunos, fazendo-os se questionar a respeito. Passou então ao quadro, onde conceituou aceleração como a que “provoca variação da velocidade em um intervalo de tempo”, escrevendo a fórmula $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$. Discutiu então as unidades envolvidas. Escreveu a relação $\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{m/s}{s} = m/s^2$. Apresentou ainda uma tabela, contendo um movimento com aceleração de 5 m/s². A tabela continha em uma linha os tempos, com variação de um segundo a cada intervalo, e na linha abaixo as velocidades, com incremento de 5 m/s a cada segundo.

Chegando ao final do encontro, ao decidir qual tema deixaria para os estudantes, mudou de ideia, afirmando que os mesmos já teriam muita matéria para rever até a prova no encontro seguinte.

De uma maneira geral, os alunos demonstraram pouquíssimo interesse nos assuntos tratados em aula. Apesar de eu perceber algum esforço deles em manter a atenção durante boa parte do tempo, logo se desanimavam com alguma coisa. Havia um certo cansaço ao final do encontro nos olhares deles.

A docente falou, em vários momentos, sobre a aceleração como sinônimo de “andar rápido”, usando exemplos do tipo “eu quero atravessar a rua, o que eu faço se um carro se aproxima? Eu ando rápido! Eu acelero”. Ainda fez uma discussão, em determinado momento, sobre os conceitos presentes no livro didático de movimento acelerado e movimento retrógrado (retardado), a qual foi bastante confusa, mesmo a educadora investindo bastante energia nesse assunto.

Este encontro foi um tanto difícil, seja do ponto de vista da professora, seja dos alunos. A situação de estresse com um dos estudantes, por conta do uso do aparelho celular, acirrou os ânimos. Em muitos momentos, a docente parecia falar sozinha, dado que ninguém questionava nada, ou parecia se importar com o que ela falava. Ela demonstrou ainda irritação com a postura da turma, que se queixava sobre não entender o que a educadora falava, mas ao mesmo tempo não faziam as tarefas de casa propostas, e mesmo para as tarefas em aula demonstravam pouca vontade em trabalhá-las.

Tive dúvidas, nesse momento, se uma abordagem diferente, utilizando métodos ativos de ensino, traria mais interesse da turma às aulas. Fiquei preocupado com a situação, eis que esta era justamente a minha turma escolhida para o período de regência. Em geral me considero uma pessoa com pouca paciência ou maleabilidade em situações de estresse como a que a titular passou, na discussão com o aluno que presenciei. Provavelmente eu seria também duro e ríspido com ele em uma situação assim, algo que não necessariamente contribuiria para o melhor andamento das atividades.

Uma certeza ao menos eu tinha: eu deveria me esforçar ao máximo com esta turma no período de regência. Não seria tão fácil como eu havia imaginado inicialmente. Precisaria manter a atenção de todos durante todo tempo de aula, lidar eventualmente com problemas disciplinares, superar dificuldades matemáticas e conceituais, isso tudo sem desanimá-los. A tarefa estava dada.

Data: **18/04/2018**

Turma: **1T5** Ano: 1º

Horário: 13h30min às 15h06min (duas horas-aula).

Assunto da Aula: Prova 1 – Cinemática.

Alunos presentes: 24.

Estrutura da Sala: Idem à aula anterior.

Relato da Aula: Este foi o dia da primeira prova trimestral para esta turma. Os alunos dividiram-se em quatro fileiras, com seis deles em cada uma. A prova possuía quinze questões

diversas, muitas envolvendo cálculos de conversão de unidades, segundo comentários que posteriores que ouvi deles.

Antes que iniciassem a resolução da prova, apresentei-me novamente à turma, e pedi a todos que, imediatamente após concluírem a atividade, se dirigissem ao laboratório de informática (sala 313¹⁴) para responder a uma pesquisa que eu estaria aplicando, para a qual precisava da contribuição de todos. Anotei o número da sala no quadro, desejei boa sorte a todos, e me dirigi à sala 313, onde precisava preparar os computadores para que respondessem à pesquisa.

Já no laboratório, como utilizei um formulário do *Google Forms*¹⁵, precisei efetuar *login* em todos os computadores para acessá-lo, de modo a deixá-lo aberto até o momento em que os estudantes chegassem para responder a pesquisa.

Eles foram chegando um a um, com os primeiros após cerca de 30min de início do período. Aproximadamente na metade do segundo período, 21 alunos já haviam respondido ou estavam respondendo (de um total de 24 que fizeram a prova). Os últimos três chegaram até o laboratório faltando poucos minutos para o término do segundo período. Precisaram de alguns minutos do período seguinte (no qual tinham outra atividade) para concluir a pesquisa. Desse modo, todos os 24 estudantes que fizeram a prova também responderam à pesquisa.

A respeito da prova, os educandos estavam bastante cabisbaixos. Ouvi comentários de boa parte deles afirmando que não conseguiria ficar nem ao menos com o conceito C. Não percebi confiança em nenhum deles acerca do desempenho¹⁶ na prova.

Neste encontro pude aplicar satisfatoriamente o questionário de atitudes dos alunos em relação à disciplina de física, com 100% de adesão da turma. As respostas obtidas permitiram que eu conhecesse melhor os estudantes, afetando assim o desenvolvimento da unidade didática que estava preparando para eles. Também pude conversar com muitos deles brevemente, enquanto preenchiam os formulários no laboratório de informática, o que foi importante para os conhecer melhor.

Data: **20/04/2018**

Turma: 1T1 Ano: 1º

¹⁴ A sala 313 possuía doze computadores *desktop*, com acesso à *internet*, sendo que dez deles estavam em pleno funcionamento naquele dia.

¹⁵ Os formulários do *Google Forms* são uma interessante ferramenta para se trabalhar com pesquisas, eis que permitem organizar os dados de diferentes formas, além de poder fazer perguntas de múltiplas escolhas, só de texto, etc. Após a confecção do formulário, eles são acessados através de um *link*, que é aberto, não havendo a necessidade de identificação (caso haja essa necessidade, basta criar uma alternativa na qual a pessoa que preenche o formulário se identifica). As respostas ficam disponíveis indefinidamente ao criador do formulário.

¹⁶ O que se confirmou posteriormente com a correção das provas: apenas dois deles obtiveram conceito C ou superior, todo o restante da turma ficou com o conceito D.

Horário: 13h30min às 15h06min (duas horas-aula).

Assunto da Aula: Cinemática – Aceleração.

Alunos presentes: 27 (mais dois no segundo período).

Estrutura da Sala: Idem à aula anterior.

Relato da Aula: A aula iniciou com a Professora introduzindo¹⁷ a turma a este estagiário, explicando brevemente o motivo da minha presença. Antes que a titular iniciasse a chamada, outra professora pede para dar um recado à turma. Pelo que pude entender, a turma que ocupava a sala no período da manhã fez uma reclamação de que alguém da turma da tarde teria apagado uma informação exposta no quadro de avisos (onde comumente as turmas fazem anotações acerca das datas de provas e avaliações em geral, e que é dividido de forma que as duas turmas possam utilizá-lo), prejudicando a turma da manhã. Apesar das negativas, a professora insistiu que nada que está no quadro pode ser apagado, pois isso prejudica os colegas.

Feitas as considerações iniciais, a titular procedeu com a chamada. A turma estava quase completa. Pediu então que os presentes abrissem seus livros na página 57, onde estava o conteúdo sobre aceleração. Ausentou-se então da sala por aproximadamente um minuto, no que, ao retornar, todos conversavam bastante entre si. A primeira atividade proposta foi de leitura. Os estudantes deveriam ler as páginas 57 e 58 do livro, tendo entre cinco e dez minutos para a tarefa. Após, deveriam destacar, no caderno, as palavras que acreditavam ser as mais importantes daquele texto. O objetivo é construir um mapa conceitual a partir dessas palavras destacadas.

Os alunos demonstraram interesse, mantendo silêncio durante a atividade de leitura, e após também no desenvolvimento do mapa. A titular passava entre as classes, após terminado o tempo de leitura, auxiliando os discentes na continuidade da tarefa. Alertava quando percebia que alguém havia esquecido algum conceito chave, solicitando que efetuasse outra leitura. A docente demonstrava bom entrosamento com a turma em geral, questionando, por exemplo, como havia transcorrido a feitura da horta que eles estavam trabalhando na semana anterior.

A docente então solicitou atenção para o que ela iria apresentar. Ela desenhou no quadro um modelo de mapa conceitual, explicando como se efetuava a sua construção. Pediu dicas de alguns conceitos separados pelos educandos em suas leituras. Iniciou então a construção do mapa no quadro, mas não foi muito adiante, explicando que os discentes deveriam construir seus próprios mapas, eis que estava apenas indicando o caminho no quadro. Os alunos indicavam que ainda não estavam

¹⁷ Ela apenas me apresentou em poucas aulas; na maior parte delas, apenas me sentei em meio aos estudantes.

entendendo, que não conseguiriam assim terminar a atividade sozinhos. Ao passo que a titular pediu que os mesmos ao menos tentassem fazer sozinhos, que tudo era mais simples do que estavam imaginando.

A titular foi passando entre as classes, auxiliando-os na execução da tarefa. Ela explicou que uma das avaliações seria sobre um mapa conceitual desenvolvido pelos alunos. Muitos dos discentes apresentavam dificuldades em entender o que estavam fazendo naquele momento. A docente ia conversando com eles, corrigindo formatos, conceitos, dando dicas. Falou que um mesmo conceito podia estar conectado a outros conceitos, no plural. Ouvia-se poucas conversas paralelas naquele momento.

A educadora precisou se ausentar da sala, momento no qual eu me levantei e passei a ajudar os estudantes no desenvolvimento da tarefa. Percebi que muitos tinham dificuldades com a ferramenta mapas conceituais, escrevendo textos em caixas, ao invés de conceitos, por exemplo.

Quando a professora retornou, seguiu passando nas classes para verificar o andamento. A maioria dos alunos nunca havia feito um mapa conceitual antes. Aos poucos, eles iam produzindo mapas melhores, usando menos palavras, fazendo ligações com maior significado entre os conceitos, e mais organizados.

Faltando 20min para o término do período, a docente foi ao quadro para desenvolver um mapa conceitual coletivo, com os conceitos indicados pela turma. Durante a atividade, tomou algum tempo para diferenciar os conceitos de aceleração instantânea e aceleração escalar média. Fez relações com situações cotidianas, como viagens de carro, o valor indicado no velocímetro (caso da velocidade instantânea). Usou o exemplo de um corredor em uma pista atlética circular. Em um período longo de tempo, a aceleração média pode ser pequena, explicou. Mas em pequenos momentos ao longo da corrida, haverá uma aceleração instantânea grande.

Seguiu com um exemplo do livro, na página 58. Enfatizou a questão das unidades, especialmente nas conversões. Perguntou se poderia deixar a eles de tema aquele exemplo, no que eles recusaram. Então escolheu a questão um, mais adiante, como atividade de casa.

Neste encontro pude presenciar o uso de uma ferramenta de ensino diferente pela titular: mapas conceituais. Acredito que a turma tenha gostado da experiência, ainda mais tratando-se de um primeiro contato com os mapas. Este estagiário, particularmente, teve dificuldades nas primeiras vezes que trabalhou com mapas conceituais (já nos semestres finais do curso de graduação), e somente após algumas tentativas conseguiu tirar proveito da ferramenta em sua essência. Por esse motivo, o desenvolvimento com os alunos desta turma me deixou impressionado com a qualidade de alguns mapas que presenciei serem construídos.

O andamento da atividade poderia ter sido melhor, no meu ponto de vista, mas já foi uma aula bastante diferente das outras que presenciei, com mais pontos positivos. Acredito que a discussão sobre aceleração ficou um pouco confusa, em especial com o exemplo do corredor em uma pista atlética. Além de não ter ajudado na melhor compreensão, deixou os estudantes ainda mais confusos, pelo que pude perceber.

Data: **20/04/2018**

Turma: 1T4 Ano: 1º

Horário: 15h08 às 16h55min (duas horas-aula).

Assunto da Aula: Cinemática – Aceleração.

Alunos presentes: 22.

Estrutura da Sala: Idem à aula anterior.

Relato da Aula: A titular adentrou a sala da turma 1T4 já solicitando silêncio e atenção de todos (a classe estava bastante barulhenta). Como uma das professoras desta turma e da 1T2 havia faltado naquele dia, precisaria adiantar períodos em uma das turmas, o que ocasionaria uma aula simultânea entre as turmas 1T4 e 1T2. Aproveitando a minha presença, a docente me questionou se eu poderia acompanhar a turma 1T4, enquanto ela acompanharia a outra turma, após ela apresentar as tarefas do dia. As salas dessas turmas eram vizinhas, de modo que ela poderia intervir eventualmente na classe onde eu estaria. Aceitei o compromisso, e passei a orientar a turma 1T4, na qual a proposta de atividade era a mesma aplicada para a turma descrita no relato anterior a este (1T1): trabalhar com mapas conceituais.

Após a fala inicial da titular, ela se ausentou da sala, e eu dei continuidade à conversa com os estudantes. Novamente, a tarefa era, em um primeiro momento, efetuar a leitura das páginas 57 e 58 do livro (onde estava introduzido o conceito de aceleração). Depois, anotar os principais conceitos, as palavras mais importantes, do texto lido, no caderno. A partir dessa lista de conceitos, confeccionar um mapa conceitual sobre a aceleração.

Os estudantes tinham dificuldades de manter a concentração na atividade de leitura, haviam muitas conversas paralelas nesta turma. O cenário era bastante diferente da turma anterior (1T1). Precisei argumentar um pouco mais, convencê-los sobre a atividade que seria desenvolvida. Usei meu exemplo na universidade, expliquei que esse tipo de ferramenta (os mapas conceituais) era muito útil e utilizado no ensino superior, em toda forma de conteúdo a ser estudado. Poderia representar assim

uma forma mais interessante de retenção de ideias, especialmente para quando fossem estudar temas mais complexos, com muitos conceitos a serem compreendidos.

Após um pouco de convencimento, os discentes passaram a fazer a atividade de leitura e garimpo dos conceitos no texto proposto, com relativo silêncio. Eu fiquei inicialmente sentado à frente da turma, e após alguns minutos, quando alguns educandos já haviam concluído a tarefa de leitura, passei a andar entre eles, orientando como começar a construir o mapa conceitual. A partir de determinado momento, havia muitas dúvidas sendo levantadas simultaneamente sobre como fazer o mapa, de modo que passei a me dirigir a toda a turma ao mesmo tempo e, usando o quadro (como a titular havia feito para a turma do relato anterior a este), comecei a construir o mapa, pedindo antes que eles me dissessem os principais conceitos que haviam listado no caderno.

Expliquei brevemente sobre a disposição dos conceitos, que fica a gosto de quem está construindo o mapa conceitual, e após relacionar três ou quatro conceitos, fazendo as ligações, pedi que os estudantes o completassem em seus cadernos com os demais conceitos que haviam listado. A partir desse momento, percebi que uma parte significativa dos discentes não progrediu na produção de seus mapas, como que se esperassem que eu desse o próximo passo, no quadro. Conversavam bastante, era difícil se comunicar na sala. Enquanto eu passava pelas classes para ajudar aqueles que pediam auxílio, precisava constantemente pedir silêncio aos demais.

Estes períodos eram separados pelo intervalo da tarde, para o qual os educandos demoraram um pouco para retornar à sala. A titular apareceu na porta algumas vezes durante a atividade, para acompanhar o que fazíamos. E também para solicitar silêncio, sendo inclusive dura com alguns alunos. Ela possuía também, aparentemente, um bom relacionamento com esta turma, mas sua forma de se dirigir a eles era um pouco diferente. Parecia um pouco mais adaptada ao *estilo*¹⁸ que esta turma apresentava, o que parecia fazer efeito do meu ponto de vista, eis que os pedidos de atenção por ela direcionados eram prontamente atendidos (ainda que alguns momentos depois tudo voltasse ao estado anterior).

Os alunos desta turma tiveram maiores dificuldades em produzir os mapas conceituais, com poucos conseguindo, de fato, produzir mapas inteligíveis por conta própria. Assim como em outras turmas, durante as atividades os estudantes me faziam perguntas pessoais, sobre a Universidade, e eu ia respondendo, buscando a atenção deles para longe das conversas paralelas.

¹⁸ Essa questão do “estilo” das turmas foi alvo de uma conversa posterior minha com a titular. Ela me afirmou que em algumas turmas ela precisa se portar de uma forma um pouco diferente, mais maleável, com uma forma de conversar mais adaptada àqueles alunos, do contrário não seria ouvida por eles.

Chegando próximo ao final do encontro, solicitei a atenção de todos, percebendo que poucos haviam conseguido produzir um mapa conceitual razoável sobre aceleração, e passei a construir um no quadro, pedindo sempre a ajuda deles. Ia explicando ligação a ligação, aproveitando para questioná-los a respeito dos conceitos. Boa parte da turma copiou o quadro que desenvolvi para o caderno, como pude perceber. Em meio à discussão, soou o sinal avisando o término do encontro, antes que pudéssemos colocar todos os conceitos relacionados no mapa construído no quadro.

Esta aula representou uma enorme experiência para mim. Pude ter bastante tempo de contato com uma turma, digamos, mais complicada que as demais que havia observado. Gostei bastante da experiência, apesar de não ter conseguido desenvolver a atividade do modo como gostaria, afinal não houve nenhum preparo prévio para isso, além da observação da aula anterior a esta. Pude interagir com estudantes diferentes, os quais foram bastante respeitosos com a minha presença, ainda que conversassem bastante entre si e se dedicassem pouco às atividades propostas.

Pelo que pude perceber, situações como a de hoje, em que um dos professores não pode dar suas aulas, sendo o seu horário ocupado por outros docentes que passam a trabalhar com duas turmas ao mesmo tempo, são comuns na Escola. Pelas conversas que tive, pareceu-me que a Direção prefere essa alternativa a deixar os educandos por longos períodos sem atividades no pátio.

Sobre as atividades desenvolvidas, ao contrário da turma anterior observada, o uso de mapas conceituais não me pareceu ter sido proveitoso para esta classe. Mas precisaria de mais tempo de contato com a turma 1T4 para saber que tipo de atividade ou abordagem poderia ser melhor aproveitada por eles.

Data: 25/04/2018

Turma: 1T5 Ano: 1º

Horário: 13h30min às 15h06min (duas horas-aula).

Assunto da Aula: Cinemática – Movimento Retilíneo Uniforme.

Alunos presentes: Dezenove (com mais cinco no segundo período).

Estrutura da Sala: Idem à aula anterior.

Relato da Aula: Poucas horas antes deste encontro, a professora titular entrou em contato com este estagiário e perguntou se eu poderia iniciar o trabalho com os alunos, eis que ela possuía um compromisso inadiável que terminaria após o horário de início da aula. O assunto a ser visto era uma introdução ao movimento retilíneo uniforme, seguindo a ordem do livro didático. Aceitei o

desafio, sem saber exatamente quanto tempo de aula eu deveria cobrir até a chegada da titular. Por esse motivo, com o auxílio do livro didático, preparei rapidamente uma aula introdutória sobre os conceitos envolvidos.

No horário previsto, os estudantes foram chegando aos poucos, todos questionando a respeito da titular e, especialmente, sobre as notas da prova feita na semana anterior. Disse que eu não sabia sobre as provas, e que estaria com eles em ao menos uma parte do encontro deste dia. Para iniciar o encontro, pedi silêncio a todos enquanto anotava os nomes dos presentes, de modo a repassar à titular para inserir na folha de chamada.

Então anunciei o assunto sobre o qual falaríamos naquele encontro: movimento retilíneo uniforme (ou na sigla MRU, ou ainda MU, como o livro didático adotado o denomina). Para introduzir o assunto, fiz uma explanação usando história da ciência (aproveitei uma discussão trazida no livro didático). Falei sobre a importância das discussões sobre o movimento ao longo da história, as quais surgiram já com os gregos na antiguidade. Prossegui falando sobre como Aristóteles via o movimento, uma visão que perdurou por muitos séculos entre as pessoas de maior nível cultural, apesar de existirem aqueles que “torciam o nariz” para algumas deduções a partir da teoria lançada por ele, eis que não condiziam com situações reais conhecidas, como ficou claro em algumas teorias surgidas durante a idade média.

Prosseguimos falando sobre o trabalho de Galileu Galilei. Aproveitei para falar um pouco sobre a vida dele, e, principalmente, para a importância que é creditada a ele na história da ciência. Falei sobre como seus métodos de investigação e visão de mundo ajudaram a fundar o que hoje conhecemos como ciência. Os estudantes pareciam muito interessados nessa conversa inicial, mantiveram-se atentos e em silêncio. Meu objetivo era demonstrar que o estudo do movimento possuía um lugar de destaque na história da ciência.

Para o prosseguimento, retomei no quadro alguns conceitos que os educandos haviam trabalhado nas aulas anteriores: posição, deslocamento e velocidade. A partir da relação entre a velocidade e o deslocamento, deduzi para eles no quadro a equação horária da posição do MRU. Para esse momento da aula, ao contrário dos anteriores, os discentes fizeram perguntas a respeito da dedução matemática que eu apresentara. Percebi uma dificuldade grande em eles trabalharem com equações e suas operações mais simples, como divisão e multiplicação em ambos os lados. Tentei melhorar a explicação, refazendo os passos, e explicando de outra forma. Ainda assim, não percebi muita confiança dos olhares.

Do livro didático, coletei um exercício como exemplo, e trabalhei ele no quadro passo a passo (exercício 17, página 63). Na questão, trabalhava-se com numerações de casas em uma rua,

explicando que se tratavam os números de marcos métricos. A maior parte dos estudantes não sabia dessa informação. Utilizando uma pequena tabela no quadro, mostrei a eles que a progressão dos números ocorria em intervalos iguais no exemplo (de vinte em vinte metros). Considerando uma pessoa que passava pelos marcos métricos em tempos iguais, o problema proposto era encontrar a velocidade escalar média, a função horária da posição, e quanto tempo demorará a pessoa, seguindo no mesmo passo, para chegar a um ponto mais adiante na rua.

Para a velocidade média, os discentes conseguiram responder corretamente quando questionei. Aparentemente a maioria deles havia compreendido o que precisava ser feito. No item da equação horária, nenhum deles soube responder. Demonstrei no quadro do que se tratava, e ainda assim se mostravam incertos. No item seguinte, considerando que a fórmula já estava escrita no quadro, três ou quatro estudantes afirmaram como seria a forma correta de obter a resposta. Os demais permaneceram com olhares confusos.

Pedi então que os alunos praticassem um pouco sozinhos o que havíamos visto, com os exercícios do número 18 ao 22. Enquanto tentavam resolver sozinhos, fiquei aguardando surgirem dúvidas, passando entre as classes. A maior parte deles teve dificuldades com a questão dezoito, a qual possuía um texto maior e demandava interpretação. Ajudei-os pontualmente, conversando com aqueles que pediam auxílio.

Alguns poucos conseguiram chegar, e resolver, a questão 22. Esta era um pouco mais trabalhosa em sua resolução, porém similar àquela que havia feito no quadro, havendo a necessidade de conversão de algumas unidades. Boa parte deles ficou travada na conversão de unidades, errando cálculos matemáticos simples.

Já estávamos chegando ao final do segundo período, e nenhum sinal da professora titular. Disse que provavelmente ela não chegaria a tempo de conversar com eles sobre a prova, que teriam que aguardar para a semana seguinte. E foi o que ocorreu.

Nesta aula tive a oportunidade de interagir bastante com a turma que havia escolhido para o período de regência. Acredito que consegui cativar boa parte deles com a explanação inicial, que fora um pouco diferente da que eles estavam acostumados a ter, permeada por elementos históricos e filosóficos. Eu pretendia fazer uma aula no período de regência com esse enfoque, então já consegui de certa forma testar um pouco a abordagem, ainda que sem a preparação adequada.

Durante a atividade de resolução de exercícios, pude identificar aqueles alunos com maior facilidade para o tipo de problema proposto, e aqueles que tinham as maiores dificuldades matemáticas e de interpretação. Haveria muito a trabalhar nesse sentido.

Posso dizer que a experiência foi bastante gratificante. E também representa, pelo que tenho visto, uma situação comum aos professores em geral, em especial aqueles de escolas públicas. Ser capaz de produzir uma aula inteira em pouco tempo de preparação, devido a alterações súbitas de calendário ou questões mais pontuais, como a que acometeu a professora titular.

Data: **02/05/2018**

Turma: **1T5** Ano: 1º

Horário: 13h30min às 15h06min (duas horas-aula).

Assunto da Aula: Cinemática – Avaliação.

Alunos presentes: 23.

Estrutura da Sala: Idem à aula anterior.

Relato da Aula: A professora titular resolveu aplicar uma avaliação surpresa nesta aula. Permitindo o trabalho em grupos (com cada um entregando o seu material), formulou uma lista de exercícios contendo questões sobre todos os assuntos¹⁹ vistos no ano até aqui. Contudo, como já havia ocorrido na semana anterior, ela não pode comparecer a esta aula, e me questionou se eu poderia monitorar a turma enquanto os educandos resolviam as questões do trabalho em grupo. Respondi afirmativamente. Antes do início da aula, fui até a secretaria da Escola para buscar os trabalhos impressos que a titular havia enviado para lá. Algumas questões lembravam aquelas trabalhadas na primeira prova, outras eram totalmente novas.

Chegando à sala de aula, apresentei-me novamente à turma, e fiz a chamada com eles. Como já ocorrera na semana anterior, eles me perguntaram incisivamente sobre a prova aplicada no dia 18/04, para a qual ainda não haviam obtido o retorno da titular. Como eu não havia conversado com ela a esse respeito, respondi que não poderia novamente ajudá-los, mas me comprometi a cobrar a professora nesse sentido, para que entregasse as provas à líder da turma durante a semana (o encontro seguinte a este já seria meu primeiro dia do período de regência).

Entreguei então as atividades a cada educando, orientando sobre a necessidade de explicitar o desenvolvimento das respostas, e não apenas indicar a resposta final. Pedi que fizessem silêncio e se concentrassem na atividade o máximo possível. Havendo dúvidas mais gerais, eu poderia auxiliá-los pontualmente.

¹⁹ A professora titular, assim como os seus colegas da Escola, tinha como prática aplicar avaliações cumulativas de conteúdo – a cada nova avaliação havia questões de todos os assuntos vistos ao longo do ano. Tal procedimento, segundo a docente, dispensava a execução de avaliações de recuperação, eis que uma nova avaliação, em tese, já recuperava o aluno naquele assunto o qual ele havia obtido um conceito ruim.

Durante o desenvolvimento, os discentes se dirigiram várias vezes até mim, questionando sobre cálculos e interpretação das questões. Tentei ajudar da melhor forma possível, sem dar as respostas, fazendo com que eles se questionassem a respeito. Em alguns momentos eles demonstravam até certa irritação com a minha postura, por obviamente preferirem que eu simplesmente mostrasse como se resolvia o problema diretamente. Mas relembrei por mais de uma vez que se tratava de uma avaliação, por mais que fosse permitida consulta aos livros e aos colegas.

Ao menos três estudantes não fizeram qualquer esforço durante a aula, entregando a atividade praticamente em branco. Prefiri não questionar nada a respeito para com esses estudantes (um deles aparentava estar um pouco transtornado inclusive, psicologicamente, mas não atrapalhou²⁰ os outros colegas em nenhum momento). Outros apenas copiavam as respostas daqueles colegas que estavam, de fato, resolvendo as questões. Cheguei a interpelar alguns desses “copiões”, a respeito das respostas que eles estavam produzindo, se haviam entendido de fato as questões. Não obtive muitas boas respostas, contudo. Não havia um interesse deles em entender o que estavam fazendo.

Para os alunos que efetivamente demonstraram interesse, acredito que a atividade permitiu que sanassem muitas dúvidas. Percebi um interesse crescente deles ao longo do trabalho, com a quantidade de perguntas aumentando no decorrer do encontro. Aos que iam terminando a atividade, era necessário aguardar em sala de aula, eis que eu não havia recebido orientação de liberá-los para o pátio (o que ocorria apenas em poucas situações na Escola).

Próximo ao fim do segundo período, dirigi-me à turma para falar algumas palavras sobre as semanas que se seguiriam, durante o meu período de regência. Salientei que seria importantíssima a presença de todos nas aulas, o que seria recompensado, já que eu teria muitas atividades que valeriam nota em um curto espaço de tempo, com grau de dificuldade moderado. Avisei também que a aula seguinte (e outras mais na sequência) seria realizada na sala 217 (onde havia um projetor e um computador com acesso à *internet*, para auxiliar o professor).

Neste encontro pude dialogar outra vez com os alunos da turma de regência, e perceber de uma melhor forma suas potencialidades e dificuldades. Preocupou-me a situação dos estudantes que nada faziam, ou apenas copiavam a tarefa dos colegas, sem entender o que estavam fazendo. Eu teria que lidar com isso nas tarefas prévias que eu havia preparado para o meu período de regência, então tinha que pensar a respeito do que faria se identificasse muitas respostas idênticas.

²⁰ Já havia percebido essa situação desde o início da aula, mas preferi não perguntar nada a esse aluno em particular ao longo do encontro. Apenas anotei o nome dele para falar pessoalmente com o setor de assistência a respeito. Entretanto, o aluno em questão não mais apareceu na Escola nas semanas seguintes.

O encontro se resumiu à resolução de questões da tarefa avaliativa, então não houve muito espaço para maiores intervenções do monitor. Apenas colocações pontuais que, de fato, ajudaram muitos deles a concluir os exercícios, a julgar pelo desempenho adquirido na atividade (ao contrário da primeira prova, na atividade desenvolvida nesta aula os alunos obtiveram bons conceitos, com a maioria da turma ficando com C e B, tendo alguns inclusive obtido conceito A²¹).

Para o período de estágio, a sensação que percebi neste encontro foi de curiosidade, já que eu mencionei que as aulas teriam uma dinâmica diferente àquela que estavam acostumados. Como já havíamos trabalhado juntos por alguns períodos, eles já me conheciam, de modo que havia uma tranquilidade entre eles quando eu falava sobre o período de regência.

Data: **08/06/2018**

Turma: 1T2 Ano: 1º

Horário: 13h30min às 15h06min (duas horas-aula).

Assunto da Aula: 2ª Prova – Primeiro Trimestre.

Alunos presentes: 21.

Estrutura da Sala: Idem à aula anterior.

Relato da Aula: Por motivos de acúmulo de tarefas em outras atividades na Universidade, acabei ficando por um pouco mais de um mês sem fazer observações e monitorias na Escola. Neste dia quando retornei, acabei precisando observar duas turmas para as quais fora aplicada a segunda prova trimestral pela professora titular. Ou seja, não havia muito o que observar e relatar, já que as avaliações eram individuais e sem consulta.

Os alunos foram perfilados em quatro colunas, mantendo uma distância razoável entre elas. Havia um certo nervosismo em alguns alunos, além de algum desalento em outros. Mas a maioria aparentava tranquilidade para a atividade.

A prova consistiu de dezessete questões, sendo apenas duas delas de múltipla escolha. Em todas as questões havia a necessidade de explicitar os cálculos, como ressaltado pela titular no início da atividade. Os conteúdos abrangeram, como de costume, todos os assuntos tratados desde o início do ano letivo. Mas houve maior ênfase em questões sobre o MRU, com ao menos de dez questões.

Após cerca de 30min transcorridos, os primeiros estudantes foram entregando a prova à professora. A eles era permitido sair da sala para aguardarem no pátio até a aula seguinte. Por volta

²¹ Os professores do Colégio Parobé possuíam um acordo interno de somente atribuírem o conceito A aos alunos que concluíssem toda a atividade com aproveitamento. Ou seja, na disciplina de física, apenas àqueles que acertassem integralmente todas as questões.

da metade do segundo período, quase todos já haviam concluído o exame, com a exceção de dois alunos, que permaneceram até minutos antes de tocar o sinal que avisaria o término do encontro.

Como havia pouco a observar nesta aula, aproveitei o tempo para conversar com a professora titular a respeito do período de estágio, em especial os métodos de ensino que eu estava utilizando (ela não havia observado ainda nenhuma aula completa das que apresentei). Ela se demonstrou bastante interessada, pedindo mais informações a respeito, em especial sobre o método *Peer Instruction* – PI. Enviei a ela um artigo, (ARAUJO; MAZUR, 2013), bem como o endereço da plataforma *Plickers*. Conversamos bastante a respeito do método PI, e suas particularidades práticas de aplicação.

Data: **08/06/2018**

Turma: 1T4 Ano: 1º

Horário: 15h08min às 16h55min (duas horas-aula)

Assunto da Aula: 2ª Prova – Primeiro Trimestre

Alunos presentes: 19.

Estrutura da Sala: Idem à aula anterior.

Relato da Aula: Novamente nesta turma, assim como no relato anterior a este, foi aplicada a última avaliação trimestral, relativa ao primeiro trimestre (o qual estava se encerrando naquela data, inclusive). A avaliação aplicada foi exatamente a mesma da turma anterior.

Os estudantes possuíam comportamento muito parecido em relação à avaliação, com a maioria demonstrando tranquilidade. Foram divididos em quatro fileiras, para garantir maior espaçamento ao colega ao lado.

Como havia o intervalo da tarde entre os dois períodos, a titular avisou à turma que os manteria em prova continuamente, eis que aqueles que já houvessem terminado a avaliação poderiam descer ao pátio. Sobre a questão do lanche fornecido²² pela Escola, a docente pediu que os estudantes deixassem seus cartões individuais de lanche em sua mesa, de modo que, para aqueles que permanecessem em prova após soar o sinal para o intervalo, solicitaria que o rapaz que estava na monitoria (que fica ao fim do corredor das salas de aula) buscasse os respectivos lanches, trazendo-os para os alunos, evitando assim que ficassem sem poder retirá-los após o término do intervalo. O lanche daquele dia eram duas bananas (alguns alunos comentaram que na maioria dos dias estavam

²² A Escola fornecia alimentação para os alunos nos intervalos do meio da manhã e da tarde. Cada aluno possuía um cartão com seus dados pessoais e uma pequena tabela, onde eram marcados os lanches já fornecidos. Somente era possível retirar os alimentos durante os intervalos.

sendo oferecidas apenas bananas). Quando soou o aviso sonoro para o intervalo, restavam apenas quatro estudantes ainda em prova, para os quais foram buscadas suas bananas pelo monitor da Escola.

Após o intervalo, apenas um aluno prosseguiu em prova, até por volta de 20min antes do término do segundo período.

Assim como no relato anterior, aproveitamos, eu e a professor titular, o tempo de duração da atividade avaliativa para conversar a respeito de meu período de regência, entre outros assuntos. Prosseguimos com a conversa sobre métodos ativos de ensino. Ela admitiu estar um pouco “enferrujada”, já que dava aulas há muitos anos já, e que seria bom testar coisas diferentes, como aquelas que eu estava lhe mostrando.

Havia pouco tempo para os professores conversarem entre si na Escola, eis que todos possuíam diversas atividades fora do horário em que estavam lá. A titular, por exemplo, dava aulas em mais outras duas escolas particulares da cidade. Chegava ao Colégio Parobé poucos minutos antes de suas aulas, e saía imediatamente após terminá-las. Sinto que esse tempo de conversar com os colegas de profissão, como o que estávamos tendo naquele momento, faz muita falta aos profissionais de ensino. Seja por dividir experiências, criar projetos juntos, se conhecer melhor, mas em uma situação diferente de reuniões burocráticas entre todos. Acredito que algo assim seja crucial para o bom desenvolvimento de uma escola, seja ela pública ou particular. Mas, infelizmente, nesta Escola não presenciei mais situações assim enquanto estive por lá.

4. PLANEJAMENTO

A disciplina de Estágio de Docência em Física, presente na última etapa do curso de Licenciatura em Física oferecido pela UFRGS, oportunizou-me um período de tempo de mais de dois meses entre o início do semestre letivo de 2018/1, e a data de início do meu período de regência, para o planejamento e elaboração da unidade didática que seria trabalhada na Escola e turma escolhidas. Durante esse tempo, foi possível realizar diversas atividades, com o acompanhamento e intervenção constante do orientador deste trabalho. Discutimos inicialmente teorias de aprendizagem, metodologias de ensino, processo avaliativo, dentre outros tópicos. Paralelo a isso, elegi a escola na qual eu desenvolveria minhas atividades de observação e monitoria, e posteriormente regência.

A partir das observações e monitorias realizadas, aliadas ao conhecimento oriundo das discussões teóricas efetuadas na disciplina (e, porque não dizer, também em todo o curso de graduação), iniciei o desenvolvimento da unidade didática de ensino, considerando os assuntos que

seriam tratados em acompanhamento ao cronograma da professora titular. Houve, dentro do possível, uma sincronização das atividades com as que ela desenvolveu em outras turmas de mesmo ano escolar.

Outra etapa muito importante, e que contribuiu imensamente para este trabalho, foi a da apresentação dos microepisódios de ensino (que são uma simulação “teatral” de parte das aulas que seriam ministradas durante o período de regência) ao orientador e à turma da disciplina de Estágio. Essas apresentações antecediam em ao menos duas semanas a aplicação daquela aula simulada à turma escolhida para o período de regência. As contribuições do orientador e de todos os colegas foram engrandecedoras, de modo que pude aprender e evoluir como professor de forma significativa durante o período.

Para o desenvolvimento da unidade de ensino, foram consultados diversos materiais. Cito em especial os livros didáticos de Hewitt, Ricci e Gravina (2011), Walker, Halliday e Resnick (2014), Gaspar (2011), além do livro utilizado no Colégio Parobé durante o período de regência, Torres et al. (2016).

Parte importante da unidade didática elaborada foram os materiais prévios entregues aos estudantes, presentes no Apêndice A. Como previsto no referencial teórico deste trabalho, a função desses materiais foi promover a autoinstrução dos estudantes em momento anterior às aulas. Alguns dos textos foram adaptados a partir de fontes citadas nos documentos, outros são de minha autoria. Foram citados também vídeos, presentes na plataforma *Youtube*, cuidadosamente selecionados de modo a servirem como um bom resumo, confiável, de todo o conteúdo a ser visto naquela aula específica (e que também serviriam posteriormente para os educandos retomarem os conceitos antes da prova final, por exemplo).

Anexas aos materiais prévios, estavam as questões de avaliação sobre aquele conteúdo, que os discentes precisavam entregar a este estagiário no início das aulas. Os problemas propostos estão presentes no Apêndice B: Avaliações.

Outra atividade de suma importância para a criação da unidade didática, foi um questionário de atitudes em relação à física, respondido por praticamente toda a turma 1T5 (foram 24 respostas), aplicado algumas semanas antes do início do período de regência. Utilizei a plataforma *Google Forms*²³. As questões estão presentes no Anexo A. As respostas foram norteadoras (estão também presentes no Anexo A). Permitiram definir um modo de abordagem, o qual foi seguido para toda a unidade didática elaborada.

²³ Disponível em <https://docs.google.com/forms/u/0/> (acesso em 24/06/2018)

O cronograma completo do período de regência está presente no Apêndice C. Os planos de aula detalhados estão presentes na próxima seção, antecedendo sempre àquela aula na qual foram aplicados. Além disso, colecionei no Apêndice D todas as projeções elaboradas e usadas nas aulas.

5. REGÊNCIA

O período de regência teve início em 10/05/2018, com a Aula 1, conforme relato que segue, tendo um total de sete encontros de duas horas-aula cada, totalizando assim quatorze horas-aula de estágio. O planejamento foi seguido dentro do possível, com algumas poucas alterações que serão explicadas nos relatos de regência adiante. As mudanças que ocorreram foram provocadas por questões conjunturais, em suma por fatores externos. Uma tabela com o cronograma completo pode ser consultada no Apêndice C.

As aulas são descritas a seguir contendo, nesta ordem, dados básicos de cada aula (data, hora, assunto, quantidade de alunos e estrutura da sala utilizada), o plano de aula desenvolvido para aquele encontro, bem como o relato de regência, este contendo o detalhamento completo de como ocorreu na prática o desenvolvimento das atividades do ponto de vista do autor deste trabalho. Os últimos parágrafos de cada relato de regência incluem ainda uma opinião pessoal geral deste licenciando sobre aquele encontro.

5.1. Aula 1

Data: **10/05/2018**

Horário: 16h55min às 18h29min (duas horas-aula).

Assunto da Aula: Apresentação dos Trabalhos do Estágio; Conceito de Força.

Quantidade de Alunos: 22.

Estrutura da Sala: 40 conjuntos de mesas com cadeiras; 4 ventiladores de teto; ar condicionado Split; cortinas que permitem escurecer a sala durante o dia; quadro branco para uso com marcador específico; computador com acesso à internet, sem monitor, mas conectado diretamente ao projetor (*data show*).

5.1.1. Plano de Aula

Objetivos de ensino: Apresentar o trabalho a ser desenvolvido no período de regência; resumir os conceitos do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado – MRUV; apresentar o conceito de Força, fornecendo exemplos;

Atividade Inicial: O professor estagiário realizará uma explanação inicial sobre o período de estágio, demonstrando que observou a turma e suas respostas ao questionário, e buscará uma forma diferente de proporcionar a aprendizagem significativa dos conceitos trabalhados pelos alunos em seu período de regência. Esta apresentação deve tomar em torno de 30min. Serão detalhados também os métodos de avaliação e a sistemática das aulas seguintes.

Desenvolvimento: Após a explanação, começará com o conteúdo relacionado à unidade de ensino, começando com o conceito de força. Utilizando *data show*, mostrará exemplos, com fotos e pequenas animações (*gifs* animados). Concluirá questionando os alunos acerca do papel da força no movimento, qual sua relação com a velocidade, aproveitando para resumir os conceitos do MRUV.

Fechamento: Faço um breve resumo da sistemática das aulas e avaliações. Entrego o texto prévio para a próxima aula, explicando a atividade a ser feita.

Recursos: Quadro branco, *data show*, folhas impressas com os textos prévios.

Avaliação: Nenhuma nesta aula.

5.1.2. Relato de Regência

Esta primeira aula do período de regência foi realizada na sala 217, que fica no mesmo prédio e andar da sala reservada à turma 1T5. Ela possui uma estrutura melhor que as salas comuns de aula, possuindo climatização, aparelho de *data show* e possibilidade de conexão com a *internet* durante as aulas (com boa velocidade de conexão, apesar do equipamento *desktop* utilizado ter apresentado lentidão por restrições de *hardware*).

Ao toque do sinal às 16h55min, os alunos começaram lentamente a adentrar a sala (eles estavam em outra sala no mesmo andar, onde são realizadas as aulas de inglês – única disciplina a possuir uma sala exclusiva na Escola). Uma aluna, identificada como líder da turma, recolheu as provas e trabalhos corrigidos com a professora titular, e as distribuiu aos colegas no início de nosso encontro. Como já mencionado, a docente havia aplicado uma prova e um trabalho com consulta, realizado na aula anterior a esta. De um modo geral, na prova a turma inteira teve grandes

dificuldades, com apenas dois alunos obtendo conceito superior ao conceito D. Já no trabalho, quase todos estudantes obtiveram conceito C ou superior, com alguns obtendo conceito A inclusive.

Com a agitação inicial pela entrega dos trabalhos e provas, solicitei aos alunos que sentassem e me concedessem a atenção, para que eu pudesse iniciar a minha explanação. Fui atendido prontamente pela maioria, com alguns deles inclusive ajudando a manter os colegas em silêncio, pedindo-lhes que respeitassem o professor.

O objetivo inicial era conversar com os estudantes a respeito da dinâmica das aulas no período de estágio, bem como esclarecer como eles seriam avaliados. Iniciei o diálogo apresentando, com o uso do *data show*, algumas respostas que os discentes apresentaram na pesquisa²⁴ que realizei algumas aulas antes, quanto à questão “*Gostaria mais de Física se...*”(Figura 8). Quis destacar neste ponto que eles foram ouvidos, e que todo o trabalho desenvolvido levava em consideração, ao menos em parte, suas respostas e angústias. A resposta deles foi boa, no sentido de que se mostraram interessados e ficaram em silêncio durante essa parte (esta turma apresentava conversas constantes durante as explicações da professora titular).

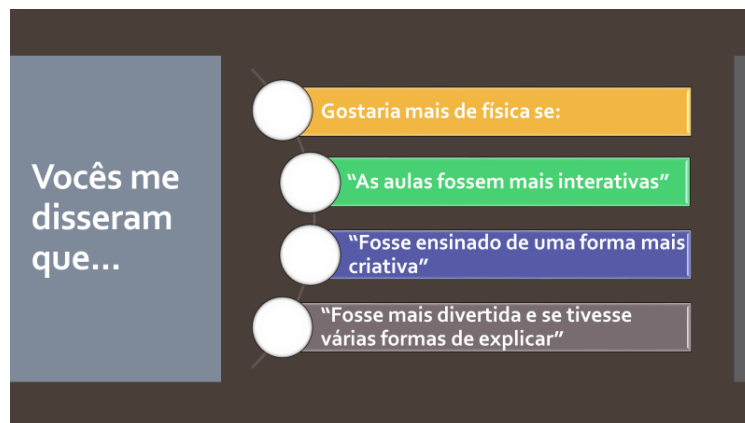


Figura 8: Vocês me disseram que...

Na sequência, passei a falar sobre a Física como uma ciência fundamental, feita por pessoas, sendo, portanto, um empreendimento humano. “Física também é história”, “Física também é filosofia” são frases que estavam presentes na apresentação de *slides* (Figura 9). Expliquei a respeito dessa forma de abordar o conhecimento físico, com um viés histórico e epistemológico (ainda que não usasse essa palavra em particular). Os estudantes permaneciam demonstrando interesse.

²⁴ “Pesquisa de Percepções sobre a Física no Ensino Médio” aplicada em 18/04/2018 com esta turma, cujas perguntas fazem parte do Anexo A deste trabalho.



Figura 9: O que é física mesmo?

Nas duas telas seguintes, mostrei dois exemplos de assuntos que trataríamos durante o período: Primeira e Terceira Lei de Newton. Para a Primeira Lei, usei um pequeno *cartoon*. Os discentes olharam, fazendo poucos comentários. Para a Terceira Lei, utilizei três figuras, sendo a primeira de um lançamento do Ônibus Espacial Atlantis. A segunda, era um *GIF*²⁵ animado com uma representação do *Pêndulo de Newton*. Já a terceira imagem, também um *GIF* animado, mostrava uma pessoa atirando com um rifle e caindo para atrás com o tranco característico desse tipo de armamento (Figura 10).

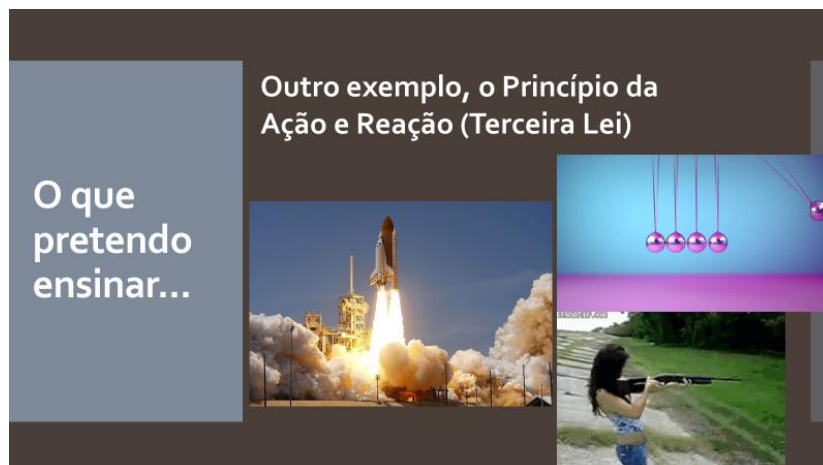


Figura 10: Exemplos para a Terceira Lei de Newton

Os alunos fizeram várias perguntas nesse slide, em especial quanto ao *Pêndulo de Newton*. Questionaram o que ocorreria se uma ou outra esfera fosse retirada. Eles demonstraram, em sua maioria, entender o raciocínio envolvido. Sobre a terceira foto, alguns alunos questionaram a respeito

²⁵ *Graphics Interchange Format*, formato de imagens que permite a compactação de várias fotos sequenciais, gerando o efeito de um pequeno vídeo em *looping*.

de algumas armas mais modernas conseguirem reduzir o efeito produzido sobre o atirador. Expliquei que, muito provavelmente, haveria algum mecanismo que produzisse resistência a esse movimento, como um sistema de molas internas, por exemplo, mas que eu não saberia afirmar com certeza qual o motivo do efeito ser reduzido nesses equipamentos.

Na sequência, passamos a discutir os métodos de ensino que usaria durante o período. No *slide* (Figura 11), destaquei o foco conceitual das aulas, o uso de textos e vídeos prévios bem como o trabalho colaborativo desenvolvido pelos alunos. Nesse ponto, salientei no discurso o método ativo de ensino *Peer Instruction - PI*, explicando que se trata de uma forma inovadora de ensino, a qual tem apresentado excelentes resultados de aprendizagem em diversos locais ao redor do mundo onde é aplicada. A maior parte dos alunos demonstrou interesse nesse ponto.



Figura 11: Como pretendo fazer

Ao apresentar o método PI, salientei desde o início que a dinâmica da aula previa, neste ponto, que os estudantes convencessem os seus colegas de que sua resposta para os problemas que seriam propostos estaria correta. Nesse momento, duas alunas questionaram se isso não causaria maior confusão, eis que até esse ponto eles não sabiam ao certo qual a resposta seria a correta. Elucidei que, na maioria dos casos, ocorre a convergência das respostas da turma para a resposta correta, o que por si só já demonstrava a efetividade do método. As alunas em questão não demonstraram ter acreditado na minha resposta. Pedi então que me dessem uma chance, que perceberiam logo nas primeiras perguntas que o PI realmente produz bons resultados de aprendizagem.

Prosseguimos então para o ponto de maiores dúvidas dos alunos: como seriam distribuídas as avaliações. Minha preocupação foi deixar claro aos alunos que haveria várias avaliações (ainda que o período de estágio fosse bastante curto), de modo a retirar o peso de uma prova final tradicional, distribuindo-o em mais momentos. A ideia pareceu ser bem recebida por todos.

As avaliações foram divididas em três tipos: atividades prévias (total de quatro, feitas antes da aula na qual aquele conteúdo seria trabalhado), um trabalho em grupo (com consulta), e uma prova individual (sem consulta). Para adequação ao calendário letivo da Escola, as duas primeiras atividades prévias formaram, juntas, um conceito para o primeiro trimestre (o último conceito desse período, que contou ainda com outros dois conceitos oriundos de avaliações aplicadas pela professora titular). As demais atividades formariam três conceitos²⁶ para o segundo trimestre letivo do ano, com pesos equivalentes.

Os alunos demonstraram dúvidas a respeito. Eles não pareciam estar acostumados com uma profusão de avaliações assim, em tão poucas aulas. Mas a percepção geral me pareceu positiva. As dúvidas pairavam mais para os aspectos operacionais, como quanto à composição dos conceitos por mim atribuídos com aqueles lançados pela titular da turma. Alguns discentes também questionaram a respeito das atividades de recuperação que seriam feitas. Como eu não havia me preparado para esse assunto, fiquei de dar uma resposta posteriormente. Precitaria conversar com a Titular²⁷ a respeito.

Os estudantes também se mostraram curiosos em relação à biografia deste estagiário. Fizeram questões a esse respeito, procurando saber como ingressei na Universidade, se precisei trabalhar durante o ensino médio e, mais tarde, durante a própria faculdade, etc. Aproveitei o momento para usar um discurso motivacional em relação aos estudos, destacando que mesmo em uma disciplina considerada difícil como a Física, é possível adquirir um bom nível de compreensão com moderado esforço, desde que este seja constante e não apenas aplicado em véspera de provas. Destaquei que a grande maioria dos cursos superiores das universidades públicas são acessíveis quanto ao ingresso, significando que não é necessário um desempenho espetacular nas provas de seleção para ser aprovado (o que seria reservado para poucos cursos, como medicina e direito, por exemplo, que ainda assim são atingíveis com um nível maior de esforço por parte do aluno).

Terminada a apresentação inicial do período de estágio, poucos minutos após o começo do segundo período, passei à explanação sobre o conceito de força, primeiro conteúdo abordado.

Utilizando o *data show*, projetei imagens trazendo situações conhecidas dos alunos (Figura 12), em que comumente utilizamos a palavra força para nomear a ação que ocorre nesses casos. Nesse

²⁶ Um conceito com a média das duas atividades prévias restantes, um para o trabalho em grupo, e outro para a prova final da unidade de ensino.

²⁷ Fui informado, posteriormente, pela Professora que ela praticava avaliações cumulativas de conteúdo, considerando-as assim como atividade de recuperação. Por exemplo: Se um aluno obtivesse conceito D em uma primeira avaliação, e um conceito B na segunda prova, ela consideraria que houve progresso do aluno em relação ao conteúdo (já que a segunda prova continha assuntos da primeira também), então ele ficaria com B em um conceito final, caso houvesse apenas essas duas avaliações.

momento, expliquei para os discentes que em física os conceitos (como força, velocidade, aceleração) possuem um significado estrito e muito bem definido. Muitas vezes, o uso comum dessas palavras nos leva à compreensão equivocada dos conceitos físicos, por isso é necessária maior atenção quanto às definições. Como exemplo, usei a palavra *peso*, que no cotidiano utilizamos comumente para informar quanta massa um objeto ou pessoa possui, mas que em física significa algo diferente (uma força produzida por objetos que têm massa, como planetas, estrelas, etc.).

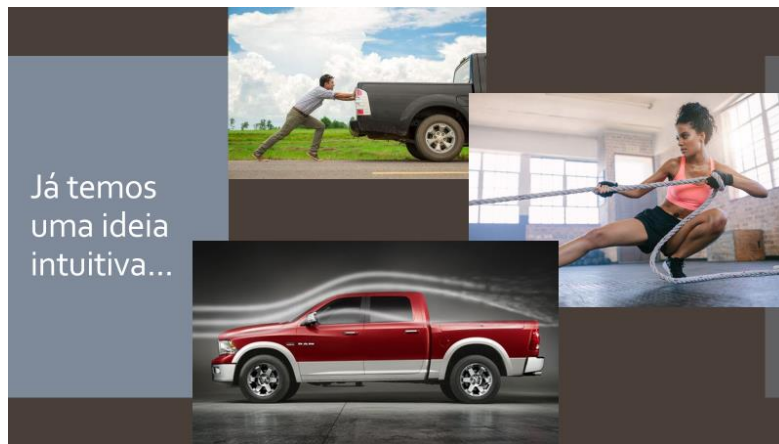


Figura 12: Exemplos cotidianos de uso da palavra força

Passei então por um *slide* contendo uma definição ainda mais específica sobre as forças existentes, utilizada em uma física mais avançada, contendo as quatro forças fundamentais (gravitacional, eletromagnética, forças nucleares fraca e forte). O objetivo aqui foi apenas informar os alunos a respeito, e eventualmente despertar a curiosidade daqueles mais inclinados a gostar da disciplina, de modo que fiz breves comentários sobre cada força. A turma, em geral, pareceu gostar, todos se mantiveram atentos durante esse momento. Alguns fizeram perguntas sobre as forças, como o porquê chamarmos de força eletromagnética, se era a mesma coisa que magnetismo, entre outras. Respondi brevemente, e percebi que era melhor seguir em frente de modo a não dispersar demais a turma nesse ponto.

Nas telas seguintes, exemplos de forças tais como aparecem em problemas exemplares de física, nos livros e provas. Força gravitacional, resistência do ar, força de atrito, força elástica e força de tração foram os exemplos (Figura 13). Utilizei dois *GIF's* animados, o primeiro contendo um veículo arrancando com extrema força, a ponto da borracha de seus pneus se deformarem (o veículo participava de uma tradicional competição de arrancadas – *drag racing*, no termo em inglês). No segundo *GIF*, havia uma mola sendo solta verticalmente, de modo que a sua base permanecia imóvel até que a parte superior a encontrasse, durante a queda (Figura 14). O objetivo aqui foi mostrar que a

força elástica para cima, atuando na base da mola, compensava por alguns momentos a força gravitacional para baixo (para essa mola em particular, como fiz questão de frisar). Para este último *GIF*, os alunos comentaram bastante entre si, incrédulos com a situação, mas não dirigiram perguntas ao estagiário. Eles não pareciam familiarizados com a força elástica. Pedi que pensassem na mesma mola em uma situação horizontal, com dois alunos segurando-a esticada. “Quem a segura sente uma força? Quem faz essa força?”, foram as questões de reflexão que propus.

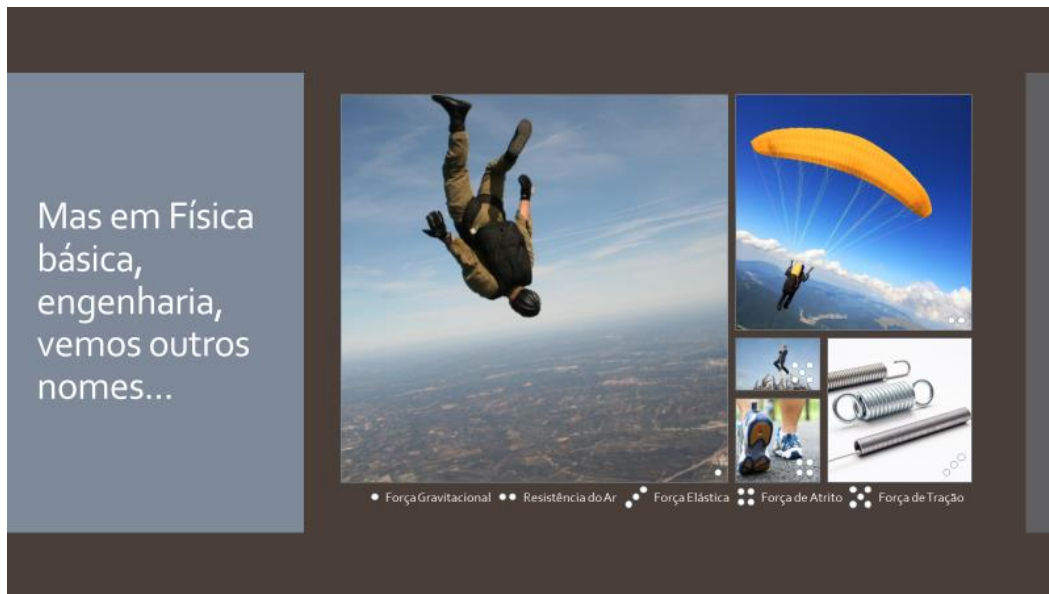


Figura 13: Exemplos de forças como vistas em física



Figura 14: Exemplo da força elástica

Superada a discussão a respeito da mola, prossegui com algumas definições. “Força é uma interação entre corpos”, “Pode ser de contato ou à distância” e “podem ou não se equilibrar”. A cada

definição, lembrava os estudantes dos exemplos que vimos, sempre permitindo que se manifestassem. Na última definição, percebi alguma confusão nos olhares dos discentes. Passei ao próximo *slide*, com uma foto aérea da Ponte Anita Garibaldi²⁸, a qual utilizei como um exemplo de equilíbrio de forças. Falei a respeito da imensa quantidade de concreto e aço existente na construção, além dos veículos que a cruzam.

Neste ponto, os alunos já tendiam a conversar mais entre si, sobre assuntos não necessariamente afeitos à aula. Precisei solicitar atenção algumas vezes para a continuidade da explanação. Não tive dificuldades em ser atendido, até por ser ajudado por outros alunos que pediam silêncio aos seus colegas. Porém, o silêncio não durava muito tempo, especialmente se eu estivesse respondendo às dúvidas de algum aluno em particular, e não apresentando algo mais geral.

No exemplo seguinte, de uma situação de desequilíbrio, consegui ganhar mais atenção dos estudantes. Utilizei uma foto do lançamento do foguete *Falcon Heavy*, da empresa norte-americana *SpaceX* (Figura 15). Percebi que alguns discentes, que haviam permanecido mais quietos, passaram a fazer mais perguntas. Os assuntos das perguntas eram variados, não necessariamente sobre a questão da propulsão dos foguetes. Questionei se eles sabiam que havia um carro esportivo²⁹ dentro da cápsula acima do foguete, e que ele estaria naquele momento se deslocando em direção à órbita de Marte. Nenhum dos alunos respondeu afirmativamente. Deixei claro a eles o quão decepcionado eu estava com o desconhecimento desse fato.

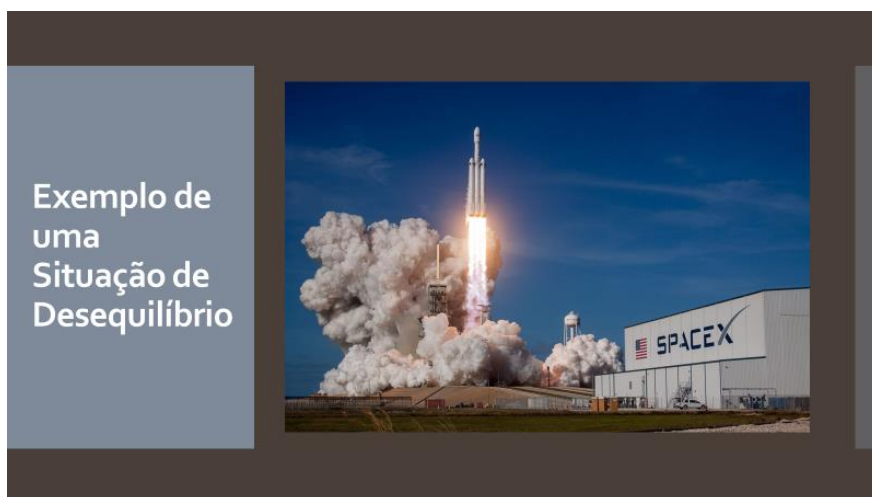


Figura 15: Exemplo de desequilíbrio de forças

²⁸ Ponte do tipo estaiada, localizada no município de Laguna/SC.

²⁹ Modelo *Tesla Roadster*, mais informações nesta notícia: <https://veja.abril.com.br/ciencia/spacex-lanca-foguete-falcon-heavy-com-carro-tesla-a-bordo/> (acesso em 16/05/2018)

Com o encontro se encaminhando para o final (esta aula foi ministrada nos últimos dois períodos do turno da tarde, de modo que os alunos já começavam a se mobilizar para a saída vários minutos antes do previsto), deixei duas perguntas na última tela apresentada, a respeito de uma situação de desequilíbrio de forças. “Como podemos descrever o movimento?” e “Pense na velocidade, o que ocorre com ela?”. A maioria dos estudantes não se preocupou em responder, em um momento que as conversas paralelas já tomavam conta da turma. Encerrei a apresentação então dizendo que iríamos discutir melhor esses aspectos nas aulas seguintes.

A atividade final da aula foi a entrega dos textos prévios para a aula seguinte (sobre o conceito de inércia e a Primeira Lei de Newton). Expliquei que eles deveriam ler o texto (de uma folha apenas, presente no Apêndice A deste trabalho), se possível assistir o vídeo indicado também, e responder às perguntas da folha de trás (que pode ser vista no Apêndice B: Avaliações), para ser entregue, impreterivelmente, no início da aula seguinte (eu deixei claro que não aceitaria em outro momento), de modo a evitar que alguém pudesse usar o tempo de aula para terminar as questões, o que subverteria o sentido da atividade prévia.

Minha experiência nesta primeira aula foi muito produtiva. Diante de um estagiário bastante nervoso com o início do período de regência, a turma demonstrou estar bastante interessada na maior parte do tempo, ainda que se dispersasse facilmente. A maior quantidade de dúvidas surgiu no assunto avaliação, no qual senti que alguns alunos ainda permaneceram inseguros mesmo após as elucidações.

Em geral, os estudantes foram muito receptivos à presença do estagiário. O uso de novas metodologias de ensino (como o PI, aulas com maior presença de aspectos históricos, o uso de textos prévios) pareceu ter motivado a turma para os encontros que se seguiriam. Ainda que houvessem dúvidas sobre os aspectos práticos das metodologias adotadas, como exposto antes.

Não houve tempo de aula disponível para resumir os conceitos do MRUV, como previsto inicialmente no plano de aula. Após conversa posterior com a titular, decidi não abordar mais esse assunto no período de regência, fazendo pequenas adaptações quanto às questões que utilizaria e que necessitariam do conteúdo do movimento acelerado para serem resolvidas. A titular iria trabalhar esse tipo de movimento com a turma após o meu período de regência acabar.

5.2. Aula 2

Data: **17/05/2018**

Horário: 16h55min às 18h29min (duas horas-aula).

Assunto da Aula: Princípio da Inércia: A Primeira Lei de Newton.

Quantidade de Alunos: 20.

Estrutura da Sala: Idem à Aula 1.

5.2.1. Plano de Aula

Objetivos de ensino: Apresentar o conteúdo (Princípio da Inércia; Primeira Lei de Newton), articulando-o com os assuntos já estudados; relacionar o conteúdo com situações conhecidas dos alunos; demonstrar a importância da história da ciência em sua aprendizagem.

Atividade Inicial: Recolhimento da atividade proposta na aula anterior para tema de casa. Conversa com os alunos sobre o texto (máx. 20min). Apresento o tema para esta aula: Primeira Lei de Newton.

Desenvolvimento: Antes da explanação inicial, faço uma pergunta com uso do método *Peer Instruction* – PI, de modo a testar o quanto os estudantes haviam aproveitado a atividade prévia proposta. Sigo com uma apresentação inicial sobre o assunto da aula, usando o *data show*, a qual utilizará uma abordagem histórica-epistemológica, fazendo sempre que possível paralelos com situações do cotidiano dos alunos. Após cerca de 15min de explanação, faço a segunda pergunta utilizando o método PI. Antes da pergunta em si, é preciso relembrar os alunos acerca do PI, e treinar com uma questão teste (em torno de 10min). Passo à segunda questão do PI, sobre o conceito de inércia. Projeto uma discussão de em torno de 15min. Continuo com a explanação sobre a Primeira Lei, com mais exemplos, por mais 10min. Prossigo com outra questão do PI, que deve tomar mais uns 10min.

Fechamento: Faço um breve resumo dos conceitos abordados em aula, utilizando o quadro e o apoio dos alunos (5min). Entrego o texto prévio para a próxima aula, explicando a atividade a ser feita.

Recursos: Quadro branco, *data show*, cartões *plickers*, *smartphone* com aplicativo *Plickers*, folhas impressas com os textos prévios.

Avaliação: Questões (duas) conceituais que os alunos trouxeram de casa, feitas a partir da leitura do texto prévio. Será avaliado o esforço do aluno, não a correção. Vale um ponto na composição final da nota.

5.2.2. Relato de Regência

Nesta aula prosseguimos com o uso da sala 217, a qual facilitava o uso do equipamento de *data show*³⁰ pelo professor. Os alunos foram adentrando aos poucos a sala de aula, após o aviso sonoro da Escola da troca de períodos. Os estudantes estavam acostumados a solicitar ao professor autorização para quaisquer saídas da sala de aula no decorrer do período, de modo que em todos os inícios de aula, como neste dia em particular, eu era interpelado por diversos estudantes pedindo anuência para saída da sala (para ir ao banheiro, encher garrafas d'água, buscar o livro didático nos armários individuais, etc.), o que nos fazia perder alguns minutos nos inícios dos encontros.

A atividade inicial fora recolher os textos e questões prévias que foram entregues aos alunos na semana anterior. De um total de 22 materiais impressos entregues aos discentes, 16 retornaram com as questões resolvidas neste dia³¹.

Questionei então o que eles haviam achado da atividade, se haviam entendido e conseguido resolver as questões. A maior parte da turma permaneceu quieta nesse momento. Duas alunas, sentadas mais à frente, relataram que gostaram bastante da abordagem, tendo inclusive assistido o vídeo sugerido. Perguntei aos demais se mais alguém havia assistido o vídeo. Apenas duas ou três vozes vacilantes responderam afirmativamente.

Ao perceber que os presentes teriam pouca coisa a comentar sobre o texto prévio, passei para a etapa seguinte: nosso primeiro contato com o método *Peer Instruction* – PI. Optei por iniciar diretamente com uma questão por dois motivos: primeiramente, para, ao avaliar as discussões dos alunos, perceber se os discentes aproveitaram de fato o texto prévio utilizado. Em segundo lugar, como forma de obter informações sobre o que os alunos já sabiam, de forma a direcionar melhor as discussões a partir daí. Conforme previsto no referencial teórico deste trabalho, conhecer aquilo que os alunos já sabem é uma parte crucial do processo instrucional que visa uma aprendizagem significativa.

Relembrei os estudantes do que se tratava o método, qual o objetivo e quais as potencialidades. O foco da minha apresentação do PI foi direcionado à necessidade de os alunos convencerem uns aos outros sobre os seus raciocínios elaborados em resposta às questões propostas. Novamente, alguns deles se mostraram reticentes, comentando que isso poderia causar maior confusão pelo fato do

³⁰ A Escola disponibilizava ainda um total de cinco projetores portáteis acompanhados de equipamentos do tipo *netbook*, sem acesso à *internet*, para que os professores os utilizassem em suas salas quando preciso. Entretanto, a montagem do equipamento demandava algum tempo, entre um período e outro, havendo prejuízo para o tempo total de aula (era preciso aguardar o término da aula anterior para montá-lo).

³¹ Posteriormente, dois alunos justificaram suas faltas e apresentaram também, totalizando 18 retornos da atividade.

professor em nenhum momento da discussão indicar ou dar pistas sobre a resposta correta. Pedi novamente que me dessem um voto de confiança, que todos iriam perceber a validade do método.

Como teste para o sistema de votação (cartões e aplicativo *plickers*), utilizei uma pergunta a respeito dos times de futebol preferidos dos alunos. As alternativas eram: Grêmio, Internacional, Outro e Não gosto de futebol. Ao efetuar a leitura dos cartões, percebi algumas dificuldades quanto à leitura dos códigos pelo *smartphone* que utilizava, o que tornou o processo um pouco mais lento que o esperado³². Mas, de qualquer forma, o sistema funcionou (por curiosidade, mais da metade da turma votou “Grêmio”, com a opção pelo “Internacional” perto do número de votos da “Não gosto de futebol”, o que, convenhamos, é uma alternativa quase equivalente).

Passada a etapa de testes, apresentei, com o uso do *data show*, a primeira questão para uso do PI (Figura 16). A questão envolvia um avião sem poltronas internas, questionando qual o movimento dos hipotéticos passageiros nos procedimentos de decolagem e aterrissagem. Pedi aos alunos que pensassem a respeito, e formulassem uma explicação para a resposta que escolheram. Lembrei do objetivo de convencer o seu colega de seu ponto de vista. Feita a votação, houve uma divisão da turma entre as alternativas “a” e “b” (movimento no sentido da cauda ou da cabine do avião, respectivamente).

The image shows a presentation slide with a dark background and a light blue sidebar on the left. The sidebar contains the text 'Questão 1'. The main content area contains the following text:

Uma companhia aérea de baixo custo (*low cost*) passa a vender passagens para uma viagem que usa um avião completamente sem poltronas.

Como não há assentos, os passageiros permanecem de pé e soltos durante toda a viagem. Considerando-se as condições normais, os passageiros, nos momentos da decolagem e da aterrissagem, foram deslocados:

- a) no sentido da cauda do avião, na decolagem, e no da cabine de comando, na aterrissagem.
- b) no sentido da cabine, na decolagem, e no da cauda do avião, na aterrissagem.
- c) sempre no sentido da cabine do avião.
- d) sempre no sentido contrário ao da cabine de comando.

Figura 16: Questão do PI - Aula 2, Questão 1

³² Na aula da semana seguinte, a partir de colocações feitas pelo Orientador deste trabalho, percebi que o problema de leitura dos códigos dos cartões estava relacionado ao foco da câmera: eu estava efetuando a leitura dos cartões muito próximo aos mesmos. Para os encontros seguintes, utilizando a câmera a uma distância maior, a atividade fluiu de forma satisfatória.

Pedi então que cada discente procurasse alguém que tivesse votado diferente, e tentasse convencer ele de que estava certo. Houve pouca mobilização espontânea nesse momento. Passei então entre as classes incentivando os educandos, tentando os engajar na atividade. Não foi necessário insistir muito: logo a maior parte da turma estava de pé, com estudantes transitando de um lado ao outro da sala. Após algum debate, um aluno mais animado exclamou “convenci meu colega!”. Fiz então uma segunda votação. Resultado: com apenas uma exceção, os discentes convergiram para a resposta correta (alternativa “a”).

Já nessa primeira oportunidade, aqueles que estavam anteriormente céticos a respeito da efetividade do método em sala de aula, se mostraram convencidos. Sobre o objetivo de aprendizagem desta aula, foi possível verificar que já havia uma certa compreensão do conceito de Inércia, especialmente após a atividade de discussão. Contudo, percebi nas expressões dos alunos um pouco de insegurança ainda com o conceito físico.

Para o prosseguimento, dei início a uma explanação sobre o conceito de inércia utilizando um enfoque baseado em HFC, como previsto. Com uma apresentação de *slides*, construí uma conversa de aproximadamente 20min. Iniciei falando a respeito da ideia de movimento de Aristóteles (Figura 17).

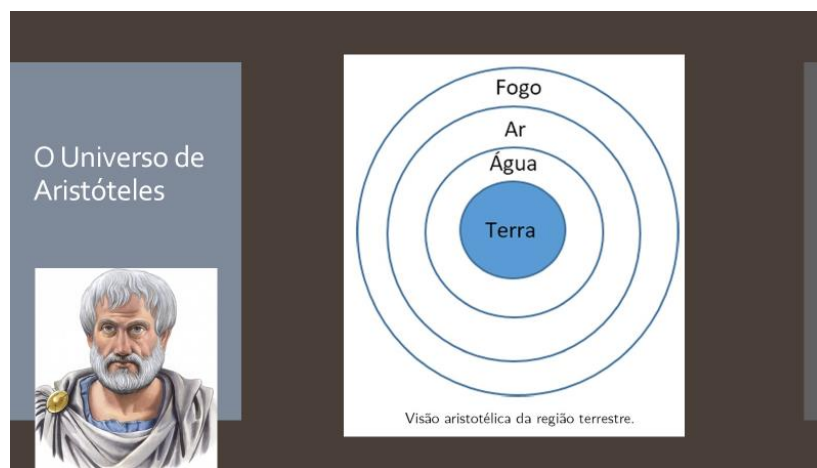


Figura 17: Visão Aristotélica

Os educandos permaneceram em silêncio durante a maior parte da explanação. As conversas que percebi pareciam sempre relacionados ao que estava sendo exposto. Durante o discurso, utilizei alguns gestos e pequenas demonstrações com objetos para explicitar como era a visão de Aristóteles a respeito do movimento natural dos corpos. Alguns alunos diziam coisas como, “mas é óbvio que não é assim!”. Expliquei que pensamentos do tipo permearam a humanidade por muitos séculos, eis

que a influência do pensamento grego, em especial de Aristóteles, perdurou por milênios (PEDUZZI, 1996).

Na sequência, expliquei brevemente o que era a *Teoria do Impetus*, a qual teria surgido já como crítica às incongruências da teoria Aristotélica (PEDUZZI, 1996). Projetando uma figura, explanei sobre como ocorreria, por exemplo, um movimento de um projétil de acordo com essa teoria.

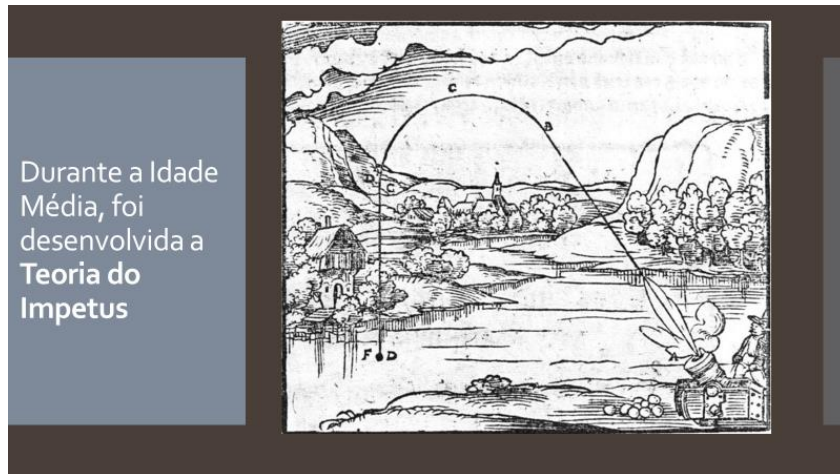


Figura 18: Movimento e a Teoria do Impetus
 Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Theory_of_impetus (acesso em 17/06/2018)

Nesse ponto, percebi um pouco mais de dúvida a respeito da Teoria do Impetus, em relação à descrença automática demonstrada quanto à teoria de Aristóteles. Fiz algumas perguntas para incentivar o debate: “Como ocorre, na realidade, esse movimento de projétil? O que faz ele se mover dessa forma? Por que ele não simplesmente cai como na figura?”, foram algumas das minhas proposições. As respostas foram variadas. Um comentário comum a alguns alunos é de que o objeto iria perdendo velocidade aos poucos, e não subitamente como na Figura 18.

Na sequência, utilizei uma segunda questão com o método PI (Figura 19). Desta vez, os estudantes pareciam mais animados para o debate que se seguiria. Projetei então a questão com o *data show*. Feitas as considerações iniciais, pedi aos alunos que mostrassem as suas respostas, e comecei a efetuar as leituras dos códigos dos cartões com o *smartphone*. Novamente, ocorreu um pouco de dificuldade com a leitura das respostas. Lidos os cartões, houve nova divisão da turma (entre as alternativas “a” e “b”). Iniciamos então as discussões. Desta feita, quase toda a turma engajou-se automaticamente, havendo necessidade de o professor incentivar o início das discussões apenas para alguns poucos alunos.

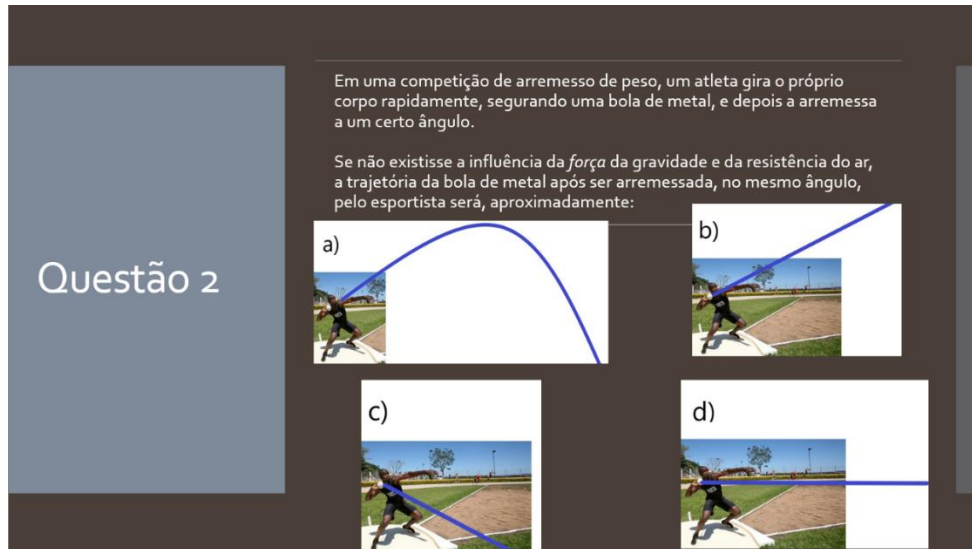


Figura 19: Questão do PI - Aula 2, Questão 2

A conversa foi um pouco mais curta entre os alunos desta vez, mas percebi que houve um maior convencimento por parte deles da resposta correta. Feita a nova votação, tal sentimento foi confirmado, com a totalidade dos educandos convergindo para a resposta correta (alternativa “b”). Era perceptível, naquele momento, a animação dos estudantes com o momento de discussão que tiveram, proporcionado pelo método PI.

A aula continuou com outra explanação. Permaneci utilizando um enfoque com uso de HFC. Antes de começar a falar de Galileu, expus uma tirinha cômica do personagem *Garfield*, sobre a Primeira Lei de Newton (Figura 20).



Figura 20: Garfield e a 1ª Lei de Newton

Ao falar sobre Galileu, aproveitei para discutir brevemente sobre o conceito de ciência, e como o cientista italiano teve um papel crucial no desenvolvimento daquilo que hoje chamamos de ciência.

Entretanto, frisei que mesmo Galileu, considerado um dos maiores gênios da história da humanidade, baseou seu trabalho em contribuições de outros pensadores que o antecederam, e mesmo de colegas contemporâneos a ele (os quais não iria, além dos já comentados, citar em aula, por falta de tempo disponível).

Para ilustrar a questão, apresentei o *slide* a seguir (Figura 21), contendo uma famosa frase da próxima personalidade da história da ciência que iríamos falar nesta aula: *Sir Isaac Newton*.

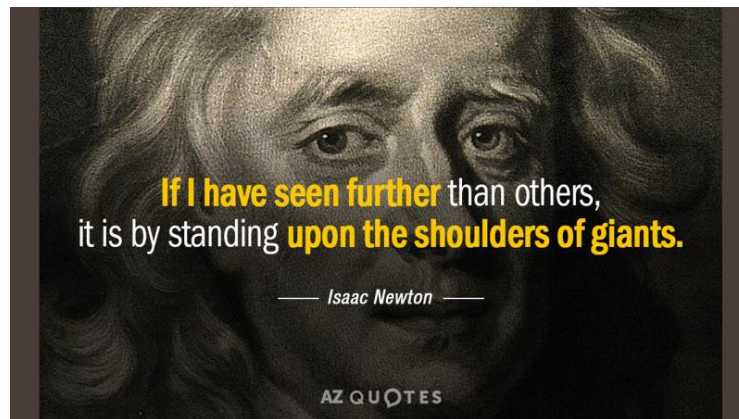


Figura 21: Sobre o ombro de gigantes.

“Se eu vi mais longe que os outros, foi por estar sobre o ombro de gigantes”, em tradução livre. Fonte: http://www.azquotes.com/author/10784-Isaac_Newton (acesso em 17/06/2018)

O uso da frase em língua inglesa não assustou a turma, eis que todos os presentes estavam justamente na aula da disciplina de língua estrangeira (inglês) nos períodos anteriores a esta aula. Além do caráter interdisciplinar, o uso da frase nos exatos termos utilizados por Newton conferia maior autenticidade à apresentação, no meu ponto de vista. Fiz uma rápida tradução da frase, e expliquei para os alunos do que se tratava, qual a ideia central por de trás dela. O ponto principal aqui foi reforçar a ideia discutida de que os cientistas não trabalham sozinhos, que as grandes teorias que estudamos na escola foram um produto de um trabalho de formulação que passou por muitas mentes, muito embora estejamos acostumados a creditar os méritos apenas àquele reconhecido como o autor da teoria.

Neste momento, percebia já uma maior de quantidade de conversas paralelas na turma, sendo necessário solicitar o silêncio dos presentes algumas vezes. Esgotada a discussão epistemológica anterior, passei ao *slide* seguinte, o qual continha uma bola “presa” em um uma trajetória em “U”, como se observa na Figura 22.

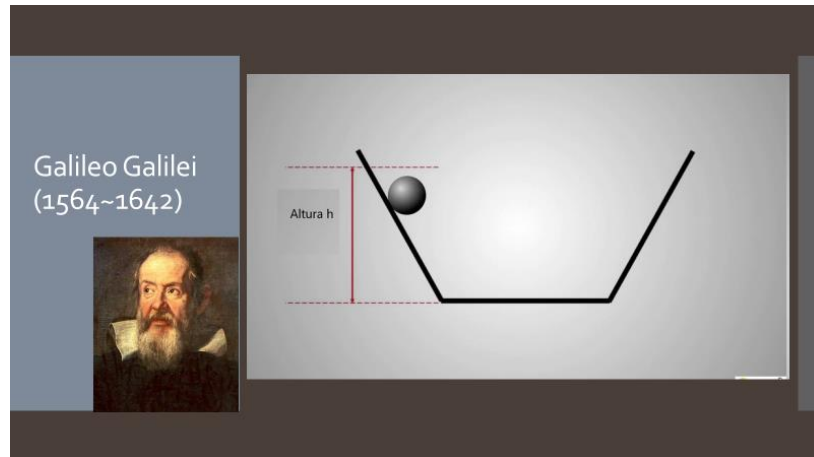


Figura 22: Experiência de pensamento de Galileu

Expliquei que se tratava de uma experiência de pensamento, sugerida pelo próprio Galileu para explicar o movimento contínuo dos corpos (algo que mais tarde passamos a chamar de inércia) (ZYLBERSZTAJN, 1988). Para auxiliar a discussão, fiz uma série de desenhos no quadro, partindo da situação da figura acima, chegando até uma em que a bolinha rola da rampa à esquerda e segue por um plano infinito. Ressaltei que devemos desprezar as forças dissipativas, como o atrito com o ar.

De uma forma geral, minha condução nesse ponto deixou a desejar, eis que notei uma certa confusão dos estudantes em relação ao que eu estava tentando explicar/demonstrar. Credito isso a um mal-uso do quadro de minha parte. Entretanto, após insistir um pouco, eles demonstraram entender o que eu queria demonstrar.

Terminei a explanação sobre Galileu salientando que o trabalho dele foi crucial para o que Newton desenvolveu mais tarde. Poderíamos inclusive dizer que Galileu enunciou a Primeira Lei de Newton anos antes, ainda que de uma forma levemente distinta. Nessa discussão, apresentei então um *slide* contendo o enunciado da Primeira Lei de Newton. Os alunos acompanharam a leitura, mas não fizeram comentários. Segui a explicação fazendo demonstrações simples, tentando fazer os estudantes perceberem que, em grande parte das situações reais, o atrito faz com que a rapidez dos objetos diminua e que, na ausência desse e de outras forças, não haveria nada que fizesse os objetos com velocidade pararem. Neste ponto, obtive um maior índice de atenção da turma.

Aproveitei então para apresentar a terceira questão do PI para dia, como segue na Figura 23. Os discentes enfrentaram maiores dificuldades para entender essa pergunta. Não ajudou o fato de eu não ter lido pausadamente a questão (deixei que eles lessem sozinhos a partir do *slide* projetado), perdendo assim a oportunidade de explicar detalhadamente a situação física que estávamos analisando, o que após considerar a respeito vejo como um erro. Mesmo respondendo às dúvidas

quanto à interpretação do problema que me eram direcionadas, de um modo geral a turma permaneceu confusa.

Questão 3

Você é passageiro em um carro e, de forma imprudente, não está usando cinto de segurança. O carro faz uma curva fechada para a esquerda, e você se choca contra a porta do lado direito do carro.

Qual a afirmação correta?

A) Antes da colisão, há uma força para a direita empurrando você para a porta.

B) Você tem a tendência de continuar em linha reta, de modo que a porta acaba exercendo uma força em você para a esquerda.

C) Por causa da curva, a tendência é cair para a esquerda.

D) Nenhuma afirmação está correta

Figura 23: Questão do PI - Aula 2, questão 3

Ao fazer a checagem das respostas pelo aplicativo *plickers*, enfrentei uma situação para a qual eu não havia me preparado: 90% da turma optou por uma alternativa equivocada (alternativa “c”). Isso me deixou sem saber o que fazer por alguns segundos, já que eu não poderia propor uma discussão entre os alunos nesse cenário. Decidi então “simular” a situação descrita no problema para os alunos, lembrando dos conceitos que já havíamos trabalhado. Após essa explanação, mesmo repetindo calmamente, ainda assim uma parte da turma parecia não entender.

Além disso, um aluno questionou como, no referencial da pessoa que está dentro do carro, aparece essa força? Não estávamos falando de uma situação em que não há força resultante? Respondi que o problema estava no referencial em movimento variado, e que estudamos problemas em física desse tipo utilizando o termo “força fictícia”, algo que, se houver tempo, poderá ser visto por eles até o final do ano. Percebi que a minha resposta mais confundiu do que ajudou. Decidi então encerrar a atividade do PI, após explicar mais uma vez qual era a alternativa correta (opção “b”), seguindo adiante.

Eu havia previsto mais uma questão para uso com o PI, contudo, haja vista que o tempo disponível era curto (e eu ainda precisava entregar e dar instruções sobre a atividade prévia para a próxima aula), passei para os dois últimos *slides*. Um dos alunos me pediu para falar sobre a questão (presente mais adiante neste trabalho, na Figura 25) que eu acabara de pular, ao passo que eu, percebendo o interesse nessa, disse que na semana seguinte veríamos ela já no início da aula.

Nas últimas duas telas da apresentação, falei um pouco sobre as sondas *Voyager*³³ da NASA. Expliquei brevemente sua história, o caminho que percorreram e onde se encontravam naquele momento. Percebi que a turma, que havia se dispersado um pouco após a questão 3 do PI, retomou o interesse no discurso do professor. Questionei então o quanto de combustível os alunos achavam que as *Voyager* haviam gasto para chegar onde estavam, nos limites do sistema solar. Os educandos ficaram em silêncio por alguns instantes. Até que um deles tomou a palavra: “ela gastou combustível para sair do planeta Terra, mas depois disso, não gastou mais nenhum, seguiu com a mesma velocidade.” Questionei então se os demais concordavam com o colega. Alguns poucos responderam que sim, mas a maioria da turma ficou inerte, esperando por uma resposta pronta do professor.

Apresentei então o último *slide* (Figura 24), contendo uma foto³⁴ histórica da sonda *Voyager I* ainda sendo preparada para o lançamento, com pessoas ao lado para uma referência de tamanho.

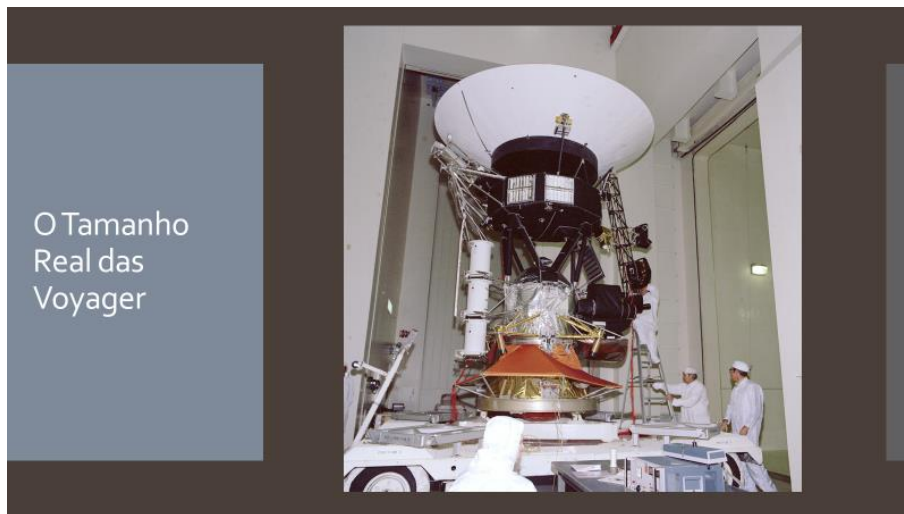


Figura 24: Tamanho real das Voyager

Os estudantes pareceram então convencidos do argumento (de que, após o lançamento, as sondas permaneceram com velocidade praticamente constante por cerca de 40 anos).

Chegando então ao final do encontro, passei a distribuir as atividades prévias para a aula seguinte (que seria sobre a Segunda Lei de Newton). Adverti que as questões prévias aumentariam um pouco o grau de dificuldade a partir dessa aula, mas que, da mesma forma que antes, eu daria valor também ao esforço do aluno em tentar responder. Entregue a atividade prévia, os discentes já estavam todos mobilizados para ir embora (mesmo ainda restando cerca de 10min de tempo de aula), como de costume para os últimos períodos do turno da tarde. Dada a situação (após sair da sala,

³³ Maiores informações sobre as Voyager estão disponíveis no website: <https://voyager.jpl.nasa.gov/> (acesso em 17/06/2018)

³⁴ Disponível em <https://voyager.jpl.nasa.gov/galleries/images-of-voyager/> (acesso em 17/06/2018)

verifiquei que nenhuma outra turma daquele andar permanecia ainda em atividade naquele horário), permiti que os presentes saíssem, encerrando as atividades daquele dia.

Nesta aula enfrentei situações bem distintas quanto às abordagens que utilizei. Alguns métodos e estratégias pareceram trazer bons frutos, com destaque para o PI (primeiras duas questões ao menos) e a abordagem histórica e epistemológica. Por outro lado, meu mal gerenciamento de quadro, por falta de preparo adequado da explanação, para o momento em que falava sobre Galileu e suas proposições, bem como a questão mais problemática que utilizei (Figura 23) com o PI, foram momentos negativos do ponto de vista do processo de ensino-aprendizagem, do meu ponto de vista.

Restou claro assim, ao analisar os diversos momentos deste encontro, que os problemas enfrentados poderiam ser minimizados, ou até evitados, se alguns cuidados básicos fossem tomados por este estagiário: mais tempo de treinamento de momentos chave da apresentação, com simulação de possíveis cenários de perguntas e respostas dos estudantes; melhor escolha de questões do PI, privilegiando enunciados claros que não permitam confusões com outros conceitos físicos.

5.3. Aula 3

Data: **24/05/2018**

Horário: 15h08min as 15h55min (duas horas-aula, em regime de períodos reduzidos)

Assunto da Aula: A Segunda Lei de Newton

Quantidade de Alunos: 17

Estrutura da Sala: Com estrutura estilo auditório, contendo cadeiras em degraus com elevação progressiva (cerca de 40 cadeiras, com braço e apoio para escrita), equipamento de *data show* com computador *desktop* (com conexão à *internet*), quadro branco, dois equipamentos de ar condicionado (mas antigos, de janela).

5.3.1. Plano de Aula

Objetivos de ensino: Apresentar o conteúdo (relação entre força, massa e aceleração: a Segunda Lei de Newton), articulando-o com os assuntos já estudados; relacionar o conteúdo com situações conhecidas dos alunos.

Atividade Inicial: Recolhimento da atividade proposta na aula anterior para tema de casa. Conversa com os alunos sobre o texto (máx. 20min). Apresento o tema para esta aula: Segunda Lei de Newton.

Desenvolvimento: A explanação inicial utilizará o equipamento de data show, fazendo sempre que possível paralelos com situações do cotidiano dos alunos. Apresentarei pequenos vídeos durante a apresentação, sempre fomentando as discussões com os alunos. Utilizarei as respostas que os alunos forem apresentando ao longo da apresentação para o prosseguimento. Em dois momentos durante a apresentação, utilizarei o *Peer Instruction* (PI) com as questões projetadas no *data show*. Tempo máximo: 50min. Após, apresentarei um problema prático, deixando os alunos trabalharem sozinhos. Havendo tempo, usarei um segundo problema.

Fechamento: Faço um breve resumo dos conceitos abordados em aula, utilizando o quadro e o apoio dos alunos (5min). Entrego o texto prévio para a próxima aula, explicando a atividade a ser feita.

Recursos: Quadro branco, *data show*, computador *desktop*.

Avaliação: Questões conceituais que os alunos trouxeram de casa, feitas a partir da leitura do texto prévio. Será avaliado o esforço do aluno, não a correção. Vale um ponto na composição final da nota.

5.3.2. Relato de Regência

Para esta aula utilizamos a sala PK, um pequeno anfiteatro com dimensões maiores que uma sala de aula comum da Escola, devido ao uso da sala 217 durante o mesmo horário por outro professor³⁵. Neste dia a cidade estava (o país todo, na verdade) enfrentando diversas dificuldades ocasionada pela greve geral dos caminhoneiros, a qual começara alguns dias antes. Por conta disso, a Direção da Escola determinou a utilização de períodos reduzidos (o tempo de dois períodos nesse regime equivale ao de um período de dias normais), e a suspensão geral das aulas a partir do dia seguinte. Por conta disso, precisei adaptar de última hora o andamento da aula (a notícia chegou até mim por volta das onze horas daquele dia), reduzindo algumas discussões e apressando outras.

A aula iniciou da mesma forma que as demais, com a entrega das atividades prévias respondidas pelos alunos. Desta feita, houve um menor número de atividades entregues (foram dez³⁶

³⁵ O uso das salas especiais (217 e PK) é controlado por agendamento prévio na Secretaria da Escola. Neste caso, houve uma confusão com os dias agendados por mim e pelo outro professor.

³⁶ Posteriormente, um aluno entregou a atividade, com justificativa, totalizando assim onze retornos.

retornos, de um total de vinte distribuídas na aula anterior). Alguns estudantes tentaram me interpelar no início da aula com dúvidas a respeito da atividade prévia. Contudo, optei por transferir o atendimento para mais tarde, devido à duração reduzida daquele encontro.

Já na primeira atividade, que eu pretendia utilizar o método PI para a questão 4 não discutida na aula anterior (Figura 25), preferi apenas realizar uma discussão qualitativa com os alunos.

Questão 4



The diagram shows a rectangular train car on two sets of wheels, labeled 'A' on the left and 'B' on the right. Inside the car, a string is attached to the top center and extends diagonally down to a yellow ball. A vertical dashed line is drawn from the top center of the car down to the ball, indicating the ball's position relative to the car's center.

Analise a figura ao lado, que representa um vagão de trem.

- a) Nesse instante, o vagão do trem está em repouso.
- b) Nesse instante, o vagão do trem está em movimento com velocidade constante.
- c) Nesse instante, o vagão do trem está em movimento acelerado para a direita.
- d) Nesse instante, o vagão do trem está em movimento acelerado para a esquerda.

Figura 25: Questão do PI - Aula 2, Questão 4

Após lerem a questão, a maioria dos alunos que se pronunciou apontou a resposta correta (alternativa “c”). Passei rapidamente pelas outras alternativas, explicando o porquê de não estarem corretas, e prossegui com a atividade prevista para o dia: introdução da Segunda Lei de Newton.

Utilizando o projetor, primeiramente, relembrei os discentes sobre o que havíamos discutido no encontro anterior. O conceito de inércia, com foco nas duas possíveis situações: objeto parado, com em movimento com velocidade constante. As respostas foram afirmativas, não houveram dúvidas nessa parte. Passei ao *slide* seguinte, com uma pergunta: “Mas... e se não assim? Ou seja, e se houver uma resultante, uma força não balanceada, sobre o objeto?”. A imagem trazia um trio de pessoas praticando salto em queda livre. Expliquei que, nessa situação, ao sair do avião que os carregava, os saltadores estariam sob a influência de uma força, a gravitacional, e se desprezássemos a resistência do ar (o que não é possível em uma situação real – ainda citei o exemplo do paraquedas, que necessita, justamente, da resistência do ar para funcionar) essa seria a única força sobre aquelas pessoas. Questionei como os educandos esperariam que fosse o movimento nessa situação: velocidade constante? Acelerado? Obtive apenas respostas tímidas, então passei ao *slide* seguinte:

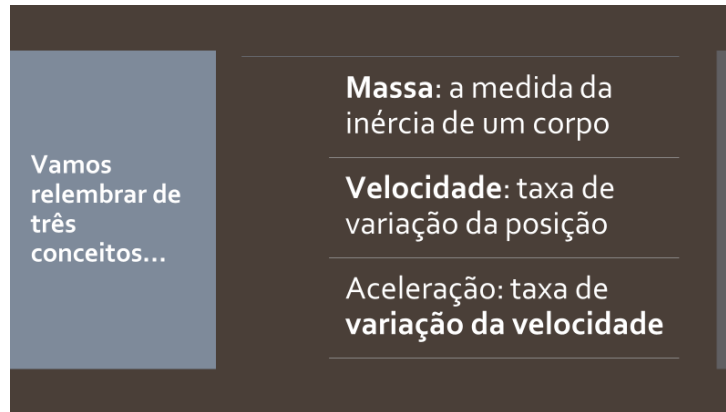


Figura 26: Relembrando conceitos

Para ilustrar a diferenciação dos conceitos (Figura 26), utilizei como exemplo um hipotético professor de física que, ao receber muitas perguntas dos alunos, sai correndo da sala pela porta. No início do movimento, aquele professor ainda está na sala; após um segundo, está a dez metros de distância; dois segundos, vinte metros de distância; e assim por diante. Ou seja, a cada segundo, anda tantos metros. Ou tantos metros *por* segundo, enfatizei. E assim, minha posição em relação à sala vai variando, a distância ficando maior (sendo o movimento retilíneo). Ou seja, podemos ver a velocidade como uma taxa de variação da posição em relação ao tempo. Já com a aceleração, no mesmo movimento perceberíamos que o professor de física anda mais metros a cada segundo, em relação ao que havia andado no segundo anterior. Já sua velocidade, aumenta a passos iguais a cada segundo, no exemplo que dei. Podemos ver, desse modo, a aceleração como a taxa de variação³⁷ da velocidade em relação ao tempo.

Para o prosseguimento do encontro, projetei a primeira questão para uso do método PI nesta aula (Figura 27). Novamente, cometi o equívoco de não ler atentamente a questão, o que gerou dúvidas dos estudantes sobre a situação física estudada (as quais mesmo após esclarecer alguns pontos levantados, provavelmente permaneceram até a explicação final sobre a questão, pelos comentários percebidos por este estagiário), prejudicando o melhor andamento da atividade.

Distribuídos os cartões, enfatizei novamente aos alunos que o objetivo era convencer o colega de seu raciocínio para a questão. Iniciada a captura das respostas (novamente lenta, por imperícia deste estagiário), houve uma divisão entre três alternativas (“B”, “C” e “D”). Pedi então aos discentes que procurassem alguém que tenha marcado algo diferente, e o tentasse convencer. A discussão correu satisfatoriamente, com debates intensos entre os estudantes.

³⁷ Durante a Aula 3 eu não especifiquei, por erro, que a taxa de variação em questão é da posição e da velocidade em relação ao *tempo*, fato este apontado pelo Orientador deste trabalho posteriormente.



Figura 27: Questão do PI - Aula 3, Questão 1

Feita nova votação, houve uma maioria de votos para a alternativa correta (opção “D”), porém com algumas discordâncias (menores que 70% das respostas). Uma das alunas que discordou da resposta solicitou que eu elucidasse melhor a resposta correta. Então, com o uso do quadro branco, desenhei um diagrama com o plano inclinado e o veículo, representado por um retângulo. Enfatizei que é dessa forma que serão propostos muitos problemas de física de processos seletivos, como vestibulares e o ENEM, com simplificações quanto à esquematização das situações. Desenhei então os vetores envolvidos, aproveitando o ensejo para já introduzir, ainda que precariamente, esse tipo de notação. Decompus o vetor força peso, mostrando que apenas uma componente desse é responsável por “puxar” o veículo ladeira abaixo, a qual é contrabalanceada pelo vetor força de atrito (ainda não havia introduzido aqui uma diferenciação entre atrito estático e cinético) no exemplo. Os alunos não pareceram muito satisfeitos com a explicação³⁸. Resolvi seguir em frente, pois não era objetivo desta aula esse nível de detalhamento, deixando claro que veríamos em outro momento aquele tipo de esquematização das forças.

Na tela seguinte (Figura 28), resumo aquilo que Newton propôs para a sua Segunda Lei do movimento.

³⁸ Em conversa posterior com o Orientador deste trabalho, restou claro que houve má utilização do quadro de minha parte. Uma demonstração mais clara visualmente, melhor explicada, talvez obtivesse maior êxito educativo.

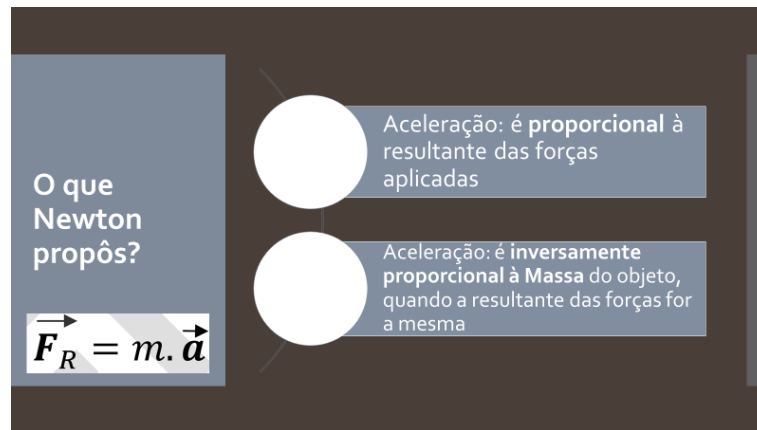


Figura 28: A Segunda Lei de Newton

Faço uma breve leitura do slide, ressaltando o caráter vetorial da equação associada. Não houve perguntas por parte dos alunos nesse momento da apresentação. Passo à imagem seguinte (Figura 29), na qual faço outra brevíssima explanação de cunho filosófico acerca dos feitos de Newton, usando uma frase³⁹ proferida pelo próprio (novamente, no original em inglês):

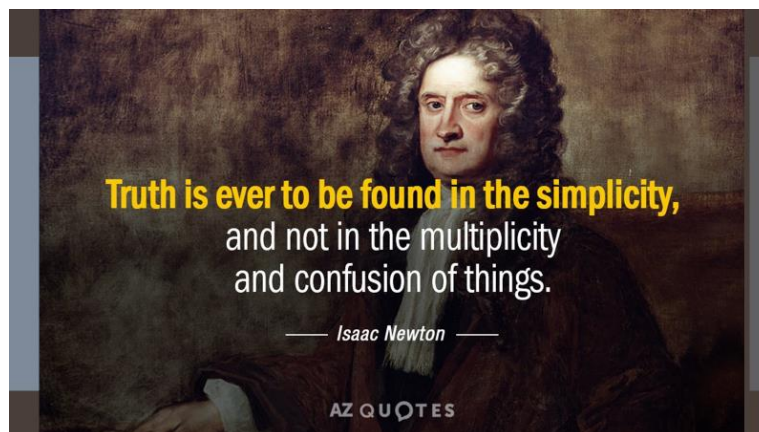


Figura 29: A verdade na simplicidade

Fonte: http://www.azquotes.com/author/10784-Isaac_Newton (acesso em 18/06/2018)

O tempo reduzido de aula não permitiu maior discussão nessa tela, sobre a qual eu pretendia apresentar, de uma forma menos breve, comentários a respeito dessa forma de encarar a atividade científica (a busca, ou escolha, da teoria mais simples e elegante para explicar os fenômenos naturais).

Então, para o prosseguimento, apresentei um vídeo⁴⁰ onde era possível visualizar de forma satisfatória essa relação entre força, massa e aceleração, estudada neste encontro (Figura 30). Na

³⁹ “A verdade será sempre encontrada a simplicidade, e não na multiplicidade e confusão das coisas”, em tradução livre. Fonte: http://www.azquotes.com/author/10784-Isaac_Newton (acesso em 18/06/2018)

⁴⁰ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=WzvhuQ5RWJE> (acesso em 18/06/2018)

filmagem, produzida pela Agência Especial Europeia (ESA, na sigla em inglês) em um ambiente com gravidade zero, um astronauta assoprava bolinhas de mesmo tamanho (semelhantes a bolinhas de *ping pong*), mas de massas distintas (feitas de materiais diferentes, como madeira, aço, etc.), possuindo assim massas diferentes. Como ele as assoprava ao mesmo tempo, a certa distância, poderíamos considerar que a força que empurrava as bolinhas era aproximadamente a mesma. Contudo, vemos que o movimento realizado por elas é bem distinto.

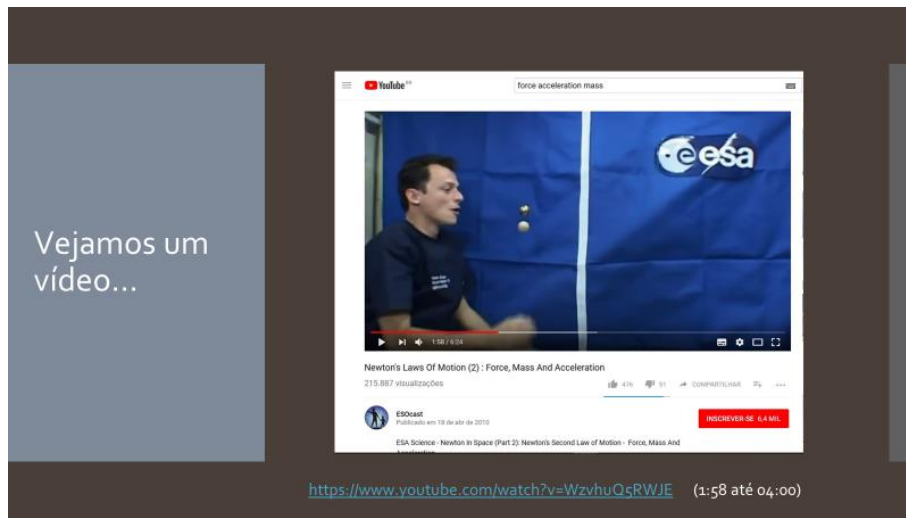


Figura 30: Vídeo ESA - Força, massa e aceleração

Os estudantes demonstraram grande interesse pelo vídeo, como era perceptível em suas expressões. Além dessa demonstração, o vídeo ainda apresentava com outras do mesmo assunto, como uma bem interessante usando carrinhos em um trilho. Os carrinhos possuíam ímãs em suas extremidades, com a mesma polaridade voltada de um carrinho ao outro, de forma a gerar uma repulsão ao aproximá-los. Inicialmente, os carrinhos eram mostrados sendo repelidos, sem nenhuma carga acima, mostrando que realizavam movimentos equivalentes. Após, eram incluídos objetos em um dos carrinhos, de modo a aumentar sua massa total. Ao repeli-los com uma força constante (a repulsão magnética), era visível que o carrinho de maior massa realizava um movimento de menor alcance, indicando assim menor aceleração. Os educandos se mantiveram concentrados durante as demonstrações, fazendo comentários a respeito entre si (não percebi conversas paralelas sobre outros assuntos nesse momento).

Aproximava-se já o término da aula, e eu possuía ainda mais uma questão para trabalhar com o método PI (Figura 31). Devido ao tempo que esse tipo de atividade demanda para ser bem

executada, decidi então abortar o uso do PI e apenas apresentar a questão, questionando rapidamente os alunos a respeito:

Questão 2:
Quando jogamos uma pedra para cima, qual é a Força Resultante no topo da trajetória?

A) Nula (zero)
B) Mínima
C) Igual ao restante da trajetória
D) Máxima

Figura 31: Questão do PI - Aula 3, Questão 2

Os discentes demonstraram muitas dúvidas a respeito, potencializadas pelo mal hábito deste professor em não ler e explicar detalhadamente a pergunta, deixando que eles a interpretassem sozinhos. Tentei utilizar o quadro branco para desenhar a situação e, ao indicar os vetores da força peso durante toda a trajetória, finalmente alguns alunos perceberam o porquê da resposta correta ser a alternativa “C”.

No *slide* seguinte, duas perguntas feitas com o objetivo de revisar os conceitos trabalhados (Figura 32), coerentes com a etapa de *reconciliação integradora* prevista no referencial teórico deste trabalho. Lembro que uma introdução ao conteúdo desenvolvido nesta aula já fora feita através do texto⁴¹ prévio correspondente.

Pergunto...

A Resultante das forças deve ser vista como a **causa do movimento** de um objeto?

Ou, ela deve ser vista como a causa da **variação** do movimento de um objeto?

Figura 32: Perguntas de Revisão 1

⁴¹ Disponível no Apêndice A deste trabalho.

Para encerrar a explanação, outra tela contendo mais perguntas (Figura 33), as quais possuíam o mesmo objetivo educativo da tela anterior.

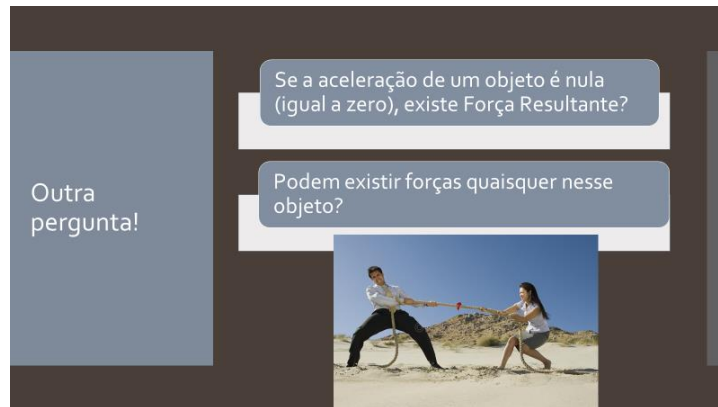


Figura 33: Perguntas de Revisão 2

Ao término da aula, distribuí a atividade prévia para a aula seguinte, salientando outra vez que as questões estariam um pouco mais trabalhosas.

Neste encontro necessitei adaptar uma sequência de conteúdos de última hora, de modo que acredito que o resultado de aprendizagem tenha restado aquém daquele pretendido. De todo modo, obtive bons momentos, como o da discussão em torno da questão 1 do PI, bem como na demonstração em vídeo utilizada. Os estudantes demonstraram satisfação nesses momentos, seja durante a aula, ou em breves comentários na saída.

De todo modo, por mais uma vez vejo a necessidade de melhor preparação e treino para o uso do quadro. Os dois momentos que geraram maior estranheza pelos discentes foram esses, quando precisei explicitar algo para o qual não havia me preparado suficientemente, utilizando a caneta para desenhar as situações.

O baixo índice de retorno da atividade prévia proposta na aula anterior também fora outro ponto negativo. Se houvesse maior engajamento, talvez as dúvidas trazidas pelos educandos fossem mais construtivas em seu aproveitamento.

5.4. Aula 4

Data: **07/06/2018**

Horário: 16h55min às 18h29min (duas horas-aula)

Assunto da Aula: Aplicações da Segunda Lei de Newton

Quantidade de Alunos: 19

Estrutura da Sala: Idem à Aula 1.

5.4.1. Plano de Aula

Objetivos de ensino: Apresentar o conteúdo a ser trabalhado nesta aula (aplicações da Segunda Lei de Newton), articulando-o com os assuntos já estudados; desenvolver habilidades de resolução de problemas diversos; relacionar o conteúdo com situações conhecidas dos alunos;

Atividade Inicial: Recolhimento da atividade proposta na aula anterior para tema de casa. Conversa com os alunos sobre o texto (máx. 10min). Seguimos com o tema da aula anterior: Segunda Lei de Newton. No texto prévio já tivemos uma introdução para a atividade a ser desenvolvida.

Desenvolvimento: Para introduzir problemas matemáticos da Segunda Lei, faço uma explanação inicial (20min) sobre como resolver alguns problemas exemplares. Após isso, utilizaremos o método colaborativo presencial, com a divisão da turma em pequenos grupos (máximo de quatro integrantes) para a resolução de uma tarefa avaliativa. Com a turma já dividida em grupos, será distribuída uma folha contendo as questões que os alunos trabalharão. Serão trabalhadas nas questões situações comuns de aplicação da Segunda Lei de Newton, utilizando questões de vestibulares e ENEM adaptadas. Durante o trabalho dos alunos, caberá ao professor incentivar e tirar dúvidas dos estudantes.

Fechamento: Entrego o texto prévio para a próxima aula, explicando a atividade a ser feita.

Recursos: Quadro branco, equipamento *data show*, computador *desktop*, folhas impressas com as questões e os textos prévios da aula seguinte.

Avaliação: O trabalho desenvolvido nesta aula valerá nota na composição do segundo trimestre. Além disso, a tarefa prévia também receberá um conceito.

5.4.2. Relato de Regência

Passadas duas semanas do último encontro (fora feriado na quinta-feira da semana anterior), retornamos com mais um encontro na Sala 217. O objetivo central desta aula era realizar uma transição entre os aspectos conceituais da Segunda Lei de Newton trabalhados anteriormente, com aplicações práticas, problemas exemplares comumente vistos em livros didáticos e provas de processos seletivos em geral (como vestibulares e ENEM).

A discussão inicial desta aula havia sido projetada, inicialmente, para a segunda metade do encontro anterior. Caso isso houvesse sido possível, nesta quarta aula seria desenvolvida uma atividade de resolução de problemas utilizando o método colaborativo presencial. Mas, por conta da decisão da Direção da Escola de reduzir os períodos no dia encontro anterior, a atividade acabou prejudicada, como veremos mais adiante.

Ao início do encontro, como de costume, os estudantes se perfileram para entregar as atividades prévias. Alguns possuíam dúvidas pontuais sobre as questões, que foram respondidas com celeridade. Cabe aqui um esclarecimento, inclusive, sobre esse momento inicial das aulas. Para não atrapalhar o andamento dos encontros, eis que tínhamos uma carga de conteúdo muito grande para ser vista em poucos dias (problema cuja origem está no oferecimento de apenas duas horas-aula semanais para a componente física no currículo do ensino médio da Escola, fato comum à maioria das escolas públicas estaduais), optei por privilegiar as questões conceituais trazidas, relacionadas ao conteúdo do texto/vídeo prévio (as quais eu estimulava no início das explicações), em detrimento das questões mais operacionais de resolução dos exercícios propostos (percebi que essas, em geral, os próprios estudantes conseguiam operacionalizar após a aula em questão, ou ainda através do *feedback* escrito que eu proporcionava após a correção).

Alguns discentes estavam preocupados com as avaliações, eis que naquela semana as notas do primeiro trimestre estavam sendo encerradas. Como havia um peso considerável para as duas primeiras atividades prévias que apliquei para a composição do conceito do primeiro trimestre, alguns alunos que não haviam entregue alguma atividade me procuraram para conversar a respeito. Expliquei novamente o objetivo dessas atividades prévias, que era fazer com que os estudantes estudassem o assunto das aulas brevemente em um momento *anterior* as mesmas. Entretanto, permiti que, se desejassem, fizessem nova atividade semelhante (com questões diferentes). Mas deixei claro que, desta feita, o único critério de correção seria a exatidão das respostas (não consideraria mais o esforço dos alunos para esses casos), eis que aquele conteúdo específico já haveria sido trabalhado em aula.

Feitas as considerações iniciais, pude iniciar as atividades previstas para a aula. Apresentei o conteúdo do encontro (aplicações das Leis de Newton), explicando que veríamos na primeira metade do encontro alguns exemplos de resoluções de questões, feitas pelo professor. Já na segunda metade, a proposta era trabalhar uma atividade em grupos, que valeria nota, contendo questões extraídas de processos seletivos em geral.

Utilizando o *data show*, projetei a primeira tela (Figura 34), contendo uma revisão dos conceitos trabalhados, de modo a iniciar as discussões.

Vimos no texto prévio, e nas Aulas Anteriores...

- Força é uma quantidade vetorial
- A soma vetorial de todas as forças em um objeto nos dá a resultante das Forças
- Podemos relacionar a resultante dessa soma de forças pela equação:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Figura 34: Revisão 2ª Lei de Newton

Reforcei o caráter vetorial da equação, ou seja, devemos nos preocupar também com a direção e sentido das forças aplicadas quando formos calcular a resultante das forças. E é a partir da obtenção da resultante das forças que podemos obter a aceleração, por exemplo, a qual também é uma grandeza vetorial (que, como reforcei, possui mesma direção e sentido da resultante das forças). Os estudantes não fizeram comentários nesse momento, mas mantiveram-se em sua maioria atentos.

Na projeção seguinte, utilizei novamente uma fotografia (que já havia utilizado na primeira aula) da Ponte Anita Garibaldi, localizada no município de Laguna/SC. O objetivo aqui é discutir o equilíbrio de forças presentes na obra de arte especial - OAE⁴², algo de suma importância para a manutenção da estrutura e para a segurança dos usuários. Discuti com os alunos neste ponto que, para o cálculo das forças envolvidas em construções do tipo, utiliza-se simplificações, desenhos esquemáticos, etc., como o que eu mostraria na tela seguinte (Figura 35).

Vamos calcular considerando uma situação ideal:

Figura 35: Ponte simplificada

⁴² Termo utilizado em engenharia para designar pontes, viadutos, etc., as quais são construções especiais presentes em rodovias, estradas e vias urbanas.

Deixei claro, logicamente, que minha simplificação era grosseira, e que em uma situação real deveríamos efetuar cálculos mais refinados e precisos, com outras componentes mais, como a força de arrasto lateral provocada pelo vento em situações de tempestades, por exemplo. De todo modo, o exemplo nos ajudaria a entender o equilíbrio vertical de forças que devem existir em OEA's assim.

Na Figura 35, temos os vetores força esquematizados, sendo F_1 a força de sustentação proporcionada pelos estaios, F_2 a força de sustentação dos pilares da ponte, e F_g a força peso de toda a estrutura mais os objetos (como carros e caminhões) que estejam acima dela. A partir dessa figura, na tela seguinte apresentei um problema para calcularmos juntos (Figura 36).

Com os dados ao lado, calcule a F_2 mínima p/ o equilíbrio

m (estrutura + veículos) = 2.000 toneladas

$g = 10 \text{ m/s}^2$

$F_1 = 8 \cdot 10^6 \text{ N}$

Diagrama de forças: Um retângulo representa a estrutura. Duas setas apontam para cima, rotuladas F_1 e F_2 . Uma seta aponta para baixo, rotulada $F_g = m \cdot g$.

Figura 36: Aula 4, Exercício 1

Inicialmente, pedi que os alunos analisassem o problema e fossem me fornecendo caminhos para a sua resolução. Contudo, a turma não se manifestou como eu imaginava. Houve dificuldade para interpretação da questão, expressada por boa parte dos discentes. Tive que comandar sozinho a resolução, efetuando paradas mais longas a cada passo para explicar o que estava fazendo.

Os educandos demonstraram preocupante dificuldade de operar equações com notação científica, algo que eles já haviam trabalhado no início do trimestre com a professora titular. Operações matemáticas simples, como divisões e multiplicações em ambos os lados da equação também parecem ser um entrave para boa parte deles, com poucas exceções. Tentei demonstrar essas operações de mais de uma forma, de modo a obter melhor entendimento de todos, o que para esse exercício em particular me pareceu ter funcionado.

O raciocínio físico necessário para a resolução do problema também não fora compreendido em um primeiro momento pela maioria. Os estudantes não perceberam a necessidade de igualar, inicialmente, as forças verticais que apontavam para cima com a que apontava para baixo. Nesse ponto, credito parte dessa dificuldade a má condução de minha parte da linha de raciocínio necessária. Não deixei claro a eles desde o início que a equação do *slide* anterior era uma situação em que a

resultante das forças deveria ser zero (já que uma aceleração é indesejável no caso). Ao reiniciar a resolução de forma resumida, após obter a resposta final pela primeira vez, houve um clareamento geral das ideias, de modo que todos pareceram satisfeitos.

Passei então ao exercício seguinte. Neste caso, tínhamos um veículo solto (sem freios) em uma lomba abaixo. Seria necessário calcular a aceleração desse, sabendo-se a massa e o ângulo de inclinação do declive. Utilizei, como já fizera no exemplo anterior, primeiramente uma imagem mais próxima de uma situação real, e após outra imagem simplificada (Figura 37), esquematizada.

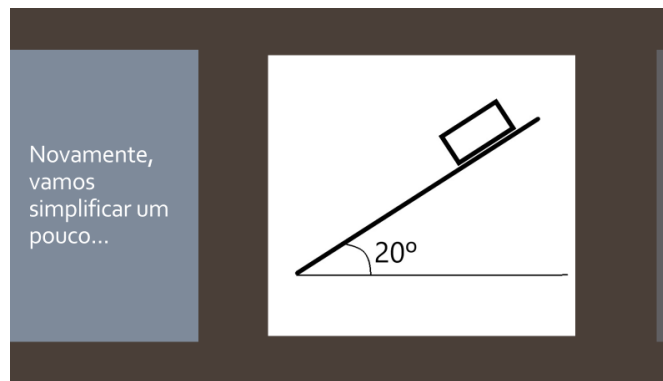


Figura 37: Veículo em Declive - Simplificado

O valor de massa que utilizei para o veículo foi de 1.000kg. A constante de aceleração gravitacional dada era de 10 m/s^2 . Nesse momento, voltei-me para o quadro, de modo a orientá-los em como esquematizar as forças existentes na situação estudada. Utilizando um diagrama de corpo livre, mostrei que precisaríamos decompor o vetor força gravitacional em duas componentes: vertical e horizontal (em relação ao plano onde está o carro). Mas antes, mostrei que para esse tipo de problema é muito útil fazer uma escolha adequada de referencial. Redesenhando, mostrei que apenas a componente horizontal da força gravitacional irá causar aceleração no veículo. A componente vertical não causará movimento, e será balanceada pela força normal exercida pelo solo.

Usando um lado ocioso do quadro, fiz um pequeno resumo de como é feita, matematicamente, a decomposição de um vetor em suas componentes. Apenas indiquei qual era o caminho, até chegar à relação que envolve o seno e o cosseno do ângulo fornecido no problema. Alguns alunos gostaram da demonstração, apesar de admitirem que não saberiam fazê-la de novo. Pedi que eles se focassem no resultado final. As componentes da força seriam uma fração desta em uma direção (horizontal, obtida pelo seno do ângulo) e outra fração em outra direção (vertical, obtida pelo cosseno do ângulo). Mostrei que essa fração sempre teria um valor em módulo inferior ao valor original do módulo do vetor “completo” (afinal, era apenas uma fração dele). E é essa fração na direção horizontal (no referencial que tomamos) que irá acelerar o veículo.

Após a conclusão dos exercícios, com os cálculos finais, os discentes se mostraram um pouco assustados com as duas questões que trabalhamos. Percebendo isso, tentei amenizar esse sentimento dizendo que esses tipos de problemas se tornam bastante fáceis com a prática. E o que eles não tinham ainda era justamente isso, uma prática em resolver exercícios do conteúdo que vínhamos trabalhando. Por esse motivo, nesta aula faríamos uma atividade de resolução de exercícios em grupo. Na aula seguinte, divulgaria ainda uma lista de exercícios do livro para ser trabalhada visando a prova final desta unidade de ensino. Para os que desejam ingressar no ensino superior, deixei claro que não haveria outra forma de adquirir proficiência na resolução de exercícios de física que não o treino, tentativa e erro, tentativa e acerto.

Aproveitando o último exercício sobre veículos em planos inclinados, apresentei (Figura 38), em dois *slides*, situações reais de inclinação de uma rua no centro de Porto Alegre, bem como uma estrada em Santa Catarina. O objetivo aqui era mostrar que mesmo inclinações com ângulos aparentemente pequenos (SILVEIRA, 2007) podem produzir grandes dificuldades para veículos e pessoas que por ali circulam. Os educandos se mostraram interessados, observaram as fotografias e fizeram breves comentários.



Figura 38: Rua em Porto Alegre com inclinação de 16° (SILVEIRA, 2007)

Na última tela, projetei uma pequena mensagem motivacional, determinando assim o início da atividade de resolução de exercícios⁴³ em grupo, a qual valeria nota para a composição do conceito do segundo trimestre. A ideia inicial, como exposto anteriormente, era a utilização do método colaborativo presencial para a essa atividade. Contudo, a primeira parte desta aula (resolução dos dois exercícios propostos) acabou tomando muito mais tempo do que eu imaginava. Quando os estudantes finalmente puderam começar a resolver as questões em grupo, após eu ter distribuído as folhas, já

⁴³ Disponível no Apêndice B: Avaliações.

passávamos da metade do segundo período de aula. Por esse motivo, apenas orientei os alunos a resolverem as questões em grupo, o quanto conseguissem no tempo de aula que ainda restava. Próximo ao final do tempo de aula (por volta de 18h20min) permiti que os alunos terminassem a resolução em casa e me entregassem na aula posterior a esta. Salientei, entretanto, que a entrega do trabalho concluído deveria ser feita no início do encontro seguinte, eis que eu não permitiria o uso do tempo de aula para terminar a atividade.

Devido ao fato de os alunos já terem uma atividade para ser feita em casa, optei por não distribuir o texto prévio com questões (sobre a Terceira Lei de Newton) previsto para ser entregue ao término desta aula. Tal fato ensejou uma mudança no cronograma, com a inversão do assunto dos dois encontros seguintes. Prefiri não abrir mão de introduzir o princípio da ação e reação sem que os discentes tenham trabalhado antes com o texto e as questões propostas. Optei assim por realizar no encontro seguinte a este uma aula de dúvidas e exercícios, visando preparação para a prova final da unidade de ensino. Essa aula de exercícios estava prevista inicialmente para o sexto encontro.

De um modo geral, acredito que a produtividade desta aula, do ponto de vista do processo de ensino aprendizagem, tenha ficado aquém daquela que eu imaginava. O primeiro exercício resolvido com a turma foi útil para demonstrar que a maior parte dos alunos não possuía os conhecimentos prévios (*conceitos subsunçores*, utilizando o termo exposto no referencial teórico deste trabalho) necessários para a abordagem no nível que eu desenvolvi inicialmente. Precisei adaptar o meu discurso em alguns momentos, de modo a conseguir proporcionar algum nível de compreensão dos conceitos aos educandos. Creio que, para esse primeiro exercício, foi possível alcançar os objetivos de aprendizagem ao final, contudo ao custo de um maior tempo de exposição do professor que aquele programado.

Já no segundo exercício, tratava-se de uma situação ainda mais complexa que a anterior, para a qual eu já esperava alguma dificuldade. Imaginava que apenas alguns poucos alunos conseguiriam acompanhar o raciocínio em sua totalidade. Por esse motivo, já havia me preparado para uma demonstração mais pausada, detalhada, de modo a alcançar o nível de compreensão do maior número possível de estudantes. Ainda assim, apenas alguns poucos pareceram realmente acompanhar. Entretanto, acredito que a maior parte da turma entendeu alguns dos conceitos postos ao longo da resolução, como uma ideia inicial a respeito da decomposição vetorial necessária para resolver exercícios como este. Ainda que para a operacionalização desse tipo de questão ainda seja necessário maior treino e estudo de todos. O trabalho em grupo poderia ser uma forma de promover essa prática com questões, contudo, o fato de eles poderem resolver em casa a atividade fez com que muitos se limitassem a copiar as respostas de seus colegas, como percebi posteriormente.

5.5. Aula 5

Data: **14/06/2018**

Horário: 15h08min às 15h55min (duas horas-aula, em períodos reduzidos)

Assunto da Aula: Revisão e Exercícios sobre as Leis de Newton

Quantidade de Alunos: 20

Estrutura da Sala: Idem à Aula 1.

5.5.1. Plano de Aula

Objetivos de ensino: Praticar os conceitos abordados (Primeira e Segunda Lei de Newton) nas últimas aulas em situações-problema contextualizadas; demonstrar a importância do conteúdo em avaliações diversas, como o ENEM e Vestibular; revisar os conceitos abordados nas aulas anteriores.

Atividade Inicial: Conversa com os alunos sobre as questões do trabalho em grupo desenvolvido na aula passada e em casa, incluindo um debate sobre os conceitos aprendidos nas últimas quatro aulas (as Leis de Newton - máx. 20min). Apresento a proposta para esta aula: revisar os conceitos através da resolução das questões propostas, permanecendo o trabalho em pequenos grupos.

Desenvolvimento: Sabendo que dentro de duas aulas será aplicada a avaliação final desta unidade de ensino, durante a resolução das questões o professor irá promover revisões pontuais dos conceitos elencados, sempre que perceber que a turma possui dificuldades generalizadas em questões pontuais trabalhadas. Sempre que necessário, utilizando o quadro, poderá fazer breves resumos interrompendo a turma em suas atividades. A ideia é que todos resolvam, de forma satisfatória, pelo menos duas questões sobre o princípio da inércia e de aplicação da segunda Lei de Newton.

Fechamento: Entrego os textos prévios para a aula seguinte (Terceira Lei de Newton).

Recursos: Quadro branco, *data show*, computador *desktop*, cartões *plickers*, *smartphone* com aplicativos *Plickers*, folhas impressas com as questões.

Avaliação: Trabalho em grupo a ser entregue nesta aula. Questões conceituais que os alunos desenvolverão em casa, feitas a partir da leitura do texto prévio. Será avaliado o esforço do aluno, não a correção. Vale um ponto na composição final da nota.

5.5.2. Relato de Regência

Nesta semana estavam sendo realizados os conselhos de classe das turmas, de modo que as aulas foram oferecidas, para todas as turmas em todos os dias da semana, em períodos reduzidos (quando o tempo total de dois períodos equivale a um período de duração normal). Participei do conselho na parte que cabia à turma 1T5, na qual eu estava desenvolvendo o trabalho relativo ao estágio. O encontro com os outros professores foi bastante rápido. Permaneci por cerca de uma hora, mas o tempo dedicado à turma 1T5 foi de apenas 10min. Poucas questões foram discutidas, houve apenas algum debate relativo a conceitos de três alunos, os quais possuíam conceitos muito díspares entre as três componentes que formam a área de Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia). Os professores acordaram em um conceito menor para a área, representando o menor conceito adquirido entre as três componentes (algo que, segundo a professora de física titular, é o costume entre os professores da Escola).

Trabalhamos neste dia novamente na sala 217. Após o toque do sinal, os estudantes foram adentrando a sala pouco a pouco, com alguns já entregando a atividade. Um total de 18 alunos completou e entregou o trabalho dentro do prazo estipulado, considerando todos os integrantes dos grupos.

Os estudantes estavam bastantes ruidosos nesse dia, conversando bastante entre si. Aproveitei o momento inicial de conversas e discussões dos discentes para apresentar os conceitos de física já fechados, referentes ao primeiro trimestre do ano. Todos demonstraram interesse e ficaram em silêncio. Li os conceitos em voz alta, à exceção de um aluno que me solicitou que o conceito dele não fosse apresentado dessa forma (questionei aos demais se também não queriam maior privacidade na divulgação de suas notas, mas apenas aquele aluno optou por essa forma). Do total de 30 educandos constantes da lista de chamada, apenas 12 obtiveram conceitos iguais ou maiores que C na componente física (mínimo para a aprovação). Sendo que haviam ainda cinco alunos que não frequentavam as aulas de física, ao menos na presença deste estagiário.

Sabendo que estávamos com períodos reduzidos neste dia, distribuí já antes de iniciar a explanação as atividades prévias para o encontro seguinte (sobre a Terceira Lei de Newton), de modo a não correr o risco de esquecer ao término das atividades.

Apresentei então o que desenvolveríamos nesta aula: revisão dos conceitos sobre as leis de Newton já estudadas, utilizando a resolução de exercícios. Questionei se os presentes possuíam algum exercício entre os do trabalho entregue que gostariam que eu desenvolvesse no quadro. Um aluno

pediu que eu resolvesse a questão número seis⁴⁴ do trabalho (ver Apêndice B: Avaliações), sobre pesos em uma roldana.

Conduzi a resolução fazendo perguntas aos educandos sempre que possível. Primeiramente, coletei os dados disponíveis em uma lista. Desenhei então um diagrama de corpo livre para cada corpo, indicando as forças que atuavam em cada um. Neste momento inicial, cometi o equívoco de não definir o referencial (o sentido positivo e o negativo), algo que contribuiria para um erro que cometi mais adiante. Nos diagramas de corpo livre, escrevi que a força de tensão nos blocos, para cima, menos a força peso, para baixo, nos daria a resultante das forças para cada um. A resultante das forças, expliquei, por sua vez está relacionada com a aceleração do corpo B, informada no problema.

Os discentes tiveram dificuldades em visualizar essa relação. Por mais uma vez, uma má utilização do quadro contribuiu para a confusão. Além disso, ao terminar os cálculos, obtivemos um valor errado para a massa de B (o mesmo valor da massa de A, algo prontamente rechaçado pelos alunos, eis que eu já havia demonstrado que, se há aceleração nesse sistema, uma das massas será maior que a outra). Por um lado, foi interessante perceber que vários alunos de pronto rejeitaram a resposta, eis que fisicamente não era possível a massa de B ter aquele valor. Por outro lado, meu nervosismo no momento não me deixou perceber o erro que eu havia cometido: utilizei o mesmo sinal para as acelerações (o que está incorreto, já que o bloco A aceleração para cima e o B para baixo). Tal equívoco tem relação direta com a não determinação do referencial e sentido positivo logo no início da atividade. Ao perceber que eu não estava conseguindo encontrar o erro, informei aos alunos que eu traria essa questão novamente no encontro seguinte, com um desenvolvimento mais direto e com o erro⁴⁵ corrigido.

Para sequência do encontro, projetei um *slide* no quadro com uma lista de exercícios sugeridos do livro didático, bem como as páginas exatas onde estava o conteúdo das aulas que ministrei, os quais seriam cobrados na prova já agendada para dali duas semanas (aplicada na sétima aula da unidade de ensino). Orientei a todos que, muito embora não fossem de resolução obrigatória, quanto mais exercícios eles conseguissem concluir, maior sorte teriam na prova. Como eram muitos dados a anotar, atendendo a pedidos, disse que enviaria o arquivo dessa projeção para a líder da turma, que então distribuiria aos demais.

Como não havia mais questões pedidas pelos alunos, passei à primeira questão que trouxe para discussão, para a qual optei por usar o método PI (Figura 39). Os discentes demonstraram

⁴⁴ Oriunda de um processo seletivo da Universidade de Santo Amaro – UNISA/SP.

⁴⁵ Pouco após terminar de apagar o quadro, um aluno me alertou sobre a aceleração, questionando se era correto elas terem o mesmo sinal, momento no qual agradei e informei o restante da turma qual fora o meu erro na resolução.

satisfação nesse momento, até porque quase todos ficaram confusos com a resolução da questão anterior. Um dos alunos chegou a exclamar “agora eu só aprendo com *QR code* professor!”, fazendo referência aos cartões *plickers* utilizados para computar as respostas, os quais utilizam uma figura geométrica para leitura automática que se assemelha a um *QR code*⁴⁶.

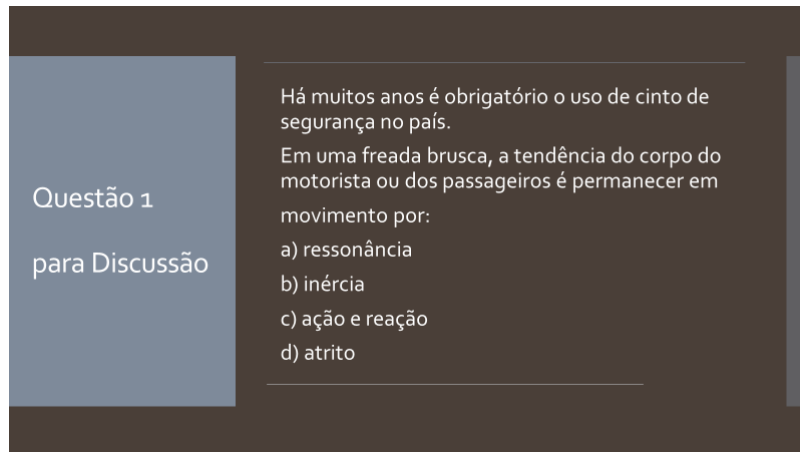


Figura 39: Questão do PI - Aula 5, Questão 1

Quando selecionei as questões do PI para trabalhar neste encontro (total de três), escolhi uma de menor dificuldade para iniciar a atividade de revisão, a qual consta na Figura 39. Acreditava que a questão não tomaria muito tempo, eis que me parecia trivial após termos trabalhado esses conceitos nos encontros anteriores. Contudo, não foi assim que ocorreu em sala de aula. Ao computar as respostas com o aplicativo *plickers*, houve divisão da turma entre as opções “b” e “c”, sendo esta última a mais votada. Orientei então os discentes que encontrassem alguém que houvesse escolhido uma alternativa diferente. Durante o debate que se seguiu (o qual não demorou muito para iniciar, eu precisei apenas fazer pequenos incentivos a eles, que logo se engajaram na atividade), percebi que havia muitas dúvidas a respeito. Alguns alunos tomavam a dianteira do debate em pequenos grupos, tentando convencer os demais de seu ponto de vista. A discussão acabou tomando mais tempo do que o esperado, de modo que precisei terminá-la para dar prosseguimento, mesmo que houvesse ainda estudantes não convencidos da resposta correta.

Feita a nova votação, houve uma inversão das respostas: obtivemos maioria para a alternativa “b” (a alternativa correta), mas uma razoável quantidade de votos ainda para a alternativa “c”. Ante à divisão, precisei fazer uma explanação a respeito da questão, a qual tomou mais alguns minutos.

⁴⁶ Abreviação para o termo em inglês *Quick Response code*, ou código de resposta rápida, em tradução livre. Trata-se de uma espécie de código de barras bidimensional, que pode ser lida de forma rápida e precisa. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/QR_code (acesso em 20/06/2018)

Ao final dessa, pelo que pude perceber, a maioria dos educandos estava convencida da resposta correta.

Assim que terminada a atividade com o PI, soou o sinal avisando o término da aula. Não foi possível, portanto, trabalhar as outras questões do PI que eu havia preparado.

Esta aula foi severamente prejudicada, em relação aos resultados de aprendizagem esperados, devido à utilização de períodos reduzidos pela Escola naquela semana. Conseguimos trabalhar apenas duas questões, sendo que na primeira dela ainda cometi um erro que acabou causando confusão nos estudantes. A discussão da questão do PI foi frutífera, apesar de eu imaginar que aquele assunto já estaria internalizado pelos discentes àquela altura. Foi possível perceber que faltava um pouco mais de trabalho dos conceitos, mais situações problemas a serem trabalhadas.

Meu sentimento geral para esta aula foi de frustração. Não apenas pelo meu erro na questão inicial. Eu esperava poder trabalhar mais com os alunos. Perdemos muito tempo no início, com a divulgação das notas, o que também prejudicou o tempo de aula.

5.6. Aula 6

Data: **21/06/2018**

Horário: 16h55min às 18h29min (duas horas-aula).

Assunto da Aula: Revisão e Exercícios sobre as Leis de Newton.

Quantidade de Alunos: 17.

Estrutura da Sala: Idem à Aula 1.

5.6.1. Plano de Aula

Objetivos de ensino: Apresentar o conteúdo a ser trabalhado nesta aula (Terceira Lei de Newton), articulando-o com os assuntos já estudados; relacionar o conteúdo com situações conhecidas dos alunos; demonstrar a importância do conteúdo em avaliações diversas, como o ENEM e Vestibular.

Atividade Inicial: Recolhimento da atividade proposta na aula anterior para tema de casa. Conversa com os alunos sobre o texto (máx. 20min). Apresento o tema para esta aula: Terceira Lei de Newton.

Desenvolvimento: Começo diretamente com a primeira questão de uso com o método *Peer Instruction - PI*, um problema mais simples para aferir o entendimento a respeito da tarefa prévia. Se

a votação não alcançar 70% de acertos, prevejo uns 15min em torno dessa questão. Passo então à primeira explanação, sempre utilizando o *data show*, utilizando no máximo 10min. Sigo com a segunda questão do PI, de um grau um pouco mais elevado de dificuldade que a anterior. Novamente, em torno de 15min para os alunos discutirem. Finalizo esta parte da aula, se houver tempo, com uma terceira e quarta questões usando o PI. Ao final, uma breve discussão sobre o uso disseminado do termo “Ação e Reação” na literatura em geral.

Fechamento: Faço um breve resumo dos conceitos abordados em aula, utilizando o quadro e o apoio dos alunos (5min). Havendo tempo, abro espaço para dúvidas gerais para a avaliação final, que será realizada na aula seguinte.

Recursos: Quadro branco, *data show*, computador *desktop*, cartões *plickers*, smartphone com aplicativo *Plickers*.

Avaliação: Questões conceituais que os alunos trouxeram de casa, feitas a partir da leitura do texto prévio. Será avaliado o esforço do aluno, não a correção.

5.6.2. Relato de Regência

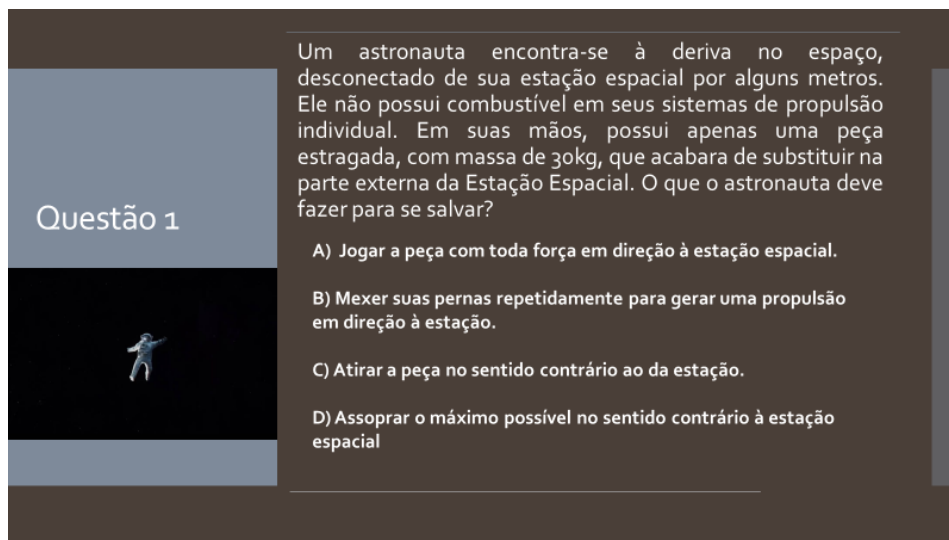
Ao toque do sinal, os estudantes foram adentrando aos poucos a sala 217, onde novamente desenvolveríamos nossas atividades nesse dia. Dentre os alunos, três me chamaram a atenção pela presença, eis que não haviam comparecido a quase nenhuma aula anterior que eu tenha lecionado. Como de costume, ocorreu a entrega no momento inicial do encontro das tarefas previstas (textos e questões prévias sobre a Terceira Lei de Newton). Houve nove retornos da tarefa prévia (um total de 20 alunos receberam a tarefa na semana anterior). Entreguei também os trabalhos em grupo corrigidos à turma. Em geral, obtiveram bons conceitos naquela atividade (acertando seis ou sete questões, do total de sete), com a exceção de um grupo de quatro alunos (que errou seis de sete).

Passadas as considerações iniciais, lembrei a turma acerca da prova, que seria realizada na semana seguinte. Informei novamente que, neste encontro, analisaríamos a Terceira Lei de Newton e que, havendo sobra de tempo ao término das atividades desse tópico, eu abriria espaço para dúvidas gerais para a prova. Inclusive quanto à questão que ficara em aberto no encontro anterior (questão número seis do trabalho em grupo).

A turma estava especialmente agitada neste dia. Foi necessário pedir silêncio inúmeras vezes. Os estudantes que mais conversavam eram, justamente, aqueles que identifiquei como os mais faltosos. Mas a dispersão deles acabava contaminando, de certo modo, a turma inteira, o que tornou este encontro em geral bastante cansativo para o professor. Nas aulas anteriores a situação do ponto

de vista disciplinar havia sido bastante tranquila. Já neste encontro, precisei levantar a voz e ser ríspido, ao menos em dois momentos, com um estudante.

Para iniciar os trabalhos, haja vista que todos já deveriam ter tido contato com o assunto trabalhado nesta aula através dos vídeos⁴⁷ prévios, utilizei uma questão para trabalho com método PI. Ao projetar o problema com o uso do *data show* (Figura 40), alguns alunos exclamaram que já conheciam a questão, por eu já ter trabalhado a situação-problema em uma aula anterior. Ainda assim, insisti que todos pensassem a respeito e formulassem uma resposta, até para eu ter certeza de que todos estavam compreendendo o conceito envolvido. Feita a votação através dos *plickers*, obtivemos 80% de respostas corretas. Questionei aos discentes que não optaram pela alternativa correta (letra “c”), se entenderam o porquê da sua escolha estar equivocada. Os estudantes em questão não quiseram se manifestar a respeito. Fiz então uma pequena explanação sobre a situação, e seguimos adiante.



Um astronauta encontra-se à deriva no espaço, desconectado de sua estação espacial por alguns metros. Ele não possui combustível em seus sistemas de propulsão individual. Em suas mãos, possui apenas uma peça estragada, com massa de 30kg, que acabara de substituir na parte externa da Estação Espacial. O que o astronauta deve fazer para se salvar?

A) Jogar a peça com toda força em direção à estação espacial.

B) Mexer suas pernas repetidamente para gerar uma propulsão em direção à estação.

C) Atirar a peça no sentido contrário ao da estação.

D) Assoprar o máximo possível no sentido contrário à estação espacial

Figura 40: Questão do PI - Aula 6, Questão 1

Na tela seguinte havia uma pequena revisão sobre o conceito de força sob a ótica das leis de Newton. O objetivo aqui fora manter viva no pensamento dos educandos a ideia de força como interação entre objetos, além da relação direta entre a resultante das forças com a aceleração.

⁴⁷ Para esta aula, propus três vídeos prévios, ao invés do uso de texto. Ver Apêndice A.

Vimos até aqui que...

Forças são interações

- São necessários **ao menos dois** objetos/corpos/etc para que existam forças

A **aceleração** de um corpo sempre está relacionada a uma **resultante**

- Existe a presença de forças não balanceadas, ou seja, uma resultante obtida da soma das forças

Figura 41: Aula 6 - Slide de Revisão

Para o *slide* seguinte (Figura 42), a definição formal da Terceira Lei, como exposta por Sir Isaac Newton. Ressaltei no discurso a frase “ações mútuas de dois corpos”. Ou seja, o que presenciamos é uma interação entre dois corpos, não é possível haver força, em uma situação real, sem que pelos menos dois objetos (pessoas, corpos, planetas, etc.) estejam interagindo. Os discentes permaneceram em silêncio e observaram nessa parte, porém sem realizar comentários.

Como escreveu Sir Isaac Newton (1643~1727)

Terceira Lei de Newton

Para toda ação existe sempre uma igual reação; ou, as ações mútuas de dois corpos são sempre iguais e com sentidos contrários

Figura 42: A Terceira Lei de Newton

Apresentei ainda mais duas definições equivalentes, na tela seguinte, para a Terceira Lei, ressaltando que o texto exato possui alguma variação de livro didático para livro didático. Contudo, o sentido deve ser sempre o mesmo.

Nesse momento, apresentei uma segunda questão para ser trabalhada com o método PI (Figura 43). Feitas as orientações de costume, passamos à votação através dos *plickers*.

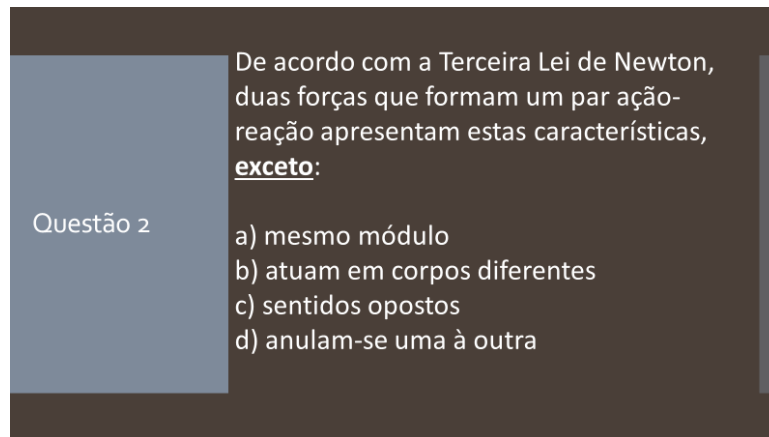


Figura 43: Questão do PI - Aula 6, Questão 2

Houve uma divisão de votos entre a alternativa “a”, “b” e “d”. Obtivemos assim o primeiro momento de discussão entre a turma do dia. Os alunos estavam um pouco mais preguiçosos do que de costume neste encontro, de modo que precisei me dirigir até eles para que iniciassem as discussões com os colegas. Não foi possível, após passados alguns minutos de discussão, observar a formação de um consenso uniforme entre a turma. Alguns educandos afirmavam “ninguém me convenceu diferente”, e permaneciam imóveis, mesmo com a estimulação do professor.

Feita uma nova votação, obtivemos 70% de acertos. Ao mostrar a resposta correta através do modo *live view*⁴⁸ disponível no site *plickers.com*, houve um momento de euforia daqueles que haviam marcado a alternativa correta. Dada a situação limítrofe, explanei por um breve momento a respeito da questão, analisando alternativa a alternativa. Após muitos pedidos de atenção e silêncio, com a explicação, todos pareceram se convencer da resposta correta (alternativa “d”).

No *slide* seguinte, faço um momento de reflexão para que os discentes pensem um pouco sobre um conceito central da Terceira Lei de Newton (Figura 44). Nesse momento da aula, ainda haviam muitas conversas paralelas, de modo que foi difícil fazer com que eles refletissem da maneira como eu havia pensando. Precisei elevar um pouco o tom de voz e gesticular mais, trazendo no discurso as conclusões que esperava que dos estudantes tivessem sozinhos (como, por exemplo, a situação do alpinista puxando sua corda para baixo para subir).

⁴⁸ Disponível em <https://www.plickers.com/liveview>, mediante *login* e senha do usuário. Existe uma comunicação em tempo real entre o aplicativo *Plickers* do *smartphone* utilizado e a plataforma na *internet*, sempre que houver conexão disponível para ambos os aparelhos (*smartphone* e computador conectado ao projetor). É possível projetar o gráfico das respostas dadas em tempo real, algo que não utilizei em nenhum momento nessas aulas, pois poderia influenciar os alunos a mudarem suas respostas. Apenas apresentei em alguns momentos, não todos, a resposta certa dessa maneira – até para provar aos alunos que eu estava falando a verdade quando dizia as porcentagens de votos para cada alternativa.

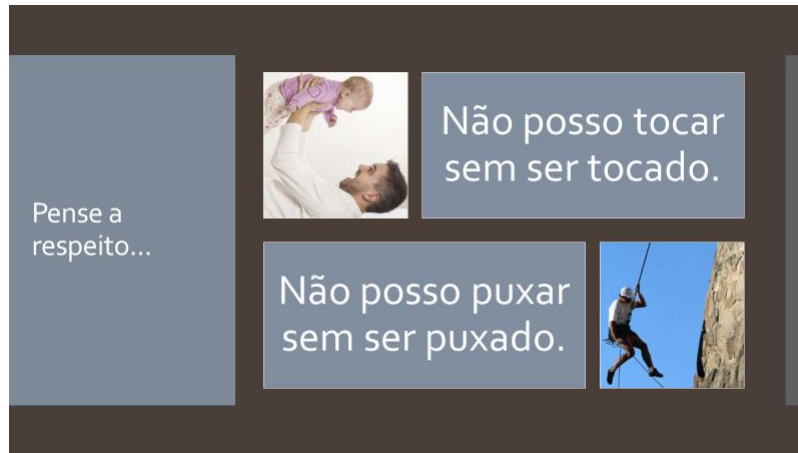


Figura 44: Terceira Lei: Pense a respeito...

Passo à tela seguinte, uma situação em que um cavalo puxa uma charrete. Para esse *slide*, obtive mais perguntas por parte dos educandos. Questionei “por que o cavalo irá perder tempo puxando a charrete, se esta puxará ele de volta com a mesma força? As forças vão se anular, correto?”. Meu ponto a destacar com a representação foi que o par ação e reação sempre ocorrerá em corpos diferentes. Ou seja, inexistente a possibilidade de que uma força identificada como ação seja anulada por outra identificada como reação. Os estudantes, por sua vez, demonstravam dificuldade em perceber essa relação a partir do exemplo utilizado. Precisei explicar novamente, pausadamente, mais de uma vez, até porque parte da turma se dispersava facilmente em meio à apresentação.



Figura 45: Exemplo do Cavalo e Charrete

Para prosseguimento, mais uma questão com uso do PI (Figura 46). A turma ficou um pouco mais animada com esta questão, mas porque no título trazia referência a um jogador de futebol famoso (alguns alunos tiraram fotos inclusive, com a permissão deste estagiário). Neste problema conseguimos trabalhar os conceitos principais relacionados ao assunto da aula, o princípio de ação e reação.

Questão 3

Jael, o Cruel, um dos maiores jogadores de futebol da história, chuta uma bola com uma força de 200N , na direção horizontal e para a direita (da tela, conforme foto abaixo). A reação:

A) Tem módulo de 200N e sentido para a esquerda, aplicada no pé do jogador
 B) Tem módulo menor que 200N e sentido para a esquerda, aplicada no pé do jogador
 C) Tem módulo de 200N , sentido para a direita, aplicada no pé do jogador
 D) Tem módulo de 200N , sentido para a esquerda, aplicada na bola




Figura 46: Questão do PI - Aula 6, Questão 3

Na primeira votação feita, tivemos uma cisão da turma entre três alternativas (“a”, “c” e “d”). Passamos então à fase de discussão. Novamente, os alunos não demonstraram interesse inicial em discutir, permanecendo sentados, com poucas exceções. Uns poucos não pareciam ter qualquer interesse em resolver o problema àquela altura. Já outros, discutiam com mais afinco. Precisei reler, explicar novamente, mais de uma vez o problema, eis que havia muitas dúvidas. Contudo, é difícil explicar essa questão em particular sem indicar a resposta correta (o que prejudicaria a discussão entre os alunos, parte central do método PI). Encerrada a discussão, efetuei outra leitura dos cartões *plickers*, obtendo desta feita 85% de respostas corretas (alternativa “a”). Fiz outra breve explanação, explicando e gesticulando, de modo a demonstrar o porquê de cada alternativa poder ou não ser verdade. Percebendo que estavam convencidos, segui adiante.

Nessa altura da aula nos aproximávamos das 18h, horário em que comumente os professores da escola liberavam seus alunos (muito embora o término oficial do último período da tarde seja às 18h29min). Por esse motivo, os momentos finais das aulas com a turma 1T5 sempre foram de pouca atenção dos estudantes, e muita ansiedade para que o professor encerasse a aula de modo a poderem ser dispensados.

Assim, decidi usar mais uma questão com o PI, a Questão 5 (Figura 47), deixando a de número 4 para que eu resolvesse com eles sem o uso do PI, por ser mais trabalhosa em seu desenvolvimento.

Questão 5

Um ônibus em alta velocidade e um mosquito da dengue colidem frontalmente. A força do impacto esparrama o coitado do mosquito sobre o para-brisa. Comparando o **módulo** da força exercida pelo ônibus com a exercida pelo mosquito no momento do impacto, podemos dizer que:

- A força exercida pelo ônibus é maior.
- A força exercida é igual em módulo para os dois.
- Não há como saber, preciso de mais dados.
- A força exercida pelo mosquito é maior.




Figura 47: Questão do PI - Aula 6, Questão 5

O objetivo da questão era trabalhar com situações em que, muito embora os efeitos finais das forças aplicadas sobre os corpos fossem bem distintos, a magnitude das forças que formam o par ação e reação é a mesma. Feita uma leitura atenta da questão por este estagiário, passamos à votação. Os discentes pareciam muito pouco motivados nesse momento, já ansiosos, de certa forma, pelo término da aula. Alguns poucos inclusive pareciam ter escolhido uma alternativa de forma deliberadamente inconsequente, talvez como provocação. Ao computar os votos com o aplicativo *Plickers*, percebi que três alunos haviam votado na opção “d”, a alternativa menos plausível dentre as demais. Para os demais, obtivemos 70% de acertos (alternativa “b”).

Os educandos que ainda se mantinham atentos à aula questionaram a respeito, voltando à situação da Questão 3 como exemplo. “Por que o efeito é tão diferente? Quando o jogador chuta a bola, e força no pé dele é a mesma, mas por que ele não se deforma tanto?”. Usando o exemplo do jogador, questionei aos estudantes o que aconteceria se o “Jael, o Cruel”, da Questão 3 chutasse com a mesma intensidade um poste de concreto. “Provavelmente quebraria a perna”, respondeu um aluno. Concluí o pensamento dizendo que isso ocorreria porque o poste de concreto não se deforma, é rígido, e está estático. Já a bola, além de não ser rígida (ou seja, é feita de um material que se deforma facilmente), também não está presa ao solo como o poste, de modo que entrará em movimento ao ser tocada, alterando a configuração do problema. Os alunos demonstraram estarem convencidos.

Prossegui então com a última questão (Figura 48), para a qual eu não utilizaria o método PI como previsto inicialmente. Projetei a pergunta com o *data show*, e efetuei a leitura atenta com os estudantes. Pude perceber que houve uma confusão generalizada com o problema. Nenhum dos presentes se arriscou a responder inicialmente. Parti então para o quadro, onde desenhei a situação indicando onde estavam localizadas as forças descritas no enunciado.

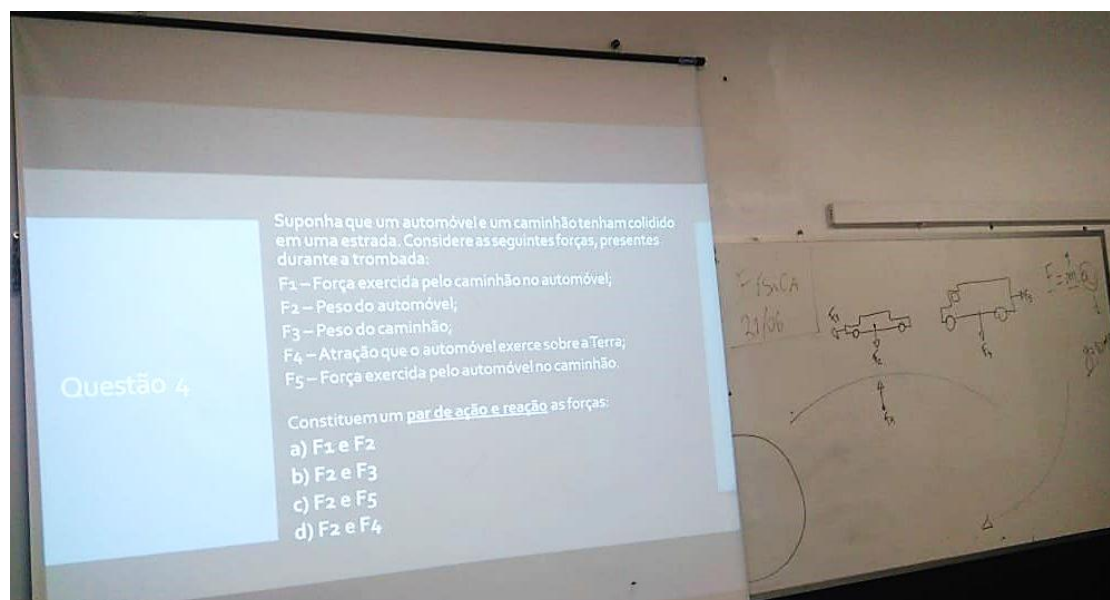


Figura 48: Questão do PI - Aula 6, Questão 4 (com anotações no quadro)

Fonte: Acervo pessoal.

Mesmo com a indicação dos vetores força, apenas quatro estudantes afirmaram que a resposta deveria ser a alternativa “d” (que representa a alternativa correta). Os demais ainda pensavam a respeito, não convencidos. Passei então a analisar as alternativas, explicando o porquê das demais não poderem estar certas. Percebi um estranhamento generalizado (mesmo para aqueles que optaram pela alternativa correta) com o fato do veículo também “estar puxando a Terra”, como descrito. Aproveitei então o ensejo para introduzir esse importante aspecto a respeito da Lei de Gravitação Universal, também formulada por *Sir* Isaac Newton.

Eu não poderia me prolongar muito na explicação, então após desenhar algumas situações no quadro, fiz uma pergunta direta: “a gravidade da Terra atrai uma pessoa para o seu centro, certo? Agora, eu posso dizer que a pessoa também atrai a Terra para si? Uma pessoa pode possuir “gravidade”?”. Ouvi um sonoro “Não!” nesse momento. Sem nenhuma exceção. “Mas onde está a outra parte do par ação e reação que a força gravitacional da Terra produz?”. Os discentes ficaram em silêncio. Não havia conversas paralelas nesse momento, o assunto pareceu realmente ter captado a turma toda de volta para a aula, apesar do horário. Afirmei então: “Sim! As pessoas atraem a Terra com uma força gravitacional também!”. Percebi os olhares incrédulos de alguns, e extasiados com a informação de outros. “*Plot twist!*”⁴⁹, gritou um dos alunos. Completei a informação afirmando que, sim, conseguimos detectar essa força gravitacional dos objetos em situações muito particulares em laboratório, e que isso é uma das partes mais legais de se estudar física no nível superior.

⁴⁹ Expressão idiomática em inglês, que identifica um momento de narrativas em geral, como filmes, livros, contos, etc., em que após efetuado todo um desenvolvimento em uma determinada direção, repentinamente, a história toma um outro rumo, inesperado por todos.

Para encerramento do encontro, projetei uma tela (Figura 49) contendo uma notícia que eu havia me deparado, em um *site*⁵⁰ de notícias esportivas na *internet*, enquanto estava preparando esta aula. Nela, um famoso jogador de futebol se mostra inconformado com uma atitude de um outro jogador, de um time rival, durante uma partida recente entre os seus clubes, atitude a qual considerava antidesportiva. Ao final, afirma que “toda ação gera uma reação”, querendo dizer que haveria consequências para aquela atitude.

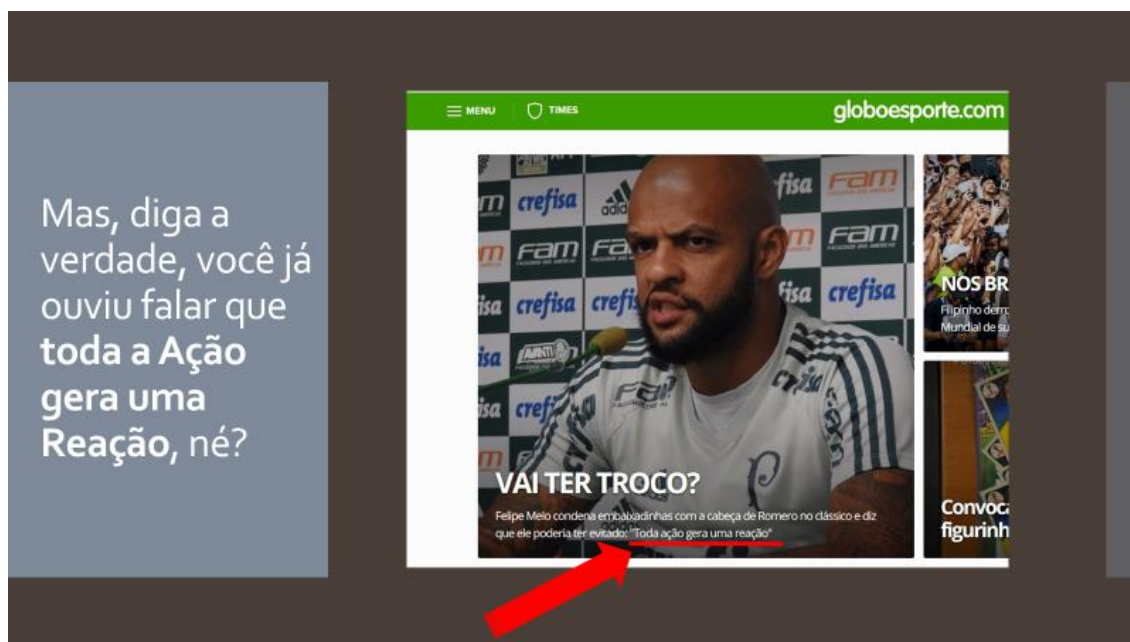


Figura 49: Notícia sobre "Ação e Reação"
Fonte: Globoesporte.com

O objetivo aqui foi ilustrar como o termo ação e reação costuma aparecer em toda uma gama de cenários diferentes. Em meu discurso, citei que existem exemplos na literatura onde aparecem frases idênticas a que o jogador proferiu, referenciando a mesma como uma lei física amplamente aceita como forma de dar credibilidade a teorias comportamentais genéricas e sem qualquer fundo científico. Assim como outras teorias físicas, a Terceira Lei de Newton é frequentemente usada por charlatões com o intuito de vender produtos (livros, palestras, cursos, etc.), e precisamos sempre olhar com ceticismo o uso de leis físicas fora do contexto científico no qual são aplicáveis.

Encerradas as discussões previstas para esta aula, abri espaço às dúvidas dos alunos, objetivando preparação para a prova do encontro seguinte. Eram cerca de 18h, e nenhum estudante

⁵⁰ Notícia na íntegra disponível em <https://globoesporte.globo.com/futebol/times/palmeiras/noticia/felipe-melo-condenacao-de-romero-no-classico-poderia-ser-evitado.ghtml> (acesso em 22/06/2018)

se manifestou. A vontade de ir embora era maior que qualquer dúvida que pudesse existir, pelo que pude perceber. Fiz então a chamada, e liberei os discentes às 18h05min.

Esta foi minha última aula com conteúdos novos do período de estágio. Meus sentimentos ao término do encontro foram ambíguos. Por um lado, cansaço e sentimento de dever cumprido. Por outro, dúvidas a respeito da qualidade das aulas que apresentei. Especialmente nesta última, na qual por diversos momentos os educandos (não todos, certamente) demonstraram pouca ou nenhuma genuína atenção às discussões que eu tentava promover, resumindo-se a respostas quase automáticas. Percebi o quanto é difícil manter uma turma heterogênea como essa atenta por tanto tempo (cerca de uma hora, a duração de fato do encontro), centrando as atenções no professor.

Durante a aplicação das questões, ao utilizar o método PI, percebi também que não devemos confiar a salvação do ensino a um único método em particular. Apesar dessa turma ter participado de forma mais que satisfatória nas discussões promovidas nas aulas anteriores, neste encontro em particular, os estudantes pareceram cansados daquela sistemática, especialmente após o terceiro uso do método. Sei que existem diversos fatores que podem ter contribuído para esse cenário. Mas, em situações reais como essa, o professor precisa ter mais recursos disponíveis. O fato da turma estar mais animada, mais quieta, mais cansada, não pode interferir (ou não deveria interferir tanto) na qualidade do ensino e no nível de aprendizagem alcançado.

5.7. Aula 7

Data: **28/06/2018**

Horário: 16h55min às 18h29min (duas horas-aula).

Assunto da Aula: Avaliação final da unidade de ensino.

Quantidade de Alunos: 22.

Estrutura da Sala: 36 conjuntos de mesas com cadeiras; quatro ventiladores de teto; iluminação natural (em dias ensolarados como este); quadro branco para uso com marcador específico; quadro branco auxiliar para avisos e datas de provas.

5.7.1. Plano de Aula

Objetivos de ensino: Avaliar objetivamente a aprendizagem dos conceitos trabalhados por parte dos alunos.

Atividade Inicial: Faço uma breve explanação sobre como será a avaliação final (em torno de 5min).

Desenvolvimento: Os alunos desenvolverão a atividade de avaliação, que será individual, sem a possibilidade de qualquer consulta, tampouco uso de calculadora. O professor monitorará os alunos durante a avaliação, que serão divididos em fileiras individuais na sala de aula.

Fechamento: Após o término da avaliação, os alunos serão liberados.

Recursos: Quadro branco, folhas impressas com as provas.

Avaliação: Prova individual, sem a possibilidade de consulta, valendo quatro pontos na composição final da nota. Os outros pontos virão das atividades prévias a cada aula (total de quatro atividades valendo um ponto cada) e do trabalho em grupo desenvolvido na Aula 5 (valendo dois pontos).

5.7.1. Relato de Regência

No horário marcado, os estudantes se deslocaram à sala 206, que era exclusiva para a turma 1T5 no período da tarde. Antes dos recados iniciais, outra professora pediu um minuto para dar um recado à classe. Aparentemente, haviam ocorrido discussões entre os alunos e outro docente a respeito do espelho⁵¹ de classe da turma, que não estava sendo respeitado. A professora que falava fazia parte da supervisão da Escola, e solicitou aos discentes que respeitassem o que havia sido determinado, e sentassem nos locais pré-determinados, do contrário seriam advertidos.

Feitas as considerações, passamos à nossa avaliação, iniciando com a reordenação das classes e cadeiras em quatro colunas, com bom espaçamento entre elas. Uma vez em seus lugares, passei algumas instruções e dicas para o bom desenvolvimento da atividade. Primeiramente, salientei que os enunciados precisavam ser lidos atentamente, eis que uma palavra poderia mudar completamente o sentido de uma frase. Destaquei que alguns dos problemas propostos já eram conhecidos dos estudantes, mas que havia diferenças sutis nos enunciados que demandavam atenção para correta interpretação.

Outro ponto importante que conversei, enquanto já distribuía as provas aos discentes, era a necessidade de desenvolvimento dos cálculos e raciocínios envolvidos, mesmo naquelas questões de

⁵¹ Espécie de mapa contendo o exato local onde cada estudante deve se sentar em sala de aula, construído pela supervisão da Escola com apoio dos professores, visando a mitigação de problemas disciplinares dos alunos, bem como melhor aproveitamento das aulas com a diminuição das conversas paralelas entre eles.

múltipla escolha. Isso poderia, inclusive, servir para atribuir notas parciais em problemas que eventualmente o educando tenha optado por uma alternativa equivocada, sendo assim útil para todos uma elaboração textual em todas as questões. O estudante passaria a ter mais chances de somar pontos naquele problema, e o professor identificaria melhor qual o raciocínio o educando desenvolvera, podendo identificar desse modo eventuais falhas conceituais.

Por fim, antes de começarem, comuniquei as restrições disciplinares que já estavam acostumados. Aparelhos eletrônicos deveriam estar todos desligados (e não apenas em modo silencioso); todo o material didático dos estudantes deveria estar guardado em suas mochilas, à exceção daquelas usados durante a atividade (caneta, lápis, borracha). Permiti que eles deixassem seus estojos sobre as classes. Deixei claro que conversas entre eles estavam proibidas dali por diante, e que eventuais alunos que fossem pegos, por exemplo, usando aparelhos eletrônicos teriam sua prova recolhida, com o conceito D atribuído automaticamente.

Permiti que me dirigissem a palavra durante o prolongamento da atividade, em especial para tirar dúvidas dos enunciados. Em alguns momentos fui acionado e, ao perceber que aquela dúvida externada poderia também ter acometido outro aluno, dirigi-me à classe como um todo para permitir que todos ouvissem aquele esclarecimento. Com essa abertura ao diálogo fornecida, foi possível sanar dúvidas em diversos momentos ao longo da atividade. Os estudantes mostraram-se tranquilos ao dirigir perguntas a este estagiário, o que de modo algum prejudicou o andamento da prova, eis que na maior parte do tempo a turma esteve em silêncio.

Passados cerca de 30min do início da atividade avaliativa, os primeiros educandos começaram a entregar suas provas. Eles estavam dispensados a partir da entrega da avaliação, eis que estávamos ocupando os dois últimos períodos do turno da tarde (possibilidade confirmada com a professora titular antes do início da atividade). Após o aviso sonoro de término do primeiro período, mais da metade da turma ainda estava trabalhando em suas provas. Até a metade do segundo período, a maioria deles já havia entregue suas folhas, restando apenas cinco estudantes a partir daquele momento. A última aluna deixou a sala quando faltavam cinco minutos para o final do segundo período.

Neste último encontro do período de regência pude aplicar, pela primeira vez em minha vida profissional, uma avaliação individual tradicional. Preocupe-me ao máximo em manter os estudantes tranquilos, desde o início da atividade, falando calmamente a cada intervenção. Coloquei-me à disposição para esclarecimento de dúvidas dos enunciados a qualquer momento, o que me pareceu ter tranquilizado a todos, que me dirigiram a palavra nesse sentido ao menos sete vezes durante o andamento da atividade.

Toda a atividade transcorreu muito bem, sem qualquer incidente disciplinar ou mesmo reclamações por parte dos estudantes acerca da prova. O objetivo ao desenvolvê-la foi avaliar especificamente, da melhor forma possível para o tipo de avaliação aplicada, os conceitos trabalhados durante as aulas. Por esse motivo as questões precisavam ser claras, sem dúvidas quanto à interpretação de texto, além de espelhar situações problema já trabalhadas em exercícios ou mesmo comentadas em aula. Os esclarecimentos pontuais no desenvolver da atividade ajudaram nesse sentido, de tornar mais claros os problemas enunciados.

6. CONCLUSÃO

Com o fim do período de regência, pude apreciar, especialmente ao transcrever e reler os relatos das aulas ministradas, o resultado de todo um trabalho desenvolvido. E o produto obtido dessa última etapa do curso de graduação está muito mais relacionado a minha pessoa, do que aos alunos que gentilmente me aceitaram como professor-estagiário. Não que não houvesse bons resultados de aprendizagem, ou mesmo indicativos de sucesso das metodologias de ensino utilizadas, cujo relato de experiência exposto neste trabalho torna possível que outros professores venham a se inspirar, considerar a aplicação ou até mesmo rejeitar algumas das estratégias utilizadas. O maior ganho em desenvolvimento certamente foi o meu, como pessoa e futuro professor.

Para salientar isso, farei mais adiante uma breve biografia de minha vida como graduando. Mas antes de adentrar nessa parte, preciso destacar dois pontos principais sobre a aplicação da unidade didática desenvolvida. O primeiro deles é a ótima experiência que tive com os métodos ativos de ensino utilizados (o *Peer Instruction* e a Sala de Aula Invertida). Para alguém que nunca havia presenciado uma aula com o uso desses métodos, a experiência foi absolutamente gratificante, já tendo o ponto de vista do professor. Os estudantes fizeram diversos comentários elogiosos ao longo das atividades. Pude presenciar ainda uma transformação no engajamento dos educandos, o qual era muito baixo enquanto eu apenas os observava, tendo aumentado de forma considerável durante o período de regência (ainda que para as atividades de casa o índice de retornos tenha sido baixo em duas oportunidades – ver Tabela 2, durante as aulas o comportamento de todos em geral demonstrou uma interação crescente com o professor). Credito esse aumento no engajamento às metodologias de ensino citadas ao longo deste trabalho.

Tabela 2: Índices de retorno das atividades prévias

	Atividade Prévia 1	Atividade Prévia 2	Atividade Prévia 3	Atividade Prévia 4
Quantidade de Retornos	18	11	13	10
Índice* de Retorno	82%	55%	76%	50%

* As porcentagens foram calculadas considerando a quantidade de alunos que efetivamente receberam as atividades.

Na avaliação final aplicada (disponível no Apêndice B: Avaliações), os resultados obtidos após a correção das provas foram animadores. Como descrito no relato de regência da subseção 5.1.2, na prova individual aplicada pela professora titular, antes do início do período de regência, de 24 alunos que completaram a atividade, apenas dois deles obtiveram conceitos ditos satisfatórios (C, B ou A). Isso representa apenas 8% daquela turma. Já na avaliação aplicada ao final do período de regência (similar em quantidade de questões e em sua dificuldade de resolução), um total de quinze estudantes obtiveram conceito C ou superior, de um universo de 22 postulantes, o que representa 68% da classe presente naquele dia. Credito esse ganho em produtividade ao maior engajamento dos educandos nas atividades propostas, especialmente àquelas prévias às aulas. Logicamente, por tratar-se de uma amostra muito pequena, não é possível qualquer conclusão somente a partir dos dados quantitativos. Mas é importante citá-los aqui, eis que corroboram uma análise qualitativa⁵² a respeito dos resultados do trabalho desenvolvido.

O segundo ponto que também pude verificar, especialmente após escrever o relato de regência da Aula 6 (última antes da avaliação final), foi que se torna necessário ao professor procurar diversificar seus métodos de ensino com alguma frequência, sejam eles quais forem. Do contrário, trará monotonia para qualquer que seja o formato de aulas que escolher. Existem na literatura variadas opções metodológicas, bem fundamentadas teoricamente e com bons resultados nos testes realizados (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016). Não será difícil encontrar boas opções para diversificar as aulas no futuro. Mas é preciso empenho do docente nesse sentido, eis que algumas dessas opções são mais trabalhosas que outras.

⁵² Seria muito interessante ainda fazer uma análise questão por questão do desempenho dos estudantes, com a transcrição de algumas das respostas dadas, como sugerido pela avaliadora deste trabalho, Professora Eliane Angela Veit. Contudo, eu cometi o lapso de devolver as provas corrigidas aos alunos sem ficar com uma cópia digitalizada das mesmas, algo que não foi possível remediar mesmo contando a colaboração dos educandos (poucos deles responderam ao pedido). Fica essa análise como sugestão para os próximos trabalhos.

Feitos os comentários técnicos sobre o trabalho desenvolvido, passo à prometida breve biografia do autor deste trabalho.

Minha história no curso de física oferecido pela UFRGS começa mais de uma década atrás. No verão de um agora longínquo ano 2005, prestei vestibular pela primeira vez, visando uma vaga para o Bacharelado em Física. Eu não tinha nenhuma ideia de como era o curso, ou mesmo como era a vida acadêmica dentro da Universidade. Não tinha pessoas próximas ao meu cotidiano que pudessem me orientar a respeito. Só sabia que meu gosto pela astronomia, provavelmente oriundo de livros e filmes que me inspiraram na adolescência, fazia-me apontar naquela direção.

Só que havia algumas dificuldades no caminho. A principal delas: um ensino médio cursado sem quase nenhum aproveitamento em termos de aprendizagem. Eu não me considerava um aluno pouco capaz; pelo contrário, em geral sempre havia estado entre os melhores nas escolas que frequentei, no quesito ciências ao menos. Ocorre que um rapaz como eu, oriundo de uma família com poucas posses, morador de um violento bairro afastado de onde as coisas boas aconteciam na cidade, precisava trabalhar, em turno integral, e estudar à noite. Foi assim durante todo o ensino médio. Eram 44h de trabalho durante a melhor parte dos dias da semana. Mais horas perdidas em longos deslocamentos. Para, inevitavelmente, acabar dormindo durante parte das aulas noturnas, que eram aquelas mesmas aulas monótonas de sempre, só que com professores ainda mais desmotivados que os responsáveis pelos períodos diurnos. Com raríssimas exceções, claro. Eles fingiam que ensinavam, nós fingíamos que estávamos aprendendo, e tudo estava acertado. O resultado disso? Não fui capaz de obter um conceito mínimo para aprovação no vestibular daquele ano de 2005. Isso que eram 100 vagas. De uma física diurna, com pouquíssimos concorrentes.

Mas se meus pais não puderam me oferecer um conforto maior, por outro lado, souberam me tornar uma pessoa persistente, que valoriza os estudos acima de qualquer coisa. Isso não tem preço, de verdade. Não trocava por uma vida de regalias em um bairro nobre. Então, durante o ano de 2005, quando já havia concluído o ensino médio, continuei com a minha rotina conhecida de trabalho enquanto havia Sol, e estudos sob as estrelas. Só que desta vez com um curso pré-vestibular no período noturno, o qual eu pude bancar com o meu trabalho.

No verão de 2006, o esforço começou a se compensar. Quarto lugar no vestibular em Física, licenciatura noturna. Além da felicidade de poder ingressar em uma instituição federal de ensino, ainda poderia continuar me mantendo economicamente, ajudando em casa enquanto morasse com meus pais. Outra recompensa daquela imersão nos estudos que o curso pré-vestibular me

proporcionou: consegui ser aprovado pela primeira vez em um concurso público, tornando-me servidor de carreira do IBGE⁵³ naquele ano. A minha vida começava a mudar de patamar ali.

Entretanto, durante os anos iniciais da faculdade, o problema que eu já enfrentava durante o ensino médio se mantinha. Eu continuava tendo que labutar por horas sem fim todos os dias. Estava sendo muito melhor remunerado, a bem da verdade. Mas o meu aproveitamento no curso noturno de física deixava a desejar, ainda que eu obtivesse conceitos de aprovação em todas as disciplinas nos primeiros anos, mantendo-me no ordenamento correto até, pelo menos, o sexto semestre (de dez do curso noturno). Muito embora o conteúdo fosse muito mais rigoroso e profundo que aquele visto no ensino médio, as formas de ensinar e de avaliar continuavam muito parecidas, de modo que me era possível conquistar a aprovação utilizando técnicas conhecidas e difundidas entre os estudantes.

Mas em algum momento aquela carga imensa de aprendizagens mecânicas que eu fui capaz de absorver, especialmente em vésperas de provas, cobraria o seu preço. E ele veio em disciplinas como Mecânica Clássica, na qual, por exemplo, fui reprovado quatro vezes. Ainda que eu progredisse com conceitos satisfatórios nas outras cadeiras, as disciplinas que exigiam um conhecimento profundo de certas ferramentas matemáticas, as quais eu já deveria dominar àquela altura, representavam uma barreira imensa a ser transposta. Não fui capaz de transpor esses obstáculos até abandonar o curso, em 2010.

Sim, naquele ano precisei abdicar de minha atividade favorita, daquilo que mais gostava de fazer. Fui aprovado em outro concurso público⁵⁴, cargo o qual não pude recusar. Só que desta vez precisaria me mudar de cidade, o que implicaria interromper minha jornada na Universidade, ainda que temporariamente. Foi uma decisão difícil de tomar, muitas coisas a considerar. Mas, infelizmente, precisei deixar o convívio de meus amados colegas de curso, que tanto me ajudaram nos anos anteriores, faltando dois ou três semestres para a conclusão da jornada.

Após alguns anos perambulando pelo norte de Santa Catarina (região de Joinville) e pela fronteira oeste do Estado (em Uruguaiana), com tentativas frustradas de prosseguimento dos estudos nas universidades locais⁵⁵ (UDESC e UNIPAMPA), finalmente obtive a remoção de volta à minha cidade natal, Porto Alegre, no final de 2015. Prestei novo concurso vestibular, fui aprovado, e pude, em 2016, exatos dez anos após iniciar minha jornada, continuar finalmente aquela caminhada.

⁵³ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, autarquia federal ligada atualmente ao Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.

⁵⁴ Para o cargo de Técnico em Regulação da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, uma agência reguladora federal vinculada ao Ministério dos Transportes, o qual ocupo até os dias atuais.

⁵⁵ Os cursos oferecidos pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC (Campus Joinville), e pela Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA (Campus Uruguaiana), possuíam um currículo de disciplinas muito diferente daquele que eu já havia cursado na UFRGS, exigindo que eu começasse praticamente do zero novamente, o que me desmotivou bastante à época.

A vida de universitário após os trinta (anos de idade) se mostrou bastante diferente para mim. Se por um lado eu estava muito mais maduro, de modo que aproveitava muito melhor as discussões oferecidas pelos professores, por outro eu não possuía mais aquele apoio, aquele ombro amigo, dos meus colegas originais, os quais já haviam se formado há muito tempo. Entretanto, pude perceber que a rede de apoio aos estudantes, capitaneada pelo Instituto de Física e pelos colegas veteranos, havia progredido significativamente naquele período em que estive ausente. O acolhimento inicial aos calouros adquiriu outro patamar. Comportamentos nocivos, como o trote, haviam sido banidos. O ambiente parecia muito mais amigável. A própria presença feminina, cuja ausência em cursos como o de Física sempre foram uma lástima (sendo polido e educado) para a sociedade, já era melhor percebida. Cheguei a cursar, no retorno, uma disciplina onde elas formavam a maioria em sala de aula, algo impensável apenas uma década antes. Aquilo me deixou bastante feliz, já que, nesse meio tempo enquanto perambulava pelos estados do sul do país, me tornei pai de duas meninas. As coisas estavam melhorando na Universidade, ainda que lentamente.

Minha rotina familiar, aliada a alguns imprevistos que a vida nos fez passar, não permitiram que eu imprimisse um ritmo maior em meu retorno ao curso, por mais vontade e determinação que eu desferisse. Ainda assim, consideradas as mudanças de currículo que ocorreram enquanto estive fora (que acrescentaram algumas disciplinas àquelas que eu ainda precisava cursar), pude concluir o curso de Licenciatura em Física no primeiro semestre de 2018, tendo permanecido por mais cinco semestres desde o meu retorno.

Minha experiência geral nessa segunda parte do curso (disciplinas que eu cursei a partir de 2016) foi muito proveitosa. Pude crescer enormemente, desenvolver habilidades que eu não imaginava que conseguiria. E isso tudo graças ao excelente trabalho do quadro de Professores do Instituto de Física da UFRGS. Sem demagogias. São lições que tive e guardarei para a vida. Lembra que eu disse ter na astronomia o motivo pelo qual escolhi o curso de física? Pois é. Hoje em dia nem para o céu eu olho mais. Só pareço ter olhos para a lousa. E isso graças a esses profissionais, alguns dos quais citei nominalmente em meus agradecimentos iniciais.

Consegui, inclusive, superar aquelas disciplinas tidas como barreiras para muitos alunos, ainda que com um aproveitamento mínimo para aprovação, já que minhas habilidades com o formalismo matemático ainda não eram as ideais. Entretanto, minha experiência no período de estágio foi tão proveitosa, que posso dizer sem nenhuma dúvida que já possuo as habilidades necessárias ao início da carreira de professor de física. De agora em diante preciso apenas evoluir sobre a base já estabelecida. Ainda assim, preciso fazer uma crítica ao Instituto, e à Universidade, mesmo sabendo

que a solução para o problema, talvez, possa estar fora do alcance daqueles que lá entregam suas energias em seu trabalho.

Existe um certo consenso, na área da pesquisa em ensino de ciências, de que os recém-formados professores tendem a reproduzir em suas aulas aquele mesmo processo de ensino-aprendizagem no qual estiveram imersos quando alunos. Especialmente quando expostos a situações de acúmulo de trabalho, quando não há espaço para o devido planejamento de suas aulas, situação comum à grande maioria dos professores da rede pública no ensino básico.

Ocorre que, na maior parte das classes em que estive presente nos meus anos de UFRGS, precisei presenciar justamente aquele método de ensino que tanto é criticado nos trabalhos dos pesquisadores em educação. Centrado no professor, que efetua suas explanações em monólogos, de uma forma completamente desconectada daquele estudante que o observa. Como se, nos dias de hoje, com toda a riqueza de formas de pesquisa disponíveis aos discentes, aquele professor fosse a fonte única do conhecimento, o qual emanaria de si para quem desejasse captá-lo de alguma forma.

E o que me preocupa ainda mais: esse fato não parece ser visto como um grande problema a ser solucionado. Um problema não apenas dos estudantes universitários em geral que, via de regra, precisam aprender sozinhos, longe da sala de aula. Mas de toda a sociedade, eis que uma parte dos educandos citados (os matriculados em cursos de licenciatura) se tornarão os professores de amanhã. E repetirão, com poucos exemplos contrários, aquele método de ensino no qual estiveram imersos a maior parte de sua vida acadêmica.

Quando falamos em necessidade de valorização do professor, a afirmativa precisa ser válida para todos os momentos de sua carreira. Precisamos valorizar todas as etapas, sem exceções. E a formação inicial é justamente um dos pontos mais críticos de sua história como docente. Uma instrução adequada, condizente com o conhecimento científico atual sobre o processo de ensino-aprendizagem, é capaz de mudar sua vida profissional para sempre. Do contrário, estaremos produzindo indefinidamente, em nossa principal fábrica de educadores, seres anacrônicos, que seriam considerados ótimos docentes, talvez, no início do século XX, mas que para as gerações atuais e, especialmente, para as gerações futuras representa o retrógrado, o arcaico, o antiquado.

Meus futuros colegas de profissão precisam ter os melhores exemplos em seu período de graduação. A Universidade precisa empreender esforços contínuos nesse sentido. Se os recursos humanos são escassos, eles precisam estar direcionados àqueles que mais precisam, e que mais diferença farão para as gerações futuras. Isso sim é uma verdadeira valorização. É contraproducente produzir inúmeros documentos, estudos, manifestos, mobilizações, em prol de toda a comunidade de

docentes se não cuidarmos, ao mesmo tempo, de nosso quintal de casa, daquilo que a Universidade pode fazer a respeito, que está ao seu alcance.

Já temos acesso, durante a graduação, ao estudo de diversas teorias e metodologias de ensino, algumas delas com resultados mais que satisfatórios de aprendizagem, que inclusive são utilizadas em países com os melhores índices educacionais do planeta. Estão faltando mais exemplos práticos de aulas, contínuas, ao longo de toda a graduação, que apliquem os novos métodos de ensino com eficácia já consensual. Posso garantir que o resultado no processo de formação de professores será muito mais satisfatório através do *exemplo*, em comparação ao estudo teórico e deslocado da prática como presenciei algumas vezes ao longo do curso.

Complementando, ainda falando em exemplos, como fora mencionado nos relatos de observações (subseção 3.4, dia 08/06/2018), a professora titular naquela oportunidade externou sua vontade em utilizar novas ferramentas de ensino, de modo a fugir do lugar comum nas suas aulas de física. E tal ímpeto se confirmou, eis que pude presenciá-la aplicando o método PI em algumas aulas no Colégio Parobé. Isso após as conversas que tivemos a respeito, e também dos relatos satisfatórios que os alunos da turma 1T5 vinham fazendo nos corredores da escola. Cabe destacar aqui o bom exemplo profissional da titular.

REFERÊNCIAS

1. ARAUJO, Ives Solano; MAZUR, Eric. 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**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 362–384, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/26150>>
2. BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Flip your classroom: Reach every student in every class every day**. 1ª ed. Washington, DC: ISTE, 2012.
3. CAVALCANTE, Marisa Almeida; TAVOLARO, Cristiane R. C. Uma oficina de física moderna que vise a sua inserção no ensino médio. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 298–316, 2001.
4. CHALMERS, Alan F. **O que é ciência afinal?** 2ª ed. Brasília, DF: Editora Brasiliense, 1993.
5. CROUCH, Catherine H.; MAZUR, Eric. Peer Instruction : Ten years of experience and results. **American Journal of Physics**, [s. l.], v. 69, n. 9, p. 970–977, 2001. Disponível em: <https://www.usna.edu/Users/physics/rwilson/_files/documents/peer.pdf>
6. FANARO, Maria de los Ángeles; ARLEGO, Marcelo; OTERO, Maria Rita. El Método de

- Caminos Múltiples de Feynman Como Referencia Para Introducir Los Conceptos Fundamentales de la Mecánica Cuántica en la Escuela Secundaria. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 233–260, 2007.
7. GASPAR, Alberto. **Física 1 : Mecânica**. 2^a ed. São Paulo: Editora Ática, 2011.
 8. HEWITT, Paul G.; RICCI, Trieste dos Santos Freire; GRAVINA, Maria Helena. **Física conceitual**. 11. ed. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
 9. MARTINS, André Ferrer P. História e Filosofia da Ciência no Ensino: Há Muitas Pedras Nesse Caminho ... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 112–131, 2007.
 10. MASSONI, Neusa Teresinha; MOREIRA, Marco Antonio. Uma análise cruzada de três estudos de caso com professores de física : a influência de concepções sobre a natureza da ciência nas práticas didáticas. **Ciência & Educação**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 595–616, 2014.
 11. MAZUR, Eric. **Peer Instruction for Active Learning**. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Z9orbxoRofI>>. Acesso em: 23 jun. 2018.
 12. MAZUR, Eric. **Peer Instruction : A revolução da aprendizagem ativa**. 1^a ed. Porto Alegre: Penso, 2015.
 13. MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [s. l.], v. 1, n. 3, p. 25–46, 2011.
 14. MÜLLER, Maykon Gonçalves 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**, [s. l.], v. 39, n. 3, p. 20, 2017.
 15. OLIVEIRA, Tobias Espinosa De; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física. **Física na Escola**, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 4–13, 2016.
 16. OSTERMANN, Fernanda; RICCI, Trieste F. Relatividade Restrita no Ensino Médio : Contração Lorentz-Fitzgerald e Aparência Visual de Objetos Relativísticos em Livros Didáticos de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 176–190, 2002.
 17. PEDUZZI, Luiz O. Q. Física Aristotélica: Por que não considerá-la no ensino da mecânica? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 48–63, 1996.
 18. SANTOS, Ricardo Paupitz Barbosa Dos. Relatividade Restrita com o Auxílio de Diagramas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 238–246, 2006.
 19. SCHELL, Julie; ARAUJO, Ives Solano. **How one professor motivated students to read**

- before a flipped class, and measured their effort.** 2012. Disponível em: <<https://blog.peerinstruction.net/2012/09/04/how-one-professor-motivated-students-to-read-before-a-flipped-class-and-measured-their-effort/>>. Acesso em: 12 ago. 2018.
20. SILVEIRA, Fernando Lang Da. Inclinação das ruas e das estradas. **Física na Escola**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 16–18, 2007.
21. TORRES, Carlos Magno A. et al. **Física : ciência e tecnologia**. 4^a ed. São Paulo: Moderna, 2016.
22. VILAS BOAS, Anderson et al. História da ciência e natureza da ciência: debates e consensos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 287–322, 2013.
23. WALKER, Jearl; HALLIDAY, David;; RESNICK, Robert. **Fundamentals of Physics**. 10^a ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2014.
24. ZYLBERSZTAJN, Arden. Galileu - Um Cientista e Várias Versões. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, [s. l.], v. 5, p. 36–48, 1988.

APÊNDICE A

Nesta seção estão os materiais prévios (textos e sugestões de vídeos) entregues aos alunos, produzidos visando uma introdução do assunto a ser abordado no encontro seguinte a sua disponibilização. As questões anexas a estes materiais estão no Apêndice B: Avaliações, mais adiante, eis que os conceitos atribuídos à resolução delas fizeram parte da composição da nota trimestral dos estudantes.

Material Prévio para a Aula 2

Material Prévio* – Para a Aula 2 – Primeira Lei de Newton

Por que a velocidade dos objetos diminui?

Você já parou para se perguntar isso? Por que uma bola chutada bem longe, ainda que não bata em algum obstáculo, eventualmente para de se mover? Ou mesmo um carro, se o motorista não continuar pisando no acelerador, irá diminuir sua velocidade até parar completamente?

Antes de Galileu e Newton, muitos acreditavam que os objetos desaceleravam porque possuíam uma tendência natural para isso. Mas essas pessoas não levavam em consideração várias forças - ex: atrito, gravidade, e a resistência do ar - que provocam mudança de velocidade nos objetos aqui na terra. Se pudéssemos observar o movimento de um objeto no espaço, poderíamos notar as tendências naturais do movimento de um objeto livre de quaisquer influências externas. No espaço profundo, veríamos que se um objeto possui velocidade, ele continuaria a se mover com essa mesma velocidade até que alguma força causasse uma variação no seu movimento. Da mesma forma, se um objeto estivesse parado no espaço, ele continuaria em repouso até que alguma força agisse sobre ele, variando seu movimento.

A ideia de que objetos somente variam sua velocidade devido a uma força está definida na **Primeira Lei de Newton**.

Primeira Lei de Newton: Um objeto em repouso **permanece** em repouso, ou se estiver em movimento, **permanece** em movimento com velocidade constante, a menos que uma força externa atue sobre ele.

Note o uso repetido do verbo "permanece". Podemos pensar nessa lei como a preservação do status quo do movimento. A primeira lei de Newton afirma que deve haver uma causa - que é uma força resultante externa - para que haja qualquer variação na velocidade (uma variação na rapidez do objeto ou na direção na qual ele se movimenta). Um objeto deslizando sobre uma mesa ou sobre o chão perde velocidade por ação da força resultante do atrito agindo sobre o ele. Porém numa mesa de *air hockey* (foto abaixo), onde o ar não permite que o disco toque a mesa, o disco continua a se mover com uma velocidade praticamente constante até que uma força aja sobre ele (como quando o disco se choca com a lateral da mesa).



Resumo do que será visto em aula: <https://www.youtube.com/watch?v=Ragnr6vraVE>

Canal: Khan Academy em Português.

Vídeo: Física – Primeira Lei de Newton (Khan Academy)

*Texto adaptado a partir de hipertexto presente em <https://pt.khanacademy.org/science/physics/forces-newtons-laws/newtons-laws-of-motion/a/what-is-newtons-first-law> (acesso em 01/05/2018)

Material Prévio para a Aula 3

Material Prévio* – Para a Aula 3 – Segunda Lei de Newton

O que ocorre em uma competição de Cabo de Guerra?



Você sabia que o Cabo de Guerra já foi um esporte olímpico? Ele esteve presente nas Olimpíadas até 1920.

A ideia geral a respeito do esporte é bastante simples: um grupo faz força de um lado, outro grupo faz força de outro, e os dois grupos competem entre si para demonstrar que é mais forte e resistente (ou seja, quem consegue manter essa força aplicada por mais tempo, no caso de ambos os grupos aplicarem forças equivalentes).

E é esse caso específico, quando os **dois grupos aplicam a mesma quantidade de força**, que para o que vamos aprender é mais interessante. Você concorda que, se as forças aplicadas de cada lado possuírem o mesmo valor (ou, como dizemos em Física, o mesmo **módulo**), não haverá movimentação de nenhum dos lados, correto?



Mais como pode não haver movimento, se existem forças sendo aplicadas? Pense a respeito disso. Lembre-se do que aprendemos sobre o Princípio da Inércia.

Resumo do que será visto em aula:

<https://www.youtube.com/watch?v=RmKDYIKLwFo&t=37s>

Canal: Khan Academy em Português.

Vídeo: Segunda lei de Newton

Material Prévio para a Aula 4

Material Prévio* – Para a Aula 4 – Segunda Lei de Newton

O Princípio Fundamental da Dinâmica

No estudo da Física e da Mecânica dos Corpos estão algumas das mais conhecidas e famosas leis já formuladas, as Leis de Newton, que fornecem explicação para boa parte dos fenômenos cotidianos de uma pessoa comum, de um chute numa bola de futebol ao voo de aviões. Formuladas no século XVII pelo físico inglês Isaac Newton, as leis permitem o entendimento do comportamento dinâmico e estático dos corpos materiais, a partir de pontos de referência, seja na escala terrestre ou celeste.

Na **Segunda Lei de Newton**, também chamada de o Princípio Fundamental da Dinâmica, vimos que quanto existe uma soma resultante das forças aplicadas a um objeto (ou seja, quando a **soma vetorial não for zero**), haverá sempre uma aceleração na mesma direção e sentido daquela força resultante. Ainda, vimos que o tamanho dessa aceleração dependerá da quantidade de inércia do objeto, ou seja, dependerá do tamanho de sua massa. Quanto maior a massa, maior a inércia, menor será a aceleração (considerando uma mesma resultante das forças). Do mesmo modo, quanto menor a massa, menor a inércia, maior será a aceleração.

É possível expressar matematicamente esse raciocínio através da seguinte equação, que é uma das mais famosas, senão a mais famosa, equação da Física:

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$$

Onde F_R representa a força resultante (a soma vetorial de todas as forças aplicadas sobre o objeto), “m” representa a massa do objeto, e “a” representa a aceleração causada pela força resultante. F_R e “a” são grandezas vetoriais, ou seja, além de uma quantidade (*módulo*), possuem ainda **direção** e **sentido**.

Uma das qualidades dessa equação está no fato de que ela pode ser utilizada para quaisquer forças da natureza. Forças de tração, de atrito, eletromagnéticas, de propulsão por foguetes, por motores, enfim, qualquer tipo de força. E isso é extraordinário!

Vamos trabalhar nesta aula algumas aplicações básicas da Segunda Lei de Newton.

Dicas do Youtube

Um exemplo de exercício usando a Segunda Lei de Newton:

<https://www.youtube.com/watch?v=WxJsf0q4G-Q>

(até a metade do vídeo)

Canal: Khan Academy em Português.

Vídeo: Mais sobre a segunda lei de Newton

*Texto autoral (por Maycon Casal), com trechos adaptados retirados do hipertexto <https://www.resumoescolar.com.br/fisica/aplicacoes-das-leis-de-newton/>

Material Prévio para a Aula 6

Ação e Reação – A Terceira Lei de Newton

Para esta aula, a tarefa prévia será assistir um dos vídeos indicados abaixo. Será útil assistir os três, mas para o desenvolvimento da aula e para responder as questões no verso da folha, ao menos o primeiro deverá ser assistido.

Procure no Youtube

1) **Vídeo introdutório:** <https://www.youtube.com/watch?v=H6SzZ4sFVlw>

Nome do Vídeo: Terceira Lei de Newton

Canal: Khan Academy em Português

2) **Sequência:** <https://www.youtube.com/watch?v=F7QoTeBZnQw>

Nome do Vídeo: Mais sobre a terceira Lei de Newton

Canal: Khan Academy em Português

3) **Bom resumo, em nível mais avançado:**

<https://www.youtube.com/watch?v=3KUWT76RuaU>

Canal: Universo Exato.

Vídeo: Física 1 C5-A6 Terceira Lei de Newton, Princípio da Ação e Reação de uma Força

Observação: Caso tenhas qualquer dificuldade em ver os vídeos, o assunto tratado está presente no livro didático, nas páginas 115, 116 e 117.

APÊNDICE B: AVALIAÇÕES

Foram aplicadas um total de seis atividades avaliativas durante o período de regência, dividindo-se essas em quatro atividades de questões prévias (que estavam anexas aos textos prévios disponibilizados aos alunos), um trabalho para ser resolvido em pequenos grupos, e a prova final. Nos materiais entregues aos estudantes havia também um bom espaço (linhas em branco) para desenvolvimento das respostas, omitido aqui por economia de folhas.

A fonte das questões das três primeiras subseções a seguir foi o livro didático de Hewitt, Ricci e Gravina (2011), com as demais sendo de autoria própria. No Trabalho em Grupo, as fontes estão explícitas em cada questão. Na Prova Final, a maior parte das questões foram baseadas no livro didático adotado pela Escola (TORRES et al., 2016), com pequenas adaptações.

Questões Prévias – Aula 2

Questões sobre o assunto do texto:

(Use suas próprias palavras. Pense a respeito, descreva como você pensa as situações. Será avaliado o seu esforço em tentar responder, por isso não economize as palavras)

Questão 1: Se conseguíssemos construir uma mesa de *air hockey* de um quilômetro de distância, o que aconteceria com o disco depois de ser lançado? Justifique sua resposta.

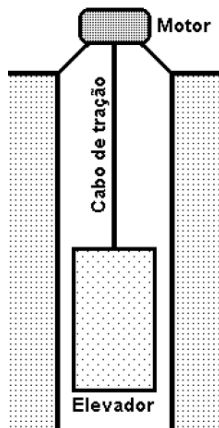
Questão 2: Uma nave espacial é lançada com grande velocidade. Ao atingir o espaço exterior, não estará sob a influência da gravidade do Sol e de nenhum outro planeta. Subitamente, seus foguetes são desligados por falta de combustível. O Capitão olha para seus companheiros e lamenta a situação. O que ocorrerá com a nave? Descreva com suas palavras como será o movimento a partir desse momento.

Questões Prévias – Aula 3

Questões sobre o assunto do texto:

(Use suas próprias palavras. Pense a respeito, descreva como você pensa as situações. Será avaliado o seu esforço em tentar responder, por isso não economize as palavras)

Questão 1: Agora que você já pensou sobre a situação (o Cabo de Guerra com forças de mesmo módulo aplicadas em ambos os lados), responda: Existirá movimento nessa configuração de forças? Por quê? Explique a sua resposta.



Questão 2: A figura ao lado se refere a um elevador e seu sistema de tração (motor e cabo). Através do cabo o motor exerce uma força sobre o elevador (desprezaremos as forças de atrito e de resistência do ar). Responda: Numa situação em que o elevador está parado, existem forças atuando sobre ele? Se sim, quais?

Questão 3: O elevador está inicialmente parado e então o motor exerce sobre o elevador uma força um pouco mais intensa do que o peso do elevador. Assim sendo, pode-se afirmar que o elevador subirá:

- A) com velocidade grande e constante.
- B) com velocidade que aumenta.
- C) com velocidade pequena e constante.

Comente: _____

Questões Prévias – Aula 4

Questões sobre o assunto do texto:

(Use suas próprias palavras. Pense a respeito, descreva como você pensa as situações. Será avaliado o seu esforço em tentar responder, por isso não economize as palavras)

Os Ônibus fabricados hoje em dia possuem modernos sistemas de freio, projetados para garantir a segurança dos passageiros ao máximo. Contudo, existe um limite para o sistema de frenagem. O sistema de freios conseguirá imprimir uma Força contrária ao movimento até um dado valor, que é aproximadamente igual para veículos de mesmo modelo e ano de fabricação.

Questão 1: Pergunto, qual efeito a força aplicada pelos freios terá sobre a velocidade do ônibus? Explique sua resposta.

Questão 2: Se a força aplicada pelos freios é constante durante todo o movimento de frenagem, como será a aceleração durante esse período? Aumentará, diminuirá gradativamente, ou se manterá constante? Explique seu raciocínio.

Questão 3: Imagine que dois ônibus, de mesmo ano e modelo, que andavam lado a lado pela Avenida Ipiranga à 60km/h precisam frear bruscamente. Um deles estava vazio (Recolhe) e o outro estava com 55 passageiros. Algum deles irá parar antes do outro? Se sim, qual? Explique sua resposta usando a equação da Segunda Lei de Newton.

Questões Prévias – Aula 6

Questões sobre o assunto dos vídeos:

(Use suas próprias palavras. Pense a respeito, descreva como você pensa as situações. Será avaliado o seu esforço em tentar responder, por isso não economize as palavras)

Questão 1: Num dia frio, chuvoso, a bateria de seu carro não funciona e você tem de empurrar o veículo para movimentá-lo até que o motor pegue. Por que você não pode colocar o carro em movimento permanecendo sentado confortavelmente no banco e empurrando contra o painel de instrumentos do veículo?

Questão 2: Imagine que você está de pé sobre um skate, perto de uma parede. Você empurra a parede com uma força de 40 N. Com que força a parede empurra você? Explique sua resposta.

Questão 3: Na mesma situação do problema anterior, considere que você tem uma massa de 80kg. Desprezando o atrito do skate com o solo, você irá se mover? Se sim, com qual aceleração?

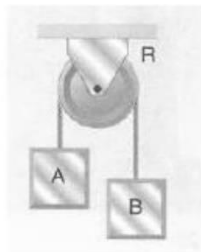
4 (UFMT) A ordem de grandeza de uma força de 1000N é comparável ao peso de:

- (a) um lutador de boxe peso pesado.
- (b) um tanque de guerra.
- (c) navio quebra-gelo.
- (d) uma bola de futebol.
- (e) uma bolinha de pingue-pongue.

5 (PUC-MG) O peso de um corpo é, quantitativamente, o produto de sua massa pela aceleração da gravidade. Uma pessoa pesa, na Terra, 640N , num local onde a aceleração da gravidade é igual a 10m/s^2 . A massa dessa pessoa na Lua, sabendo-se que lá a aceleração da gravidade vale $1,6\text{m/s}^2$, é:

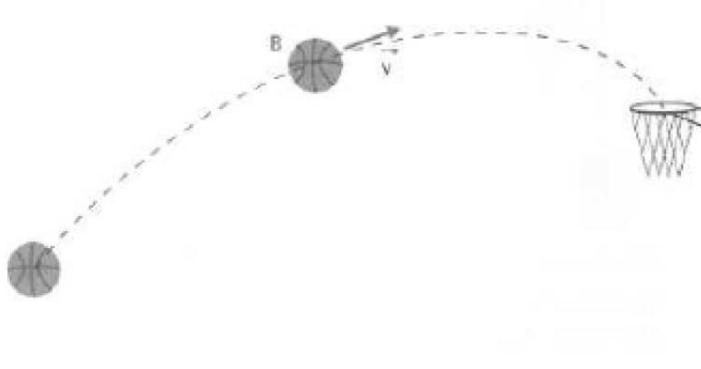
- a) $10,2\text{kg}$
- b) 40kg
- (c) 64kg
- d) 64N
- e) 102N

6 (Unisa-SP) Na figura abaixo, a roldana R tem massa desprezível e não há atrito entre ela e o fio. O corpo A possui massa $4,0\text{kg}$. Sabe-se que o corpo B desce com aceleração de $2,0\text{m/s}^2$. A massa de B é: (dado: $g = 10\text{m/s}^2$)

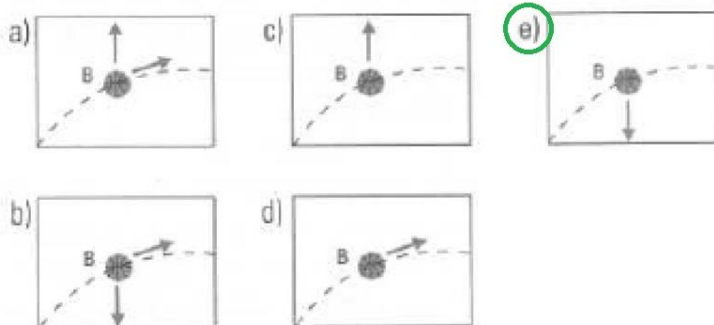


- (a) $2,0\text{kg}$.
- (b) $3,0\text{kg}$.
- (c) $6,0\text{kg}$.
- (d) $8,0\text{kg}$.
- (e) $10,0\text{kg}$.

- 7 (Fuvest-SP) Um jogador de basquete arremessa uma bola **B** em direção à cesta. A figura representa a trajetória da bola e sua velocidade \vec{v} num certo instante.



Desprezando os efeitos do ar, as forças que agem sobre a bola, nesse instante, podem ser representadas por:



Prova Final



Escola Técnica Estadual Parobé
Ensino Médio

Área de Conhecimento: Ciências da Natureza
Componente Curricular: **Física** Professor: Maycon Casal (estagiário)
Avaliação - 2º Trimestre – 1ª Ano

Nome: _____ Data: _____ Turma: **1T5**

Não é permitido o manuseio de celulares e/ou eletrônicos similares. A avaliação deve ser resolvida a caneta, preta ou azul. A resolução da questão não deve apresentar rasura. Todos os problemas devem ter o seu desenvolvimento devidamente justificado, com os cálculos que forem necessários, quando for o caso.

Conceito C: 8 a 10 questões / Conceito B: 11 a 13 questões / Conceito A: 14 a 15 questões

Questão 1) A ordem de grandeza de uma força de 10.000N é comparável ao peso de:

- A) Um carro popular.
- B) Um professor estagiário de Física.
- C) O navio Titanic.
- D) Um Iphone X.
- E) Uma bolinha de ping pong.

Questão 2) O peso de um corpo é, quantitativamente, o produto de sua massa pela aceleração da gravidade. Uma pessoa pesa, na Terra, 1.100N, num local onde a aceleração da gravidade é igual a 10m/s^2 . A massa dessa pessoa no Planeta Mercúrio, sabendo-se que lá a aceleração da gravidade vale aproximadamente 4 m/s^2 , é:

- a) 27,5kg
- b) 55kg
- c) 110kg
- d) 275N
- e) 110N

Questão 3) Um motociclista desce uma montanha, com forte vento contrário ao movimento. Pressionando o acelerador, ele consegue manter a velocidade da moto constante (ou seja, não há aceleração). Pode-se então afirmar que a sua força de propulsão:

- A) Venceu a força contrária do vento, sendo maior que ela.
- B) É nula, já que não há aceleração.
- C) É menor que a força do vento.
- D) Tem o mesmo módulo, direção e sentido da força do vento.
- E) É igual em módulo à força que o vento faz no sentido oposto.

Questão 4) As sondas Voyager da NASA são os objetos feitos pelo homem que se encontram mais distantes de nós, na Terra, já tendo inclusive vencido os limites de nosso sistema solar. A Voyager 1 alcançou uma velocidade de 62.140km/h. Considerando que são desprezíveis quaisquer forças sobre a sonda Voyager 1, qual será a velocidade dela daqui 10 anos? Explique sua resposta.

Permanecerá a mesma, haja vista a inexistência de forças quaisquer que a acelerem.

A resultante das forças em uma bala de canhão possui intensidade de 500N e acelera um projétil de 10kg (uma esfera de ferro) a 50 m/s^2 . **Com esses dados responda as questões 5 e 6.**

Questão 5) Se a massa do corpo dobrar, qual deverá ser a intensidade da nova força resultante aplicada ao corpo para manter a mesma aceleração?

1.000 N

Questão 6) Se a massa do corpo dobrar e a força resultante permanecer inalterada, qual será a nova aceleração adquirida pelo corpo?

25 m/s^2

O ATRITO, nos freios, salva até A VIDA HUMANA



-mas, no motor, o ATRITO é fatal!

Standard Motor Oil

Standard Oil Company of Brazil

"STANDARD" MOTOR OIL

Uma gasolina "Standard" - não há melhor

Questão 7) No anúncio ao lado, publicado em 26 de novembro de 1932, estão descritas duas situações onde o **atrito** aparece no movimento dos veículos de passeio. Nos freios, esse atrito é desejável, já que ele é responsável por fazer o carro parar. Já nas engrenagens do motor, ele é um problema, por isso a necessidade de se utilizar um óleo lubrificante, como o anunciado, para reduzir o atrito entre as peças, prolongando a vida útil do motor. **Em qual outro ponto o atrito é importante para o movimento dos carros? Explique sua resposta.**

O atrito dos pneus com o solo, o qual permite que o veículo se movimente.

Questão 8) A terceira Lei de Newton diz que: "A uma ação corresponde uma reação de módulo igual à ação, porém de sentido contrário".

No caso de uma pessoa praticando salto em queda livre, desprezando-se a resistência do ar, dizemos que ela está apenas sujeita:

- a) à força de atração da Terra.
- b) à força de atração da Terra e à força de reação, de modo que a resultante fornece aceleração g .
- c) à força de atração da Terra, porque é desprezível a força de reação.
- d) à força de reação proveniente da ação da força da Terra.
- e) as forças de ação e reação, que, agindo sobre o corpo, se anulam.

Questão 9) Um avião com massa de 7 toneladas está em movimento acelerado. A resultante de todas as forças sobre o avião é medida pelos modernos instrumentos da aeronave, revelando uma intensidade de 14.000 N, na mesma direção e sentido que ocorre a aceleração. Qual é o módulo (valor numérico) da aceleração?

2 m/s²

Em uma movimentada rua de Porto Alegre, ocorreu a colisão frontal entre um caminhão e uma pequena moto. Por sorte de todos, só houveram danos materiais. Usando seus conhecimentos das leis de Newton, responda às questões 11 e 12 a seguir e justifique sua resposta:

Questão 11) Qual dos veículos exerceu maior força sobre o outro?

Nenhum dos dois. A força é a mesma, de acordo com a Terceira Lei de Newton.

Questão 12) Qual dos veículos sofreu maior variação de sua velocidade (aceleração, em módulo), no exato momento da colisão?

A moto sobre a maior variação em sua velocidade, eis que sua massa é menor.



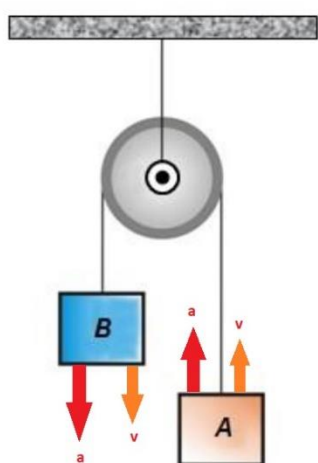
Escola Técnica Estadual Parobé
Ensino Médio

Área de Conhecimento: Ciências da Natureza
Componente Curricular: Física Professor: Maycon Casal (estagiário)
Avaliação - 2º Trimestre – 1ª Ano

Nome: _____ Data: _____ Turma: **1T5**

Não é permitido o manuseio de celulares e/ou eletrônicos similares. A avaliação deve ser resolvida a caneta, preta ou azul. A resolução da questão não deve apresentar rasura. Todos os problemas devem ter o seu desenvolvimento devidamente justificado, com os cálculos que forem necessários, quando for o caso.

Conceito C: 8 a 10 questões / Conceito B: 11 a 13 questões / Conceito A: 14 a 15 questões



Na figura ao lado temos um arranjo entre dois blocos (A e B), presos por um fio (de massa desprezível), que passa por uma roldana (de massa e tamanhos também desprezíveis para este problema). A situação representa um problema clássico de física, com esse tipo de arranjo recebendo o nome de *Máquina de Atwood*. **Considerando o desenho ao lado, responda as questões 13 e 14, justificadamente:**

Questão 13) Na exata configuração ao lado, se os blocos A e B possuírem a mesma massa, considerando constante a aceleração gravitacional g (igual a 10 m/s^2), os blocos se movimentarão? Se sim, em que sentido?

Não haverá movimento, eis que as forças em ambos blocos são iguais.

Questão 14) Se o bloco B possuir uma massa um pouco maior que a do bloco A, como você descreve o movimento que ocorrerá nos blocos? (desenhe os vetores velocidade e aceleração para cada bloco, caso existam nessa situação, mostrando com eles a direção e o sentido dessas grandezas físicas, explicando sua resposta)



Questão 15) Nas máquinas de lavar roupas, o tambor rotativo possui furos que permitem o fluxo de água durante os processos de lavagem e centrifugação das roupas. Terminada a lavagem, durante o processo de centrifugação, o tambor começa a girar rapidamente para que a água absorvida pelos tecidos e roupas saia pelos furos laterais.

Sobre essa situação, são feitas as afirmações a seguir.

- I. Durante o processo de centrifugação, com o tambor girando uniformemente, não há troca de forças entre as paredes laterais do tambor e as roupas.
- II. Durante o processo de centrifugação, as paredes laterais do tambor exercem forças sobre as roupas, mantendo-as em rotação.
- III. Sob o ponto de vista do princípio da inércia, fisicamente o tambor não retira a água das roupas; na verdade, ele retira as roupas da água, isto é, a água segue seu movimento para fora do tambor por inércia, e as roupas são "seguradas" pelo tambor.

Analisando atentamente as afirmações, podemos dizer que:

- a) Todas as afirmações estão corretas.
- b) Apenas as afirmações I e II estão corretas.
- c) Somente a afirmação III está correta.
- d) Nenhuma das afirmações está correta.
- e) Apenas as afirmações II e III estão corretas**

APÊNDICE C

Aula	Data	Conteúdo(s) trabalhado(s)	Objetivos de ensino	Estratégias de Ensino
1	10/05/2018 16:55 Sala 217	Apresentação dos Trabalhos do Estágio; MRUV; Conceito de Força	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar o trabalho a ser desenvolvido no período de regência; • Resumir os conceitos do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado; • Apresentar o conceito de Força, fornecendo exemplos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada. • Uso de Recursos Educacionais Abertos (pequenos vídeos e simulações).
2	17/05/2018 16:55 Sala 217	Leis de Newton; Primeira Lei;	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar o conteúdo (conceito de Inércia; Primeira Lei de Newton), articulando-o com os assuntos já estudados; • Relacionar o conteúdo com situações conhecidas dos alunos; • Demonstrar a importância da história da ciência em sua aprendizagem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada. • Sala de aula invertida. • <i>Peer Instruction</i>. • Abordagem histórica/epistemológica.
3	24/05/2018 15:00 Sala PK	Leis de Newton; Segunda Lei	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar o conteúdo (relação entre força, massa e aceleração: a Segunda Lei de Newton), articulando-o com os assuntos já estudados; • Relacionar o conteúdo com situações conhecidas dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada. • Sala de aula invertida. • Uso de Recursos Educacionais Abertos. • <i>Peer Instruction</i>.
4	07/06/2018 16:55 Sala 217	Leis de Newton; Segunda Lei	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar o conteúdo (aplicações da Segunda Lei), articulando-o com os assuntos já estudados; • Desenvolver habilidades de resolução de problemas diversos; • Avaliar a compreensão dos conceitos trabalhados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada. • Método colaborativo presencial. • Sala de aula invertida. • Avaliação em pequenos grupos.
5	14/06/2018 15:00 Sala 217	Leis de Newton; Resolução de Problemas e Dúvidas	<ul style="list-style-type: none"> • Praticar os conceitos abordados nas últimas aulas em situações-problema contextualizadas; • Demonstrar a importância do conteúdo em avaliações diversas, como o ENEM e Vestibular; • Revisar os conceitos vistos nas aulas anteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada. • <i>Peer Instruction</i>.
6	21/06/2018 16:55 Sala 217	Leis de Newton; Terceira Lei	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar o conteúdo a ser trabalhado nesta aula, articulando-o com os assuntos já estudados; • Relacionar o conteúdo com situações conhecidas dos alunos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposição dialogada. • Sala de aula invertida. • <i>Peer Instruction</i>.
7	28/06/2018 16:55 Sala 206	Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar objetivamente a aprendizagem dos conceitos trabalhados por parte dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de problemas conceituais trabalhados em lista de exercícios e/ou em sala de aula.

APÊNDICE D

Neste apêndice estão presentes todas as telas projetadas durante as aulas. Não houve o uso desse recurso apenas na Aula 7, quando ocorreu a avaliação final do período de regência.

Projeções da Aula 1

Aprender Física
Um método alternativo

Por Maycon Casal
maycon.casal@gmail.com



Vocês me disseram que...

- Gostaria mais de física se:
- "As aulas fossem mais interativas"
- "Fosse ensinado de uma forma mais criativa"
- "Fosse mais divertida e se tivesse várias formas de explicar"

Mas, o que é Física mesmo?

Física é um empreendimento humano

Física também é história

Física também é filosofia


Física é **Ciência**: a mais fundamental delas







O que pretendo ensinar...

As Leis de Newton, como por exemplo, a Lei da Inércia (Primeira Lei)



O que pretendo ensinar...

Outro exemplo, o Princípio da Ação e Reação (Terceira Lei)


Como pretendo fazer?

- Foco Conceitual
- Textos e Vídeos Prévios
- Trabalho Colaborativo





E como vou avaliar se deu certo?

Nossas Avaliações

Atividades Prévias
(4 pontos)

Trabalho em Grupo no dia 30/05 (2 pontos)


Prova no dia 27/06
(4 pontos)

Conceito de Força

Por Maycon Casal
maycon.casal@gmail.com

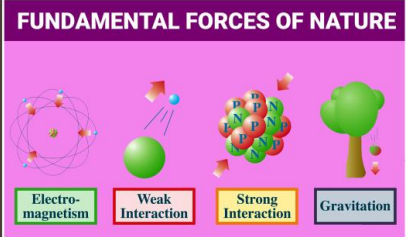


Já temos uma ideia intuitiva...




Em uma Física avançada...

FUNDAMENTAL FORCES OF NATURE




Mas em Física básica, engenharia, vemos outros nomes...




● Força Gravitacional ● Resistência do Ar ● Força Elástica ● Força de Atrito ● Força de Tração

Exemplo: Força de Atrito



Outro Exemplo: Força Elástica



O que nos interessa para esta unidade

- Força é interação entre corpos
- Pode ser de contato ou à distância
- Podem ou não se equilibrar

Exemplo de uma Situação de Equilíbrio



Exemplo de uma Situação de Desequilíbrio



Em uma Situação de Desequilíbrio de Forças, o que ocorre?

Como podemos descrever o movimento?

Pense na velocidade, o que ocorre com ela?

Projeções da Aula 2

Princípio da Inércia
1ª Lei de Newton

Por Maycon Casal
maycon.casal@gmail.com



Páginas 96 a 100 do Livro Didático

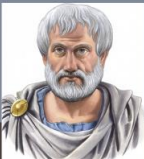
Questão 1

Uma companhia aérea de baixo custo (*low cost*) passa a vender passagens para uma viagem que usa um avião completamente sem poltronas.

Como não há assentos, os passageiros permanecem de pé e soltos durante toda a viagem. Considerando-se as condições normais, os passageiros, nos momentos da decolagem e da aterrissagem, foram deslocados:

- no sentido da cauda do avião, na decolagem, e no da cabine de comando, na aterrissagem.
- no sentido da cabine, na decolagem, e no da cauda do avião, na aterrissagem.
- sempre no sentido da cabine do avião.
- sempre no sentido contrário ao da cabine de comando.

O Universo de Aristóteles




Visão aristotélica da região terrestre.

A ideia de movimento de Aristóteles



Durante a Idade Média, foi desenvolvida a Teoria do Impetus

Em uma competição de arremesso de peso, um atleta gira o próprio corpo rapidamente, segurando uma bola de metal, e depois a arremessa a um certo ângulo.

Se não existisse a influência da força da gravidade e da resistência do ar, a trajetória da bola de metal após ser arremessada, no mesmo ângulo, pelo esportista será, aproximadamente:

Questão 2

Permanecer em repouso é intuitivo...

Newton disse que um corpo permanece em repouso...

If I have seen further than others, it is by standing upon the shoulders of giants.

— Isaac Newton —

AZ QUOTES

Galileo Galilei (1564~1642)

Primeira Lei de Newton

“Todo corpo continua em seu estado de repouso, ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele”

(Isaac Newton: 1643-1727)

Questão 3

Você é passageiro em um carro e, de forma imprudente, não está usando o cinto de segurança. O carro faz uma curva fechada para a esquerda, e você se choca contra a porta do lado direito do carro. Qual a afirmação correta?

A) Antes da colisão, há uma força para a direita empurrando você para a porta.

B) Você tem a tendência de continuar em linha reta, de modo que a porta acaba exercendo uma força em você para a esquerda.

C) Por causa da curva, a tendência é cair para a esquerda.

D) Nenhuma afirmação está correta.

Questão 4

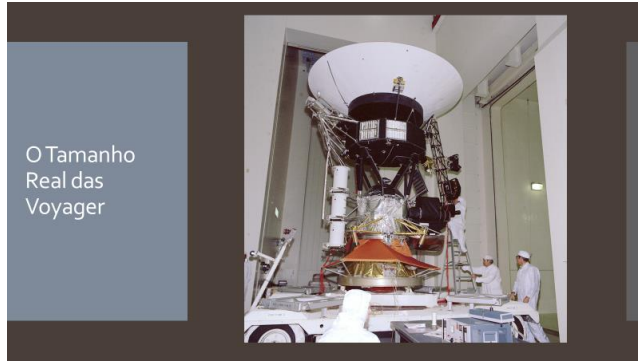
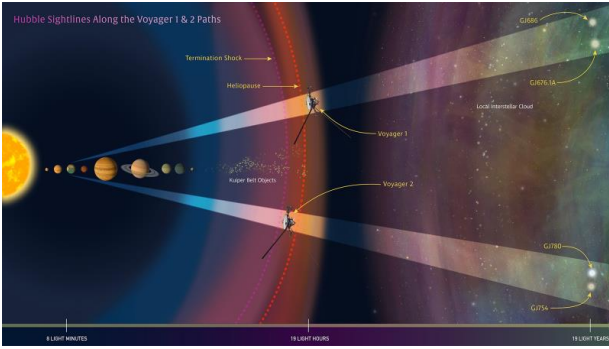
Analisar a figura ao lado, que representa um vagão de trem.

a) Nesse instante, o vagão do trem está em repouso.

b) Nesse instante, o vagão do trem está em movimento com velocidade constante.

c) Nesse instante, o vagão do trem está em movimento acelerado para a direita.

d) Nesse instante, o vagão do trem está em movimento acelerado para a esquerda.



O Tamanho Real das Voyager

Projeções da Aula 3

Força, massa e aceleração
A Segunda Lei de Newton

Por Maycon Casal
maycon.casal@gmail.com

Vimos na aula passada que...

As coisas tendem a ficar paradas, ou em movimento com velocidade constante, se a soma resultante das forças for nula

Mas... e se não for assim?

Ou seja, e se houver uma resultante, uma força não balanceada, sobre o objeto?

Vamos relembrar de três conceitos...

Massa: a medida da inércia de um corpo

Velocidade: taxa de variação da posição

Aceleração: taxa de variação da velocidade

Questão 1: O carro ao lado está parado em uma subida. O que podemos dizer sobre as forças sobre ele?

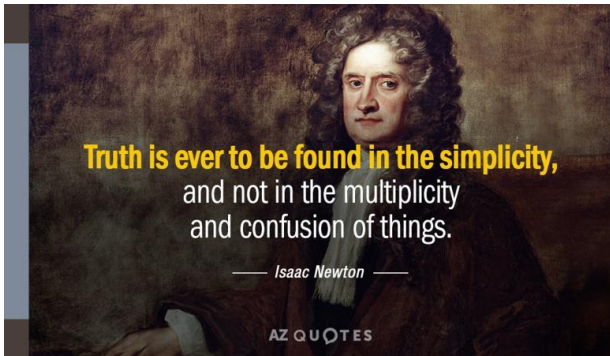
A) Não existem forças. C) A força da gravidade é maior que o atrito.
B) Existe apenas a força da gravidade. D) A resultante das forças é nula.

O que Newton propôs?

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$$

Accleração: é **proporcional** à resultante das forças aplicadas

Accleração: é **inversamente proporcional** à Massa do objeto, quando a resultante das forças for a mesma



Vejam os vídeos...

<https://www.youtube.com/watch?v=WzvhUOgRWJE> (1:58 até 04:00)

Questão 2:
Quando jogamos uma pedra para cima, qual é a Força Resultante no topo da trajetória?

A) Nula (zero)
B) Mínima
C) Igual ao restante da trajetória
D) Máxima

Pergunto...

- A Resultante das forças deve ser vista como a **causa do movimento** de um objeto?
- Ou, ela deve ser vista como a causa da **variação** do movimento de um objeto?

Outra pergunta!

Se a aceleração de um objeto é nula (igual a zero), existe Força Resultante?

Podem existir forças quaisquer nesse objeto?

Projeções da Aula 4

Aula 4 – Aplicações da Segunda Lei

Por Maycon Casal
maycon.casal@gmail.com

Vimos no texto prévio, e nas Aulas Anteriores...

- Força é uma quantidade vetorial
- A soma vetorial de todas as forças em um objeto nos dá a **resultante das Forças**
- Podemos relacionar a **resultante** dessa soma de forças pela equação:

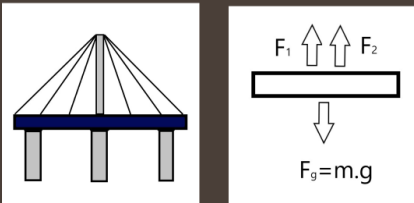
$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Lembram do exemplo da primeira aula?



Rinaldo Anbani

Vamos calcular considerando uma situação ideal:

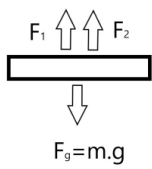


Com os dados ao lado, calcule a F_2 mínima p/ o equilíbrio

m (estrutura + veículos) = 2.000 toneladas

$g = 10 \text{ m/s}^2$

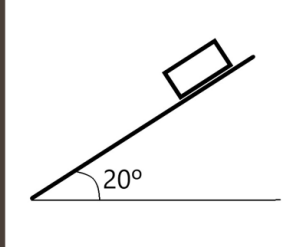
$F_1 = 8 \cdot 10^6 \text{ N}$



Outro exemplo, um carro solto em uma lomba...



Novamente, vamos simplificar um pouco...




Com os dados ao lado, calcule a aceleração

$m = 1.000 \text{ kg}$

$g = 10 \text{ m/s}^2$

Ângulo: 20°



Curiosidade sobre ângulos em ruas e estradas



Rua no centro de Porto Alegre

Curiosidade sobre ângulos em ruas e estradas



Trecho da Rodovia SC-438 (Serra do Rio do Rastro em Santa Catarina)

Detalhe do pavimento



Projeções da Aula 5

Aula de Revisão
Leis de Newton

Por Maycon Casal
maycon.casal@gmail.com



Conteúdo →

Capítulo 4, pag. 93 à 104 e pag. 110 à 121

Questões do Livro →

Exercícios do Capítulo 4:
1, 2, 4, 6, 8, 12, 14, 15, 16, 18, 21, 26, 27, 28, 29, 31, 33, 36, 38, 40, 41, 43, 44, 47

Estudar elas para a **Prova!**

Questão 1
para Discussão

Há muitos anos é obrigatório o uso de cinto de segurança no país.
Em uma freada brusca, a tendência do corpo do motorista ou dos passageiros é permanecer em movimento por:

- ressonância
- inércia
- ação e reação
- atrito

Questão 2
para Discussão

Um corpo de massa "m" está sujeito à ação de uma força que se desloca no eixo vertical em sentido contrário ao da gravidade. Se o corpo se move com velocidade constante é porque:

- a força é maior do que a da gravidade
- a força é menor do que a gravidade
- a força resultante sobre o corpo é nula
- a afirmação da questão está errada, pois qualquer que seja o corpo estará acelerado porque sempre existe a aceleração da gravidade

Questão 3

De acordo com as leis da mecânica newtoniana, se um corpo de massa constante (escolha a única alternativa correta):

- tem velocidade escalar constante, é nula a resultante das forças que nele atuam.
- descreve uma trajetória retilínea com velocidade escalar constante, não há forças atuando nele.
- descreve um movimento com velocidade vetorial constante, é nula a resultante das forças nele aplicadas.
- possui velocidade vetorial constante, não há forças aplicadas no corpo.

Projeções da Aula 6

3ª Lei de Newton

Forças e Interações


Por Maycon Casal
maycon.casal@gmail.com



Questão 1

Um astronauta encontra-se à deriva no espaço, desconectado de sua estação espacial por alguns metros. Ele não possui combustível em seus sistemas de propulsão individual. Em suas mãos, possui apenas uma peça estragada, com massa de 30kg, que acabara de substituir na parte externa da Estação Espacial. O que o astronauta deve fazer para se salvar?

A) Jogar a peça com toda força em direção à estação espacial.
B) Mexer suas pernas repetidamente para gerar uma propulsão em direção à estação.
C) Atirar a peça no sentido contrário ao da estação.
D) Assoprar o máximo possível no sentido contrário à estação espacial



Vimos até aqui que...

Forças são interações

- São necessários **ao menos dois** objetos/corpos/etc para que existam forças


A **aceleração** de um corpo sempre está relacionada a uma **resultante**

- Existe a presença de forças não balanceadas, ou seja, uma resultante obtida da soma das forças

Terceira Lei de Newton

Como escreveu Sir. Isaac Newton (1643~1727)

Para toda ação existe sempre uma igual reação; ou, as ações mútuas de dois corpos são sempre iguais e com sentidos contrários



Outras formas equivalentes de escrever a Terceira Lei de Newton

Sempre que um objeto exerce uma força sobre outro objeto, este exerce uma força igual e oposta sobre o primeiro.

Para cada ação existe sempre uma reação de mesmo módulo e de orientação oposta.

De acordo com a Terceira Lei de Newton, duas forças que formam um par ação-reação apresentam estas características, **exceto**:



Questão 2

a) mesmo módulo
b) atuam em corpos diferentes
c) sentidos opostos
d) anulam-se uma à outra

Pense a respeito...

Não posso tocar sem ser tocado.

Não posso puxar sem ser puxado.

Algo MUITO IMPORTANTE sobre a Terceira Lei de Newton:

Ação


Reação




Questão 3

Jael, o Cruel, um dos maiores jogadores de futebol da história, chuta uma bola com uma força de 200N, na direção horizontal e para a direita (da tela, conforme foto abaixo). A reação:

A) Tem módulo de 200N e sentido para a esquerda, aplicada no pé do jogador
 B) Tem módulo menor que 200N e sentido para a esquerda, aplicada no pé do jogador
 C) Tem módulo de 200N, sentido para a direita, aplicada no pé do jogador
 D) Tem módulo de 200N, sentido para a esquerda, aplicada na bola



Outra coisa MUITO IMPORTANTE



"Ação e Reação" são nomes bem ruins para descrever o fenômeno. A Interação acontece de forma instantânea, exatamente ao mesmo tempo!

Questão 4

Suponha que um automóvel e um caminhão tenham colidido em uma estrada. Considere as seguintes forças, presentes durante a trombada:

F₁ – Força exercida pelo caminhão no automóvel;
 F₂ – Peso do automóvel;
 F₃ – Peso do caminhão;
 F₄ – Atração que o automóvel exerce sobre a Terra;
 F₅ – Força exercida pelo automóvel no caminhão.


Constituem um par de ação e reação as forças:

a) F₁ e F₂
 b) F₂ e F₃
 c) F₂ e F₅
 d) F₂ e F₄


Questão 5

Um ônibus em alta velocidade e um mosquito da dengue colidem frontalmente. A força do impacto esparrama o coitado do mosquito sobre o para-brisa. Comparando o módulo da força exercida pelo ônibus com a exercida pelo mosquito no momento do impacto, podemos dizer que:

a) A força exercida pelo ônibus é maior.
 b) A força exercida é igual em módulo para os dois.
 c) Não há como saber, preciso de mais dados.
 d) A força exercida pelo mosquito é maior.



Mas, diga a verdade, você já ouviu falar que toda a Ação gera uma Reação, né?



ANEXO A

As questões da pesquisa a seguir foram sugeridas, e utilizadas, conforme proposto pelo orientador deste trabalho, Professor Dr. Ives Solano Araujo. O texto é exatamente aquele visualizado pelos alunos quando da resposta à pesquisa.

Pesquisa de Percepções sobre a Física no Ensino Médio

As respostas a esta pesquisa farão parte de um estudo na área de Pesquisa em Ensino de Física. Seja o mais sincero possível, sua resposta é importante, seja qual for! Nenhuma resposta será identificada, os dados pessoais servem apenas para facilitar o contato com o Professor Estagiário (utilizarei para envio de arquivos e links durante o período do meu estágio) e identificar quem da turma já respondeu. Muito obrigado desde já!

Autor da Pesquisa: Maycon Casal, estudante do último semestre do curso de Licenciatura em Física da UFRGS.

* Required

1. Qual sua disciplina favorita no Ensino Médio, e qual você menos gosta? Por quê? *

2. Você gosta de Física? Comente sua resposta. *

3. “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença. *

4. O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante? *

5. Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física? *

6. Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta. *

7. Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física? *

8. Você trabalha? Se sim, em quê? *

9. Você já escolheu uma profissão para seguir? Se sim, qual? *

10. Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição? *

11. Escreva seu Nome e endereço de e-mail ou WhatsApp para contato *

Respostas dos Alunos à Pesquisa de Percepções

Abaixo estão as respostas dadas à pesquisa, transcritas exatamente como escritas pelos alunos (omiti as respostas da questão 11 por conterem dados pessoais).

Questão 1: (Sua disciplina favorita...)

Aluno	A	a minha favorita é filosofia, e a que eu menos gosto é física
Aluno	B	fisica , nao entendo , a professora nao sabe explica
Aluno	C	geografia, por q sim
Aluno	D	Matemática, pois é uma meteria que faz com que você faça ate ter certeza que ache a resposta correta.
Aluno	E	Eu gosto de educação física porque eu gosto de jogar bola e eu posso fazer isso na educação física, eu gosto menos de...
Aluno	F	biologia. Física pq é dificil
Aluno	G	A minha favorita é literatura e a que eu menos gosto é física (acho complicado demais e me irrita)
Aluno	H	minha materia favorita é historia e a que menos gosto é fisica por ser muito complexo
Aluno	I	português a que mais gosto e química a que menos gosto
Aluno	J	História, eu gosto de saber do passado das coisas, e ter propriedade para discutir sobre isso (Especificamente na parte da política, adoro ler livros sobre isso)
Aluno	K	matematica
Aluno	L	Filosofia a que eu mais gosto e Quimica a que eu menos gosto, porque a professora tornou a materia chata.
Aluno	M	biologia pois sempre tive uma paixão pela natureza
Aluno	N	minha favorita é sociologia, não gosto de matemática porque acho uma matéria confusa
Aluno	O	Minha disciplina favorita é Matemática, porque é desafiadora pra mim e a que eu menos gosto é física
Aluno	P	Minha favorita sinceramente é física, a que menos gosto é a Religião pois acho desnecessária para alunos de qualquer escola especialmente os do ensino medio, podendo ter mais períodos de inglês por exemplo que temos apenas um por semana ocupamos dois períodos para esta matéria que é no minimo dispensável.
Aluno	Q	minha disciplina favorita e historia artes; literatura e etc a que menos sao elas fisica, quimica , matematica,
Aluno	R	preferida portugues ea menos preferida fisica porque tenho dificuldade
Aluno	S	Biologia e a que eu menos gosto é física
Aluno	T	Minha materia favorita é a de quimica: por que: o entendimento das coisas mais simples do dia dia me fascina - e a materia que menos dou valor é de religião: por que: não me interessa muito o conteudo passado.
Aluno	U	quimica, matematica
Aluno	V	Minha disciplina favorita é artes pois adoro desenhar e criar. E não gosto de química pois não me dou muito bem com a matéria
Aluno	X	Minha disciplina favorita é filosofia, e a que menos gosto (tenho mais dificuldade de entender é física)
Aluno	Z	educação fisica , e a qual eu menos gosto é matemática , porque tem muito calculo e não sou fã.

Questão 2 (Você gosta de Física...)

Aluno	A	sinceramente não gosto pois envolve muito calculo
Aluno	B	por causa da professora
Aluno	C	nao.
Aluno	D	Não.
Aluno	E	Eu nao entendo ela
Aluno	F	nao pq é dificil de entender
Aluno	G	Não gosto de física,ela trabalha com muitas conversões e eu tenho dificuldade em praticar a matéria.
Aluno	H	acho que é uma materia interessante porem dificil
Aluno	I	gosto, mas acho que a professora deveria ser mais atenciosa
Aluno	J	Sim, gosto de fazer exercícios sobre isso, porém nem tanto de aprender sobre isso
Aluno	K	mais ou menos
Aluno	L	Gosto só quando eu entendo, o que não acontece muito.
Aluno	M	gosto pois gosto de usar a logica
Aluno	N	+ ou -, nao curto pelo mesmo motivo de não gostar de matemática, acho confuso. porem eu acho interessante.
Aluno	O	não
Aluno	P	Sim, adoro cálculos em geral
Aluno	Q	nao porque e complicado e envolve matematica.... e eu odeio matematica
Aluno	R	gosto,mas não sou muito bom
Aluno	S	Não
Aluno	T	sim, é incrível pelo simples motivo de os alunos aprenderam sobre o seu mundo e o espaço a fora.
Aluno	U	sim, gosto mais ou menos
Aluno	V	Não muito. Gosto das leis de Newton e algumas formulas
Aluno	X	Não, pois tenho extrema dificuldade em entender
Aluno	Z	Nesse colégio não, o porque não consigo compreender a professora patricia ela explica tudo muito rápido não da tudo passo a passo.

Questão 3 (Gostaria mais de Física se...)

Aluno	A	tivesse menos calculo
Aluno	B	aprendesse alguma coisa
Aluno	C	eu gostaria mais de fisica se a professora fosse mais calma
Aluno	D	Eu gostaria mais de física se troca-se a professora ou se ela explicasse mais.
Aluno	E	Se eu entende-se ela
Aluno	F	A sora explica-se direito
Aluno	G	Se não tivesse muitas conversões e fosse apenas teoria.
Aluno	H	se houvesse mais interesse
Aluno	I	a professora explicasse melhor
Aluno	J	Fosse mais fácil

Aluno	K	nao
Aluno	L	Fosse mais divertida e se tivesse varias formas da professora explicar, porque do jeito que a minha professora explica eu demoro para aprender.
Aluno	M	as aulas fossem mais interativas
Aluno	N	se tivesse menos números
Aluno	O	se ela fosse mais divertida
Aluno	P	Não agregaria nada.
Aluno	Q	se fosse menos complicada e nao envolve se matematica .
Aluno	R	se fosse mais facil
Aluno	S	Fosse uma aula sem cauculos
Aluno	T	Se fosse ensinado de forma mais criativa para o melhor entendimento do aluno.
Aluno	U	eu gostaria mais de fisica se nao fosse tao complicado de entender
Aluno	V	Fosse um pouco mais explicada
Aluno	X	Se eu compreende-se, pelo fato de ter matemática algo que já tenho um pouco de dificuldade mas consigo entender diferente de física, fica difícil para mim raciocinar
Aluno	Z	Se ela explica-se com mais calma sem correr com os exemplos.

Questão 4 (Acha mais interessante na Física...)

Aluno	A	interessante é os movimentos, e menos interessante é as leis de newton
Aluno	B	acho interessante a matematica ,e menos interessante a professora
Aluno	C	tudo
Aluno	D	As grandezas fundamentais
Aluno	E	eu não sei fazer nada de fisica
Aluno	F	é legal em geral se a professora explicar. quando ela n explica é f***
Aluno	G	Eu gosto dos fenômenos,mas não gosto da conversão.
Aluno	H	menos interessante:a materia do ensino medio
Aluno	I	nao acho que tenha coisas mais interessantes ou menos interessantes
Aluno	J	Sobre repouso, referencial, e coisas assim. O menos interessante é sobre força, e etc. Saber quanto foi de força.
Aluno	K	unidades de medida
Aluno	L	Acho interessante as formulas para calculos e nao gosto muito dessas coisas de massa, toneladas...
Aluno	M	as formas que elas usam para chegar no resultado
Aluno	N	tudo, acho a matéria muito interessante.
Aluno	O	nada
Aluno	P	Bom, eu tenho um conhecimento pequeno em relação a matérias escolares da disciplina, mas até agora eu gosto mais da velocidade média /:
Aluno	Q	nao sei por que nao gosto de fisica .
Aluno	R	aprender a calcular medidas e menos interessante velocidade
Aluno	S	E acho interessante as formas de montar as contas mas não achei um professor que me fizesse enterder a fisica
Aluno	T	Para mim oque mais me interessa na fisica é a forma como podemos calcular cada coisa ao nosso redor. (tudo é interessante)

Aluno	U	a transformação de temperatura: kelvin, e celcius...
Aluno	V	As leis de Newton. Unidades de medida
Aluno	X	A física tem o proposito de questionar e especificar os mínimos detalhes e isso a torna interessante mas ao mesmo tempo difícil
Aluno	Z	quando a aula e bem explicada tudo é interessante.

Questão 5 (Assunto que gostaria que fosse abordado...)

Aluno	A	não sei
Aluno	B	historia
Aluno	C	nao gosto de fisica
Aluno	D	não sei
Aluno	E	sei la, nao entendo fisica
Aluno	F	velocidade, velocidade escalar, massa.
Aluno	G	Mais elementos.
Aluno	H	astrologia
Aluno	I	assuntos sobre o cotidiano escolar
Aluno	J	Não sei, por quê acabei de começar a aprender sobre física.
Aluno	K	nao sei
Aluno	L	Qualquer assunto atual, acho que a materia se tornaria menos monótona se tivessem mais exemplos da vida real do que fictícios.
Aluno	M	as teorias fisicas que se tem hoje em dia
Aluno	N	os mesmos
Aluno	O	que fosse mais explicado as contas e os sentidos dela
Aluno	P	.
Aluno	Q	nao sei
Aluno	R	não sei
Aluno	S	um pouco mais de textos elaborativos
Aluno	T	Espaço (estrelas, planetas)
Aluno	U	cores
Aluno	V	As leis de Newton
Aluno	X	Não um assunto e sim uma maneira de abordá-los eu diria, explicando melhor e com mais praticidades
Aluno	Z	fazer demonstrações com objetos explicando seria bem divertido.

Questão 6 (Vê alguma utilidade em aprender Física...)

Aluno	A	logico para aprendermos a trajetória dos objetos
Aluno	B	nao
Aluno	C	sim, voce pode usala em algumas arias de trabalho
Aluno	D	As curiosidades
Aluno	E	eu acho que nao, porque nao quero ser astronauta
Aluno	F	Muita,no fundamental quase n tive

Aluno	G	Sim,eu acho muito difícil.
Aluno	H	para a minha vida não, apenas para algumas areas
Aluno	I	sim, em todas as coisas envolve fisica
Aluno	J	Sim e não, algumas coisas eu acho uteis, e outras nem tanto
Aluno	K	sim
Aluno	L	Sim, gosto de aprender tudo, acho que se a gente aprende com certeza iremos precisar.
Aluno	M	acho que no dia a dia não
Aluno	N	sim, é fundamental saber isso
Aluno	O	sim porquê tudo a nossa volta é fisica e sem ela não saberiamos o essencial
Aluno	P	Sim, ter um certo conhecimento geral básico sobre por exemplo medidas, tempo, velocidade, corrente eletrica.
Aluno	Q	e que depende da minha profissao ... mais acho que sim e nao
Aluno	R	sim porque dependendo do trabalho que iremos escolher vamos usar bastante
Aluno	S	vejo sim pois pode ser usada como um material de trabalho etc
Aluno	T	com certeza, para mim fisica serve além de ter conhecimento para passar em um concurso, é ter conhecimento para não gerar estupidez por parte das pessoas.
Aluno	U	as vezes sim e as vezes nao
Aluno	V	Algumas tipo as unidades de medida
Aluno	X	Sim vejo ela explica tudo e você não vê tudo da mesma maneira que via antes, agora vê com os mínimos detalhes
Aluno	Z	Claro que sim , porque usamos a física no dia a dia.

Questão 7 (Quais dificuldades...)

Aluno	A	calculos
Aluno	B	tudo
Aluno	C	todas
Aluno	D	não entender as explicações da professora
Aluno	E	todas
Aluno	F	siglas e como formular o problema
Aluno	G	Trabalhar com os cálculos.
Aluno	H	concentração para fazer calculos
Aluno	I	formulas
Aluno	J	os Cálculos, porém gosto.
Aluno	K	entender as materias
Aluno	L	Prestar atenção, acho muito monótona a aula e o modo como a professora explica é muito rápido.
Aluno	M	decorar as formulas
Aluno	N	m a t e m a t i c a a
Aluno	O	a explicação dificulta o meu aprendizado porque acho que ela deveria ter mais detalhes
Aluno	P	As vezes o acumulado de matéria não compreendida, mas muito raramente
Aluno	Q	tudo ... porque nao intendo ...e minha professora nao explica muito bem
Aluno	R	não entender muito bem
Aluno	S	Não sou muito bom em cauculos

Aluno	T	em decorar as formulas.
Aluno	U	ao resolver as questoes de calculos
Aluno	V	As conversões de unidade
Aluno	X	como disse a cima pelo fato de ter matemática, ser algo muito detalhado,e ter uma atenção muito grande pois desenvolve bastante o raciocínio logico
Aluno	Z	Todas quando não consigo compreender o professor.

Questão 8 (Você trabalha...)

Aluno	A	trabalho em um mercado
Aluno	B	nao
Aluno	C	nao
Aluno	D	nao
Aluno	E	Nao
Aluno	F	nao
Aluno	G	Ainda não trabalho.
Aluno	H	ainda não
Aluno	I	nao
Aluno	J	Não.
Aluno	K	nao
Aluno	L	Nao.
Aluno	M	não
Aluno	N	nao
Aluno	O	não
Aluno	P	Não
Aluno	Q	nao
Aluno	R	não
Aluno	S	NÃO
Aluno	T	Não
Aluno	U	nao
Aluno	V	Não
Aluno	X	Não trabalho
Aluno	Z	sim,em uma empresa de imoveis , na área do juridico

Questão 9 (Já escolheu uma profissão...)

Aluno	A	publicidade
Aluno	B	DELEGADA
Aluno	C	sim
Aluno	D	Servi exercito ou fazer um concurso para civil
Aluno	E	Sim, jogador de futebol
Aluno	F	sim, medicina

Aluno	G	Psicologia, fotografia e veterinária.
Aluno	H	não
Aluno	I	carreira militar
Aluno	J	Sim, Programador (Desenvolvedor de softwares para a Web)
Aluno	K	nao
Aluno	L	Sim, quero ser psicologa.
Aluno	M	ainda não
Aluno	N	j'pensei em varias mais ainda não me foquei em alguma
Aluno	O	sim, eu ainda estou endecisa na área de Direito ainda não sei se vou tentar a policia federal ou se vou ser juiza
Aluno	P	Não
Aluno	Q	quero se veterinaria
Aluno	R	ainda não
Aluno	S	SIM ed fisica
Aluno	T	Engenheiro da nasa.
Aluno	U	nao
Aluno	V	Ainda tenho duvidas
Aluno	X	Sim, quero ser psicologa
Aluno	Z	sim , carreira militar.

Questão 10 (Pretendes algum curso superior...)

Aluno	A	ainda não sei
Aluno	B	SO FACULDADE DE DIREITO E CURSO MILITAR E QUARTEL
Aluno	C	sim mas nada em mente
Aluno	D	mecânica
Aluno	E	Sim, educação fisica, qualquer uma
Aluno	F	sim, medicina em alguma faculdade federal
Aluno	G	Não tenho certeza ainda.
Aluno	H	economia
Aluno	I	academia militar, direito
Aluno	J	Não, porém faço técnico em informática.
Aluno	K	sim
Aluno	L	Sim
Aluno	M	faculdade de preferencia puc
Aluno	N	um curso de línguas com certeza, coreano e inglês. talvez uma faculdade de sociologia
Aluno	O	sim, em administração.
Aluno	P	Com certeza sim, mas ainda não sei qual. Em uma faculdade federal

Aluno	Q	e que ja fiz diversos cursos ... mais vou fazer de banho e tosa
Aluno	R	não sei ainda
Aluno	S	sim pretendo mas nao sei ainda qual vou fazer
Aluno	T	Não tenho ideia, sem amadurecimento para descrever o meus planos do futuro.
Aluno	U	nao sei
Aluno	V	Ainda não sei mas provavelmente sim
Aluno	X	pretendo fazer faculdade de psicologia, na instituição que eu conseguir entrar.
Aluno	Z	sim, faculdade de educação fisica