

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

UMA ABORDAGEM CONCEITUAL DAS LEIS DE NEWTON: RELATO DE
DOCÊNCIA PAUTADA NA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD

MILENA LAUSCHNER LOPES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física sob orientação do Professor Doutor Dioni Paulo Pastorio

Porto Alegre, 2022

AGRADECIMENTOS

Não é apenas por mérito próprio que cheguei onde estou, pude chegar aqui através da presença de diversas pessoas que cruzaram meu caminho. A essas pessoas sou eternamente grata.

Agradeço a meus pais por lutarem por uma educação de qualidade. Em especial agradeço meu irmão, que sempre me fez seguir em frente. Pensar que quando eu chego mais longe sou exemplo para outra pessoa, deixa-me muito feliz.

Obrigada família, especialmente tia Rosani por me dar um *notebook* quando o meu estragou. Isso fez com que eu continuasse meus estudos, seu apoio foi muito importante.

Aos meus melhores amigos da graduação, especialmente Giulia e Marcos, agradeço imensamente o apoio de vocês. Não estaria aqui sem vocês!

Deixo um lugar nos agradecimentos a tantos colegas que se tornaram meus amigos durante essa jornada. Vocês me ajudaram em atividades, em provas, em entender o conteúdo, fazendo trabalhos colaborativos e me dando críticas construtivas para eu me sentir pertencente ao curso de Física-Licenciatura e ser uma pessoa mais crítica frente ao ensino de Física.

Aos meus professores do Ensino Básico sou muito grata, vocês me incentivaram a ir mais além e entrar numa universidade federal.

Meus agradecimentos aos professores Eliane Angela Veit, Dioni Paulo Pastorio, Leonardo Albuquerque Heidemann, Nathan Willig Lima e Ives Solano Araújo por me ensinarem sobre Educação e Física nas suas disciplinas, eventos e pesquisas. Muito do que vocês falaram mudaram o modo como eu vejo o mundo. Obrigada por todas as críticas e comentários aos trabalhos feitos por mim.

Sou muito grata pela oportunidade de poder estudar de graça numa instituição pública de qualidade como a Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. REFERÊNCIA TEÓRICO	7
3. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS	10
3.1 História e Filosofia da Ciência	10
3.3 Jogos didáticos como inovação no Ensino de Física	13
3.4 Experimentos didáticos no Ensino de Física	14
4. ESTRUTURA ESCOLAR	16
4.1 Caracterização do Escola	16
4.2 Caracterização dos Professores	20
4.3 Caracterização das Turmas	21
5. RELATOS DE OBSERVAÇÃO	22
5.1 Observação 1	22
5.2 Observação 2	24
5.3 Observação 3	25
5.4 Observação 4	26
5.5 Observação 5	27
5.6 Observação 6 e 7	27
5.7 Observação 8 e 9	29
5.8 Observação 10	29
5.9 Observação 11	31
5.10 Observação 12 e 13	31
5.11 Observação 14	32
5.13 Observação 17	34
5. 14 Observação 18	36
5.15 Observação 19	38
5.16 Observação 20	39
6. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA	40
6.1 Aula 1: O que é ciência? O que é Física? Por que aprender Física?	44
6.1.1 Plano de Aula	44
6.1.2 Relato de Regência	46
6.2 Aula 2: Uma breve história sobre o conceito de Inércia	49
6.2.1 Plano de Aula	49
6.2.2 Relato de Regência	50
6.3 Aula 3: Relação entre inércia e massa e introdução da Segunda Lei de Newton	55
6.3.1 Plano de Aula	55

6.3.2 Relato de Regência	58
6.4 Aula 4: Segunda Lei de Newton	65
6.4.1 Plano de Aula	65
6.4.2 Relato de Regência	67
6.5 Aula 5: Terceira Lei de Newton e Trabalho Avaliativo (Etapa 1)	71
6.5.1 Plano de Aula	71
6.5.2 Relato de Regência	72
6.6 Aula 6: Trabalho Avaliativo (Etapa 2)	76
6.6.1 Plano de Aula	76
6.6.2 Relato de Regência	77
6.7 Aula 7: Plantão de Dúvidas e Prova	80
6.7.1 Plano de Aula	80
6.7.2 Relato de Regência	80
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS	84
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE ATITUDES	88
APÊNDICE B - SLIDES AULA 1	90
APÊNDICE C - ATIVIDADE AULA 1	94
APÊNDICE D - ATIVIDADE AULA 3	95
APÊNDICE F - LISTA DE QUESTÕES	97
APÊNDICE G - PROVA	101
ANEXO A - TEXTO AULA 1	103
ANEXO B - ATIVIDADE GRUPO 1	109
ANEXO C - ATIVIDADE GRUPO 2	111
ANEXO D - ATIVIDADE GRUPO 3	115
ANEXO E - ATIVIDADE GRUPO 4	117
ANEXO F - ATIVIDADE GRUPO 5	118
ANEXO G - ATIVIDADE GRUPO 6	119
ANEXO H - ATIVIDADE GRUPO 7	120
ANEXO I - CARTAS DE PERGUNTAS E RESPOSTAS DO GRUPO 7	121

1. INTRODUÇÃO

Este material consiste no meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) construído a partir de um relato detalhado da experiência vivida dentro da sala de aula, na qual desenvolvi uma sequência didática de Física para o primeiro ano do Ensino Médio. O trabalho possui uma estrutura que mostra a experiência na ordem que ela foi vivida: primeiro apresentando as observações das aulas (Seção 5), depois as regências (Seção 6) e por fim, uma reflexão sobre o período vivido (Seção 7). A conclusão e organização desse material só foi atingida graças às orientações recebidas na disciplina Estágio de Docência em Física III (FIS01083) oferecida aos cursos de Física-Licenciatura na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Torna-se importante, nesse contexto, falar da minha experiência como bolsista de iniciação científica (IC), a qual me deu suporte para buscar um referencial teórico cognitivo atualizado sobre o Ensino de Física. Comecei a ser bolsista IC depois de 2 anos no curso de Física-Licenciatura, primeiro trabalhei na publicação de um *eBook* criado por uma comunidade de professores de Física Colombianos, comunidade essa que surge da pesquisa de um doutorando colombiano do Instituto de Física da UFRGS. Após, por escolha minha, comecei a estudar Modelagem Científica no Ensino de Física. O Instituto de Física da UFRGS tem professores que possuem um sólido conhecimento sobre essa metodologia. Tive a sorte de trabalhar com a Profa. Dra. Eliane Angela Veit que é uma dessas professoras. Segundo Brandão, Araujo e Veit (2011) a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e a concepção de modelagem científica de Bunge é adotada para argumentar que a modelagem científica pode ser entendida como um campo conceitual subjacente aos campos conceituais da Física, dando assim sentido à metodologia.

Tendo um bom conhecimento sobre a modelagem científica comecei a criar problemas abertos que foram aplicados numa disciplina de Física Geral I ministrada pelo professor Dioni Paulo Pastorio. A modelagem científica e os problemas abertos estão relacionados, pois a resolução de problemas abertos pode ser vista como um processo de modelagem científica (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2020). Nos próximos parágrafos, começando a introduzir minha proposta didática, apresento uma crítica aos pensamentos em torno do ensino de Física. Muito do que apresento neste trabalho tem relação com a experiência vivida na universidade durante meu período de graduação.

Os professores de Física do ensino médio costumam apontar que os alunos têm grande dificuldade em compreender os conceitos envolvidos na aprendizagem dos diferentes conteúdos de Física e relacioná-los com novas situações. Segundo Facchinello (2008), os

estudantes passam por um processo lento e gradativo para transformar conceitos intuitivos em conceitos científicos. Mesmo após expostos a conceitos científicos, ainda é observado que os alunos usam de conceitos intuitivos para explicar situações-problema.

As aulas de Física se propõem a trazer conceitos científicos em uma linguagem aceita pela comunidade científica, com uso próprio de símbolos que muitas vezes não estão inseridos no cotidiano dos alunos. As equações físicas muitas vezes são apresentadas de forma abstrata, sem referência a situações reais. Comumente vemos essa visão sendo reforçada em salas de aula, onde a abordagem didática é focada na memorização de ‘fórmulas’ para resolver ‘exercícios’ e a aplicação conceitual do ensino de Física é deixada em segundo plano.

É comum escutarmos de professores, pais e alunos que a falta de entendimento das aulas de Física vem da “falta de base” que não evoluiu no período do Ensino Fundamental, fazendo com que os alunos cheguem no Ensino Médio com uma grande dificuldade de assimilar os conteúdos de Física. Esse discurso de “falta de base” está muitas vezes relacionado à fraca base matemática notada ao final do Ensino Fundamental, principalmente no que se refere a transformações de unidades, potenciação, radiciação, funções do primeiro e segundo graus e representação gráfica (FACCHINELLO, 2008). Facchinello (2008) aponta que essa consequência pode ser fruto de uma didática carente em significado no momento de apresentação dos conceitos matemáticos e físicos no período do Ensino Fundamental.

Vivenciei ao longo do meu estágio a insegurança dos estudantes em expressar suas visões. Acredito que essa insegurança esteja relacionada com a falta de vocabulário formal e científico, fazendo com que os alunos não consigam relacionar conceitos, símbolos e significados nas situações analisadas para debater conceitos físicos. Como podemos ver, as dificuldades do ensino e aprendizagem não se limitam à escassez de recursos materiais, cenário vivenciado em escolas estaduais, mas há fatores mais relevantes neste processo: os sujeitos envolvidos, a relação professor-aluno e aluno-aluno. Pensando sobre isso, pode-se analisar que:

Uma solução para as dificuldades de aprendizagem dos alunos não depende apenas de recursos materiais ou financeiros, mas é somada a sensibilidade e adaptabilidade da conduta do professor. (FACCHINELLO, 2008, p.123)

Durante as aulas, usei a resolução de problemas e atividades colaborativas para instigar os estudantes a fazer o uso da linguagem verbal explicitando as estratégias de resolução e evoluindo, gradativamente, de acordo com o seu desenvolvimento cognitivo e através do progressivo domínio de um campo conceitual complexo, para um estágio operacional formal cientificamente aceito. Meu papel era o de mediadora da interação sujeito-situação e provedora de situações-problema cada vez mais complexas que requeressem domínio gradual

de conceitos. Foi possível, assim, contribuir para que os alunos construíssem uma aprendizagem significativa e não meramente mecânica.

Nas duas próximas seções irei apresentar o referencial teórico e as estratégias didáticas utilizadas para dar pluralidade de abordagens nas aulas apresentadas. O referencial metodológico contará com as estratégias didáticas e mostrará que, para envolver e motivar os alunos, precisamos partir de uma linguagem próxima à realidade deles e criar momentos no qual “o conhecimento da realidade seja descoberto e construído através da atividade da criança” (MOREIRA & OSTERMANN, 1999).

2. REFERÊNCIA TEÓRICO

As aulas ministradas no Instituto Estadual Rio Branco, como parte deste Trabalho de Conclusão de Curso, seguiram o referencial teórico Teoria dos Campos Conceituais construído pelo discípulo de Piaget, Gérard Vergnaud. Como já introduzido na seção anterior, o motivo que me leva à escolha deste referencial é: a dificuldade apresentada pelos alunos para explicarem situações que envolvem Física, consequência de um ensino mecanicista focado na memorização de ‘fórmulas’, que não criam uma ponte entre o cotidiano dos alunos e o mundo científico.

Para Vergnaud, campo conceitual é “um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição” (VERGNAUD, 1982; apud MOREIRA, 2002, p. 16). Por exemplo, o campo conceitual da Dinâmica faz parte do campo conceitual da Física Clássica e o campo conceitual das Leis de Newton faz parte do campo conceitual da Dinâmica. Podemos notar que muitos são os conceitos envolvidos nas situações que constituem o campo conceitual das Leis de Newton como, por exemplo, inércia, massa, velocidade, aceleração, ação e reação, entre outros. Campo conceitual é, também, uma unidade de análise para estudo do desenvolvimento cognitivo do sujeito-em-situação (FACCHINELLO, 2008). Sob a análise do aluno no processo de transformação cognitiva, Vergnaud (2007, p.285) escreve:

Um aprendiz expressa seu conhecimento científico tanto pela maneira como ele age em uma situação (forma operativa) quanto pelas declarações e explicações que ele é capaz de expressar (forma predicativa). O significado está na atividade que ele desenvolve e não apenas nas formas linguísticas que ele enuncia. O conceito de situação didática anda de mãos dadas com o de atividade em situação, e mais precisamente com o conceito de "esquema". Conceitualizações importantes estão contidas em esquemas. A perspectiva de desenvolvimento cognitivo, herdada de Piaget e Vigotski, é uma referência indispensável para continuar analisando, a longo e médio prazo, as filiações e rupturas. Mas o lugar do conteúdo científico e de suas próprias epistemologias é mais importante do que o que estes dois autores reconheceram.

Neste trecho Vergnaud relembra o contexto de esquema introduzido por Piaget, porém da teoria de Vergnaud esse conceito é ampliado e é tratado como uma invariante

contextualizada na situação didática. Partindo dessa concepção, construiu-se a interação esquema-situação na Teoria dos Campos Conceituais. Quando o sujeito se depara com uma situação conhecida, ele recorre a um esquema já conhecido, que é eficaz para descrever aquela situação em particular. Entretanto, ao ser confrontado com uma nova situação, ele recorre a diversos esquemas que precisaram ser progressivamente moldados para terem significado. Como afirma Moreira, (2002, p. 12) “(...) o desenvolvimento cognitivo consiste sobretudo, e principalmente, no desenvolvimento de um vasto repertório de esquemas”.

Vergnaud conceitualiza campo conceitual a partir de dois argumentos principais: uma situação não pode ser analisada a partir de um único conceito; um conceito não pode ser formado a partir de uma única situação. O conceito, na teoria de Vergnaud, é um triplete S – I – R, onde, segundo Moreira (2002, p 10):

S: é o conjunto de situações que dão sentido ao conceito;

I: é um conjunto de invariantes (objetos, propriedades e relações) sobre os quais repousa a operacionalidade do conceito, ou o conjunto de invariantes operatórios associados ao conceito, ou o conjunto de invariantes que podem ser reconhecidos e usados pelos sujeitos para analisar e dominar as situações do primeiro conjunto;

R: é um conjunto de representações simbólicas (linguagem natural, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.) que podem ser usadas para indicar e representar esses invariantes e, conseqüentemente, representar as situações e os procedimentos para lidar com elas.

Sobre o concepção de conceito como um triplete S – I – R, Moreira (2002, p. 10) escreve:

Uma definição pragmática poderia considerar um conceito como um conjunto de invariantes utilizáveis na ação, mas esta definição implica também um conjunto de situações que constituem o referente e um conjunto de esquemas postos em ação pelos sujeitos nessas situações. Daí, o triplete (S, R, I) onde, em termos psicológicos, S é a realidade e (I, R) a representação que pode ser considerada como dois aspectos interagentes do pensamento, o significado (I) e o significante (R).

Isso implica que para estudar o desenvolvimento e uso de um conceito, ao longo da aprendizagem ou de sua utilização, é necessário considerar esses três conjuntos simultaneamente. Não há, em geral, correspondência biunívoca entre significantes e significados, nem entre invariantes e situações; não se pode, portanto, reduzir o significado nem aos significantes nem às situações (1990, p. 146). Por outro lado, como foi dito, um único conceito não se refere a um só tipo de situação e uma única situação não pode ser analisada com um só conceito.

Por tudo isso, é necessário falar-se em campos conceituais. Mas se os conceitos tornam-se significativos através de situações decorre, naturalmente, que as situações e não os conceitos constituem a principal entrada de um campo conceitual. Um campo conceitual é, em primeiro lugar, um conjunto de situações (1988, p. 141; 1990, p. 5), cujo domínio requer o domínio de vários conceitos de naturezas distintas.

Na próxima seção, relatarei algumas estratégias metodológicas usadas para apresentar as Leis de Newton de maneira conceitual e motivar os alunos ao estudos dessas leis, buscando atingir um ensino focado na desenvolvimento de situações nas quais os alunos sejam confrontados com problemas que possibilitem o processo de aquisição de conceitos e manipulação de campos conceituais, para que a Física se torne uma Ciência com significado em suas vivências diárias.

3. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

Na busca por uma pluralidade metodológica para o aumentar a atenção e engajamento dos alunos na aprendizagem de conceitos físicos, busquei diferentes estratégias didáticas, as quais serão apresentadas nas próximas subseções. As estratégias são apresentadas na ordem como foram utilizadas nas aulas.

3.1 História e Filosofia da Ciência

A aula em que comecei a passar os conceitos envolvidos nas Leis de Newton foi a aula 2. Nela falei sobre “Uma breve história sobre o conceito de inércia”, dando início ao uso da metodologia que será apresentada nesta subseção.

Uso esse recurso com o objetivo de considerar que alguns “produtos finais” da Ciência, tais como leis e teorias, passam por processos pelos quais o conhecimento científico é desenvolvido (PAGLIARINI, 2007). Esses processos são influenciados pelo contexto histórico da época, por controvérsias e pela filosofia dos cientistas. Com objetivo pedagógico focado no ganho de domínio sobre determinado conhecimento científico (isto é, sobre os meios de representação associados a conceitos), a fim de entender como as situações funcionam, e como esse conhecimento pode ser adotado para interpretar fenômenos naturais, sem se preocupar em discutir relações mais amplas com a sociedade, escolhi a vertente que enfatiza fatores epistemológicos entre as possíveis vertentes presentes na abordagem História e Filosofia da Ciência (HFC).

Ao promover discussões epistemológicas, pode-se resgatar o que estava sendo discutido no momento de criação do conceito, ou seja, quais eram as disputas, problemas e objetivos a serem alcançados, bem como quais elementos teóricos e empíricos foram necessários para que chegássemos até a concepção contemporânea sobre o que está sendo apresentado (LIMA, 2021). Ao fazer isso, conseguimos justamente prover significado e sentido para a discussão conceitual e abstrata, afinal, conectamos o conceito aos esquemas de representação e permitimos que ele seja compreendido em seu processo histórico. Adicionando a esse argumento, Lima (2021, p. 1037) complementa:

“... a apresentação de uma narrativa orientada à dimensão epistemológica também contribui para superação de uma visão de senso comum da ciência, na medida em que apresentamos a complexidade do processo de desenvolvimento pelo qual os conceitos passam, a contribuição coletiva (e não de um gênio individualmente) para esse

processo, mostra a importância das conjecturas, passos criativos e erros no processo científico”.

Como poderá ser lido na Seção 6, onde estão relatadas as aulas ministradas, será apresentada a história de vida e o contexto histórico dos cientistas¹: Aristóteles, Galileo Galilei, René Descartes e Isaac Newton. A noção que cada cientista tinha sobre a realidade molda o modo como o próprio fazia Ciência, por exemplo:

- Aristóteles dividia o mundo em sublunar (antes da Lua) e supralunar (após a Lua), sendo que no mundo sublunar, onde encontrava a Terra, não eram aceitas as leis matemáticas, pois não se podia explicar um mundo de corrupção e imperfeições;
- Galileu² sofreu com a perseguição da Inquisição Católica ao definir que o Sol era o centro do sistema solar e não a Terra;
- Descartes era fielmente religioso e isso influenciou a noção Física da conservação da quantidade de movimento;
- Newton aproveita o conhecimento dos seus antecessores e unifica o mundo sublunar e o mundo supralunar ao dizer que suas leis são válidas em ambos.

3.2 Método colaborativo presencial

Esse foi o método mais usado nas aulas, pois busquei no trabalho colaborativo, o desenvolvimento da expressão de conceitos físicos.

Os alunos têm uma carga de experiência e aprendizado prático sobre os conceitos estudados em aula, formada a partir das suas vivências dentro da sociedade. Esses são os chamados, por Vergnaud, conceitos intuitivos. Por isso, a aprendizagem colaborativa se dá após uma breve introdução científica do conteúdo presente na atividade que deverá ser resolvida em grupos e durante o período de aula (presencial).

Um dos principais focos de um ensino colaborativo é a substituição de uma postura passiva dos alunos — que apenas recebem o conhecimento emitido pelos professores — por uma atitude mais ativa, de forma que os alunos passam a atuar como protagonistas do processo de aprendizagem e desenvolvem habilidades colaborativas, a autorregulação da aprendizagem e melhoram seu modo de expressar.

¹ Para mais detalhes dessa aula, leia a subseção 6.2.

² Vale ressaltar que quando apresento o cientista Galileo Galilei trago trechos traduzidos do seu livro, usando uma fonte primária para mostrar aos alunos como se escrevia no passado. Note que o uso de fontes primárias, de acordo com a literatura, é recomendável no ensino pautado em HFC.

A aplicação desse método seguiu as seguintes características:

1. Contextualização do conhecimento ensinado

Durante a apresentação de conceitos, usou-se exemplos do cotidiano dos alunos para facilitar a compreensão do conteúdo. Por exemplo, na primeira lei de Newton, usei o exemplo de um ônibus para debater como o conceito de inércia está relacionado à massa do objeto; na segunda lei de Newton, usei o exemplo de uma brincadeira de cabo de guerra para representar as forças presentes no nosso dia a dia e na terceira lei, falei sobre as forças de ação e reação presentes ao caminharmos, ao sermos puxados pela Terra e ao chutarmos uma bola (remetendo ao futebol, exercício praticado ou visto por muitos estudantes dos meus estudantes).

2. Criação de um ambiente propício

Fomentei atividades com caráter colaborativo e que gerassem discussão entre os estudantes. Como poderá ser lido, na subseção 6.1, a participação valia nota e foi um recurso motivador para os alunos colaborarem.

3. Atuação da professor como mediador

Buscando mudar a relação professor-aluno, a partir da mudança do papel do professor na aprendizagem dos alunos para mediador e não transmissor, durante as atividades, atuei para direcionar e fomentar o conhecimento dos alunos, dando apoio e tirando dúvidas. Entretanto, a aprendizagem em si foi feita em conjunto, entre os estudantes. São eles que devem conectar os conhecimentos anteriores com o conhecimento novo, associando isso a uma aprendizagem com significado.

4. Utilização de tecnologia (presente em algumas atividades)

No mundo em que vivemos, se torna importante fomentar o uso de tecnologias no ensino de Física. Elas podem facilitar muito a aprendizagem, seja na transformação do celular em um instrumento didático ou na promoção de uma autoavaliação dos

estudantes em tempo real, entre outros exemplos que podem ser considerados (MELO, 2015). Durante a aula 2, 4 e 5 os alunos utilizaram tecnologias, como computadores e o celular. Na aula 2 e 4 eles resolviam perguntas em grupos e as respostas de todos os colegas apareciam projetadas em tempo real. Como isso, busquei, além de promover uma atividade colaborativa, fazer com que os alunos avaliassem a atenção deles na aprendizagem e atenção nos conceitos apresentados nas aulas. Diferente disso, na aula 5 busquei transformar o celular em um instrumento de medida para fazer experimentos.

Essa metodologia está de acordo com a Teoria dos Campos de Vergnaud, pois, como explicado por Moreira *et al.* (2011, p. 7):

A tarefa pode estar constituída de questões teóricas, perguntas cujas respostas possam evidenciar captação de significados, compreensão, aprendizagem significativa, e de problemas que podem ser problemas clássicos da matéria abordada na unidade ou problemas mais abertos, desafiadores, mas resolvíveis com a mediação docente. De uma perspectiva mais ampla, todas as questões da tarefa deveriam ser situações-problema na concepção de Vergnaud (1990). Para esse autor, situações têm o significado de tarefa e são elas que dão sentido aos conceitos. Quer dizer, as situações devem fazer sentido para os alunos. Isso é muito importante.

O método colaborativo presencial foi utilizado em diversas aulas. Vemos ele na aula 1, 3 e 5. As atividades propostas nessas aulas podem ser vistas, respectivamente, no APÊNDICE C, APÊNDICE D e ANEXO B ao H.

3.3 Jogos didáticos como inovação no Ensino de Física

Normalmente é observado nas Escolas Públicas brasileiras o uso de ensino tradicional, com utilização excessiva de quadro negro e giz, focando em ‘fórmulas’ e ‘exercícios’, nos quais o professor transmite conhecimento de forma expositiva e um tanto monótona, e os alunos agem de forma passiva, sem serem confrontados com metodologias diferentes e inovadoras (VALADARES, 2001).

É interessante notar que o uso de metodologias lúdicas pode impactar o modo como os adolescentes veem a ciência. Segundo Zanotelli (2015, p.14):

Para Piaget, o desenvolvimento dos indivíduos só se dá através da prática de atividades lúdicas, pois é preciso brincar para se desenvolver, o jogo se torna uma ponte para o equilíbrio com o mundo.

A Física é uma disciplina que provoca desmotivação em muitos alunos (MOREIRA, 2018). E no período em que eu dava reforço de Física numa escola, escutei uma frase que reforça essa visão: “Bem que minha mãe falou que essa matéria era ruim. Minha mãe sempre falava que eu ia mal em Física”. Acredito que muitos professores também já escutaram frases parecidas ou semelhantes. Esse sentimento vindo dos alunos evidencia um ensino que ainda não está contextualizado no cotidiano dos estudantes, e assim, eles não veem aplicabilidade naquilo que estudam.

A literatura aponta que, de fato, essa desmotivação ao aprendizado de conceitos físicos pode estar ligada à dificuldade que os professores enfrentam em relacionar conteúdos teóricos com os fenômenos ocorridos no cotidiano, somando-se a isso, a utilização de um ensino tradicional, comumente associado a um excessivo formalismo matemático (REZENDE; LOPES; EGG, 2004).

Partindo dessas dificuldades, apresentadas nos parágrafos anteriores, torna-se necessária a aplicação de novas práticas pedagógicas em sala de aula. Como explica Zanotelli (2002, p. 11): “em uma sociedade em que os meios de comunicação, são intensos, é necessária a implantação de atividades que cativem ou que chamem a atenção dos discentes, para que se formem cidadãos modernos.”

Pensando sobre isso, apliquei, na aula 5, duas atividades que consistiam em jogos: a trilha newtoniana e a torre de inércia. Para mais detalhes dessa aplicação leis subseção 6.5 e ANEXO G e H.

3.4 Experimentos didáticos no Ensino de Física

Seguindo o objetivo apresentado na subseção anterior: motivar os alunos nas aulas de Física, nota-se que os experimentos em sala de aula também são uma solução, se aplicados cuidadosamente; entenda-se com os objetivos e métodos adequados. Devido aos desafios e às dificuldades envolvidas no ensino de Física, diversas pesquisas em torno da melhoria da qualidade da educação vêm sendo feitas há anos. Uma das propostas de abordagem para facilitar a construção do conhecimento que tem se destacado é a abordagem de atividades experimentais como estratégia de ensino (HEIDEMANN, 2015).

Para que possamos utilizar as potencialidades da experimentação é importante haver tempo para discussões sobre modelos utilizados e interpretação dos dados coletados, não deixando que o foco da atividade experimental seja destinado à apresentação e manipulação de materiais experimentais. Abrahams & Millar (2008) concluem que os professores esperam que

seus alunos desenvolvam conhecimentos teóricos relacionados aos conceitos manipulados no trabalho experimental, porém despendem pouco tempo para debates sobre tais aspectos..

Uma das maiores críticas ao uso de experimentos em sala de aula de Ciências é a utilização de roteiros (“receitas de bolo”) que induzem os alunos a seguirem passos rígidos com o intuito de comprovar uma lei Física. Como consequência, muitos estudantes não compreendem o objetivo do experimento após o fazerem, como se esse fosse um evento isolado que têm o objetivo de chegar à “resposta certa”, o que os leva a perceberem tais atividades como desinteressantes e pouco importantes para as suas aprendizagens (HEIDEMANN, 2015).

Segundo Montino *et al.* (2011), durante atividades experimentais conduzidas em sua pesquisa, os estudantes, em geral, recorrem inicialmente aos conceitos intuitivos para após conectar a tarefa com a teoria, estabelecendo relações que favorecem a construção de conceitos científicos. Mesmo assim, Heidemann (2015, p. 34) aponta que:

Pesquisadores e professores têm destacado que a condução de APL [Atividades Práticas de Laboratório] possibilita o desenvolvimento de atitudes positivas em relação ao trabalho experimental por parte dos alunos, aumentando o interesse deles pela Ciência (e. g., HOFSTEIN & LUNETTA, 2004; ABRAHAMS & SAGLAM, 2010; BAROLLI, LABURÚ & GURIDI, 2010; MONTINO *et al.*, 2011). Deacon e Hajek (2011), em um levantamento realizado com 168 estudantes de uma disciplina experimental de Física, concluem que o bom dimensionamento do tempo necessário para o desenvolvimento das atividades, o auxílio oferecido pelos professores ou tutores durante as aulas, e o conhecimento prévio dos estudantes sobre os conteúdos científicos relacionados com o experimento realizado são os principais fatores que influenciam na atitude dos alunos em relação às APL.

4. ESTRUTURA ESCOLAR

A escola onde realizei meu estágio de docência foi o Instituto Estadual Rio Branco. Os motivos para a escolha dessa escola foi a proximidade à minha residência, o que facilitava a locomoção, pois não tinha muito tempo vago nos dias de semana devido ao meu trabalho. Outro fator que me fez escolher essa escola foi a experiência do instituto com estagiários, assim como, os comentários positivos sobre o professor da turma na qual eu ministraria as aulas.

Já havia entrado em escolas estaduais de Porto Alegre anteriormente, mas nenhuma tinha um porte tão grande como essa escola. Foi muito interessante aprender mais sobre o Instituto Rio Branco e os professores de lá, durante meu período de observação e regência. Os relatos de observação e regências se encontram nas próximas seções. Nesse momento inicial, focarei na caracterização da escola, dos professores e turmas observadas.

4.1 Caracterização do Escola

O Instituto Estadual Rio Branco está localizado na Av. Protásio Alves, número 999, bairro Rio Branco, na cidade de Porto Alegre. Podemos ver na Figura 1 um mapa mostrando a localização do instituto. Como vemos na imagem, perto da escola se encontram diversas paradas de ônibus, o que facilita a locomoção da escola a diversas áreas de Porto Alegre.

A escola possui cerca de 1200 alunos matriculados, porém esse número varia de bimestre para bimestre devido a grande transferência de alunos para outras escolas. A estrutura física da escola tem espaço para abrigar uma alta quantidade de alunos, pois apresenta dois prédios: um de dois andares e outro de três andares. Para entrar na escola (Figura 2), passa-se primeiro pelo prédio de dois andares, onde está situada a parte administrativa da escola, o Laboratório de Informática (Figura 3), sala de professores, auditório, e sala com *laptops*.

O pátio da escola, apresentado na Figura 4, dá acesso ao segundo prédio. Esse prédio possui três andares, sendo um subsolo. O prédio é quase totalmente composto de salas, com exceção do Laboratório de Ciências (Figura 5) e da cantina da escola. A escola também conta com um ginásio para as aulas de Educação Física.

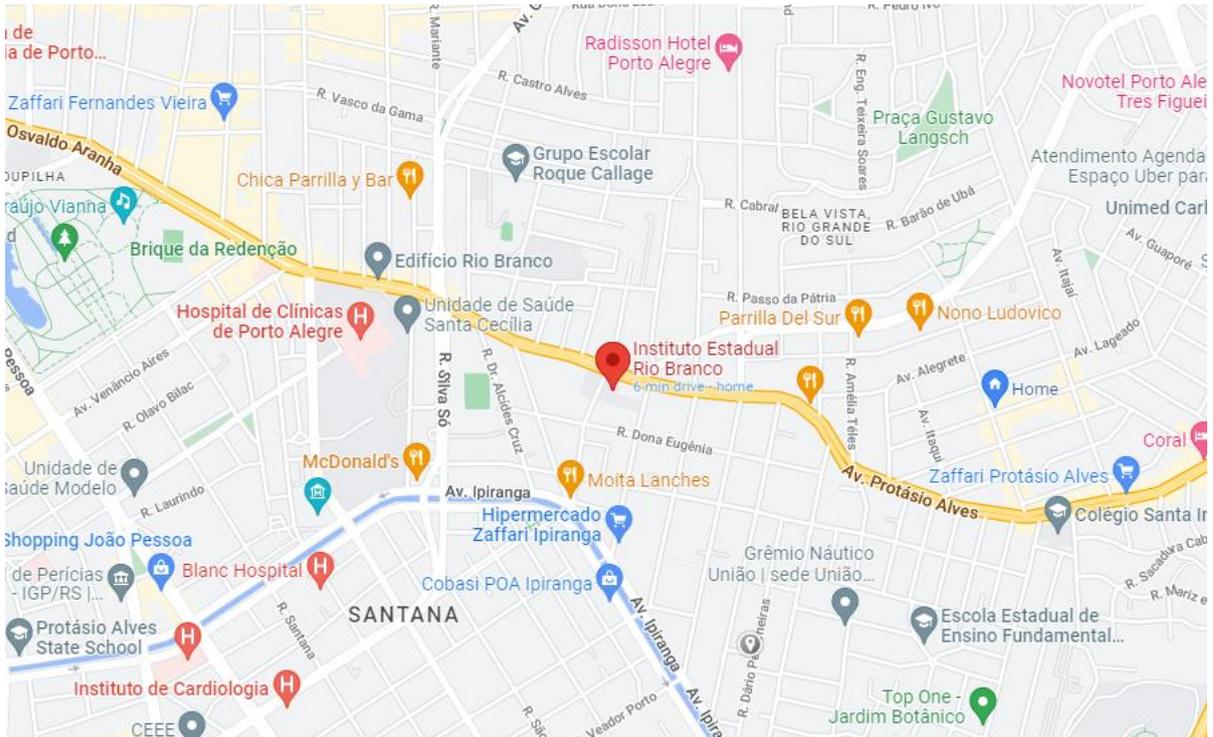


Figura 1: Mapa do *Google Maps* mostrando a localização do Instituto Estadual Rio Branco.
 Fonte: [Google Maps](https://www.google.com/maps).



Figura 2: Foto da entrada do Instituto Estadual Rio Branco.
 Fonte: Registro fotográfico da autora.



Figura 3: Foto do Laboratório de Informática do Instituto Estadual Rio Branco.
Fonte: Registro fotográfico da autora.



Figura 4: Foto do pátio do Instituto Estadual Rio Branco.
Fonte: Registro fotográfico da autora.



Figura 5: Foto do Laboratório de Ciências do Instituto Estadual Rio Branco.
Fonte: Registro fotográfico da autora.

Pude notar a falta de manutenção nos prédios da escola: há necessidade de pintura e limpeza, além de computadores precisando de manutenção técnica e uma desorganização do laboratório de ciência.

Trazendo dados mais recentes de pesquisa sobre os alunos e o ensino do Instituto Estadual Rio Branco, de acordo com o Indicador de Nível Socioeconômico (INSE) a escola se encontra no nível V. Isso significa que, de acordo com o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB):

Nível V: Neste nível, os estudantes estão até meio desvio-padrão acima da média nacional do Inse. Considerando a maioria dos estudantes, a mãe/responsável tem o ensino médio completo ou ensino superior completo, o pai/responsável tem do ensino fundamental completo até o ensino superior completo. A maioria possui uma geladeira, um ou dois quartos, um banheiro, wi-fi, máquina de lavar roupas, freezer, um carro, garagem, forno de micro-ondas. Parte dos estudantes deste nível passa a ter também dois banheiros. (SAEB, 2019, p. 11)

Isso demonstra que os alunos da escola, em sua grande maioria, tiveram acesso à tecnologia durante a pandemia. Logo, existiam recursos para manter as aulas no modelo remoto. Para corroborar esse dado, notei que todos os alunos tinham celular e muitos deles tinham 4G, podendo acessar meios de comunicação e de informação durante as aulas.

O Instituto Rio Branco tem fama de ser uma escola “de passagem”, dado o grande número de transferência para outras escolas. Isso é evidenciado na fala dos professores quando

trazem isso como característica da escola. Um dos influenciadores desse fato é a proximidade da escola à região central, facilitando o acesso ao trabalho.

4.2 Caracterização dos Professores

Professor 1

O professor 1 trabalhava 40 horas por semana no Instituto Estadual Rio Branco, estando lá todos os dias da semana. A sua abordagem didática era pautada em “exercícios”, focando em “fórmulas” que deveriam ser decoradas. Em algumas aulas observadas por mim, o professor debatia conceitualmente, após o “exercício”, alguma aplicação no cotidiano dos alunos. Como, por exemplo, numa aula de expansão de gases, quando debateu sobre o valor da pressão da panela de pressão e a relação entre altura e o ponto de ebulição, usando como exemplo a Bolívia. Para saber em detalhes a abordagem didática desse professor, sugiro a leitura do relato de observações na Seção 5.

Tendo em vista a grande quantidade de horas-aula ministradas por esse professor, ele improvisou bastante durante as mesmas. Somado a isso, havia matérias novas na escola vindas da validação do novo ensino médio³, gerando no docente um desconhecimento sobre o que apresentar aos alunos e levando ele a recorrer ao livro didático para fazer uma leitura durante a aula.

Professor 2

Esse professor foi o docente da turma na qual eu realizei meu estágio de docência. Ele trabalhava na escola às sextas-feiras de manhã e esteve presente em todas as aulas que lecionei. Também era a única escola em que ele ministrava aulas, pois tinha outro trabalho numa empresa, a qual não tem relação com a educação.

³ A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional foi alterada e estabelecida uma mudança na estrutura do ensino médio, ampliando o tempo mínimo do estudante na escola de 800 horas para 1.000 horas anuais (até 2022) e definindo uma nova organização curricular, mais flexível, que contemple uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a oferta de diferentes possibilidades de escolhas aos estudantes, os itinerários formativos. Os itinerários formativos são o conjunto de disciplinas, projetos, oficinas, núcleos de estudo, entre outras situações de trabalho, que os estudantes poderão escolher no ensino médio. Fonte: MEC, <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361>

Nas aulas ministradas por ele pude notar sua preocupação com os alunos e com o ensino. Ele ficava desapontado quando os alunos não prestavam atenção e me confessava algumas reflexões sobre os estudantes, as dificuldades dos professores em escola pública e as atividades que promoviam o ensino. Repetiu algumas vezes que deveria ser sensível à realidade de cada aluno, pois os alunos podem estar passando por problemas pessoais, assim como me mostrava o trabalho de um outro professor que faz projetos para concorrer em feiras estaduais.

Analisando a didática relacionada às práticas de ensino do professor, noto que ele se organizava previamente, fazendo materiais de revisão para os alunos. Suas aulas eram expositivas e focadas na resolução de exemplos. Como esse não foi o professor que mais observei, não vi nenhuma atividade sendo aplicada.

4.3 Caracterização das Turmas

No meu período de observação busquei olhar diferentes turmas em suas aulas de Física, Química e Cultura e Tecnologias Digitais, oferecidas pelos professores descritos na seção anterior. Observei aulas do primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio.

No total observei nove turmas diferentes. Dessas nove turmas, em apenas três eu fiz mais de uma observação, por isso, não irei relatar aquelas que tive menos contato.

Dando um panorama geral sobre as turmas as quais passei mais tempo observando, notei que elas eram bem diferentes. Para exemplificar, posso falar da dinâmica de cada uma das três turmas; a turma 204 tinha bastante alunos e era agitada; já os alunos da turma 103 eram mais agitados ainda, apesar de ser um sala com poucos alunos; a 101 era uma turma grande e silenciosa, ou seja, pouco participativa. A turma que eu mais observei foi a 101, na qual eu passei meu período de regência. Essa é a única turma que eu pude notar a diferença da dinâmica dependendo do professor presente. Quando o professor 1 estava na sala, os alunos faziam mais atividades e conversavam com o professor; em contrapartida, com o professor 2 elas ficavam mais silenciosas.

5. RELATOS DE OBSERVAÇÃO

5.1 Observação 1

Data: 07/07/2022

Turma: 306

Período: quarto (16h20min - 17h10min)

Alunos presentes: 7 (3 meninas e 4 meninos) de 14

Série: terceiro ano do Ensino Médio

alunos matriculados

Matéria: Física

Professor: Professor 1

Enquanto me dirigia à sala de aula acompanhada do professor ele me confessa que *quem é bom é muito bom e quem é ruim é muito ruim*, referindo-se ao desempenho dos estudantes nos trabalhos e problemas de Física.

Ao entrarmos na sala de aula havia apenas uma aluna sentada ao final da sala. Demorou em torno de 6 minutos após o soar do alarme da escola, até que outros estudantes começassem a chegar na sala de aula. O professor de Física já havia me relatado anteriormente que os alunos demoravam para voltar do recreio e para chegar na escola no primeiro período.

A relação professor-aluno na turma parecia ser boa, pois a comunicação era clara e gentil. Como o professor havia cortado seu cabelo, muitos elogiaram o seu novo visual.

Num momento inicial ninguém perguntou sobre a minha presença dentro da sala de aula. Porém, o professor 1 me apresentou à turma e alguns alunos me cumprimentaram. A turma era espacialmente dividida, um grupo de alunos ficavam sentados perto da porta e uma aluna ficava sentada sozinha no fundo da sala. Era a mesma aluna que estava já na sala ao chegarmos.

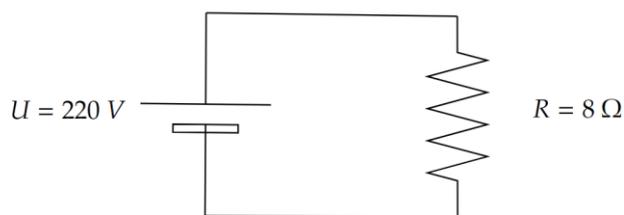
Após esse momento o professor começou a escrever no quadro e os alunos sentados em grupos ficaram conversando. A infraestrutura da sala era composta por dois quadros, um do lado da mesa do professor e um no fundo da sala.

O objetivo da aula era aplicar um trabalho avaliativo que deveria ser resolvido em dupla e era permitida consulta ao caderno. As questões do trabalho eram as seguintes:

1) Determine:

a) Potência;

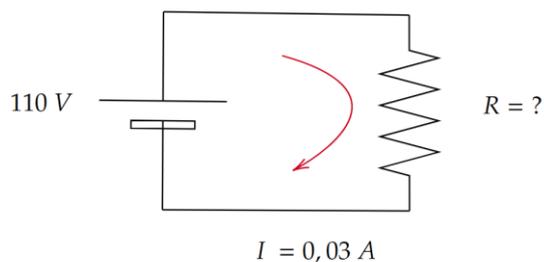
b) Corrente;



2) Determine:

a) Potência;

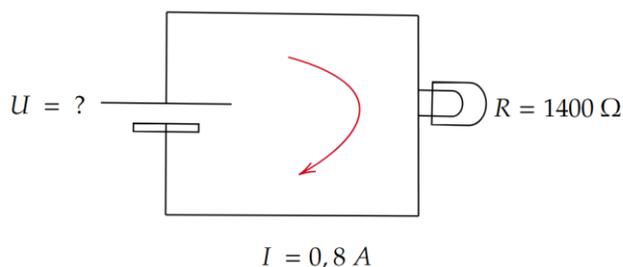
b) Resistência;



3) Determine:

a) Potência;

b) Tensão;



Após escrever essas questões no quadro, o professor deixou cair sua carteira no chão e nesse momento surgiu uma conversa entre os alunos e o professor sobre salário, passagens de ônibus e como a Copa Mundial da FIFA vai impactar o quarto bimestre letivo. A ocorrência da Copa Mundial vai fazer com que as aulas do quarto bimestre sejam menores em quantidade e, conseqüentemente, o número de trabalhos também. Com isso, um erro em um trabalho se torna um grande problema para atingir uma nota boa.

O docente tentou ajudar os alunos a resolver o trabalho falando: *Querem que eu escreva as fórmulas no quadro?* Após um tempo o professor volta a fazer a mesma pergunta, mas os alunos falam: *deixa com nós, temos as fórmulas no caderno.*

Enquanto os estudantes resolviam as questões do trabalho, um aluno pedia o celular emprestado de uma colega para usar a calculadora e diferentes duplas se comunicavam entre si para saber se tinham resolvido corretamente as questões. Era interessante notar que a aluna silenciosa fez o trabalho sozinha no fundo da sala. Pareceu-me que a dificuldade maior da menina era na matemática relacionada. Quando a aula acabou, falei sobre o sentimento que a dificuldade da garota me causou para o professor e ele me confessou: *ela quase nunca vem às*

aulas, pois ela trabalha e já devem ter dado uma CLT para ela trabalhar ainda mais. Ela foi a última estudante a entregar o trabalho.

A partir de um determinado momento o professor ficou vendo a tela do celular e se desconcentrou da presença dos alunos, só cessando quando os alunos faziam perguntas. Exemplo disso foi quando uma aluna foi à mesa do professor perguntar se estava resolvendo corretamente as questões. Pareceu-me que das duplas compostas por uma menina e um menino, apenas as mulheres resolveram as questões.

Apesar da desatenção do professor, ocorreu um momento de curiosidade sobre coisas que estavam além do tema da aula de Física. No meio do trabalho, um aluno veio perguntar sobre um vídeo que ele havia visto na *internet* o qual estava relacionado com o conceito de pressão em canetas e queria saber como funcionava. O professor fala: *não sou bom em hidrostática e não conheço o vídeo.* Então o aluno mostra o vídeo e o professor explica: *o que faz sair o fluido é a variação da pressão.*

A aula observada me deixou um pouco preocupada com o uso da palavra “fórmula” pelo professor, pois isso relembra uma aprendizagem por memorização e uma simplicidade conceitual, onde é necessário apenas usar uma fórmula e tudo está resolvido. Esse pensamento por parte do professor é também evidenciado ao vermos as questões do trabalho, em que apenas são aplicadas as equações apresentadas aos estudantes. Sendo assim, acredito que o professor tenha proposto esse trabalho devido ao nível de entendimento do conteúdo da turma ser baixo. Percebi também, nas análises observadas, que um grande problema da turma é manter o foco, seja pela distração de outras pessoas entrando na sala, seja pelo uso do celular ou conversas em sala de aula.

5.2 Observação 2

Data: 07/07/2022

Turma: 307

Período: quinto (17h10min - 17h50min)

Alunos presentes: 9 (6 meninas e 3 meninos)

Série: terceiro ano do Ensino Médio

Professor: Professor 1

Matéria: Física

No começo da aula os alunos estavam dispersos e conversavam bastante. O professor pedia silêncio, mas estavam preocupados com o trabalho de História. Por ser o último dia de entrega dos trabalhos, alguns alunos saíram da sala e foram entregar seus deveres ao professor de História.

Nesta aula foi desenvolvido o trabalho avaliativo em duplas e com consulta ao caderno, igual ao trabalho do relato anterior. Antes de começar, o professor lembrou que a nota consistia de dois trabalhos avaliativos: valendo 4 pontos cada, além de avaliação do caderno e presença nas aulas, os quais valiam 2 pontos.

Notei que os alunos tinham dificuldade em “colocar as letras no final”, ou seja, colocar as unidades. Então, alguns alunos começaram a ajudar os outros, prática aprovada pelo docente.

Eu acredito que essa turma tenha grande dificuldade em Física, por isso o professor os deixou fazerem um trabalho com consulta. Entretanto, isso não me parece frutífero para o entendimento da Física e para os futuros desafios dos estudantes. Afinal de contas, não haverá consulta durante o ENEM ou vestibular. Assim como, um ensino focado em decorar equações não ajuda os alunos a criarem a habilidade de resolver problemas que ocorrerão ao longo da vida.

5.3 Observação 3

Data: 08/07/2022

Turma: 102

Período: quarto (10h20min - 11h10min)

Alunos presentes: 22 (10 meninas e 12 meninos)

Série: primeiro ano do Ensino Médio

Professor: Professor 2

Matéria: Física

O professor não me apresentou e foram poucos os alunos que estranharam minha presença.

Os estudantes conversavam bastante, por isso o professor falou “Espero que após o retorno vocês venham mais focados” em referência ao retorno das férias escolares do segundo bimestre que acabaria dia 15 de Julho.

O assunto da aula foi operação com vetores. O professor então dá um material de revisão sobre o assunto para os alunos, porém esse material não podia ficar com os alunos nem ser rabiscado, pois seria usado nas outras turmas também. Após isso, o docente escreve no quadro o seguinte:

- Vetores de mesma direção e mesmo sentido, somam-se.
- Vetores de mesma direção e sentidos opostos, subtraem-se.

Para explicar isso ele usou o exemplo da escada rolante, na qual ao nos movimentarmos em direção ao movimento da escada estamos somando velocidades.

O professor então pede para os alunos fazerem as questões do material de revisão entregue no começo da aula. Nesse momento, alguns alunos focaram na atividade e outros não.

Ocorria muita conversa e uso do celular durante a aula, até alguns alunos usavam fones de ouvido. Um dos problemas propostos tinha que determinar o vetor resultante de dois vetores perpendiculares entre si, o professor e os alunos conversam sobre o Teorema de Pitágoras.

Também é tratado sobre o assunto de intensidade de um vetor, usando o exemplo de empurrar uma mesa da festa junina que ocorreria no final de semana na escola.

Muitos alunos estavam conversando e usando o celular, então o professor decide ir na mesa de um grupo de estudantes que estavam conversando demais. Depois o professor desabafa que é muito difícil conter a conversa em sala de aula e que “é uma luta constante contra o celular”.

Ao final da aula o docente aparentava estar bem desapontado com a falta de interesse da turma na aula de Física.

O professor 2 se importa muito com o aprendizado dos alunos e se eles prestam atenção ou não. Acredito que essa seja uma postura boa para um professor, fomentando o interesse e o aprendizado dos estudantes.

5.4 Observação 4

Data: 08/07/2022

Turma: 103

Período: quinto (11h10min - 12h)

Alunos presentes: 12 (6 meninas e 4 meninos)

Série: primeiro ano do Ensino Médio

Professor: Professor 2

Matéria: Física

Os alunos perguntaram “Tem aluna nova” ao me verem, mas depois acabaram me chamando de “sora”. Essa foi a aula que meu colega da universidade aplicou o seu questionário de atitudes para conhecer melhor os estudantes, pois essa é a turma que ele realizaria o seu estágio.

Meu colega disse que havia um aluno novo na turma e que ele tinha muito interesse em estudar, afinal queria fazer cursos de tecnologia e estudar fora do Brasil. Deu para notar que esse aluno estava muito animado durante a aula, pois fazia perguntas diversas.

O período de aula consistiu inteiramente na aplicação do questionário de atitudes que gerou debates na turma a partir de algumas perguntas, as quais destaco a seguir: “O que é ensino superior?” “Por que os ricos pagam para estudar se eles podem estudar de graça?”

Achei os alunos bem empolgados com a presença do estagiário e propícios ao debate, levantando perguntas bem interessantes durante a aula.

5.5 Observação 5

Data: 01/08/2022

Turma: 101

Período: quinto (9h10min - 10h)

Alunos presentes: 23 (10 meninas e 13 meninos)

Série: primeiro ano do Ensino Médio

Professor: Professor 1

Matéria: Química

O professor leciona as disciplinas de Química e Física. Como ele já me conhecia, cedeu um período da sua aula para aplicar o questionário de atitudes (Apêndice A) na turma que eu ministraria as aulas futuramente. Essa foi minha primeira observação nesta turma.

Essa turma tinha um aluno venezuelano o qual não sabia português, fato esse que dificultou a formulação de respostas às questões. Também havia alunos dormindo na classe da sala, o que fez com que eles não respondessem o questionário.

O fato de ter alunos dormindo nas aulas me desmotivou um pouco, porém falei com o professor depois e acabei tendo conhecimento que uns trabalhavam a noite e que tinham problemas pessoais significativos. No geral, a turma ficou conversando enquanto estavam respondendo às questões e não ocorreram debates sobre as perguntas. A aplicação do questionário durou o período inteiro.

5.6 Observação 6 e 7

Data: 05/08/2022

Turma: 103

Período: terceiro e quarto (9h10min - 10h e 10h20min-11h10min)

Alunos presentes: 16 (11 meninas e 5 meninos)

Professor: Professor 2

Série: primeiro ano do Ensino Médio

Matéria: Física

A aula consistiu de uma revisão de conceitos sobre potenciação. Alguns alunos chegaram um pouco depois da aula começar e algumas turmas foram aglutinadas após a volta às aulas.

O exemplo usado pelo professor foi a distância de 4 anos luz da nossa galáxia para a galáxia mais próxima. As perguntas a seguir guiaram a discussão: O que significa anos luz? Qual é a velocidade da luz? Qual é a distância que a luz percorreu? Quantos segundos tem um ano? Quantos segundos vocês já viveram?

Após esse momento inicial o professor indaga: Do que a matéria é feita? Então, começou a falar do Modelo Atômico de Thomson e da carga do elétron, carga do elétron, a qual ele expressa como um potência de dez, já que a carga do elétron é um valor muito pequeno. No final dessa explicação, o professor eletriza um canudo de plástico e gruda na parede. Isso chama bastante atenção dos alunos.

Então o professor começa a falar de operações matemáticas, que já estavam no *site* do *Google Classroom* da turma.

As operações tratadas foram as seguintes:

$$a^n = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4 \dots a_n$$

$$5^2 = 5 \cdot 5 = 25$$

$$\left(\frac{3}{4}\right)^4 = (0,75)^4$$

Definição $a^0 = 1$

$$0^0 = 1$$

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

Até nessa equação o professor chegou antes do intervalo.

Na volta do intervalo ele continuou com as operações matemáticas:

$$\left(\frac{1}{5}\right)^{-4} = ?$$

$$10^2 = ?$$

$$3 \cdot 10^2 = ?$$

$$3 \cdot 10^{-2} = ?$$

$$\sqrt[n]{a^n} = ?$$

$$a^n \cdot a^m = ?$$

$$\frac{a^n}{a^m} = ?$$

Uma aluna perguntou “Por que você quer ser professora de Física?” e eu respondi que eu gostava de ajudar as pessoas, e então, lecionar é uma forma de ajudar.

Fazendo uma reflexão desta aula, eu gostei que os alunos tiveram interesse em saber sobre a minha motivação para ser professora. Porém, pareceu-me que a parte da eletrização do canudo não fez muito sentido com o começo da aula, afinal, foi uma mudança brusca que poderia ser melhor contextualizada em sala de aula.

5.7 Observação 8 e 9

Data: 05/08/2022

Turma: 101

Período: quinto e sexto (11h10min - 12h e 12h-12h50min)

Professor: Professor 2

Matéria: Física

Série: primeiro ano do Ensino Médio

Essa aula foi muito similar à aula da observação 6 e 7, então não vou repetir as operações matemáticas desenvolvidas pelo professor. Vale destacar que o docente conseguiu passar mais conteúdo nesta turma do que na outra, pois muitos alunos estavam dormindo e tinha pouca conversa, assim como pouca participação nas perguntas feitas pelo professor.

Abaixo destaco os problemas desenvolvidos:

Calcule:

a) $(-2)^3 \cdot (-2)^5 =$

b) $\left(\frac{1}{3}\right)^{-3} =$

c) $2 \cdot 5^3 =$

d) $2 \cdot 5^4 =$

e) $(10^3)^0 =$

Nesse momento aproveitei para ajudar os alunos que tinham dúvidas.

5.8 Observação 10

Data: 10/08/2022

Turma: 204

Período: quarto (10h20min - 11h10min)

Alunos presentes: 25 (9 meninas e 16 meninos)

Série: segundo ano do Ensino Médio

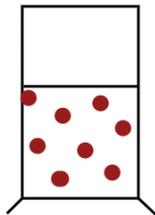
Professor: Professor 1

Matéria: Física

Antes de entrar em sala de aula o professor me confessa “Essa turma é pesada”, em referência à conversa durante a aula. Os alunos tinham uma relação boa com o professor, afinal repetiam com boa frequência: “O ‘professor 1’ é tri” e estranharam minha presença, pensavam que eu era aluna nova (fato que se repetiu nas outras turmas).

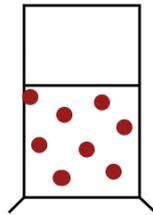
A aula era de “resolução de exercícios”, fazendo uma continuação da aula anterior. Os alunos mexiam no celular enquanto o professor escrevia os seguintes problemas no quadro:

Exercício 3: Um gás num processo térmico têm $\Delta U = 3300J$. Qual o calor envolvido?



$$W = 1800J$$

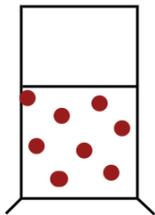
Exercício 4: O gás recebe $3500J$ de calor. Determine ΔU .



$$W = 2000J$$

Exercício 5: O gás recebe $800J$ de calor. Determine ΔU .

$$W = 800J$$



* $\Delta U = 0J$, ocorre quando $\Delta T = 0^\circ C$

O professor também coloca algumas equações no quadro:

$$\Delta U = Q - W$$

$$W = Q - \Delta U$$

$$Q = \Delta U + W$$

O professor depois resolve as questões no quadro com a participação oral dos alunos.

Fazendo uma avaliação dos exercícios colocados na lista, achei as questões deficientes do ponto de vista conceitual, pois apenas exigiam uma aplicação das equações, sem contextualização e complexidade que problemas mais próximos da realidade requerem.

5.9 Observação 11

Data: 10/08/2022

Turma: 101

Período: quinto(11h10min - 12h)

Alunos presentes: 25 (13 meninas e 12 meninos)

Série: primeiro ano do Ensino Médio

Professor: Professor 1

Matéria: Química

A aula teve pouco conteúdo e foi bastante rápida (um período). O tema da aula era processo de dissociação iônica. Para exemplificar, o professor falou da dissociação do cloreto de magnésio ($MgCl_2$) ao se misturar com água.



aq: aquoso

Em um tom de avaliação, entendo que a aula não foi muito produtiva, alguns alunos conversavam e outros dormiam. O professor já havia falado que não se sente confortável dando aula de Química, uma vez que não era sua formação. Acredito que isso transparece durante a aula, vide a motivação dos estudantes.

5.10 Observação 12 e 13

Data: 11/08/2022

Turma: 111

Período: primeiro e segundo(13h30min - 15h10min)

Alunos presentes: 8 (2 meninas e 6 meninos)

Professor: Professor 1

Série: primeiro ano do Ensino Médio

Matéria: Cultura e Tecnologias Digitais

A aula começou com uma leitura do texto “Acidificação do oceano” representado na Figura 6. A questão 1, presente na Figura 6, deveria ser respondida até o fim do primeiro período.

Após o primeiro período os alunos se deslocaram à sala de informática, porém ela estava em uso e reservada por outra pessoa. O professor não havia reservado a sala. Isso parece ter desmotivado o professor, já que não apresentou nada no último período.

O professor disse que não sabia o que fazer nessa matéria, pois não recebeu instruções da escola. Era o primeiro ano que essa matéria era cobrada nas escolas, devido à reforma do ensino médio. Acredito que precisa rever o planejamento dessa matéria.

5.11 Observação 14

Data: 12/08/2022

Turma: 103

Período: quarto(10h20min - 11h10min)

Alunos presentes: 12 (8 meninas e 4 meninos)

Série: primeiro ano do Ensino Médio

Professor: Estagiário

Matéria: Física

Cabe destacar que essa foi a primeira aula do meu colega do curso de Física Licenciatura, e eu apenas assisti o último período. Nesse período foram passados alguns trechos do livro “Galileu e os negadores da ciência” escrito por Mario Livio.

Os alunos foram divididos em grupos de no máximo três participantes e focaram na leitura. Ao final da leitura, havia três perguntas sobre o texto lido, que deveriam ser entregues ao professor no final do período.

A atividade aplicada foi bem organizada e os alunos a concluíram com sucesso.

5.12 Observação 15 e 16

Data: 12/08/2022

Turma: 101

Período: quinto e sexto(11h10min - 12h50min)

Alunos presentes: 24 (12 meninas e 12 meninos)

Série: primeiro ano do Ensino Médio

Professor: Professor 2

Matéria: Física

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Além de cozidos, agora dissolvidos

Acidificação dos oceanos causada por carbono em excesso derrete esqueletos dos corais, ameaçando grande parte dos recifes do mundo já em 2050, afirma estudo

Oceanos mais ácidos vêm causando a perda do esqueleto de recifes de coral em uma intensidade dez vezes maior do que o ganho habitual de estrutura calcária. Esta é a conclusão de um estudo publicado [...] pela revista científica *Science*. De acordo com os pesquisadores, essa "osteoporose" dos corais pode levar à dissolução líquida de parte dos recifes até 2050 – e seu possível colapso.

O grande vilão da descalcificação é o excesso de gases presentes na atmosfera. Cerca de 30% do gás carbônico emitido pela ação do homem vai parar no oceano, que misturado à água do mar forma o ácido carbônico, liberando íons de carbonato (CO_3^{2-}) e hidrogênio (H^+), tornando o oceano mais ácido. "A repercussão das mudanças climáticas no oceano é extremamente perigosa para os recifes de corais e pode dizimá-los em poucos anos", disse Bradley D. Eyre, do Centro de Biogeoquímica Costeira, da Southern Cross University, na Austrália, um dos principais autores do estudo.

[...]

Embora a dissolução tenha respondido de forma diferente em cada uma das regiões, o que se deve às diferenças nas propriedades dos sedimentos (como mineralogia, porosidade, permeabilidade, tamanho de grão e metabolismo, além de fatores como luz, profundidade e hidrodinâmica), todos os recifes de corais apresentaram perdas calcárias maiores do que ganhos.

Os carbonatos dos recifes do Havaí, por exemplo, estão entre os mais sensíveis e tendem a estar dissolvidos até o final do século. Os de Tetiara, atol formado por várias ilhotas de coral na Polinésia Francesa, caminham para a precipitação líquida (ou seja, ganham calcário), e os das Bermudas irão da precipitação líquida para a dissolução líquida até o fim do século. Segundo Eyre, outros componentes da comunidade de recifes de corais, como algas, também sensíveis à acidificação, podem acelerar a resposta negativa dos corais.

A concentração de gás carbônico aumentou 3,5 vezes mais nos recifes de corais do que no oceano aberto nos últimos 20 anos. Se acrescentarmos o branqueamento e a mortalidade de corais causados pela água mais quente, teremos a degradação ainda mais acelerada dos recifes de corais. "Ainda não se sabe se a dissolução líquida fará o recife inteiro erodir de forma catastrófica ou se a morte vai acontecer lentamente. De todo modo, é uma realidade que não gostaríamos de presenciar", afirmou Eyre.



Além de cozidos, agora dissolvidos. Observatório do Clima, 22 fev. 2018. Disponível em: <http://www.observatoriodoclima.eco.br/alem-de-cozidos-agora-dissolvidos/>. Acesso em: 8 maio 2020.

Coral esbranquiçado pelo aquecimento das águas oceânicas na Polinésia Francesa.

PARA DISCUTIR

- 1 O texto afirma que a descalcificação dos corais pode levar à dissolução líquida de parte dos recifes até 2050. Como vocês imaginam que os pesquisadores fizeram essa projeção?
- 2 O monitoramento dos corais mencionado no texto realizou 57 medições da dissolução de carbonato de cálcio de recifes em cinco locais diferentes dos oceanos Atlântico e Pacífico. Qual a importância de medir a dissolução diversas vezes em vários locais e não apenas uma única vez e em um único local?
- 3 Considerando a maneira como o experimento foi realizado, discutam por que esse estudo não poderia ter sido conduzido em laboratório.

Não escreva no livro.

83

Figura 6: Livro didático utilizado nas aulas.

Fonte: FUKUI *et al.* (2020).

Nesse dia havia a falta de um professor, o que fez com que essa turma tivesse três períodos de Física. Essa foi a aula anterior ao começo da minha regência.

O professor fez uma revisão sobre equações do primeiro grau, relacionando as equações do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).

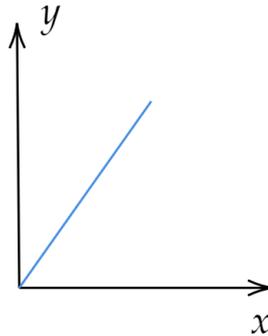
No quadro ele escreve dois exemplos:

$$x = vt + x_0$$

$$x = 5t + 3$$

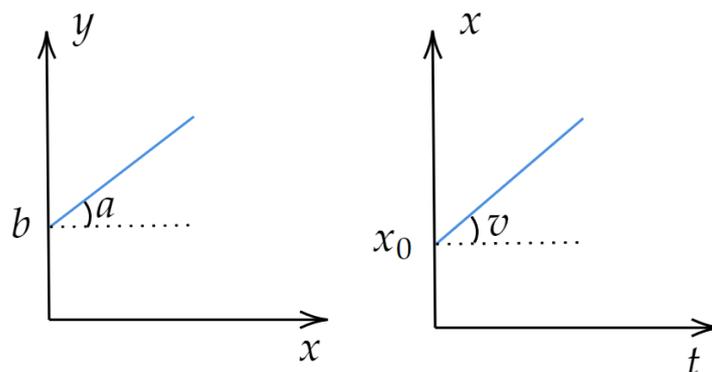
E então questiona: O que é 5? O que é 3?

Ele discute as respostas com os alunos, mencionando que 5 é a velocidade e 3 a posição inicial, e desenha um gráfico no quadro:



Na sequência, diz que a equação que representa essa reta é uma equação de primeiro grau do tipo $y = ax + b$. Depois ele questiona: O que representa a ? O que representa b ?

O professor discute a relação entre a equação temporal da posição para o MRU e uma equação abstrata de primeiro grau, apresentada nas aulas de Matemática. Ele ainda indaga sobre o significado do ângulo entre a reta do gráfico com uma linha horizontal imaginária. Como vemos na seguintes gráficos:



Essa aula teve duração de dois períodos, pois o professor teve que se dividir entre turmas. Apesar da confusão gerada pela falta de um professor, o professor de Física conseguiu debater um assunto importante de Física.

5.13 Observação 17

Data: 15/08/2022

Turma: 204

Período: segundo(8h20min - 9h10min) Alunos presentes: 24 (9 meninas e 15 meninos)

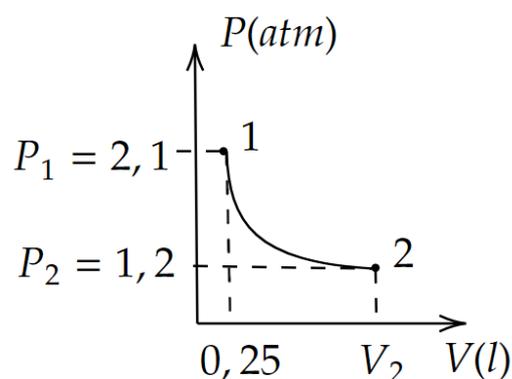
Série: segundo ano do Ensino Médio Professor: Professor 1

Matéria: Física

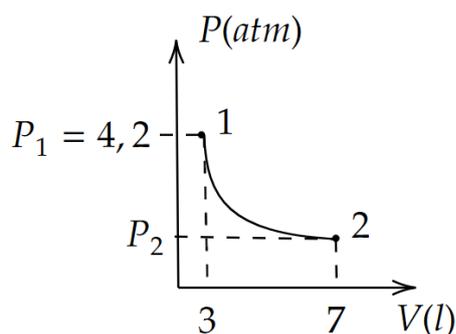
Nessa aula tive conhecimento de que o professor foi escolhido como professor representante da turma, demonstrando como os alunos gostavam dele. Antes da aula começar o professor conversa com os estudantes.

O assunto da aula era o estudo dos gases e o professor representa os seguintes “exercícios” no quadro:

Exercício 1: Para expansão isotérmica, determine V_2 .



Exercício 2: Para expansão isotérmica, determine P_2 .



Então o professor coloca a seguinte equação no quadro:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Após deixar um tempo para os alunos resolvessem sozinhos os exercícios, o professor resolve no quadro, discutindo algumas perguntas com os alunos: Quantos litros de gasolina tem numa motocicleta? Quanto é o valor da pressão da panela de pressão? Como relacionamos o ponto de ebulição na Bolívia com a pressão?

Apesar das críticas que já mencionei sobre as aulas desse professor, eu gostei da discussão final com as perguntas. Essa parte final engajou os alunos e eles prestaram atenção e conversaram sobre o assunto.

5. 14 Observação 18

Data: 17/08/2022

Turma: 101

Período: quinto (11h10min - 12h)

Alunos presentes: 25 (12 meninas e 13 meninos)

Série: primeiro ano do Ensino Médio

Professor: Professor 1

Matéria: Química

Nessa aula, o professor aplicou uma atividade avaliativa, a qual consistia na leitura da página 63 do livro didático da escola “Ser Protagonista, Ciências das Naturezas e suas Tecnologias, Composição e Estrutura dos Corpos” (FUKUI *et al.*, 2020), tratando sobre o assunto “Ciclo do Carbono”, Figura 7. Após a leitura, os alunos deveriam escrever uma resenha de dez linhas para ser entregue ao final da aula.

CICLO DO CARBONO

O carbono é um dos elementos químicos mais abundantes nos seres vivos. Sob a forma de gás carbônico (CO_2), está presente também na atmosfera e misturado na água. Participa, ainda, da composição de rochas da litosfera e de **combustíveis fósseis** (carvão mineral e petróleo).

Os organismos fotossintetizantes transformam o CO_2 atmosférico ou aquele dissolvido na água em matéria orgânica, que chega aos consumidores via cadeia alimentar. Os processos de degradação dos nutrientes, que acontecem no interior das células dos seres vivos, geram CO_2 como resíduo. Esse CO_2 em geral é eliminado no ambiente, na atmosfera ou dissolvido na água. A água e a atmosfera estão constantemente trocando CO_2 entre si.

O carbono é incorporado ao solo quando os animais, as plantas e outros seres morrem. As bactérias e os fungos decompõem os restos desses seres, produzindo CO_2 , que é liberado na atmosfera e na hidrosfera. Há milhões de anos, uma parte dos restos orgânicos, sob condições especiais de decomposição, transformou-se em carvão mineral ou em petróleo. Esses combustíveis fósseis são utilizados pelos seres humanos e, ao serem queimados, liberam CO_2 na atmosfera. A imagem ao lado resume o ciclo do carbono.

Esquema do ciclo do carbono. Cores-fantasia.
Fonte de pesquisa: REECE, J. B. et al. *Biologia de Campbell*. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. p. 1245.

Concentração global de CO_2 bate recorde mesmo durante crise da covid-19

Os dados mais recentes da Administração Nacional Oceânica e Atmosférica dos Estados Unidos (NOAA) mostram que os níveis globais de dióxido de carbono (CO_2) estão aumentando acentuadamente.

Em abril de 2020, a concentração média de CO_2 na atmosfera era de 416,21 partes por 1 milhão (ppm), a mais alta desde o início das medições, que começaram em 1958, no Havaí.

[...]

Esses resultados podem ser surpreendentes para aqueles que assumem com otimismo que a covid-19 reduzirá as emissões globais totais.

Embora seja verdade que o tráfego veicular e aéreo, bem como a atividade industrial, tenham sido drasticamente reduzidos na maior parte do mundo desde janeiro de 2020, esse não é o caso do consumo de eletricidade. De acordo com o Panorama Energético Mundial 2019, 64% das fontes globais de energia elétrica provêm de combustíveis fósseis (carvão: 38%, gás: 23%, petróleo: 3%).

Concentração global de CO_2 bate recorde mesmo durante crise da covid-19. Nações Unidas Brasil, 11 maio 2020. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/concentracao-global-de-co2-bate-recorde-mesmo-durante-crise-do>. Acesso em: 13 abr. 2021.

1. De acordo com o texto, qual é o principal motivo de as emissões de CO_2 não terem diminuído durante a pandemia do novo coronavírus? Discuta com os colegas quais medidas se mostrariam mais eficazes para ajudar nesse propósito.
2. Faça uma pesquisa para descobrir as principais fontes de emissão de CO_2 em sua comunidade escolar. Com esses dados, discuta com os colegas sobre quais ações podem ser tomadas para a redução de CO_2 na atmosfera. Divulgue essas ações para a comunidade escolar.

Não escreva no livro.

Figura 7: Página 63 do livro didático de Química.
Fonte: FUKUI et al. (2020).

5.15 Observação 19

Data: 18/08/2022

Turma: 304

Período: quarto (10h20min - 11h10min)

Alunos presentes: 8 (6 meninas e 2 meninos)

Série: terceiro ano do Ensino Médio

Professor: Professor 1

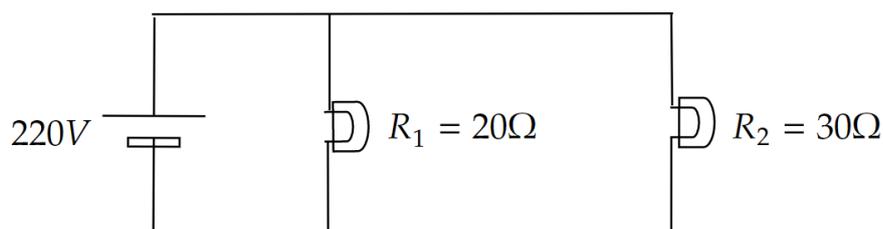
Matéria: Física

Nessa aula, como se tratava de um período, o professor apenas passou uma questão, a qual destaco abaixo:

Exercício 6 (em continuação as aulas anteriores):

Determine:

- R_T (resistência total).
- I_{R_1} e I_{R_2}
- P_{R_1} e P_{R_2}



Enquanto os alunos resolviam a questão, o professor marcou avaliação individual (prova) sobre associação de resistores.

Ao final da aula, o professor fala sobre a aplicação de alguns conceitos no nosso cotidiano. Por exemplo aqueles associados à eletrodinâmica, como circuitos elétricos, diferença de potencial, choque, dentre outros.

Novamente, acredito que o professor poderia ter explorado conceitos mais interessantes durante a aula, do que apenas aplicar uma equação. Muitas vezes, a utilização de temas associados ao cotidiano dos alunos, faz com que as discussões sejam mais proveitosas aos estudantes.

5.16 Observação 20

Data: 18/08/2022

Matéria: Física

Período: quinto (11h10min - 12h)

Turma: 206

Série: segundo ano do Ensino Médio

Professor: Professor 1

A aula ministrada neste período foi igual à da observação 17 (não irei representar novamente as questões). Porém, foi interessante notar como a chuva influenciou na diminuição dos alunos presentes naquele dia.

Nessa aula o professor conseguiu levar os alunos na sala de informática, mas eles não usaram o computador, só trocaram de ambiente para a resolução das questões. Nesse momento conversei com alguns alunos e descobri que alguns faziam cursos técnicos.

Ao fim das observações pude notar que ser professor é uma profissão complexa, pois cada aula podemos nos deparar com situações diferentes, como a falta de um professor ou os computadores da sala de informática estarem com problemas no momento da aplicação de uma atividade. Assim como, requer sensibilidade por parte do professor para lidar com a ritmo que cada aluno apresenta para assimilar o conteúdo apresentado, uns entende o conteúdo mais rápido e outros não.

6. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA

Ao finalizar o período de observação comecei o período de regência no Instituto Estadual Rio Branco. Como veremos, aqui estarão presentes sete regências, correspondendo a 14 horas-aula. Cada semana, num mesmo dia, tínhamos dois períodos seguidos de aula. O conteúdo das aulas foi “Leis de Newton” e o referencial utilizado para construir as aulas está descrito na Seção 2. Cabe destacar aqui que foi de grande importância para a construção das aulas, as respostas ao Questionário de Atitudes (Apêndice A) cuja aplicação está descrita na Observação 5, pois nesse momento os alunos falaram sobre o que faria eles gostarem mais de Física: “se houvesse aulas especiais para interagir e trocar ideias”.

Neste capítulo, o leitor encontrará os planos de aula, as respostas do questionário de atitudes, a distribuição das notas e os relatos de regência onde contarei sobre a experiência de lecionar para uma turma de primeiro ano do Ensino Médio. Para ter um panorama geral sobre os tópicos trabalhados nas aulas, os objetivos docentes e as estratégias de ensino, apresento no Quadro 1 o meu cronograma de regência.

Quadro 1: Cronograma de Regência

Aula	Tópicos a serem trabalhado(s)	Objetivos docentes	Estratégias de Ensino
1	Apresentação da unidade didática Momento motivador.	<p>Para atingir meus objetivos didáticos irei rever os principais pontos levantados nas respostas dos alunos ao questionário de atitudes e mostrar que as aulas serão de acordo com o que foi respondido. Focando nas dificuldades levantadas por eles no questionário e no modo como eles preferem que a aula seja seguida.</p> <p>A aula buscará aumentar a motivação e a curiosidade dos alunos partindo de perguntas motivadoras envolvendo conceitos de Epistemologia, Filosofia, História e Física. Perguntas que nortearam esse momento: O que é ciência? O que é Física? Por que aprender Física?</p> <p>Um importante objetivo será estabelecer um ambiente amigável ao diálogo, respeitoso às participações de todos e promotor de debate. Pretensiosamente, busca-se instigar nos alunos à curiosidade acerca do mundo.</p> <p>No segundo período entregarei um texto que deverá ser lido pelos alunos em aula. Os alunos se dividirão em grupos para responder às perguntas expostas ao final dessa leitura. As perguntas deverão ser respondidas em aula e entregues à professora ao final da aula.</p>	<p>Perguntas motivadoras.</p> <p>Metáfora da Alice no País das Maravilhas.</p> <p>História, Filosofia e Epistemologia da Ciência.</p> <p>Atividade em grupo.</p>

2	<p>Uma Breve História da Inércia</p> <p>Exposição conceitual da Primeira Lei de Newton</p>	<p>Apresentarei a Primeira lei de Newton ressaltando suas aplicações e relevância. Essa apresentação será focada na História e Filosofia da Ciência e será abordada a história por trás do conceito de inércia. A evolução histórica do conceito começará pelas ideias de Aristóteles e em seguida Galileu Galilei, René Descartes e Isaac Newton. Durante a história de vida de Galileu trarei um trecho do livro “Diálogos” publicado por ele em 1632. Nesse livro há um debate entre três personagens que representam opiniões diferentes presentes na época de Galileu. O trecho que eu darei destaque é sobre o plano inclinado, momento que leva a primeira aparição conceitual do que atualmente chamamos inércia.</p> <p>Ao final de cada cientista será feita uma pergunta aos alunos através do <i>software Mentimeter</i> com o propósito de monitorar se os alunos estão prestando atenção e compreendendo o conteúdo da aula conforme ele vai sendo explicado.</p>	<p>História e Filosofia da Ciência.</p> <p>Utilização do <i>Mentimeter</i>.</p>
3	<p>Revisão da Primeira Lei de Newton.</p> <p>Apresentação da Segunda Lei de Newton.</p>	<p>Começarei a aula retomando as perguntas respondidas pelos alunos no <i>Mentimeter</i>. Nesse momento darei ênfase a alguns pontos para que os alunos não criem concepções alternativas sobre a primeira lei de Newton.</p> <p>Após essa retomada, mostrarei uma situação de objetos se movendo em um ônibus, para isso utilizarei a simulação do ônibus feita por Vladimir Vascak. A simulação consiste na representação de um ônibus em movimento que</p>	<p>Simulação do ônibus.</p> <p>Método colaborativo presencial.</p>

		<p>para no sinal vermelho do semáforo. Quando ele para os objetos dentro dele se movem, mas se movem de maneiras diferentes. Esses objetos são: uma mulher numa cadeira de rodinhas, um pêndulo no teto do ônibus e um balão de Hélio preso ao chão. Olhando essa simulação os alunos serão divididos em grupos e postos a responder perguntas sobre a situação em análise. O objetivo dessa atividade é debater a relação entre massa e inércia.</p> <p>Na volta do segundo período, será revisada a Primeira Lei de Newton tendo como referência as questões respondidas em grupos pelos estudantes no período anterior sobre a simulação do ônibus. Nesse momento será falado da relação entre massa e inércia.</p> <p>Dando continuidade ao conteúdo proposto, apresentarei a Segunda Lei de Newton a partir da análise de uma situação na qual crianças brincam de cabo de guerra.</p>	
4	Segunda Lei de Newton.	<p>Dando continuidade a apresentação das forças atuantes nos corpos, falarei da força de tração, das polias e da força normal em elevadores. Nessa aula eu utilizei novamente o <i>software Mentimeter</i> para fazer perguntas aos alunos.</p> <p>Ao final da aula entregarei uma lista com problemas sobre a Primeira, Segunda e Terceira Lei de Newton. Nesse momento, destacarei o caráter pedagógico da lista de problemas, momento no qual os alunos me mostram o que não sabem. A resolução dessa lista valerá 1 ponto extra na nota final.</p>	<p>Utilização do <i>Mentimeter</i>.</p> <p>Método colaborativo presencial.</p>

5	Terceira Lei de Newton. Trabalho avaliativo.	Apresentar a Terceira Lei de Newton, falando que toda força tem uma par ação e reação, igual em módulo e diferentes em sentido, agindo simultaneamente sobre corpos diferentes. Adicionalmente trabalharei a resolução de problemas envolvendo conceitos aprendidos sobre a Terceira lei de Newton; Darei início ao trabalho avaliativo em grupo. Nesse momento a turma será dividida em sete grupos, sendo que cada grupo terá uma atividade diferente para ser feita em aula. A execução da atividade em sala de aula será a etapa 1 do trabalho avaliativo.	Atividade em grupo. Experimentos didáticos. Jogos didáticos.
6	Trabalho avaliativo.	A etapa 2 do trabalho avaliativo é apresentar a atividade feita na aula anterior e as respostas das perguntas contidas na atividade. Todas as atividades abordam uma das três leis de Newton ou uma junção delas.	Apresentação em grupo.
7	Plantão de dúvidas. Avaliação.	No primeiro período tirarei dúvidas gerais sobre as três leis de Newton e discutirei os conceitos aprendidos durante as aulas. No período final aplicarei uma prova com questões de foco conceitual.	Plantão de dúvidas. Prova individual.

6.1 Aula 1: O que é ciência? O que é Física? Por que aprender Física?

6.1.1 Plano de Aula

Data: 19/08/2022

Períodos (hora-aula): 2 períodos com intervalo entre eles

Tópicos: Apresentação da unidade didática e momento motivador

Objetivos docentes:

- Engajar os alunos nas aulas de Física;
- Promover reflexões sobre a Ciência e razões do seu estudo;
- Discutir brevemente sobre a História e Filosofia na Ciência;
- Possibilitar um momento para desenvolvimento da habilidade de colaboração;

Procedimentos:

Atividade Inicial (40 ~ 50 min):

Para atingir meus objetivos didáticos irei rever os principais pontos levantados nas respostas dos alunos ao questionário de atitudes e mostrar exemplos de como as aulas serão de acordo com o que foi respondido - veja as respostas dos alunos no Apêndice B. Ao longo desse momento, focarei nas dificuldades levantadas por eles no questionário e no modo como eles preferem que as aulas sejam.

A aula buscará aumentar o engajamento e a curiosidade dos alunos partindo de questões motivadoras envolvendo conceitos de Epistemologia, Filosofia, História e Física. Perguntas que nortearam esse momento: O que é ciência? O que é Física? Por que aprender Física?

Um objetivo principal dessa aula será estabelecer um ambiente amigável ao diálogo, respeitoso às participações de todos e promotor de debate. Pretensiosamente, busca-se instigar nos alunos a curiosidade acerca do mundo. Essa curiosidade será instigada ao comparar o papel de um cientista ao modo curioso de Alice, a protagonista do filme Alice no país das Maravilhas, quando ela está no país das maravilhas (um mundo diferente daquele que ela estava acostumada).

Antes do intervalo, entregarei um material para leitura baseado nos textos presentes na dissertação de mestrado de Midiã Medeiros Monteiro intitulada (Anexo A). Essa leitura deverá ser realizada pelos alunos em sala de aula. Os alunos se dividirão em grupos para responder às perguntas expostas ao final dessa leitura. As perguntas deverão ser respondidas em aula e entregues à professora ao final da aula.

Abaixo destaco as questões que irei colocar:

1. Por que Aristóteles e Galileu são considerados cientistas?
2. O que o contexto histórico de cada cientista influencia no desenvolvimento da ciência?
3. Conte sobre a mudança de pensamento de Galileu.

Desenvolvimento (40 min):

Será o início do período pós intervalo, e assim, como a atividade já foi explicada, irei relembrar a turma sobre o que precisa ser feito e reforçar que a participação nas aulas e trabalhos será de extrema importância, sendo responsável por parte da avaliação bimestral.

Esse será o momento de ir nas mesas dos alunos e auxiliá-los na leitura, fazendo perguntas reflexivas e os conhecendo melhor, assim desenvolvendo um papel de mediadora no processo de ensino e aprendizagem.

Fechamento (10 min):

Explicar o que será tratado na próxima aula.

Recursos:

- *Datashow;*
- *Laptop;*

6.1.2 Relato de Regência

Alunos presentes: 23 (12 meninas e 11 meninos)

A aula teve como objetivo principal minha apresentação aos alunos e mostrar como as aulas, durante o período de sete semanas, serão ministradas. Nesse momento retomei as respostas ao questionário de atitudes, apresentei como vou atender às vontades dos alunos, falei sobre a nota que darei ao final do meu período de regência e o assunto que será tratado nas aulas. Os meus *slides* da aula 1 estão presentes no Apêndice B.

Busquei mostrar no início da aula onde estava a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) no mapa de Porto Alegre, assim os alunos poderiam ter a noção do que é a universidade e onde ela se localiza. Após isso, passei para as respostas dos alunos ao questionário de atitudes (*slide* 4 ao 6).

Na tentativa de “prender a atenção dos estudantes” na aula desenvolvi uma pequena analogia. A analogia da Alice no País das Maravilhas (como pode ser visto na figura 8): ela estava acomodada como o mundo em que ela vivia funcionava e ao se deparar com o País das Maravilhas, a mesma começa a fazer perguntas do tipo: Por que o coelho fala e está sempre apressado? Como o gato pode ser mágico? Entretanto, se notarmos no filme, as pessoas que moram nesse país estão acostumadas ao modo como as coisas acontecem e não ficam

apavoradas ou intrigadas como Alice ficou. Com isso, quis evidenciar como nós, seres humanos em geral, estamos acostumados com o modo como o mundo é. Não nos perguntamos perguntas óbvias, mas que envolveram momentos históricos e debates profundos para chegarmos num consenso. As perguntas feitas foram: Por que nós não flutuamos mas, ao invés disso, tem algo que nos puxa de volta para o chão? Por que a Terra gira? Por que existem as estações do ano? Como um cientista constrói uma equação? Por que quando andamos de carro ou ônibus numa curva somos jogados para o lado oposto da curva? O que faz com que nós sejamos capazes de andar de bicicleta? A vida de um cientista e seu contexto histórico propicia o desenvolvimento da ciência? O que é Física? Por que aprender Física? Durante esse debate inicial eu incentivava a participação dos alunos, a maioria deles participou de maneira significativa. Havia uma aluna que era muito participativa e ela falou em uma observação que já tinha aprendido sobre as leis de Newton e que queria ser médica, por isso ia bem nas avaliações.



Figura 8: Apresentação da Aula 1.

Fonte: Registro fotográfico do professor regente da turma 101.

Encaminhando para o fim da minha fala, mostrei que muitos alunos gostariam de aprender sobre o universo, ou seja, Astrofísica. Uma aluna então confessa: “Nem sabia que se aprendia isso em Física!”.

A distribuição de como se dará a avaliação durante minha regência foi mostrada figura 9, como podemos ver através do gráfico de pizza abaixo:

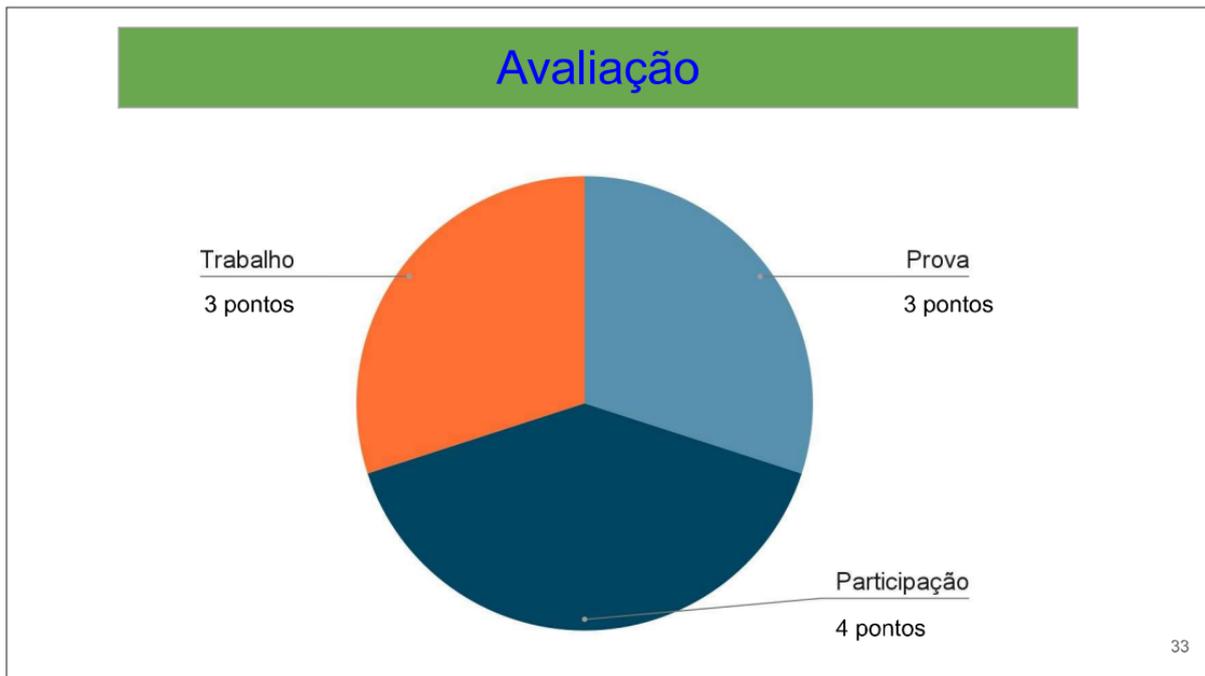


Figura 9: Slide 33 da Aula 1: Divisão de notas.
Fonte: Elaborado pela autora.

Na metade final da aula, passei uma atividade para os alunos. A mesma consistia em fragmentos dos textos presentes na dissertação de mestrado de Midiã Medeiros Monteiro (Anexo A). Os alunos deveriam ler os trechos selecionados e responder três perguntas:

1. Por que Aristóteles e Galileu são considerados cientistas?
2. Como o contexto histórico de cada cientista influencia no desenvolvimento da ciência?
3. Conte sobre a mudança de pensamento de Galileu.

A atividade completa pode ser vista no Apêndice C.

Como havia deixado claro na apresentação da avaliação descrita na figura 9, 4 pontos da média são para participação. Isso fez com que os alunos ficassem em silêncio e todos do grupo participassem da atividade. Existiam alguns alunos que conversavam demais, então eu sentei na classe na frente deles e fiquei observando a turma e fazendo anotações. Como eles sabiam que a participação estava sendo avaliada, se concentraram bastante na resolução da mesma.

Alguns alunos não conseguiram acabar a atividade e como eu havia dito que não teria dever de casa, aceitei as atividades parcialmente feitas. Acredito que faltou planejamento para a aplicação dessa atividade, por isso, considerei pontos de participação para todos os alunos.

6.2 Aula 2: Uma breve história sobre o conceito de Inércia

6.2.1 Plano de Aula

Data: 26/08/2022

Períodos (hora-aula): 2 períodos com intervalo entre eles

Tópicos: História do conceito de Inércia e apresentação da Primeira Lei de Newton

Objetivos docentes:

- Discutir a biografia do cientista Aristóteles, Galileu Galilei, René Descartes e Isaac Newton, mostrando a evolução do conceito de inércia e dos pensamentos dos cientistas ao longo da história;
- Apresentar a primeira lei de Newton;
- Discutir uma situação de movimento quando não há força resultante.
- Reconhecer o princípio da inércia em um objeto em movimento.

Procedimentos:

Atividade Inicial (20 min):

Nesse primeiro momento, irei rever as perguntas respondidas na primeira aula, após será feita a leitura do texto “Uma breve história sobre o conceito de Inércia” (Anexo A). As perguntas que serão respondidas nesse momento são:

O que é preciso para ser um cientista?

O contexto histórico influencia no desenvolvimento da ciência?

Esse será o momento de chamar a atenção dos alunos para o início da aula e criar motivação para o desenvolvimento desta aula.

Desenvolvimento (40 min):

Será dada continuidade ao assunto da leitura da período anterior - “Uma breve história sobre o conceito inércia”. Essa continuidade se dará pela retomada da visão aristotélica e galileana. Adicionarei uns trechos do livro *Diálogo* de Galileu Galilei aos *slides* da apresentação, esse trechos foram tirados de Monteiro (2014, p. 214). O trecho adicionado expõe o conceito de “inércia” de Galileu, que difere do que Newton propõe, mas serve de inspiração

para as ideias newtonianas. Também será falado de René Descartes e sua visão sobre o universo, além do contexto histórico de sua vida e sobre o princípio de conservação do movimento. Finalizarei falando sobre a vida e pensamento de Isaac Newton e como ele constrói a sua primeira lei.

Como essa aula será na sala de informática, ao longo da exposição histórica sobre o conceito de inércia, será utilizado o *software online Mentimeter*⁴ para fazer perguntas aos alunos e eles responderem durante a aula. O objetivo do uso desse *software* está na monitoração da professora sobre a atenção dos alunos à sua aula e na monitoração dos alunos sobre sua atenção na aula, momento a favor da autoavaliação.

Link para o *software online Mentimeter*: [Interactive presentation software - Mentimeter](#)

Recursos:

- *Datashow*;
- *Laptop*;
- Computadores de mesa;
- *Software Mentimeter*;

6.2.2 Relato de Regência

Alunos presentes: 20 (9 meninas e 11 meninos)

O objetivo dessa aula foi retomar as perguntas respondidas em grupos no final da aula anterior, além de continuar com a parte histórica sobre a evolução do conceito de inércia e apresentar a primeira lei de Newton. O começo da aula foi um pouco demorado, pois os alunos foram ao laboratório de informática e alguns computadores pararam de funcionar. O professor regente da turma fala “Bem-vinda à realidade da escola estadual”. Apesar desse problema, não me desanimei com a utilização do *software Mentimeter* durante a aula. Eu havia preparado uma pergunta teste no *Mentimeter* e após os alunos entenderem o funcionamento desse *software* as próximas perguntas são feitas sem uma longa demora na configuração do *link* de acesso à pergunta.

Comecei a aula com a pergunta: O que é preciso para ser um cientista? Trouxe essa pergunta, pois na atividade da aula anterior os estudantes tiveram que responder o seguinte questionamento: Por que Aristóteles e Galileu são considerados cientistas? O que, ao meu ver,

⁴ *Mentimeter* é um *software* para criar apresentações com *feedback* em tempo real.

nos leva a uma pergunta anterior: O que é preciso para ser um cientista? Para responder essa pergunta, trouxe algumas ideias que foram discutidas em uma disciplina de minha graduação intitulada “História da Física e Epistemologia”. Na minha fala busquei evidenciar que o significado de cientista depende do contexto histórico da época, por isso, na minha visão atual, ser cientista requer fazer perguntas que levam a pesquisas. Fazer pesquisa é um processo complexo: requer o uso de metodologias (não o método científico) contextualizadas com o propósito da pesquisa, busca por evidências para defender a ideia que o cientista propõe, trabalhar com limitações inerentes a toda pesquisa e o julgamento da comunidade científica da época. A comunidade científica da época vai apontar inconsistências sobre a pesquisa e dizer se ela é ou não relevante para a comunidade de cientistas. Para exemplificar as limitações de uma situação que pode ser analisada em pesquisas, trouxe o exemplo do lançamento de projéteis em pequenas distâncias e os de longas distâncias. Nesse momento afirmei que o lançamento de projéteis em pequenas distâncias é o que normalmente se aprende no ensino médio, pois se o lançamento fosse em grandes distâncias teríamos que considerar o efeito de rotação da Terra. Se considerarmos o efeito de rotação da Terra (efeito Coriolis) estaríamos trabalhando com uma matemática muito avançada de nível do ensino superior.

Outra pergunta que fiz durante o começo da aula foi: O contexto histórico influencia no desenvolvimento da ciência? Muito parecida com a pergunta respondida pelos alunos na aula anterior, a qual consistia: Como o contexto histórico de cada cientista influencia no desenvolvimento da ciência? Neste momento não tive muita participação dos alunos, então parti para meu exemplo de influência do período histórico no desenvolvimento da ciência. Usei como exemplo a Segunda Guerra Mundial, onde vemos militares estudando Física (Figura 10).

Segunda Guerra Mundial

Somente as pesquisas relacionadas à guerra, em sua grande maioria, seguiram com o apoio do governo.



Figura 5: Membros do Exército americano participando de uma palestra de física no Instituto de Tecnologia de Massachusetts em 1944. Fonte: Museu de Técnica/MIT

Figura 10: *Slide* da aula 2.
Fonte: Elaborado pela autora.

Após essas duas perguntas, comecei a falar do desenvolvimento do conceito de inércia ao longo da História. Começando por Aristóteles, quando falei sobre a visão dele sobre o mundo: divisão em mundo sublunar e supralunar, a substância homogênea presente no mundo supralunar (o Éter) e da desconsideração da matemática para explicar fenômenos do mundo sublunar. Ao final da apresentação foi feita uma pergunta sobre o que acabou de ser discutido: O que era o elemento Éter? Os alunos então tiveram que escolher entre três alternativas, como vemos na Figura 11. Cabe destacar que Aristóteles não fala em inércia, porém fala de movimento, o que está ligado ao conceito de inércia e os pensamentos tiveram grande influência nos outros cientistas que serão discutidos.

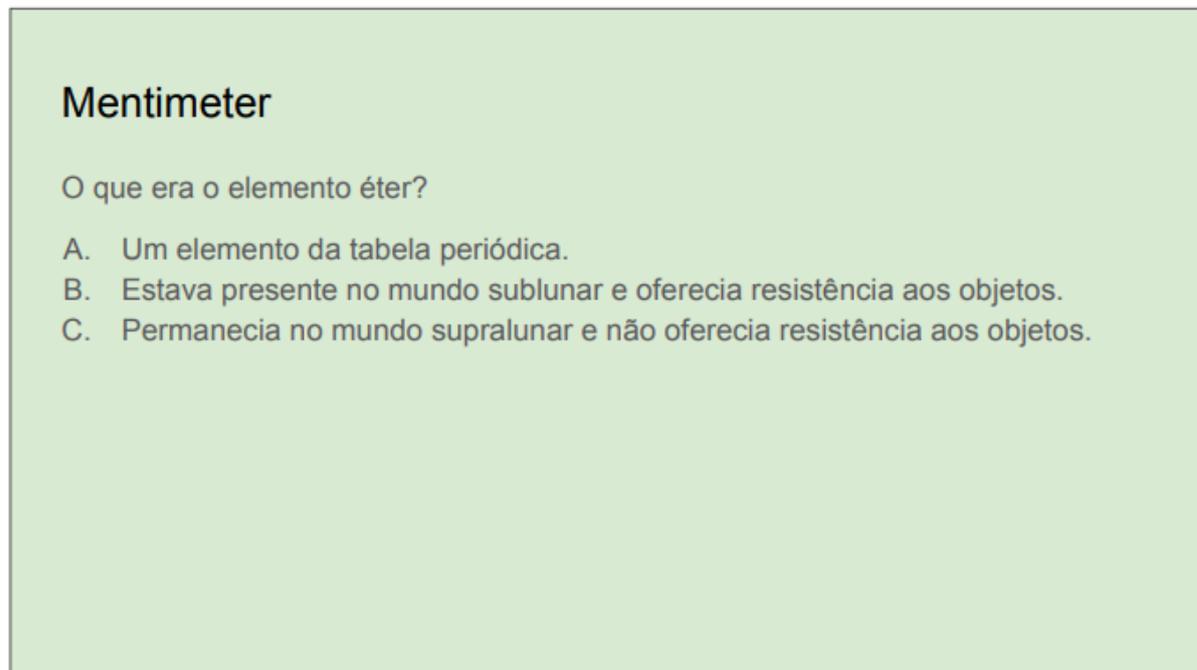


Figura 11: Pergunta feita aos alunos durante a aula 2.
Fonte: Elaborado pela autora.

O próximo cientista discutido foi Galileu Galilei. Ele estava vivo no período do Renascimento, quando havia um embate entre os antigos (aristotélicos) e os modernos (pensavam diferente de aristóteles), sendo os antigos os representantes do pensamento do período da Antiguidade de Aristóteles e os modernos os que buscavam uma nova interpretação do mundo. O advento da imprensa teve um impacto importante no desenvolvimento da Ciência nessa época, afinal os manuscritos começaram a ser traduzidos e publicados em maior escala. Galileu teve grande relevância nessa época graças a publicação, em 1632, do livro *Diálogo sobre os Dois Máximos Sistemas de Mundo Ptolomaico e Copernicano*, conhecido como *Diálogos*. Nesse livro vemos a discussão entre três personagens:

1. Simplicio: que representa o pensamento de Aristóteles,
2. Sagredo: um não cientista de espírito aberto ao conhecimento e
3. Salviati: representando as ideias de Galileu.

Eu busquei trazer excertos de uma tradução dessa fonte primária⁵ para mostrar aos estudantes como Galileu chega no conceito de *impetus*, o conceito próximo da atual inércia newtoniana. Porém, historiadores dizem que o conceito de *impetus* difere do conceito atual de inércia, pois a inércia de Galileu Galilei é vista como circular (MONTEIRO, 2014). Ao final dessa apresentação foi apresentada a Figura 12 pelo *Mentimeter*.

⁵ Esses excertos podem ser lidos em Monteiro (2014, p. 214).

Mentimeter

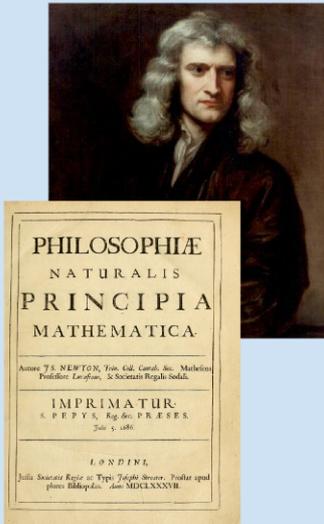
Marque a afirmativa correta sobre o conceito de inércia:

- Um corpo só se mantém em movimento na presença de uma força durante todo o movimento.
- A inércia não se aplica ao nosso cotidiano, apenas ocorre no vácuo.
- Significa a não necessidade de um motor para existir movimento.

Figura 12: Pergunta feita aos alunos durante a aula 2.
Fonte: Elaborado pela autora.

Na sequência da aula, René Descartes também foi apresentado, pois ele se propõe a reconstruir todo o conhecimento existente dado ao choque cultural provocado nele ao ver a pluralidade de povos nas expedições ao “Novo Mundo”. Descartes era religioso e sua visão sobre a realidade influencia na construção da noção de conservação da quantidade de movimento. Apresentei a primeira lei da natureza de Descartes, que se aproxima muito da primeira lei de Newton.

Por fim, apresentei as ideias de Isaac Newton: *i*) a unificação do mundo sublunar e supralunar, considerando as leis válidas igualmente nesses dois mundos; *ii*) definição do conceito de tempo e espaço absoluto e *iii*) o conceito de *vis insita* ou *vis inertia* de Newton, conceito atual de inércia. Ainda, apresentei a primeira lei de Newton (Figura 13) e trouxe os seguintes questionamentos.



Uma Breve História da Inércia

Lei 1. Todo corpo persevera em seu estado de repouso, ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que seja obrigado a modificar esse estado por forças impressas sobre ele.

Como seria a aplicação desta lei?

Figura 13: Apresentação da primeira lei de Newton.

Fonte: *Slide* elaborado pela autora.

No geral, os alunos foram bastante participativos e debatiam as questões entre si, nos grupos. Vale ressaltar que não havia computadores para todos os alunos, então alguns conversavam e chegavam a um consenso sobre a questão ou marcavam duas alternativas diferentes (o que é possível de se fazer no *Mentimeter* ao mexer nas configurações). As respostas das perguntas feitas no *Mentimeter* estão no próximo relato de regência.

Muitos alunos ficaram incrédulos, quando falei que um objeto continua em movimento uniforme ao se desconsiderar forças resistivas e considerar um espaço absoluto, sem referencial privilegiado. Isso me levou a retomar o assunto na aula posterior.

6.3 Aula 3: Relação entre inércia e massa e introdução da Segunda Lei de Newton

6.3.1 Plano de Aula

Data: 02/09/2022

Períodos (hora-aula): 2 períodos com intervalo entre eles

Tópicos: Revisão da Primeira Lei de Newton e Introdução da Segunda Lei de Newton

Objetivos docentes:

- Apresentar a primeira lei de Newton;

- Apresentar a segunda lei de Newton;
- Mostrar a dedução da equação fundamental da dinâmica a partir da variação da quantidade de movimento pelo tempo;
- Debater os efeitos da resultante das forças sobre o corpo;
- Analisar as forças peso, normal e atrito como grandezas vetoriais;

Procedimentos:

Momento Inicial (40 ~ 45 min):

Retomar as questões respondidas na aula anterior sobre a Primeira Lei de Newton e debater assuntos que pareceram confusos para os estudantes, como, por exemplo:

- A inércia está presente no nosso dia a dia?
- Por que Newton apresenta sua lei em uma situação idealizada, onde não há resistência ao movimento?

Para complementar o debate, proporei uma atividade em grupo sobre a Primeira lei de Newton envolvendo uma simulação feita por Vladimir Vascak.

Link para simulação:

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_newton1&l=en

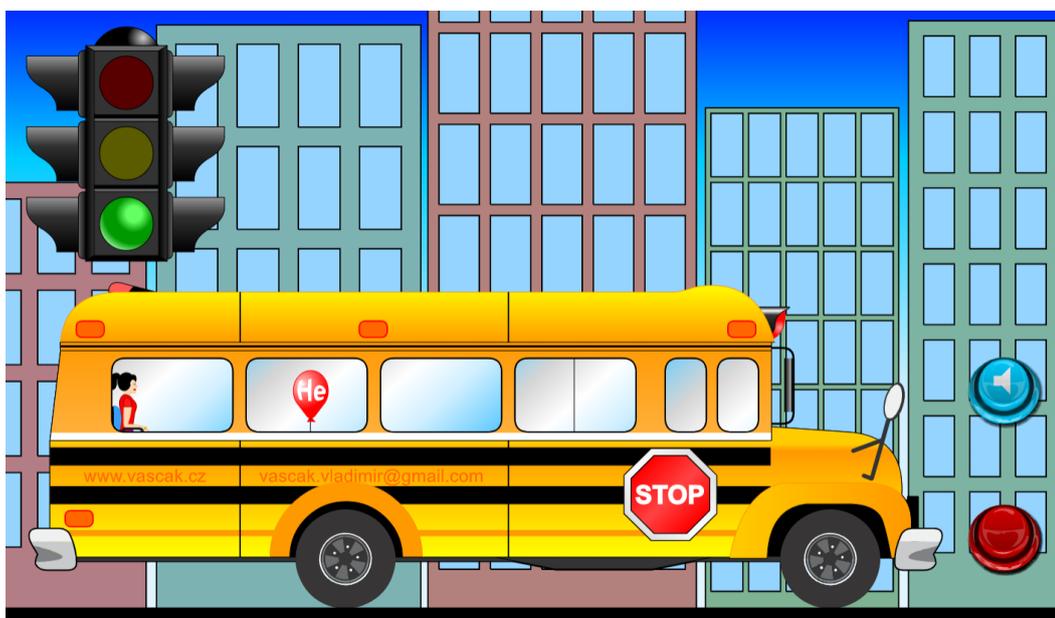


Figura 14. Imagem da simulação sobre a Primeira lei de Newton.
Fonte: impressão da tela de Vascak [S.L.]

A simulação representada na figura 14, consiste em um ônibus que está em movimento. Após clicar no botão vermelho da simulação, o ônibus para e os objetos dentro do ônibus se movem graças à inércia. Ao final da aula, os alunos deverão responder algumas perguntas e entregar suas respostas até o fim do primeiro período. Abaixo destaco as questões colocadas:

Perguntas:

1. Quais são as circunstâncias necessárias para que a bola presa no teto do ônibus fique oscilando para sempre sem a necessidade de um motor?
2. Um pêndulo posto a oscilar dentro da sala de aula ficaria oscilando para sempre caso não houvesse interferências no seu movimento? Explique sua resposta.
3. Por que os objetos dentro do ônibus se movem de maneira diferente?
4. Explique o que é a inércia.

Desenvolvimento (30 ~ 45 min):

Após os alunos terem respondido às questões e refletirem sobre a situação analisada, irei rever as perguntas respondidas sobre a análise da situação exposta na simulação do ônibus feita por Vladimir Vascak⁶. Então, falarei da inércia no nosso cotidiano e da relação entre inércia e massa.

Concluindo a apresentação sobre a Primeira lei de Newton, começarei a apresentar a Segunda lei de Newton para os alunos, falando sobre a resultante da soma das forças, variação da quantidade de movimento, e retomando alguns conceitos: massa, velocidade e aceleração. Para tratar da resultante da soma das forças, trabalharemos com uma situação que apresenta as seguintes forças: força gravitacional, força peso, força normal, força de atrito e força de tração. Essa situação será a brincadeira cabo de guerra.

Ao final da apresentação de cada uma das quatro forças estudadas, eu representarei o vetor dessa força na situação exemplificada.

Recursos:

- *Datashow;*
- *Laptop;*

⁶ Link para a simulação:

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_newton1&l=en

- MUC (Material de Uso Comum);

6.3.2 Relato de Regência

Alunos presentes: 18 (9 meninas e 9 meninos)

No momento inicial da aula, trouxe três das quatro perguntas feitas na aula anterior para discussão (as que apresentaram maior dificuldade). A primeira pergunta foi sobre o cientista René Descartes e está destacada na figura 15.



Figura 15: Alternativas selecionadas pelos estudantes às perguntas feitas na aula 3.
Fonte: impressão da tela do *software Mentimeter*.

Cabe destacar que nessa pergunta nenhum aluno marcou a alternativa correta. A grande maioria pensou que Descartes não tinha influência religiosa no seu modo de pensar. A verdade é que René Descartes pensava na conservação de movimento como uma representação da estabilidade divina, uma das qualidades de Deus. As alternativas marcadas podem demonstrar que os alunos não pensam que cientistas usam a religião como forma de ver o mundo e desconhecem que esse fato reflete em como eles pensam outras situações de sua vida.

A figura 16 mostra outra pergunta feita na aula anterior, trazida para debater na aula três. Nela, podemos ver que a maioria dos alunos escolheu a alternativa B, essa é a alternativa errada, ou seja, a maioria da turma foi bem sucedida na sua resposta. As Leis de Newton são válidas num espaço absoluto, que significa que nenhum referencial é privilegiado.



Figura 16: Alternativas selecionadas pelos estudantes às perguntas feitas na aula 3.
Fonte: impressão da tela do *software Mentimeter*.

A terceira e última questão que eu debati com os alunos foi sobre o conceito de inércia (Figura 17). Por problemas conceituais na alternativa B eu a descartei da imagem. Eu deixei essa questão como última a ser debatida, pois essa foi justamente a questão que mais gerou confusão na turma devido a minha explicação. Durante a aula eu cometi um erro conceitual, afirmando que a alternativa C estava correta. Contudo, notei durante a aula que o que eu falei estava inadequado e corriji. A fim de evitar a criação de compreensões equivocadas, trouxe essa questão de novo e debati sobre a presença da inércia no nosso dia a dia, falando de exemplos nos quais a inércia está presente, como quando o ônibus faz uma curva e somos lançados para o sentido oposto da curva, mantendo nosso movimento. Também debati sobre o porquê de Newton utilizar um modelo idealizado ao definir a sua primeira lei. Nesse momento, falei que Newton usa esse modelo idealizado, pois uma lei tem que ser válida em modelos diferentes, mais ou menos idealizados. Por esse motivo, Newton teve que abstrair características do cotidiano para mostrar que de fato suas ideias sobre a Dinâmica poderiam ser representadas como leis. Para dar mais sentido à minha fala, expliquei o que é considerado um espaço vazio, conceito usado por Newton ao explicar a sua lei.

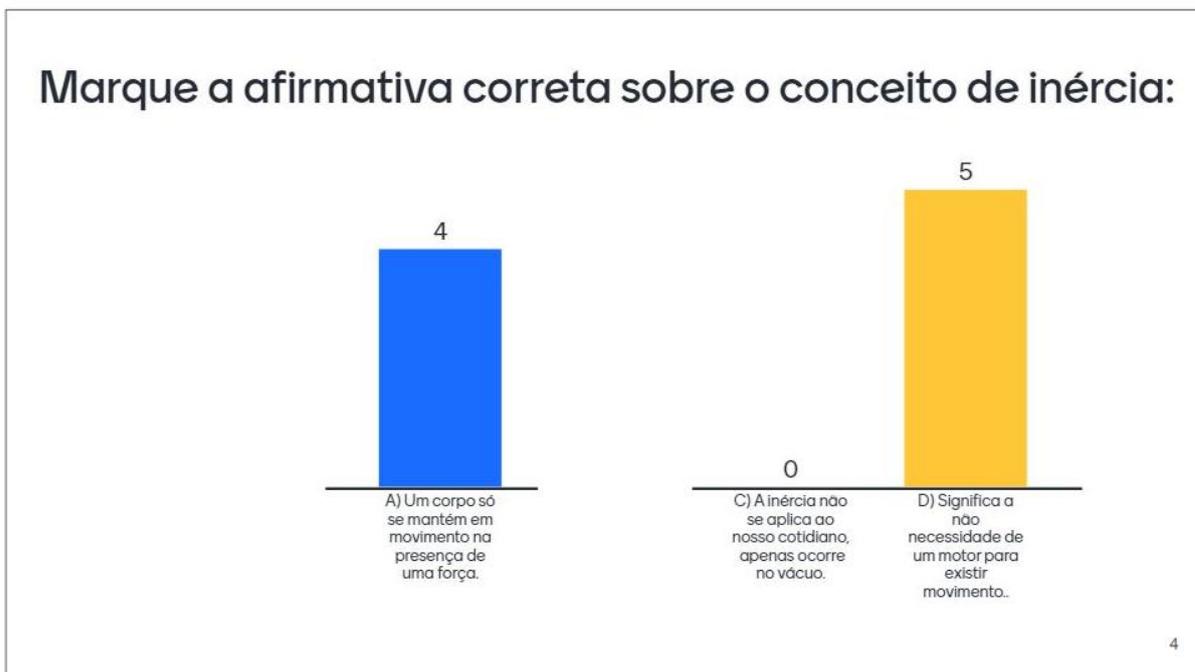


Figura 17: Alternativas selecionadas pelos estudantes às perguntas feitas na aula 3.
Fonte: impressão da tela do *software Mentimeter*.

Antes do primeiro período acabar eu solicitei aos alunos que respondessem, colaborativamente, algumas questões sobre a simulação da Figura 14. Essa atividade está presente no Apêndice D.

Inicialmente eu havia proposto quatro questões para os alunos responderem até o final do primeiro período, entretanto, como eles estavam demorando para respondê-las, descartei uma pergunta, a qual pedia para explicarem o conceito de inércia. Assim os alunos poderiam ficar mais tranquilos ao focarem em um número menor de perguntas.

No segundo período retomei as questões respondidas na atividade. Para responder à pergunta “Quais são as circunstâncias necessárias para que a bola presa no teto do ônibus fique oscilando para sempre sem a necessidade de um motor?” apresentei os seguintes itens que deveriam ser tido como regra:

- A bola estar num espaço vazio;
- Existir uma força que comece o movimento;
- A bola não sofrer a ação de uma força que pare a oscilação;
- Considerar o tempo e o espaço absoluto;

Ao apresentar esse itens debati com os alunos algumas percepções minhas obtidas ao ler as respostas deles às questões.

Havia já introduzido o conceito de motor como a presença de uma força durante todo o movimento ou em momentos nos quais o objeto está parando, ou seja, uma tecnologia que mantenha o movimento.

As respostas dos grupos a essa questão são as seguintes:

- *Ela só ficaria oscilando com a ajuda de uma força muito forte, dependendo também da maneira que a bola pode estar inclinada.*
- *Para que ela fique oscilando ela precisa de uma força de movimento e velocidade continua.*
- *Janelas fechadas, reduzindo o “motor” que atrapalha o movimento.*

Alguns grupos não responderam essa questão por achá-la demasiadamente difícil. Dos grupos que responderam, é interessante notar como as respostas variam, mas todas parcialmente representam a situação. Na primeira resposta notamos a presença de uma força ou empurrão para começar o movimento, mas isso não é suficiente para fazer com que a bola oscile para sempre. Já na última resposta, é notada a influência do ar no movimento da bola, pois uma janela aberta é um local de entrada de vento. A última resposta vai de encontro a afirmação: “A bola não sofrer a ação de uma força que pare a oscilação”.

As respostas para a pergunta “Um pêndulo posto a oscilar dentro da sala de aula ficaria oscilando para sempre caso não houvesse interferências no seu movimento? Explique sua resposta.” são as seguintes:

- *Não, um pêndulo não oscilaria para sempre se não houvesse interferência em seu movimento, até porque ele iria perder sua velocidade com o tempo.*
- *Não, pois a bola perderia força de movimento e com o tempo iria parando.*
- *Não, ela ia parar, pois aos poucos ia perdendo totalmente toda a força.*
- *Sim, irá se movimentar para sempre, pois o pêndulo ao ser posto em tal quantidade de movimento ele persistirá para sempre, caso o local não possua outro motor.*
- *Não vai ficar se mexendo para sempre, em pouco em pouco a velocidade do pêndulo vai diminuir e ele vai parar querendo ou não.*

A maioria dos alunos respondeu que o pêndulo posto dentro da sala de aula não oscilaria para sempre, porém parecem não saber da causa do frenagem. Por isso, ao abordar essa questão,

falei que a sala de aula não é um espaço vazio, nela há a presença do ar que causa resistência ao movimento do pêndulo, fazendo com que ele desacelere e pare.

Essas são as respostas dos alunos à pergunta “Por que os objetos dentro do ônibus se movem de maneira diferente?”:

- *Pela quantidade de massa de cada objeto, quanto mais leve o objeto mais rápido ele fica. Por isso, alguns objetos no ônibus foram mais rápidos. Então acredito que seja a explicação para isso: quanto mais pesado mais lento o objeto vai ser.*
- *Os objetos se movem de maneira diferente, pois cada um deles possui um peso diferente.*
- *Porque os objetos e a moça dentro do ônibus não contém a mesma quantidade de massa, assim, afetando também na quantidade de movimento.*
- *Por conta da massa e do peso diferente dos objetos e da pessoa sentada no ônibus.*
- *Por conta da massa e do peso e também por conta do tamanho e largura.*
- *Uns dos principais motivos para se moverem de forma diferente é o peso e o fato de que dois objetos estão conectados [balão de hélio e bola] e um solto [moça na cadeira de rodinhas].*

Nessas respostas notamos a pluralidade de interpretações sobre uma situação. A situação analisada, demonstrada com mais detalhes na figura 18, é de fato mais complexa e diferentes respostas podem estar adequadas. Muitos grupos notaram a relação do movimento com o peso do objeto, o que significa que a massa tem influência no movimento. Um grupo notou que a forma como os objetos estão postos dentro do ônibus impacta no movimento, pois a bola e o hélio estão conectados, respectivamente, a um fio no teto e no chão. Por outro lado, a moça está numa cadeira de rodinhas, sendo que nada a mantém fixa ao chão.



Figura 18: Simulação do ônibus.
Fonte: impressão da tela de Vascak [S.L.]

Sobre essa última pergunta, eu expliquei durante a aula, a relação entre a inércia e a massa do corpo. Falei que quanto maior a massa, maior é a inércia, ou seja, a tendência do objeto em se manter no seu estado de repouso ou movimento. Para exemplificar isso, considerei a massa do balão de Hélio igual a 1g, a da bola igual a 1kg e da moça igual a 50kg. Como os objetos param, também considerei a presença do ar dentro do ônibus. Então disse que: todos os objetos estavam parados antes do ônibus começar a se movimentar, porém como o balão de Hélio tem a menor massa ele tem a menor tendência de se manter em repouso. Entretanto, como há a presença de ar, ele também tem a menor tendência, dada a sua massa pequena, em se manter em movimento frente a resistência do ar e, por isso, ele para mais rapidamente.

Após essa discussão sobre as questões respondidas no período anterior, retomei à primeira lei de Newton e questionei os alunos: O que acontece quando uma força é aplicada sobre o corpo? Quais são essas forças aplicadas? Falei que essas perguntas serão respondidas na apresentação da segunda lei de Newton, e então comecei a apresentar essa lei.

Como a segunda lei afirma que a mudança de movimento é proporcional à resultante da soma das forças sobre um corpo, apresentei a seguinte equação:

$$\vec{R}_f = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

Essa equação representa um somatório de forças sendo R_F a resultante desse somatório.

Também relembrei a definição de massa, velocidade, quantidade de movimento e aceleração. E mostrei, como vemos na Figura 20, a dedução da equação representante da

segunda Lei de Newton a partir do conceito de quantidade de movimento.

Segunda lei de Newton

1

$$\vec{R}_F = m \cdot \Delta \vec{p}$$

Lembrando que...

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

2

$$\vec{R}_F = m \cdot \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

3

$$\vec{R}_F = m \cdot \vec{a}$$

18

Figura 20: *Slide* mostrando a dedução da equação sobre a resultante das forças.
Fonte: Elaborado pela autora.

Disse que as forças eram grandezas vetoriais, por isso a resultante do somatório das forças também seria um vetor, como podemos ver na flecha presente nas equações. Aproveitei esse momento para rever algumas características dos vetores, como direção e sentido.

Para começar a responder às perguntas norteadoras sobre a segunda lei de Newton, criei o *slide* presente na figura 21. Já para a segunda questão norteadora “Quais são essas forças impressas?”, comecei apresentando três das quatro forças que irei abordar nas minhas aulas: força peso, força normal e força de atrito.

Na sequência, disse que a força peso é a força de atração gravitacional da Terra e o corpo não precisa estar em contato com a Terra para ela existir, ou seja, ela é uma força à distância. O sentido da força peso é para baixo e a direção é vertical. A equação que usamos para calcular essa a força peso P é o produto da massa m pela aceleração gravitacional g :

$$P = m \cdot g$$

Após isso, falei que a força normal tem origem interatômica e eletromagnética, tendo a ação de repulsão dos corpos com a superfície. Como muitas vezes vemos a força normal com sentido oposto à força peso, achei importante dizer que isso não significa que elas tenham o mesmo valor ou que elas são um par ação-reação.

Ao introduzir a força de atrito, disse que ela era uma força de contato dividida em: força de atrito estático e força de atrito dinâmico/cinético.

1. O que acontece quando uma força é impressa sobre o corpo?

$$R_F^{\rightarrow} \neq 0$$

- Ela é somada a outras forças atuantes (se houver) no corpo e forma a resultante das forças.
- Muda o movimento corpo de acordo com a taxa de variação da velocidade pelo tempo. Ou seja, de acordo com a aceleração.

26

Figura 21: *Slide* apresentado durante a aula 3.
Fonte: Elaborado pela autora.

A parte colaborativa da aula foi bem frutífera, apesar do tempo ter sido curto. Podemos ver que as respostas dos alunos demandaram reflexão da parte deles. Durante a exposição de conceitos tentei favorecer a participação dos alunos ao deixar algumas frases com palavras faltantes, as quais eu pedia ajuda deles para preencher. Isso aumentou a participação e demonstrou como eles têm dificuldade com conceitos físicos e operações de matemática básica.

6.4 Aula 4: Segunda Lei de Newton

6.4.1 Plano de Aula

Data: 09/09/2022

Períodos (hora-aula): 2 períodos com intervalo entre eles

Tópicos: Segunda Lei de Newton

Objetivos docentes:

- Terminar a apresentação da Segunda Lei de Newton;
- Desenvolver os conceitos aprendidos sobre a segunda lei de Newton;
- Trabalhar a resolução de problemas envolvendo conceitos sobre a Segunda Lei de Newton;
- Introduzir o funcionamento das polias e debater suas aplicações;
- Debater uma situação na qual a força normal não tem o mesmo valor da força peso;

Procedimentos:

Momento inicial (50~60 min):

Terminarei de apresentar as forças presentes na situação-problema da brincadeira do cabo de guerra. Então introduzirei o diagrama de forças, usado para representar as forças presentes em um corpo. Após isso, começarei a apresentar brevemente aplicações dos conceitos envolvidos na segunda lei de Newton no nosso cotidiano. Nesse momento falarei de polias e como elas são utilizadas em aparelhos de academias e em construções, com o propósito de mudar a força peso. Também levantarei o seguinte questionamento: O que uma balança mede? Para ajudar os alunos a responderem essa pergunta, mostrarei fotos de uma pessoa sobre uma balança dentro de um elevador mostrando o valor medido pela balança em três momentos: elevador parado, subindo e descendo.

Desenvolvimento (10~25 min):

Como essa aula será na sala de informática, ao longo da exposição sobre os conceitos envolvidos na segunda lei de Newton, será utilizado o *software online Mentimeter* para fazer perguntas aos alunos e eles responderem durante a aula. Utilizarei esse *software* com o objetivo de monitorar a atenção dos alunos à aula. Assim como, os alunos também poderão monitorar sua própria atenção, favorecendo a autoavaliação sobre os conceitos apresentados.

Link para o software online Mentimeter: [Interactive presentation software - Mentimeter](#)

Fechamento (10 min):

Faltando alguns minutos para o final da aula, avisarei que na próxima aula será o começo do trabalho avaliativo, sendo de extrema importância a presença de todos. Somando-se a isso, entregarei uma lista com problemas sobre a Primeira, Segunda e Terceira Lei de Newton. Nesse momento, destacarei o caráter pedagógico da lista de problemas, momento no qual os alunos

me mostram o que não sabem. A resolução de cinco questões sobre cada lei valerá 1 ponto extra na nota final.

Recursos:

- MUC (Material de Uso Comum);
- *Datashow*;
- Computadores;

6.4.2 Relato de Regência

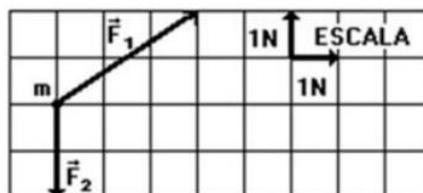
Alunos presentes: 23 (12 meninas e 11 meninos)

Comecei a aula explicando a força de tração, dizendo que era uma força de contato transmitida por um meio físico capaz de puxar ou tracionar corpos. Também falei que não existe uma equação pronta para calcular a tração, e o seu cálculo depende da situação e deve ser feito a partir das equações relacionadas à distribuição das forças no diagrama de forças. Assim, terminei de abordar as forças que queria apresentar aos alunos. Após isso, voltei à situação-problema e pedi para os alunos me ajudarem a denominar os vetores, cada seta presente na imagem de crianças brincando de cabo de guerra, de acordo com a força que eles representam.

Comecei a desenvolver os conceitos aprendidos ao propor a resolução da questão apresentada na figura 22. Trouxe essa questão para mostrar como os vestibulares trabalham os conceitos aprendidos sobre a segunda lei de Newton e para que soubessem representar uma soma de vetores. Pude notar que os alunos não sabiam representar vetorialmente as forças, então foquei mais na alternativa b. A alternativa b envolvia operações básicas de matemática e o entendimento do conceito de módulo. Expliquei o que era um módulo, porém, tive que ajudar os alunos a isolarem a aceleração na equação da resultante da soma das forças.

Questões colaborativas

1. (UNESP) A figura a seguir representa, em escala, as forças F_1 e F_2 , que atuam sobre um objeto de $m=1,0\text{kg}$.



Determine:

- O módulo da resultante das forças que atuam sobre o objeto.
- O módulo da aceleração que a resultante das forças imprime ao objeto.

Figura 22: Pergunta feita aos alunos durante a aula 4.
Fonte: Elaborado pela autora.

Essas são as outras questões, presentes na figura 23 e 25, e suas respostas, figura 24 e 26.

Questões colaborativas

2. Sobre um corpo de massa igual a 20 kg atuam duas forças de mesma direção e sentidos opostos que correspondem a 60 N e 20 N . Determine a aceleração em que esse objeto se movimenta:

- 1 m/s^2
- 2 m/s^2
- 4 m/s^2
- 6 m/s^2
- 8 m/s^2

Figura 23: Pergunta feita aos alunos durante a aula 4.⁷
Fonte: Elaborado pela autora.

⁷ A questão está mal formulada. Deveria estar escrito: “Determine o módulo da aceleração...”

2. Sobre um corpo de massa igual a 20 kg atuam duas forças de mesma direção e sentidos opostos que correspondem a 60 N e 20 N. Determine a aceleração

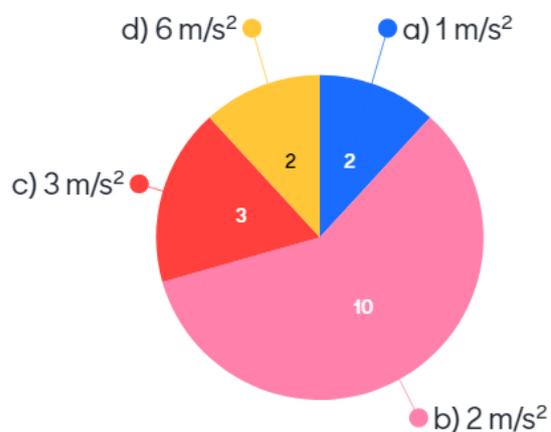


Figura 24: Alternativas marcadas pelos alunos na questão 2 da aula 4.
Fonte: Elaborado pela autora.

Questões colaborativas

3. Um carro durante um trajeto de 300 m sofre um aumento de velocidade de 20 m/s para 40 m/s em 10 segundos. Sabendo que a massa do veículo somada à massa de seus ocupantes corresponde a 1200 kg, determine a força necessária para proporcionar tal aceleração.

- a) 1000 N
- b) 1200 N
- c) 1800 N
- d) 2000 N
- e) 2400 N

Figura 25: Pergunta feita aos alunos durante a aula 4.
Fonte: Elaborado pela autora.

3. Um carro durante um trajeto de 300 m sofre um aumento de velocidade de 20 m/s para 40 m/s em 10 segundos

Sabendo que a massa do veículo somada à massa de seus ocupantes corresponde a 1200 kg, determine a força necessária para proporcionar tal aceleração.

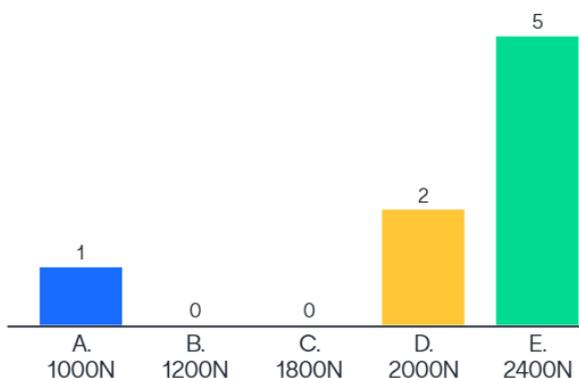


Figura 26: Alternativas marcadas pelos alunos na questão 2 da aula 4.
Fonte: Elaborado pela autora.

Após os alunos tentarem resolver as questões e marcarem uma alternativa, eu resolvia com eles cada uma das questões. Como vemos na figura 24 e na figura 26 a maioria dos alunos conseguiu resolver adequadamente as questões. Alguns alunos, enquanto resolviam as questões, me pediam ajuda e depois marcavam uma alternativa.

Dando continuidade ao desenvolvimento dos conceitos, introduzi o funcionamento de polias fixas e móveis. Nesse momento, falei que vemos as polias na academia, ao puxarmos pesos, em construções, para puxar cargas de tijolos, e, também, elas estão presentes nos elevadores, para fazê-lo se movimentar. Aproveitei que já estava falando em elevadores e propus a seguinte situação aos alunos: A balança mede a massa do nosso corpo? Para ajudar os alunos a refletirem sobre essa pergunta, eu mostrei as imagens presentes na figura 30, onde uma pessoa captura uma medida por uma balança em três momentos distintos: elevador parado, subindo e descendo. Os estudantes tiveram certa dificuldade de responder essa questão, muitos disseram que a balança mede o peso. Daí os questioneei: Se a massa e a aceleração da gravidade são constantes durante o movimento do elevador, como pode a balança medir valores diferentes? Após essa pergunta, expliquei que a balança mede a força normal. Então mostrei os cálculos e o pensamento para chegar nessa conclusão.

Após essa questão, distribuí a lista de questões presentes no Apêndice F. Cabe destacar que algumas questões da lista de exercícios foram tiradas de Bernardes *et al.* (2016). A aula se encerra quando eu digo da importância da presença dos alunos na próxima aula, pois, como pode ser visto na subseção 6.5, ocorreria o começo do trabalho avaliativo. Eu havia me planejado para propor mais questões aos alunos e eles as resolverem no *Mentimeter*, porém não

deu tempo de usá-las. Se eu as tivesse usado, isso comprometeria o andamento das outras aulas. As questões não aplicadas eram sobre polias e sobre a força normal em corpos com aceleração vertical, como os elevadores. As questões que eu consegui aplicar me mostraram a considerável dificuldade dos alunos no entendimento da Física. A resolução dessas questões consumiu um bom tempo da minha aula.

6.5 Aula 5: Terceira Lei de Newton e Trabalho Avaliativo (Etapa 1)

6.5.1 Plano de Aula

Períodos (hora-aula): 2 períodos com intervalo entre eles

Tópicos: Terceira Lei de Newton e Trabalho Avaliativo

Objetivos docentes:

- Rever conceitos apresentados na Primeira e Segunda lei de Newton;
- Apresentar a Terceira lei de Newton;
- Reconhecer pares ação e reação como forças de mesma natureza;
- Reconhecer que as forças de ação e reação são iguais em módulo, independentemente da massa do corpo;
- Reconhecer que as forças de ação e reação são simultâneas;
- Identificar as forças de ação e reação em corpos diferentes.
- Trabalhar a resolução de problemas envolvendo conceitos aprendidos sobre a terceira lei de Newton;
- Proporcionar uma experiência de laboratório;

Atividade Inicial (15 min):

Rever a primeira e a segunda lei de Newton e apresentar a pergunta motivadora da aula: Agora que eu conheço as forças, como eu sei que elas são realmente uma força?

Desenvolvimento (30 min):

Continuarei a aula apresentando a terceira lei de Newton. Falarei que toda força tem uma par ação e reação, igual em módulo e diferentes em sentido, agindo simultaneamente sobre corpos diferentes. Durante minha explicação mostrarei questões para serem respondidas pelos alunos.

Após a apresentação da lei, usarei exemplos do nosso cotidiano para exemplificar que o efeito das forças de ação e reação sobre cada um dos corpos em questão pode ser diferente, dependendo das suas massas. Sob a ação dessas forças, um corpo pode entrar em movimento e o outro não, ambos se movimentarem ou ambos permanecerem parados.

Fechamento (45 min):

A atividade final da aula será a etapa 1 do trabalho avaliativo. Nessa etapa os alunos serão divididos em sete grupos e cada um ganhará uma atividade diferente para ser feita durante a aula.

Recursos:

- *Datashow;*
- *Laptop;*
- Roldanas;
- Fios;
- Blocos;
- Lixa;
- Canudo;
- Balão;
- Celular;
- Pesos diversos;

6.5.2 Relato de Regência

Alunos presentes: 23 alunos (11 meninas e 12 meninos)

Comecei a aula lembrando as perguntas das aulas anteriores:

- O que acontece quando uma força é aplicada sobre o corpo?
- Quais são essas forças aplicadas?
- Agora que as forças estão identificadas, como se poderíamos conferir se não esquecemos de alguma força?

Usei essas perguntas para lembrar suas respostas e os conceitos envolvidos na primeira e segunda lei de Newton. Após esse momento inicial, comecei a apresentar a terceira lei de Newton. Para essa apresentação eu trouxe a reflexão da figura 27.

Refletindo...

Eu não posso empurrar sem ser empurrado...




Eu não puxar sem ser puxado...

Figura 27: Reflexões trazidas para aula 5.
Fonte: Elaborado pela autora.

Na sequência, questionei se os alunos concordavam com as afirmações da figura 27 e apresentei a lei III: Para toda ação existe sempre uma reação, sendo elas sempre: mútuas de dois corpos, com a mesma direção e valor, mas sentido opostos. Expliquei que o par ação e reação tem as seguintes características:

- Interação mútua;
- Mesma direção e valor;
- Sentido opostos;
- Atuam em corpos diferentes, ou seja, é impossível existir uma força isolada;

Também afirmei que o par ação-reação não é uma causa e um efeito, pois essas forças são simultâneas. Então, apresentando a figura 28, fiz a seguinte ali constante.

Questões colaborativas

6. De acordo com a Terceira Lei de Newton, qual característica um par par ação-reação não representa:

- a) Mesmo módulo;
- b) Atuam em corpos diferentes;
- c) Sentido opostos;
- d) Anulam-se uma à outra;

Figura 28: Questão feita na aula 5. **Correção:** "... um par ação-reação não apresenta."
Fonte: Elaborado pela autora.

Como o laboratório de informática estava ocupado, não usei o *Mentimeter* nessa aula, apenas perguntei para alguns alunos o que eles marcariam e fui explicando o conteúdo.

Após debater o par ação-reação da força peso e força normal de um bloco sobre uma cadeira e de uma pessoa empurrando o chão para o *skate* andar, fiz mais uma pergunta, apresentada na Figura 29.

Questões colaborativas

7. Um jogador de futebol, chuta uma bola com uma força de 50N na direção horizontal e para a direita (conforme foto abaixo). A reação:

- a) Tem módulo de 50N e sentido para a esquerda, aplicada no pé do jogador;
- b) Tem módulo menor que 50N e sentido para a esquerda, aplicada no pé do jogador;
- c) Tem módulo de 50N, sentido para a direita, aplicado no pé do jogador;
- d) Tem módulo de 50N, sentido para a esquerda, aplicada na bola;



Figura 29: Questão feita na aula 5.
Fonte: Elaborado pela autora.

Antes do intervalo começar, dividi os alunos em grupos por sorteio, para que quando eles voltassem do recreio, já pudessem começar as atividades da etapa 1 do trabalho avaliativo.

A etapa 1 para cada grupo foi diferente:

- Grupo 1 (Anexo B): atividade que aborda os conceitos de massa e peso.
- Grupo 2 (Anexo C): atividade sobre a representação vetorial das forças presentes em 4 situações: um paraquedista caindo, um homem empurrando um muro, uma maçã sobre a mesa e uma pessoa caminhando.
- Grupo 3 (Anexo D): experimento didático sobre a força de atrito.
- Grupo 4 (Anexo E): experimento didático sobre a relação entre força, massa e aceleração.
- Grupo 5 (Anexo F): experimento didático intitulado “Foguete de balão”, problematizando a terceira lei de Newton.
- Grupo 6 (Anexo G): jogo didático “Torre de inércia”, propõe debater o conceito de movimento.
- Grupo 7 (Anexo H): jogo didático “Trilha Newtoniana”, como cartas de perguntas e respostas (Anexo I) sobre as três leis de Newton.

As atividades do grupo 1 ao 6, foram retiradas do material didático produzido por Silva e Pérez (2018) destinado a professores de Física do Ensino Médio. Já a atividade da “Trilha Newtoniana” foi construída por Zanotelli (2015) na sua monografia de conclusão do curso de Licenciatura em Física. Vale salientar que o tabuleiro que compõe o jogo didático da “Trilha Newtoniana” foi adaptado para ser o apresentado na figura 30.



Figura 30: Tabuleiro do jogo “Trilha Newtoniana”.
Fonte: Elaborado pela autora.

As cartas do tabuleiro podem ser encontradas no Anexo I e as regras do jogo no Anexo H.

Ao longo do desenvolvimento das atividades, os alunos colaboraram bastante e pareceram animados com as propostas de cada atividade. Porém, havia um grupo que tinha dificuldade em resolver sua atividade, foi o caso do grupo 3, o qual os ajudei a completar a tarefa. Os grupos iam resolvendo as questões das atividades e me chamando para tirar dúvidas. O grupo 5, da atividade experimental “Foguetes de Balão”, fez uma gravação do experimento para ser mostrada na próxima aula.

Quando a aula foi chegando ao final, avisei que os alunos deveriam apresentar suas respostas na próxima aula para a turma e debatermos no grande grupo. Notei que os grupos dos jogos didáticos queriam ficar jogando e demoraram para sair do laboratório de Ciências.

6.6 Aula 6: Trabalho Avaliativo (Etapa 2)

6.6.1 Plano de Aula

Data: 23/09/2022

Períodos (hora-aula): 2 períodos com intervalo entre eles

Tópico: Trabalho Avaliativo (Etapa 2)

Objetivos docentes:

- Rever os conceitos aprendidos;
- Desenvolver a habilidade de argumentação nos alunos;
- Promover a colaboração;

Procedimentos:

Desenvolvimento (80 min):

Aos alunos darão continuidade ao trabalho avaliativo, apresentando para a turma a atividade feita na aula anterior e as respostas às questões presentes em cada atividade.

Fechamento (10 min):

Avisar para os alunos que na próxima aula ocorrerá o plantão de dúvidas e a prova individual sem consulta.

Recursos:

- MUC (Materias de Uso Comum);
- *Datashow*;
- *Laptop*;

6.6.2 Relato de Regência

Alunos presentes: 19 (9 meninas e 10 meninos)

Antes dos alunos apresentarem, chamei a atenção para a importância de estarem atentos às perguntas de cada atividade, pois me inspirei em algumas para fazer a prova. A ordem de apresentação dos grupos foi do grupo 1 ao 7. O grupo 1 leu as perguntas apresentadas na atividade e as respostas delas. Ao final de cada resposta, caso necessário, eu corrigia visões inadequadas sobre os conceitos físicos e abria espaço para os outros estudantes fazerem perguntas e interagirem.

A pergunta: Qual o peso de um tijolo de 1 kg?, foi respondida considerando a Terra

como referência, porém como a questão não fala em qual astro o tijolo está, não seria adequado considerar algum astro de maneira aleatória. Uma resposta adequada seria: não posso responder essa pergunta, pois não está dito onde o tijolo se encontra.

O grupo não conseguiu responder à pergunta: “Se o peso de um objeto na Terra é igual a 147N, qual o valor da sua massa?”, pois eles não tinham certeza de qual operação matemática usar.

Já a questão “Leia a seguinte afirmação: “Uma pessoa possui 50kg de massa, porém na Lua esse valor seria menor devido à ação da gravidade ser diferente ao da Terra.” Essa afirmação está correta? Por quê?” Também não foi respondida corretamente, pois os alunos não compreenderam que a massa é um valor que não muda de acordo com a mudança da aceleração da gravidade.

O grupo 2 não havia representado os vetores nas situações, mas representada a força que estava presente em cada situação. Aproveitei esse momento para pedir para eles representarem os vetores nas imagens. Eu e o professor regente da turma, que estava presente em todas as minhas aulas ministradas, começamos a fazer perguntas sobre as forças para ver se os alunos tinham entendido o conteúdo. As perguntas feitas foram: Para onde está apontando o vetor da força peso? Onde colocamos o vetor da força normal? Existe algum para ação-reação nas situações analisadas? Se o objeto está parado, existe alguma força nele? Esse momento gerou um bom debate sobre as forças.

Já o grupo 3 usou o quadro para apresentar as medidas feitas no experimento e relatar sua experiência com o mesmo. As alunas disseram que quando colocaram a superfície da lixa o objeto não se movimentou mais, fazendo com que elas aumentassem a força que puxava o bloco.

Por motivos de desorganização, o grupo 4 não apresentou o trabalho.

O grupo 5 mostrou um vídeo e montou um material para apresentar a turma. A figura 31 contém as respostas às quatro questões presentes na atividade:

- 1) Qual mudança observam quando altera a quantidade de ar do balão?
- 2) Para que lado sai o ar? O balão se movimenta para o mesmo lado da saída de ar?
- 3) O ar está aplicando uma força? Em quem ele aplica essa força?
- 4) Qual a consequência para um corpo que aplica uma força sobre outro?

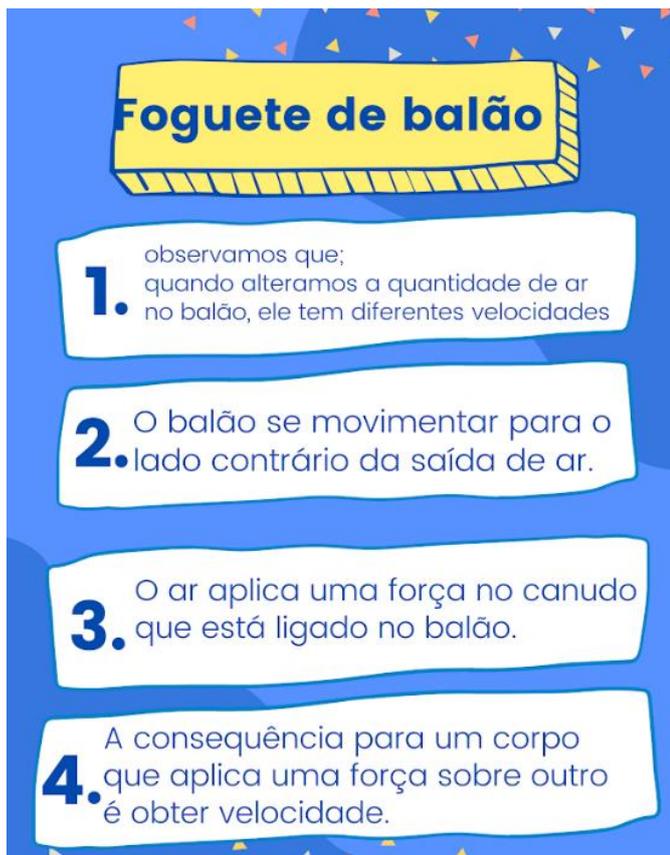


Figura 31: Material criado pelos alunos para apresentar suas respostas.

Nas respostas, notamos algumas noções intuitivas sobre a ação e a reação: o balão se movimenta para o lado contrário da saída de ar, insinuando a ideia de que forças opostas poderiam estar presentes no movimento. Porém, durante a apresentação, em nenhum momento foi falado da ação e reação. Coube a mim comentar esse assunto.

Ao apresentarem a atividade da “Torre de Inércia” o grupo 6 leu respostas pelo celular. Como as perguntas estavam bem respondidas, deu para notar que eles haviam pesquisado sobre o assunto na *internet*.

O grupo 7 havia esquecido de trazer as cartas do jogo que deveriam ser respondidas e apresentadas durante a aula. Eu projetei as cartas no quadro, para que eles apresentassem o jogo à turma.

O objetivo deste trabalho foi atingido: proporcionar o contato com diferentes objetos (através de jogos e experimentos), diferentes espaços (laboratório de ciências e laboratório de informática) e diferentes símbolos (força peso, normal, tração e atrito).

6.7 Aula 7: Plantão de Dúvidas e Prova

6.7.1 Plano de Aula

Data: 30/09/2022

Períodos (hora-aula): 2 períodos com intervalo entre eles

Tópico: Plantão de Dúvidas e Prova individual

Objetivos docentes:

- Avaliar o que foi compreendido pelos alunos durante o meu período de regência;

Procedimentos:

Momento Inicial (45 min):

Rever os assuntos tratados e tirar eventuais dúvidas dos alunos.

Pedir para os estudantes separem as classes.

Passas as orientações sobre a prova:

- Individual;
- Sem consulta;
- Proibido o uso de celular;
- Proibido cola;

Desenvolvimento (45 min):

A prova será aplicada no início do período pós intervalo, como as orientações gerais da prova já haviam sido passadas, os alunos iam chegando do intervalo e eu ia distribuindo as provas para eles fazerem

Fechamento (5 min):

Avisar que na próxima semana eu voltarei com as notas finais.

6.7.2 Relato de Regência

No primeiro período, fui à classe de alguns alunos para tirar dúvidas, assim como para

fazer algumas perguntas sobre o conteúdo para ver como estava o entendimento deles. As perguntas foram: Qual é a aceleração de um corpo se a velocidade é constante? O que diz a primeira lei de Newton?

A prova aplicada está presente no Apêndice G, a mesma consistiu numa prova conceitual e descritiva. Ela continha sete questões, sendo a última, uma questão extra que valia um ponto a mais na nota final. Os alunos podiam escolher cinco das seis primeiras questões para resolverem. Com isso, busquei tornar os alunos ativos na resolução da prova, abrindo espaço para eles escolherem as questões que eles tinham mais facilidade.

Antes da prova um aluno me disse: *Eu não vou fazer nada da prova, posso te entregar em branco?* Então tentei motivá-lo a resolver as questões da prova, pois cairia uma questão muito parecida com o trabalho apresentado por ele. O fato de a prova não ter muita matemática favoreceu a vontade de alguns alunos para tentar fazer as questões

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pensando sobre toda a experiência vivida e relatada aqui nesse Trabalho de Conclusão de Curso, trago algumas reflexões. Trago comigo um sentimento de querer ajudar as outras pessoas, por isso escolhi o curso de Licenciatura. Durante as minhas observações e regências, procurei entender o contexto dos alunos; pensando nisso, apliquei o questionário de atitudes e busquei atender os desejos deles: desenvolver a atenção nas aulas, proporcionar momentos de colaboração e focar num ensino equilibrando a forma operatória e predicativa do conhecimento. Ao final da minha regência, pude notar que muitos dos meus objetivos didáticos foram alcançados, porém ainda vejo que alguns pontos poderiam ser melhorados. Essa experiência me transformou como ser humano, me mostrando outros estilos de vida, a realidade de escolas públicas e o desafio de lecionar. Fico muito contente de ter passado por essa vivência e os aprendizados dessa etapa serão levados para minha vida.

A base conceitual física e científica dos alunos era bem baixa, assim como, a motivação para estudar. Ao longo das aulas ministradas, notei uma noção intuitiva sobre como as leis de Newton funcionavam, o que dificultava a consolidação de conceitos científicos. Exemplo disso é a primeira questão da prova: “Leia a seguinte afirmação: “Uma pessoa possui 50kg de massa na Lua, porém em Júpiter esse valor seria maior devido à ação da gravidade ser diferente a da Lua.” Essa afirmação está correta? Por quê?”, nenhum aluno havia respondido corretamente essa questão sendo que no trabalho avaliativo do grupo 1 a questão 7 era quase igual à questão 1 da prova. Também reparei uma fraca base Matemática, afinal, os alunos não sabiam isolar a aceleração na equação da resultante do somatório das forças. Como pude experienciar, o ensino em uma escola pública com uma grande diversidade de alunos é desafiador, isso demanda uma sensibilidade dos professores para entender a realidade social dos seus alunos.

A escolha de um referencial teórico conceitual está na observação da baixa base científica dos alunos. O trabalho de conceitos ao invés de “fórmulas”, “exercícios” e foco em desenvolvimento de questões Matemáticas, teve como objetivo combater concepções alternativas sobre a Dinâmica e focar num entendimento científico sobre a realidade, para que o professor regente no futuro trabalhe a base Matemática seguindo uma construção de conhecimento que mostre que Física não é uma aplicação da Matemática.

Aqui sintetizo mais algumas reflexões sobre meu período de regência:

- Sinto que deveria ter diminuído o ponto por participação (4 pontos na média), porém não sei se com isso os alunos teriam sido tão participativos como foram;

- Notei uma baixa aquisição de conceitos científicos pelos alunos, até nos alunos que tiravam as notas mais altas em Física antes da minha regência;
- Observei um equívoco da minha parte, ao disponibilizar algumas cartas ao grupo 7, pois essa cartas não abordavam os conceitos aprendidos ou estavam conceitualmente equívocas;
- Vivenciei um curto período de tempo para construir essas aulas, o que fez com que algumas aulas fossem modificadas uma semana antes de sua aplicação;
- Criei um companheirismo com os professores observados no período de observação e buscarei me voluntariar em projetos da escola;
- Obtive uma boa relação com os estudantes;
- Não tive tempo de corrigir as questões da lista, devido há um mau planejamento e o curto tempo de organização para a preparação das aulas. Apesar disso, a prova apresentou questões que foram debatidas em aula, mantendo-se a coerência sobre os conceitos que foram apresentados e os conceitos que foram abordados nas questões da prova.
- A reação dos alunos sobre o trabalho avaliativo foi muito positiva, havia alunos que não queriam sair da sala de aula e continuar jogando. Durante essa aplicação, lembrei-lhes que esse era um momento didático e que eles deveriam responder questões físicas sobre os jogos durante ou depois da aula.
- Durante a aplicação dos experimentos, alguns alunos me chamavam para perguntar se a resposta deles estava “certa”, então eu aproveitava o momento para falar que esse não era o foco da atividade. O foco estava no entendimento das perguntas e na criação da habilidade de construção de argumentos científicos. Na aula 6 focou-se na adequação desses argumentos.

Para mim a educação é um processo, por meio do qual, em alguma medida, almeja-se a transformação. Educamos para que, ao final da atividade pedagógica, os participantes tenham desenvolvido novos discursos, solucionado problemas, confrontado suas noções intuitivas, experienciado diferentes práticas, mobilizado instrumentos materiais ou simbólicos até então por eles desconhecidos. Acredito que, apesar das dificuldades relatadas, os estudantes da turma 101 se transformaram ao final do meu período de regência, além de me sentir uma nova pessoa. Isso é fruto das diversas relações presentes em sala de aula: professor-aluno e aluno-aluno. Espero que com esse relato de docência alguns professores possam se inspirar a buscarem o uso

de estratégias metodológicas diversas e porem em prática um ensino conceitual e humanizado.

REFERÊNCIAS

ABRAHAMS, I.; MILLAR, R. *Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school Science*. **International Journal of Science Education**, Philadelphia, v. 30, n. 14, p. 1945-1969, Nov. 2008.

BERNARDES, Jader; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Aplicação do Método *Peer Instruction* na abordagem das Leis de Newton no Ensino Médio. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, v. 27, n. 4, jul. 2016. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v27n4_bernardes_araujo_veit.pdf>. Acesso em: 10 out. 2010

BRANDÃO, R. V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. A modelagem científica vista como um campo conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis**, v. 28, n. 3, p. 507-545, dez. 2011.

CUPANI, Alberto; PIETROCOLA, Maurício. A relevância da epistemologia de mario bunge para o ensino de ciências. **Caderno Catarinense do Ensino de Física**, Santa Catarina. 2002. v. 9. n. esp. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/10057/15387>> . Acesso em: 26 set. 2022.

FACCHINELLO, Carla Simone. **Uma alternativa para o ensino da dinâmica a partir da resolução qualitativa de problemas**. 2008. 177 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Física. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/17571>>. Acesso em: 24 set. 2022.

FUKUI, Ana; NERY, Ana L. P.; CARVALHO, Elisa G.; AGUILAR, João B.; LIEGEL, Rodrigo M.; ADKI, Vera L. M. **Ser Protagonista, Ciências das Naturezas e suas Tecnologias, Composição e Estrutura dos Corpos**. Ensino Médio. 1ª ed. São Paulo: SM Educação, 2020.

HEIDEMANN, Leonardo Albuquerque. **Ressignificação das atividades experimentais no ensino de física por meio do enfoque no processo de modelagem científica**. 2015. 298 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Física. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/117767>>. Acesso em: 26 set. 2022.

INSE. **Nível Socioeconômico**, 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/acao-a-informacao/dados-abertos/indicadores-educacionais/nivel-socioeconomico>>. Acesso em: 12 out. 2022.

LIMA, Nathan. Histórias plurais para a construção de um mundo comum: como História, Filosofia e Sociologia das Ciências na Educação em Ciências podem contribuir para construção do mundo Pós-Pandemia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, 1 set. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i3.12905>>. Acesso em: 26 set. 2022.

MELO, Fabíola Silva de. **O Uso das Tecnologias Digitais na Prática Pedagógica: Inovando Pedagogicamente na Sala de Aula**. 2015. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnologia) – Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Recife, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/22533/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20FAB%C3%8DOLA%20MELO.%20Final2017.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2022.

MONTEIRO, Midiã Medeiros. **Inércia e Natureza da Ciência no Ensino de Física: uma sequência didática centrada no desenvolvimento histórico do conceito de inércia**. 2014. 232 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Departamento de Física. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Natal, 2014. Disponível em: <[MidiaMedeirosMonteiro DISSERT.pdf \(ufrn.br\)](#)>. Acesso em: 16 out. 2022.

MOREIRA, Marco Antônio. **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área**. 2002. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/141212>>. Acesso em: 25 set. 2022.

MOREIRA, Marco Antonio; ARAÚJO, Ives Solano; HILGER, Thaís Rafaela; PANTOJA, Glauco Cohen. **Atividades colaborativas presenciais: um exemplo em Física Geral**. Porto

Alegre: UFRGS, 2011. 37 p. ; il. (Textos de apoio ao professor de física / Marco Antonio Moreira e Eliane Angela Veit, ISSN 1807-2763; v. 22, n.3). Disponível em:

<https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v22n3_moreira_et_al.pdf>. Acesso em: 26 set. 2022.

MOREIRA, Marco Antônio; **Uma análise crítica do ensino de Física Uma análise crítica do ensino de Física**. Estudos Avançados, 2018. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ea/a/3JTLwqQnsfWPqr6hjzyLQzs/?lang=pt>>. Acesso em: 12 out. 2022.

OLIVEIRA, V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Resolução de problemas abertos como um processo de modelagem didático-científica no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, 14 set. 2020.

PAGLIARINI, Cassiano Rezende. **Uma análise da história e filosofia da ciência presente em livros didáticos de física para o ensino médio**. 2007. 117 f. Dissertação (Mestrado em Física Básica) – Universidade de São Paulo. Instituto de Física de São Carlos. Programa de Pós-Graduação em Ciências, São Carlos, 2007. Disponível em: <doi:10.11606/D.76.2007.tde-20092007-164233>. Acesso em: 24 set. 2022.

REZENDE, Flávia; LOPES, Arilise Moraes de Almeida; EGG, Jeanine Maria. **Identificação de problemas do currículo, do ensino e da aprendizagem de física e de matemática a partir do discurso de professores**. Ciência e Educação. 2004. v.10. n. 2. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/PRhhpgXqT8Hz9PKb8Qwtj3K/?format=pdf&lang=pt>> . Acesso em 26 set. 2022.

SEAB. **Indicador de Nível Socioeconômico do SAEB 2019 Nota Técnica**. Disponível em:

<indicador_nivel_socioeconomico_saeb_2019_nota_tecnica.pdf (inep.gov.br)>. Acesso em: 12 out. 2022.

SILVA, Taís Renata Schaeffer da; PÉREZ, Carlos Ariel Samudio. **Uma sequência didática para o estudo das Leis de Newton** [recurso eletrônico]. Universidade de Passo Fundo. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Passo Fundo, 2018.

Disponível em:

<<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/206802/2/Ta%C3%ADs%20da%20Silva%20-%20produto%20educacional%20-%20PPGCEM.pdf>> Acesso em: 9 out. 2022.

<<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/206802/2/Ta%C3%ADs%20da%20Silva%20-%20produto%20educacional%20-%20PPGCEM.pdf>> Acesso em: 9 out. 2022.

VERGNAUD, Gérard (1982). *A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems*. In Carpenter, T., Moser, J. & Romberg, T. (1982). *Addition and subtraction. A cognitive perspective*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. pp. 39-59

VERGNAUD, Gérard. ¿En qué sentido la teoría de los campos conceptuales puede ayudarnos para facilitar aprendizaje significativo? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p. 285–302, 2007. Disponível em: <<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/475>>. Acesso em: 24 set. 2022.

ZANOTELLI, Valéria. **O uso de jogos didáticos como ferramenta de ensino/aprendizagem das leis de Newton**. 2015. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Educação e Meio Ambiente. Roraima, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.faema.edu.br/handle/123456789/456>>. Acesso em: 26 set. 2022.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE ATITUDES

Nome:

Idade:

1) Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?

2) Você gosta de Física? Comente sua resposta.

3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.

4) O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante?

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

6) Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.

7) Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?

8) Você trabalha? Se sim, em quê?

9) Qual profissão você pretende seguir?

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

APÊNDICE B - SLIDES AULA 1

Aulas de Física

Turma 101 - Professora: Milena Lauschner

1

Quem sou eu?

Milena

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

"Você já pensou em desistir dos estudos?"

Eu na aula de matemática, química e física

Q? 😞 😞 😞

Todos os dias quando acordo

3

Questionário de atitudes em relação a Física...

Suas respostas:

Pergunta	Respostas
Eu gostaria de Física se...	Se houvesse aulas especiais para interagir e trocar ideias. Se eu entendesse/aprendesse mais. Se eu fosse boa em cálculo. Se fosse mais fácil. Se eu fosse levar para minha futura carreira. Se fosse mais palavras e menos números.

4

Questionário de atitudes em relação a Física...

Suas respostas:

Pergunta	Respostas
O que você acha mais interessante em Física? E menos interessante?	É interessante as forças existentes e suas causas. Mais interessante os experimentos e menos as atividades. Números e exercícios, porém odeio dever de casa. Gosto de estudar sobre o universo. É legal o jeito que é calculado as previsões do movimento. Menos interessante é a grande quantidade de conceitos.

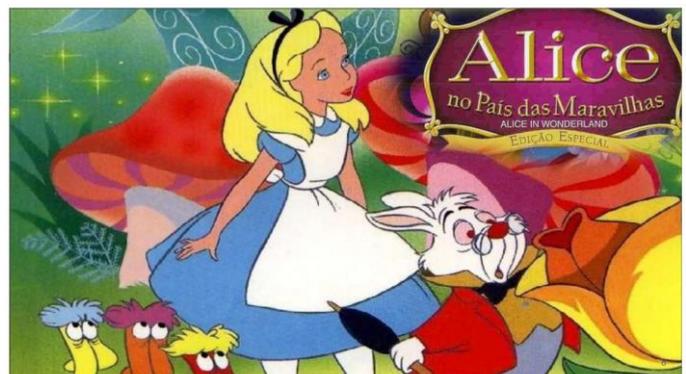
5

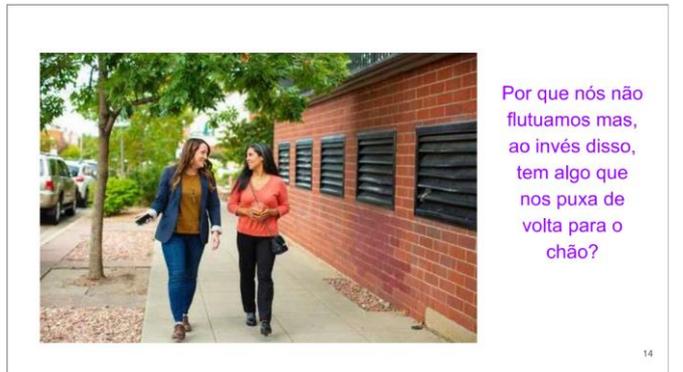
Questionário de atitudes em relação a Física...

Suas respostas:

Pergunta	Respostas
Quais são as dificuldades que você costuma ter ao estudar Física?	Interpretação e cálculos. Entender conceitos. Falta de atenção.

6







Por que a Terra gira?
Por que existem as estações do ano?

15

Como um cientista constrói uma equação?

$$F_R = m a$$

16



Por que quando andamos de carro ou ônibus numa curva somos jogados para o lado oposto da curva?

17



O que faz com que nós sejamos capazes de andar de bicicleta?

18

A vida de um cientista e seu contexto histórico propicia o desenvolvimento da ciência?



19

O que é Física?

Física é um ramo da Ciência, mas Física também é:

História
e
Filosofia



20

Por que aprender Física?

- Para passar no vestibular
- Para se formar na escola




23

Por que aprender Física?

- Para aprender a resolver problemas
- Mudar sua visão/opinião sobre o mundo
- Entender as situações que observamos
- Para não ser enganado



24

O que vamos aprender?

Assuntos da Aulas: Leis de Newton

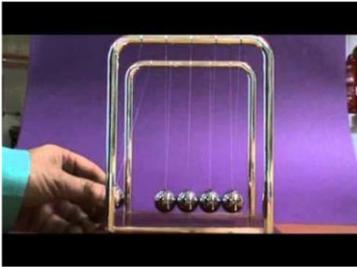
25

O que vamos aprender?




26

O que vamos aprender?

27

Questionário de atitudes em relação a Física...

Suas respostas:

Pergunta	Respostas
O que você acha mais interessante em Física? E menos interessante?	<p>É interessante as forças existentes e suas causas.</p> <p>Mais interessante os experimentos e menos as atividades.</p> <p>Números e exercícios, porém odeio dever de casa.</p> <p>Gosto de estudar sobre o universo.</p> <p>É legal o jeito que é calculado as previsões do movimento. Menos interessante é a grande quantidade de conceitos.</p>



28

Como serão as aulas?



Uso de simulações, de experimentos, de leituras e do celular



Atividades em grupo



Prova com foco conceitual

29

Questionário de atitudes em relação a Física...

Suas respostas:

Pergunta	Respostas
Eu gostaria de Física se...	<p>Se houvesse aulas especiais para interagir e trocar ideias.</p> <p>Se eu entendesse/aprendesse mais.</p> <p>Se eu fosse boa em cálculo.</p> <p>Se fosse mais fácil.</p> <p>Se eu fosse levar para minha futura carreira.</p> <p>Se fosse mais palavras e menos números.</p>



30

Questionário de atitudes em relação a Física...

Suas respostas:

Pergunta	Respostas
O que você acha mais interessante em Física? E menos interessante?	<p>É interessante as forças existentes e suas causas.</p> <p>Mais interessante os experimentos e menos as atividades.</p> <p>Números e exercícios, porém odeio dever de casa.</p> <p>Gosto de estudar sobre o universo.</p> <p>É legal o jeito que é calculado as previsões do movimento. Menos interessante é a grande quantidade de conceitos.</p>



31

Questionário de atitudes em relação a Física...

Suas respostas:

Pergunta	Respostas
Quais são as dificuldades que você costuma ter ao estudar Física?	<p>Interpretação e cálculos.</p> <p>Entender conceitos.</p> <p>Falta de atenção.</p>



32



Avaliação

Participação 4 pontos :

- Prestar atenção na aula;
- Participar ativamente das atividades desenvolvidas;
- Engajar-se durante as aulas;

- Toda aula estarei avaliando isso, menos na aula da revisão e na prova.

35

Atividade de hoje - 30 min

- Leitura do Texto 1;
- Divisão da turma em grupos;
- Ao final da aula o grupo deverá entregar respostas às perguntas sobre o que foi lido;
- Cada resposta deve ter no **mínimo 2 linhas**;

Contato da professora: milenalauschner@gmail.com

36

Próxima aula

- Revisão da Leitura e continuação histórica sobre o conceito de inércia... História e pensamento de René Descartes e Newton.
- Primeira lei de Newton

37

APÊNDICE C - ATIVIDADE AULA 1

Alunos (as):

Perguntas:

1. Por que Aristóteles e Galileu são considerados cientistas?
2. O que o contexto histórico de cada cientista influencia no desenvolvimento da ciência?
3. Conte sobre a mudança de pensamento de Galileu.

estudo destes fenômenos os aprendizes poderão compreender e verificar no cotidiano diversas situações que envolvem estes conceitos físicos.

As três leis de Newton, são de suma importância para compreendermos algumas questões tais como: O que é a resultante das forças? Quais as interações fundamentais da natureza? O princípio da inércia é válido quando se aplica a um corpo uma única força?

PERGUNTAS

1. Quais são as circunstâncias necessárias para que a bola presa no teto do ônibus fique oscilando para sempre sem a necessidade de um motor?
2. Um pêndulo posto a oscilar dentro da sala de aula ficaria oscilando para sempre caso não houvesse interferências no seu movimento? Explique sua resposta.
3. Por que os objetos dentro do ônibus se movem de maneiras diferentes?



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO

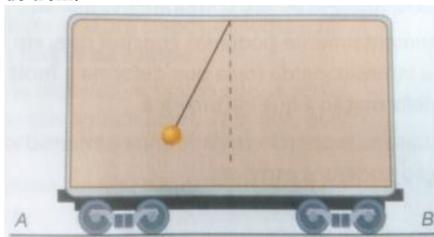
Ensino Médio – Turma 101



Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Leis de Newton
Componente Curricular: Física	Docente: Profa. Milena Lauschner Lopes	

Questões sobre a Primeira Lei de Newton ou Princípio da Inércia:

- Cite exemplos de situações em que a 1ª Lei de Newton fique evidente.
- Você empurra um objeto em um piso muito liso e faz com que ele se movimente. No instante em que você solta o objeto:
 - ele para imediatamente.
 - ele diminui a velocidade até parar.
 - ele continua se movendo com velocidade constante.
 - ele para, após sua velocidade diminuir subitamente.
 Qual das alternativas você considera correta? Justifique a sua resposta.
- Um carro está fazendo uma curva, mantendo-se a 40 km/h. Se o velocímetro marcou o tempo inteiro esse mesmo valor, é correto explicar o movimento exclusivamente pela ação da inércia? Explique.
- Analise a figura abaixo que representa um vagão de trem.



- Nesse instante, o vagão do trem está em repouso.
 - Nesse instante, o vagão do trem está em movimento com velocidade constante.
 - Nesse instante, o vagão do trem está em movimento acelerado para a direita.
 - Nesse instante, o vagão do trem está em movimento acelerado para a esquerda.
- O princípio da inércia explica o fato de que:
 - Um corpo, ao ser lançado verticalmente para cima, atinge o ponto mais alto da trajetória e volta ao ponto de lançamento.
 - Quando atiramos uma pedra em qualquer direção no espaço, se nenhuma força for exercida nela, a pedra seguirá seu movimento sempre com a mesma velocidade, mas variando a direção.
- A força de atração do Sol sobre a Terra é igual, em intensidade e direção, à força de atração da Terra sobre o Sol.
 - Algumas pessoas conseguem tirar a toalha de uma mesa puxando-a rapidamente, de modo que os objetos que estavam sobre a toalha permaneçam em seus lugares sobre a mesa.
- Considere um avião voando horizontalmente com velocidade constante.
 - Não há forças sobre o avião, pois ele está em MRU.
 - O módulo das forças que contribuem para o movimento do avião é maior do que o módulo das forças que se opõem ao seu movimento.
 - O módulo das forças que contribuem para o movimento do avião é igual ao módulo das forças que se opõem ao seu movimento.
 - O módulo das forças que contribuem para o movimento do avião é menor do que o módulo das forças que se opõem ao seu movimento.
- Uma companhia aérea de baixo custo passa a vender passagens para uma viagem que usa um avião completamente sem poltrona. Como não há assentos, os passageiros permanecem de pé e soltos durante toda a viagem. Considerando-se as condições normais, os passageiros, nos momentos de decolagem e de aterrissagem, foram deslocado:
 - 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.
 - Considere agora um objeto caindo dentro de uma piscina, em MRU. Assinale a alternativa que melhor explica este fenômeno.
 - A força de resistência ao movimento exercida pela água é muito maior do que a força exercida pela gravidade.
 - A água exerce uma força de resistência ao movimento para cima, de módulo igual à força da gravidade.



- c. A água exerce uma força de resistência ao movimento para baixo, de módulo igual à força da gravidade.
- d. O objeto cai em MRU porque não há força da gravidade dentro da piscina.
- Escolha a alternativa que considera correta e justifique sua escolha.
9. Analise as seguintes afirmativas:
- I. É possível haver movimento na ausência de força.
- II. É possível haver força na ausência de movimento.
- III. Ausência de forças sempre significa repouso.
- Estão corretas:
- a. Apenas II.
- b. Apenas III.
- c. Apenas I e II.
- d. Apenas II e III.
10. A respeito do conceito de inércia, pode-se dizer que:
- a. Inércia é uma força que mantém os objetos em repouso ou em movimento com velocidade constante.
- b. Inércia é uma força que leva todos os objetos ao repouso.
- c. Um objeto de grande massa tem mais inércia que um de pequena massa.
- d. Objetos que se movem rapidamente têm mais inércia que os que se movem lentamente.
- Questões sobre a Segunda Lei de Newton ou Princípio Fundamental da Inércia:**
1. Explique, da maneira mais completa que conseguir, a 2ª Lei de Newton.
2. Cite exemplos de situações em que a 2ª Lei de Newton fique evidente.
3. Um corpo de 4kg está descendo uma rampa com velocidade constante. Qual o valor da força resultante que age sobre o corpo? Explique
- Valendo-se da relação $F_R = m \cdot a$ responda as questões 4 a 8:
4. Um corpo de 8 kg está sobre a ação de uma força de 16N. Qual será o valor da aceleração?
5. Caso a força fosse três vezes maior, qual seria o valor da aceleração?
6. Caso a força permanecesse 16N porém a massa fosse duas vezes maior, qual seria o valor da aceleração?
7. Caso tanto a força quanto a massa fossem cinco vezes maior, qual seria o valor da aceleração?
-
- Para as questões 9 a 11, considere um corpo que esteja acelerando em $6m/s^2$
8. Caso a massa do corpo seja de 50kg, que força resultante está agindo sobre ele?
9. Caso a força agindo sobre o corpo seja de 18N, qual será a massa do corpo?
10. Caso a força agindo sobre o corpo seja de 36N, a massa do corpo será maior ou menor que a massa encontrada no item 10? Justifique sua resposta.
-
11. (PUC-CAMP) Um corpo de massa 5,0kg move-se sobre uma superfície horizontal, perfeitamente lisa, com velocidade constante de 4,0m/s. Num dado instante, sofre a ação de uma força também horizontal, mas perpendicular à direção do movimento, de intensidade 150N que atua durante 0,10s. A nova velocidade do corpo vale, em m/s.
- a. 1,5
- b. 3,0
- c. 5,0
- d. 7,0
- e. 15
12. Considere o movimento horizontal de dois veículos A e B em uma rodovia. O carro A trafega com velocidade constante de 30 km/h e B trafega com velocidade constante de 60 km/h. Assinale a afirmativa correta:
- a. Não há forças exercidas sobre os veículos A e B.
- b. A resultante das forças no veículo A é o dobro da resultante das forças no veículo B.
- c. A resultante das forças no veículo A é a metade da resultante das forças no veículo B.
- d. A resultante das forças no veículo A é igual à resultante das forças no veículo B.
13. (MACK) Para um corpo que se encontra em equilíbrio segundo um referencial, pode-se garantir que:
- a. É nula sua velocidade.
- b. É nula sua energia potencial.
- c. São nulas sua aceleração e sua velocidade.
- d. É nula sua quantidade de movimento
- e. É nula sua aceleração mas não necessariamente sua velocidade.



14. Considere um avião voando horizontalmente com velocidade constante.
- Não há forças sobre o avião, pois ele está em MRU.
 - O módulo das forças que contribuem para o movimento do avião é maior do que o módulo das forças que se opõem ao seu movimento.
 - O módulo das forças que contribuem para o movimento do avião é igual ao módulo das forças que se opõem ao seu movimento.
 - O módulo das forças que contribuem para o movimento do avião é menor do que o módulo das forças que se opõem ao seu movimento.

Escolha a alternativa que considera correta e justifique sua escolha

15. Determine o peso aparente de uma pessoa de massa igual a 50 kg que está em um elevador que desce com aceleração igual a 1 m/s^2 .

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

- 460 kg
 - 458 kg
 - 455 kg
 - 445 kg
 - 450 kg
16. (UNESP) Um rebocador puxa duas barcaças pelas águas de um lago tranquilo. A primeira delas tem massa de 30 toneladas e a segunda, 20 toneladas. Por uma questão de economia, o cabo de aço I que conecta o rebocador à primeira barcaça suporta, no máximo, $6 \cdot 10^5 \text{ N}$, e o cabo II, $8 \cdot 10^4 \text{ N}$.



Desprezando o efeito de forças resistivas, calcule a aceleração máxima do conjunto, a fim de evitar o rompimento de um dos cabos.

17. O carro abaixo está parado em uma subida. O que podemos dizer sobre as forças sobre ele?



- Não existem forças.
- Existe apenas a força da gravidade.
- A força da gravidade é maior que o atrito.

- A resultante das forças é nula

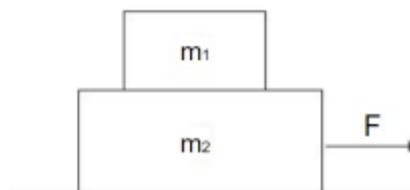
18. Analise as seguintes afirmativas:

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

Estão corretas:

- Apenas II.
- Apenas III.
- Apenas I e II.
- Apenas II e III.

19. (PUC-RJ) Uma caixa de massa $m_1=1,0\text{kg}$ está apoiada sobre uma caixa de massa $m_2=2,0\text{kg}$, que se encontra sobre uma superfície horizontal sem atrito. Existe atrito entre as duas caixas. Uma força F horizontal constante é aplicada sobre a caixa de baixo, que entra em movimento com aceleração de $2,0 \text{ m/s}^2$. Observa-se que a caixa de cima não se move em relação à caixa de baixo.



O módulo da força F , em Newton, é:

- 6,0
 - 2,0
 - 4,0
 - 3,0
 - 1,5
20. Depois de ser empurrado, um objeto se move com velocidade constante sobre um piso muito liso. Isto ocorre porque:
- Não há forças exercidas sobre o objeto.
 - A resultante das forças exercidas no objeto é nula.
 - Depois de exercida a força, seu módulo diminui à medida que o objeto se move.
 - A força exercida tem seu módulo constante durante todo o movimento.
21. (UEL-PR) Um corpo de massa m é submetido a uma força resultante de módulo F , adquirindo aceleração a . A força resultante que se deve aplicar a um corpo de massa $m/2$ para que ele adquira aceleração $4a$ deve ter módulo:

- $F/2$
- F
- $2F$
- $4F$



- I – Não é obrigatório definir qual a força de ação e qual a força de reação, pois são simultâneas.
 II – Forças de ação e reação nunca se cancelam, pois são exercidas em corpos diferentes.
 III – Forças de ação e reação têm, obrigatoriamente, a mesma natureza e o mesmo módulo.

Estão corretas:

- Afirmativas I, II e III.
 - Afirmativas I e II.
 - Afirmativas II e III.
 - Afirmativas I e III.
8. 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?
- Jogar a peça com toda força em direção à estação espacial.
 - Mexer suas pernas repetidamente para gerar uma propulsão em direção à estação.
 - Atirar a peça no sentido contrário ao da estação.
 - Assoprar o máximo possível no sentido contrário à estação.
9. Se a ação possui sempre a mesma intensidade da reação, porque elas não se anulam?
10. 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 sobre a Terra;
 F5- Força exercida pelo automóvel no caminhão;
 Constituem um par de ação e reação as forças:
- F1 e F2.

- F2 e F3.
- F2 e F5.
- F2 e F4.

OBSERVAÇÃO: Algumas questões da lista de exercícios foram tiradas de Bernardes *et al.* (2016).

BERNARDES, Jader; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Aplicação do Método *Peer Instruction* na abordagem das Leis de Newton no Ensino Médio. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, v. 27, n. 4, jul. 2016. Disponível em:

<https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v27_n4_bernardes_araujo_veit.pdf>. Acesso em: 10 out. 2010

APÊNDICE G - PROVA



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO
Ensino Médio – Turma 101 – PROVA AVALIATIVA



Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		PROVA
Componente Curricular: Física	Aluno(a):	

Para a questão 1 observe a tabela com valores para aceleração gravitacional de alguns astros:

Astro	Aceleração da gravidade (m/s^2)
Lua	1,6
Vênus	8,8
Terra	9,8
Marte	3,8
Júpiter	26,4
Netuno	11,8
Plutão	0,5

Figura 1: Tabela contendo astros e a sua aceleração gravitacional. Fonte: Adaptado de GREF
<http://www.if.usp.br/gref/mec/mec2.pdf>

- 1) Leia a seguinte afirmação: “Uma pessoa possui 50kg de massa na Lua, porém em Júpiter esse valor seria maior devido à ação da gravidade ser diferente a da Lua.” Essa afirmação está correta? Por quê?
- 2) Considere duas forças atuando sobre um caderno que se mantém parado em cima da classe, ou seja, a atração da Terra para baixo e a força de apoio da classe para cima.
 - a) Essas forças são iguais e opostas?
 - b) Onde está o par ação e reação de cada força?
 Justifique suas respostas.



Figura 1: Imagem ilustrando um caderno sobre a mesa de uma escola. Fonte: Globo São Paulo
<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2021/07/19/estudantes-da-rede-estadual-de-sp-terao-recuperacao-intensiva-de-portugues-e-matematica-a-partir-desta-segunda-feira.ghml>



3) Seu colega lhe diz que: A) ao jogar uma bola de boliche numa pista ela move-se cada vez mais lentamente com o decorrer do tempo, violando a lei de Newton da Inércia e B) um corpo de massa 100kg tem mais inércia que um corpo de 50kg. Você concorda com A e B ? Se sim ou se não, explique por quê.

4) Considere a seguinte proposição: “ Quando você está parado sobre o chão não há forças sendo aplicadas sobre você, pois o somatório das forças é zero” Essa afirmação é verdadeira ou falsa? Justifique sua resposta.

5) Se a massa de um bloco que desliza é de algum modo triplicada,

a) O que acontece com a aceleração?

b) Qual é a unidade da aceleração?

c) Como seria calculada a resultante do somatório das forças sobre o bloco?

6) Desenhe na figura abaixo vetores representando as 5 forças existentes nessa situação e identifique-as:



Figura 3: Ônibus se movimentando pelas ruas de Porto Alegre (RS). Fonte: Mobilidade Porto Alegre.
<<https://mobilidadeportoalegre.com.br/porto-alegre-transporte-coletivo-viagens/>>

7) **QUESTÃO EXTRA** (UNIPAC – adaptado) Todas as alternativas contêm um par de forças de ação e reação, EXCETO:

- a força com que a Terra atrai um tijolo e a força com que o tijolo atrai a Terra.
- a força que uma pessoa, andando, empurra o chão para trás e a força com que o chão empurra a pessoa para frente.
- a força com que um avião, empurra o ar para trás e a força com que o ar empurra o avião para frente.
- o peso de um corpo colocado sobre uma mesa horizontal e a força normal da mesa sobre ele.

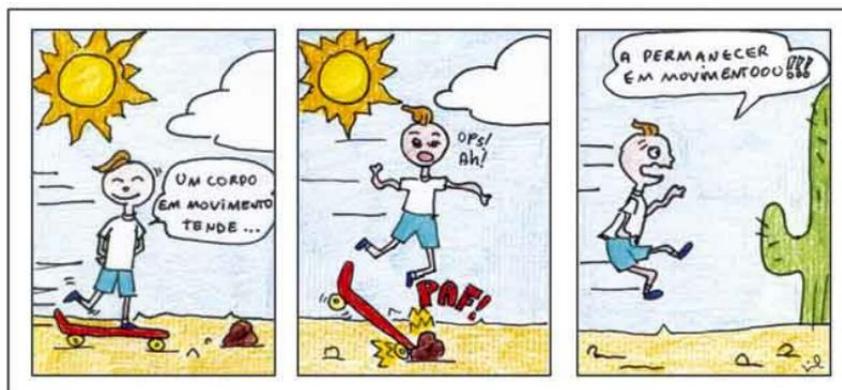
Justifique sua escolha.

ANEXO A - TEXTO AULA 1

Mede-se a grandeza de uma ideia pela resistência que ela provoca...

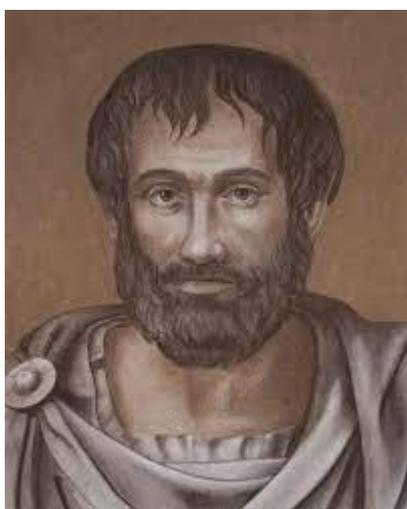
Anaxágoras

*Uma Breve História sobre o conceito Inércia



Espero que com essa leitura e a próxima aula você possa compreender que o conceito de **inércia** é a concretização de uma mudança total de visão e de entendimento físico em relação ao que se pensava sobre o movimento na antiguidade. 😊

A Física de Aristóteles



Aristóteles, de Estagira (384-322 a.C.), é um dos personagens da antiguidade grega mais importantes na história da filosofia natural.

Seus estudos abrangeram diversas áreas, como a Lógica, a Ética, a Física, a Astronomia etc. Iremos analisar sua contribuição à Física através de suas concepções sobre o movimento local.

Aristóteles explica o movimento dos corpos considerando dois importantes aspectos físicos: sua noção de movimento e seu conceito de lugar. **O que você aprendeu sobre o movimento?**

Certamente, você deve ter estudado que o movimento é um conceito relativo (pois depende de um referencial). É a mudança de posição em relação ao tempo. Será que Aristóteles tinha a mesma ideia? Não!

Para ele, o movimento é uma mudança em função da sua condição de imperfeição, na busca pela perfeição. Na filosofia aristotélica os conceitos de lugar, de vazio e de tempo estavam

sempre associados à existência de um corpo. Não havendo corpo, não existia lugar, vazio e tempo.

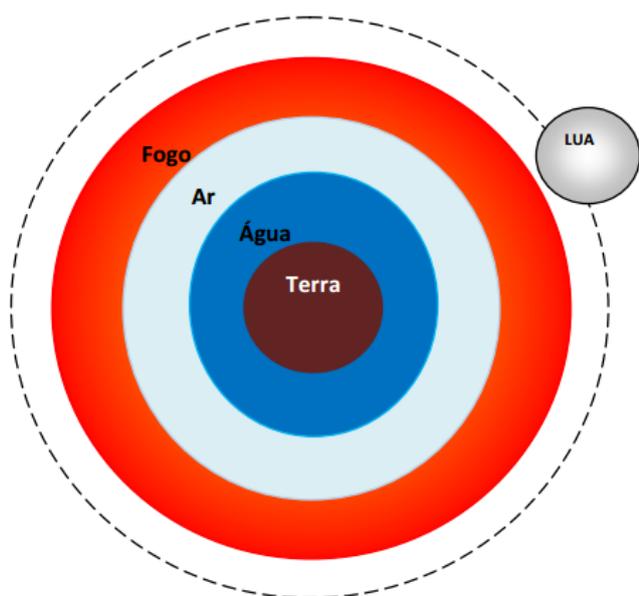
Aristóteles dividiu o universo em dois mundos:

1. *Sublunar*: região terrestre, que se estendia desde o centro da Terra até a Lua.
2. *Supralunar*: região celeste, situava-se desde a Lua até as estrelas fixas.

Ele estabeleceu significativa diferença entre esses mundos:

Na região terrestre ou mundo *sublunar* toda matéria seria formada por quatro elementos – **terra, água, fogo e ar** – ou por combinações destes. Para ele, a região abaixo da lua deveria ser estruturada de maneira que cada elemento ocupasse um determinado lugar (lugar natural).

🤔 **E a Terra era plana?** Segundo Aristóteles, essa ordenação é um dos argumentos capazes de corroborar a ideia de esfericidade terrestre. Além disso, ele aponta como uma das provas da forma de nosso planeta a observação de curvas na superfície da lua durante um eclipse lunar. Antes de Aristóteles, os argumentos a favor da forma esférica da Terra derivavam de questões estéticas, já que a esfera era considerada a mais perfeita de todas as formas geométricas.



Representação da ordem dos elementos que compõem a região *sublunar*

O movimento natural, no mundo terrestre, é o retilíneo para cima ou para baixo em direção ao lugar natural. Neste mundo, em razão de sua natureza de imperfeição e corrupção, não existiriam movimentos perpétuos e as leis da matemática não serviriam para descrever os fenômenos.

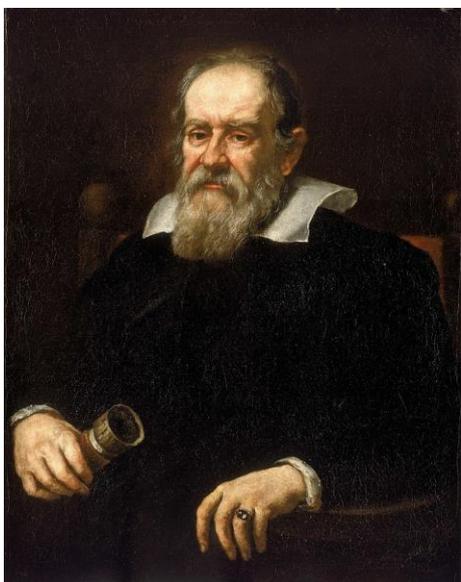
Na região celeste ou mundo *supralunar* Aristóteles assume um pensamento que se opõe ao primeiro. Enquanto aquela era marcada pelas constantes transformações e mudanças, essa é caracterizada pela ausência das mesmas. No mundo *supralunar* as leis da

matemática podem ser estabelecidas e válidas. Sendo o mundo celeste a região onde prevalecia a permanência, ela deveria ser constituída de um elemento diferente dos quatro elementos terrestres. Além disso, os corpos celestes não caem nem se afastam em direção à Terra. Logo, ele admite a existência de um quinto elemento, denominado **éter**, uma substância homogênea que permeava todo espaço e que não oferecia resistência ao movimento dos corpos celestes.

Você percebeu que Aristóteles estabelece movimentos naturais diferentes para cada um dos dois mundos? ☹️ Enquanto no mundo *sublunar* o movimento natural é em linha reta (ascendente ou descendente e finito), no mundo *supralunar* o movimento natural é o circular, uniforme e perpétuo.

⚠️ É importante notar que a forma como Aristóteles desenvolveu suas ideias não tem como ferramentas o uso da matemática ou da experimentação. Tais fatores tornaram-se relevantes para a ciência em um momento futuro. Para ele, a matemática não serve para descrever um mundo de corrupção e de inconstâncias. ⚠️

Galileu entre continuidades e rupturas



O período histórico conhecido como **Renascimento** corresponde ao movimento que se iniciou no século XIII, na Itália, difundindo-se na Europa entre os séculos XV e XVI. Ele marcou um longo caminho que culminou na chamada **Revolução Científica** do século XVII. Para os renascentistas, a sua cultura era herdeira da Antiguidade clássica.

Esse movimento ganhou força com o advento da imprensa. A publicação de manuscritos originais e de traduções foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência. A Renascença foi não só um movimento que provocou modificações profundas no modo como o homem via a si mesmo, mas também em sua relação com o mundo em que vivia. Os pensadores começaram a estudar o próprio homem como um ser racional e superior às demais criaturas. Este período é também marcado por uma 🗣️ **intensa “disputa” entre antigos e modernos**. Enquanto alguns defendiam a retomada de uma cultura clássica grego-romana (os antigos), outros buscavam uma nova metodologia para explicação dos

fenômenos naturais (os modernos). Apesar de pretenderem romper com o passado e construir uma nova ciência, os “modernos” traziam consigo elementos não considerados válidos hoje em dia e acreditavam que estavam contidas nas Escrituras (**Bíblia**) as verdades sobre a natureza.

Enquanto o que hoje chamamos de ciência começa a se estabelecer como uma área do conhecimento fortemente amparada pela razão, pela experiência e pela matematização, vemos que questões de caráter metafísico (não explicado pela ciência, sendo de caráter imaginativo e sensorial) ainda estão presentes no pensamento desse período e influenciam a forma como os pensadores refletem sobre a natureza e suas leis.

Galileu Galilei é um dos personagens inseridos nesse contexto de transformações. Ele nasceu no ano de 1564 na cidade de Pisa, onde estudou medicina. Foi professor de matemática da Universidade de Pisa entre 1589 e 1592, mas destacou-se nos estudos de filosofia natural, no estudo do movimento. Além das contribuições conceituais à física, Galileu estabeleceu novas bases para construção do conhecimento científico, amparado na experimentação e na matemática.

Suas duas maiores obras são *Diálogo sobre os Dois Máximos Sistemas de Mundo Ptolomaico e Copernicano*, conhecida como *Diálogos*, publicada em 1632, e *Discursos e Demonstrações Matemáticas em torno de Duas Novas Ciências*, de 1638, conhecida como *Discorsi* (primeira palavra do título, em italiano). A primeira foi escrita na forma de diálogo entre três personagens:

1. Simplicio: que representa o pensamento de Aristóteles,
2. Sagredo: um não cientista de espírito aberto ao conhecimento e
3. Salviati: representando as ideias de Galileu.

Nesta obra, Galileu procura dar suporte à teoria heliocêntrica (o sol no centro do sistema solar - atualmente é a teoria aceita) de Copérnico. A segunda publicação expõe suas teorias sobre a resistência dos materiais e sobre o movimento natural.

Como dissemos, no *Diálogo*, Galileu sai em defesa da cosmologia (cosmologia estuda a formação, estruturação e evolução do universo) de Copérnico. Vale lembrar que essa concepção enfrentava importantes objeções astronômicas e mecânicas, além das questões religiosas.

Dentre as objeções de ordem mecânica estava o **argumento da torre** que considerava que, se houvesse o movimento terrestre, um objeto abandonado do alto de uma torre não cairia verticalmente e ao pé da torre. O argumento da torre foi utilizado largamente durante todo período antigo e medieval para se opor à ideia de rotação diária da Terra. O próprio Galileu, em sua juventude, quando ainda não havia assumido a posição copernicana – na obra *Trattato della Sfera Ovvero Cosmografia* (após 1592), um texto que parece ter sido escrito para seus alunos na época em que era professor em Pádua, e publicado após sua morte - utiliza-se desse argumento assumindo a posição aristotélica. Ou seja, o próprio Galileu já assumiu posições aristotélicas que ele contraria anos depois.

Nas palavras do filósofo...

“...se deixássemos cair para baixo, de lugares altos, coisas como uma pedra do topo de uma torre, ela não cairia mais na raiz da torre; pois no tempo durante o qual o corpo, descendo perpendicularmente [verticalmente], estivesse no ar, a Terra, subtraindo-se e movendo-se para o oriente, recebê-lo-ia em um lugar muito distante da torre; assim como, se o navio caminha muito rapidamente, a pedra que cai do topo do mastro não cai ao pé, mas para o lado da popa. E isso se deveria muito mais claramente nas coisas lançadas perpendicularmente para cima, as quais, ao descer, cairiam muito longe de quem as jogou: e assim a flecha atirada com arco diretamente para o céu, não recairia perto do arqueiro, o qual, enquanto isso, levado pelo movimento da Terra, teria se deslocado um grande espaço para o oriente”. GALILEU

Nosso Comentário: Este trecho do texto de Galileu mostra como ele, inicialmente, concebe e aceita o que era comum à época, a ideia de que a Terra estaria imóvel no centro do universo. Em algum momento ele é atraído pela teoria de Copérnico e então tenta dar suporte a esta teoria.

Não é nosso objetivo tratar as objeções de cunho religioso, mas vale salientar que a influência exercida pela Igreja junto às universidades e à própria sociedade, fato extremamente conhecido, é muitas vezes considerada como um fator de entrave ao desenvolvimento científico. No

entanto, as ações da Igreja, em relação ao conhecimento, são mais complexas do que pode parecer quando se afirma que a Igreja retardou o progresso científico.

As correspondências entre Galileu e Kepler apontam para o fato de que, aproximadamente em 1593, Galileu já estava defendendo o sistema copernicano. Em 1609, Galileu toma conhecimento de um **instrumento holandês que seria capaz de aumentar o tamanho dos objetos (luneta, atualmente é usado o telescópio)**. Galileu aperfeiçoou o instrumento e utilizou-o para observar os céus. Em 1610, ele publica seu livro *Sidereus Nuncius* (O Mensageiro Sideral) onde apresenta importantes observações que apontam para imperfeições nos céus, aspectos esses que iam de encontro à filosofia aristotélica. Embora não seja nosso objetivo discutir a cosmologia desse período, assim como os efeitos advindos do uso da **luneta**, é importante considerar a possibilidade de que tais descobertas tenham contribuído para que Galileu passasse a adotar a concepção cosmológica de Copérnico e buscasse dar suporte físico a essa teoria, tendo em vista as objeções de ordem física que ela sofria.

A história de Galileu continua na próxima aula...

***Imagens e trechos retirados de FACCHINELLO (2022, p. 197).**



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO
 INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO
 Ensino Médio – Turma 101 – TRABALHO AVALIATIVO



Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Leis de Newton
Componente Curricular: Física	Docente: Profa. Milena Lauschner Lopes	

GRUPO 1

Massa e Peso

Imagine a seguinte situação: *Você deve mover um celular e uma geladeira. Qual dos dois será mais difícil de mover?*

A geladeira possui uma massa maior que um celular, e conseqüentemente possui maior inércia, logo é mais difícil alterar seu estado de movimento. No nosso cotidiano usamos o conceito de peso como sinônimo de massa, mas existem diferenças:

Massa é proporcional à quantidade de matéria (depende do tipo de matéria que forma o corpo) de um corpo e também uma medida de inércia, ou seja, a dificuldade que um objeto apresenta a qualquer tentativa de alterar seu estado de movimento. Uma das unidades de medida de massa é quilograma, representada por kg. Quando falamos que certa pessoa tem 60kg estamos indicando sua massa.

Quando um objeto qualquer está mergulhado no campo gravitacional, sofre uma força, chamada de força gravitacional ou simplesmente de PESO. Obtemos a medida da força-peso através do produto entre a massa do objeto e o campo gravitacional onde se encontra:

$$P = m \cdot g$$

P = peso (N)

m = massa (kg)

g = aceleração gravitacional (m/s²)

Logo, é o campo gravitacional da Terra que faz com que os objetos sejam atraídos em direção a ela. Esse campo preenche todo o espaço ao redor do planeta e nos mantém sobre ele. Também é ele que mantém a Lua girando em torno da Terra e segura a atmosfera em nosso planeta. Se não houvesse um campo gravitacional suficientemente forte, a atmosfera se dispersaria pelo espaço. Na verdade, TODOS os objetos possuem campo gravitacional, porém só percebermos seus efeitos se o objeto possuir uma massa imensa igual à da Terra.

Assim como a Terra ou qualquer outro objeto, a Lua também tem seu campo gravitacional. Só que lá, como vemos nos filmes, um astronauta parece ser mais leve do que na Terra. A verdade é que na Lua o peso do astronauta é menor, pois o campo gravitacional da Lua é menor do que o campo gravitacional da Terra.



A massa do astronauta, entretanto, não muda quando ele vai da Terra para a Lua, o que se modifica é o seu peso. O peso do astronauta ou de qualquer outro objeto é tanto maior quanto maior for o campo



gravitacional no local onde ele se encontra. Observe a tabela com valores para aceleração gravitacional de alguns planetas:

Astro	Aceleração da gravidade (m/s^2)
Lua	1,6
Vênus	8,8
Terra	9,8
Marte	3,8
Júpiter	26,4
Netuno	11,8
Plutão	0,5

Fonte: Adaptado de <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec2.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2017

Questões sobre Massa e Peso

- 1) Explique a diferença entre massa e peso.
- 2) Qual a relação entre massa e inércia?
- 3) Qual a relação entre a massa e o peso?
- 4) Qual o peso de um tijolo de 1 kg?
- 5) Qual o peso de um astronauta de 80kg na Lua?
- 6) Se o peso de um objeto na Terra é igual a 147N, qual o valor da sua massa?
- 7) Leia a seguinte afirmação: “Uma pessoa possui 50kg de massa, porém na Lua esse valor seria menor devido à ação da gravidade ser diferente ao da Terra.” Essa afirmação está correta? Por quê?
- 8) O peso depende da localização? Explique

Material elaborado por Silva e Pérez (2018).

Referência:

SILVA, Taís Renata Schaeffer da; PÉREZ, Carlos Ariel Samudio. **Uma sequência didática para o estudo das Leis de Newton** [recurso eletrônico]. Universidade de Passo Fundo. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Passo Fundo, 2018. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/206802/2/Ta%C3%ADs%20da%20Silva%20-%20produto%20educacional%20-%20PPGCEM.pdf>> Acesso em: 9 out. 2022.

ANEXO C - ATIVIDADE GRUPO 2



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO
Ensino Médio – Turma 101 – TRABALHO AVALIATIVO



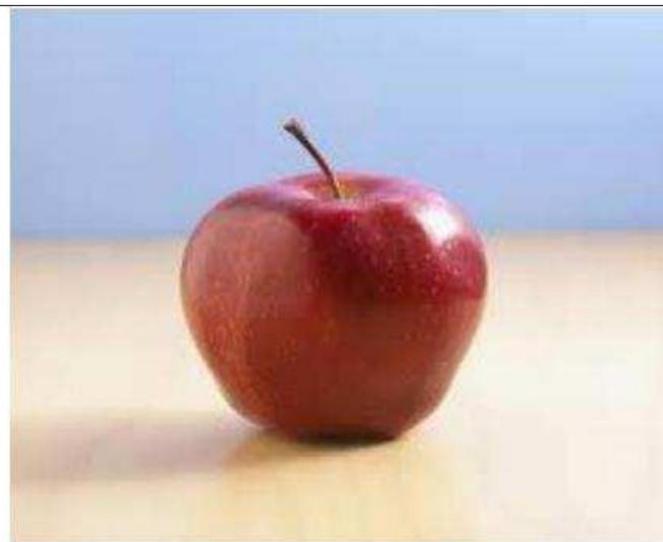
Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Leis de Newton
Componente Curricular: Física	Docente: Profa. Milena Lauschner Lopes	

GRUPO 2

As forças no cotidiano

Desenhe nas figuras abaixo vetores representando as forças existentes em cada caso e identificando-as:





Onde as forças estão presentes no nosso cotidiano?



Onde estão as forças?

As formas pelas quais os objetos interagem uns com os outros são muito variadas. A interação das asas de um pássaro com o ar, que permite o voo, por exemplo, é diferente da interação entre uma raquete e uma bolinha de pingue-pongue, da interação entre uma lixa e uma parede ou entre um ímã e um alfinete. Isaac Newton, o famoso físico inglês do século XVIII, conseguiu elaborar leis que permitem lidar com toda essa variedade, descrevendo essas interações como forças que agem entre os objetos. Cada interação representa uma força diferente, que depende das diferentes condições em que os objetos interagem. Mas todas obedecem aos mesmos princípios elaborados por Newton, e que ficaram conhecidos como Leis de Newton.

Gravidade



As coisas caem porque são atraídas pela Terra. Há uma força que “puxa” cada objeto para baixo e que também é responsável por manter a atmosfera sobre a Terra e também por deixar a Lua e os satélites artificiais em órbita. É a chamada **força gravitacional**. Essa força representa uma interação existente entre a Terra e os objetos que estão sobre ela.

Na água



A água também pode sustentar coisas, impedindo que elas afundem. Essa interação da água com os objetos se dá no sentido oposto ao da gravidade e é medida através de uma força que chamamos de **empuxo hidrostático**. É por isso que nos sentimos mais “leves” quando estamos dentro da água. O que sustenta balões no ar também é uma força de empuxo, igual à que observamos na água

Sustentação



Para que as coisas não caiam é preciso segurá-las. Para levar a prancha o garotão faz força para cima. Da mesma forma a cadeira sustenta a moça, enquanto ela toma sol. Em cada um desses casos, há duas forças opostas: a força da gravidade, que puxa a moça e a prancha para baixo, e uma força para cima, de sustentação, que a mão do surfista faz na prancha e a cadeira faz na moça. Em geral, ela é conhecida como força normal.

No ar



Para se segurar no ar o pássaro bate asas e consegue com que o ar exerça uma força para cima, suficientemente grande para vencer a força da gravidade. Da mesma forma, o movimento dos aviões e o formato especial de suas asas acaba por criar uma força de sustentação. Essas forças também podem ser chamadas de empuxo. Porém, trata-se de um empuxo dinâmico, ou seja, que depende de um movimento para existir. As forças de empuxo estático que observamos na água ou no caso de balões, não dependem de um movimento para surgir.



Atritos



Coisas que se raspam ou se esfregam estão em atrito umas com as outras. Esse atrito também representa uma interação entre os objetos. Quando você desliza a mão sobre a pele da pessoa amada, está exercendo sobre ela uma força de atrito. De um modo geral, as forças de atrito se opõem aos movimentos. Ou seja, seu sentido é oposto ao sentido do movimento. É isso que permite que um carro freie e pare: a força de atrito entre o disco e a pastilha dos freios e o atrito entre o pneu e o chão. As forças de atrito são também as responsáveis pela locomoção em terra. Quando empurramos a terra para trás para ir para a frente, estamos interagindo através do atrito entre os pés e o chão

Resistências



Em que difere o andar desses dois cavalheiros? Ambos empurram o chão para trás para poderem ir para a frente, interagem através da força de atrito. Porém, este senhor que caminha na água encontra uma dificuldade maior por que a água lhe dificulta o movimento. Esse tipo de interação se representa através do que chamamos de força de resistência. Como o atrito a força de resistência é oposta ao movimento. A força de resistência também surge nos movimentos no ar. É isso que permite a existência dos paraquedas

Fonte: <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec2.pdf>

Material elaborado por Silva e Pérez (2018).

Referência:

SILVA, Taís Renata Schaeffer da; PÉREZ, Carlos Ariel Samudio. **Uma sequência didática para o estudo das Leis de Newton** [recurso eletrônico]. Universidade de Passo Fundo. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Passo Fundo, 2018. Disponível em:

<<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/206802/2/Ta%C3%ADs%20da%20Silva%20-%20produto%20educacional%20-%20PPGCEM.pdf>> Acesso em: 9 out. 2022.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO
 INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO
 Ensino Médio – Turma 101 – TRABALHO AVALIATIVO



Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Leis de Newton
Componente Curricular: Física	Docente: Profa. Milena Lauschner Lopes	

GRUPO 3

Atividade Experimental 1

1. Vamos conversar sobre as superfícies apresentadas na figura 1, discutindo e anotando as semelhanças que o grupo observar.



Figura 2 - Pista de Boliche



Figura 3 - Pista de Patinação

Montagem do equipamento:

- Posicione o bloco sob uma superfície lisa e plana, de modo que o fio fique suspenso em uma das extremidades.
- Posicione a roldana, fixando-a com o grampo, e passe o fio sob ela.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO



Ensino Médio

- Utilizando a superfície esponjada em contato com a mesa calibre a força utilizando os pesos de maneira que o mesmo comece a se movimentar, a força usada será mantida durante toda atividade.
 2. Continuando a discussão vamos desenvolver uma atividade experimental referente ao movimento de um bloco que apresenta diferentes superfícies.
 3. Observe os equipamentos usados na atividade experimental:
Vamos estudar o movimento do bloco e observar as alterações que ocorrem quando mudamos a superfície. Será que o tempo que o bloco demora para percorrer certa distância será o mesmo em todas as situações?

Atividade

Uma vez ajustado para que a superfície esponjada passe a se movimentar, cronometrar ou filmar, anotando o tempo que a mesma demorará para percorrer certa distância. Em seguida observar o tempo para as demais superfícies efetuarem o mesmo percurso. Repita o procedimento 3 vezes para cada superfície observada.

Superfície	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Média dos tempos
Esponjada preta				
Lixa marrom				
Madeira				

Pensando sobre atividade, responda em Grupo:

- 1) Observe cada uma das superfícies usadas. Descreva sua diferença.
- 2) Em relação ao tempo de deslocamento do bloco, todas as superfícies foram iguais?
- 3) Explique a relação entre a superfície usada e a facilidade/ dificuldade do movimento do bloco.

* O Bloco de madeira utilizado na atividade foi construído da seguinte maneira: sobre um dos lados foi colado a parte preta da esponja, sobre o outro foi colado uma lixa fina, o terceiro lado não foi feito modificações

Material elaborado por Silva e Pérez (2018).

Referência:

SILVA, Taís Renata Schaeffer da; PÉREZ, Carlos Ariel Samudio. **Uma sequência didática para o estudo das Leis de Newton** [recurso eletrônico]. Universidade de Passo Fundo. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Passo Fundo, 2018. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/206802/2/Ta%C3%ADs%20da%20Silva%20-%20produto%20educacional%20-%20PPGCEM.pdf>> Acesso em: 9 out. 2022.

ANEXO E - ATIVIDADE GRUPO 4

	ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO Ensino Médio – Turma 101 – TRABALHO AVALIATIVO	
Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Leis de Newton
Componente Curricular: Física	Docente: Profa. Milena Lauschner Lopes	

GRUPO 4 Atividade Experimental 2

Materiais:

- Bloco de madeira.
- Fio.
- Pesos.
- Roldana.
- Grampo para fixa

Montagem do equipamento:

- Posicione o bloco sob uma superfície lisa e plana, de modo que o fio fique suspenso em uma das extremidades.
- Posicione a roldana, fixando-a com o grampo, e passe o fio sob ela.
- Utilizando a superfície amadeirada em contato com a mesa.

Atividade

Nesta atividade utilizaremos diferentes forças, para tanto, faremos 3 medidas, onde aumentaremos gradualmente os pesos usados e iremos cronometrar ou filmar, anotando o tempo que o bloco demorará para percorrer certa distância. Repita o procedimento 3 vezes para cada força observada

Forças	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Média dos tempos
Força 1				
Força 2				
Força 3				

Pensando sobre atividade, responda em Grupo:

- 1) Em relação ao tempo de deslocamento do bloco, foram iguais em todas as situações?
- 2) Explique a relação entre a força usada e o movimento do bloco.
- 3) Em grupo estabeleçam o objetivo dessa atividade:
- 4) Qual a relação entre força, massa e aceleração?

Material elaborado por Silva e Pérez (2018).

Referência:

SILVA, Taís Renata Schaeffer da; PÉREZ, Carlos Ariel Samudio. **Uma sequência didática para o estudo das Leis de Newton** [recurso eletrônico]. Universidade de Passo Fundo. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Passo Fundo, 2018. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/206802/2/Ta%C3%ADs%20da%20Silva%20-%20produto%20educacional%20-%20PPGCEM.pdf>> Acesso em: 9 out. 2022.

Material disponibilizado pela profa. Milena Lauschner
para os alunos da escola Rio Branco

1

ANEXO F - ATIVIDADE GRUPO 5

	ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO Ensino Médio – Turma 101 – TRABALHO AVALIATIVO	
Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Leis de Newton
Componente Curricular: Física	Docente: Profa. Milena Lauschner Lopes	

GRUPO 5

Foguetes de Balão

Materiais:

- Barbante
- Canudinho
- Balão
- Fita

Montagem:

Cortar um pedaço de Barbante de aproximadamente 2 metros. Passar o barbante dentro do canudinho. Encher o balão sem arramar, segurando a saída de ar. Em seguida, posicionar dois estudantes segurando a extremidade do fio, de maneira fique esticado. Fixar com a fita o balão cheio ao canudinho.

Procedimento:

Após a montagem, liberar soltar a saída de ar do balão e observar o movimento do mesmo. Repetir o processo, aumentando ou diminuindo a quantidade de ar do balão e observem as diferença

Pensando sobre atividade, responda em Grupo:

- 1) Qual mudança observam quando altera a quantidade de ar do balão?
- 2) Para que lado sai o ar? O balão se movimenta para o mesmo lado da saída de ar?
- 3) O ar está aplicando uma força? Em quem ele aplica essa força?
- 4) Qual a consequência para um corpo que aplica uma força sobre outro?

Material elaborado por Silva e Pérez (2018).

Referência:

SILVA, Tais Renata Schaeffer da; PÉREZ, Carlos Ariel Samudio. **Uma sequência didática para o estudo das Leis de Newton** [recurso eletrônico]. Universidade de Passo Fundo. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Passo Fundo, 2018. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/206802/2/Ta%C3%ADs%20da%20Silva%20-%20produto%20educacional%20-%20PPGCEM.pdf>> Acesso em: 9 out. 2022.

Material disponibilizado pela profa. Milena Lauschner
para os alunos da escola Rio Branco

1

ANEXO G - ATIVIDADE GRUPO 6



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO
Ensino Médio – Turma 101 – TRABALHO AVALIATIVO



Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Leis de Newton
Componente Curricular: Física	Docente: Profa. Milena Lauschner Lopes	

GRUPO 6

Torre de Inércia

Materiais:

- Blocos de madeira

Montagem:

Construir uma torre usando os blocos de madeira.

Regras: Os participantes devem remover os blocos da torre sem derrubá-la

Em grupo, responda:

- 1) Como podemos alterar o estado de movimento de um corpo?
- 2) O que faz um corpo cair em direção à Terra?
- 3) Por que os objetos começam a se mover?
- 4) O que faz com que um corpo deixe de exercer um movimento?
- 5) O que faz com que um objeto em movimento altere a sua velocidade?

Material elaborado por Silva e Pérez (2018).

Referência:

SILVA, Tais Renata Schaeffer da; PÉREZ, Carlos Ariel Samudio. **Uma sequência didática para o estudo das Leis de Newton** [recurso eletrônico]. Universidade de Passo Fundo. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Passo Fundo, 2018. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/206802/2/Ta%C3%ADs%20da%20Silva%20-%20produto%20educacional%20-%20PPGCEM.pdf>> Acesso em: 9 out. 2022.

ANEXO H - ATIVIDADE GRUPO 7



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO
Ensino Médio – Turma 101 – TRABALHO AVALIATIVO



Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Leis de Newton
Componente Curricular: Física	Docente: Profa. Milena Lauschner Lopes	

GRUPO 7

Trilha Newtoniana

Regras do jogo:

Para iniciar o jogo os participantes devem jogar um dado e quem obtiver maior número de pontuação dará início ao jogo. Os desafios a serem batidos são: avançar casas, ficar rodadas sem jogar, voltar casas e perguntas a serem respondidas. O campeão será aquele que vencer todos os obstáculos primeiro e chegar ao fim do tabuleiro.

- O Jogo deverá conter 1 (um) ministrador.
- No mínimo 2 (dois) participantes, ou 2 (dois) grupos.
- O participante que iniciará o jogo deverá jogar um dado novamente e avançar as casas conforme a quantidade de pontuação obtida.
- Se cair pergunta o participante deverá escolher uma carta que estará virada para baixo, e o ministrador irá ler a carta, o participante terá no máximo 2 (dois) minutos para responder corretamente a mesma, caso isso não aconteça o jogador perderá a chance de jogar o dado novamente, e assim passará a vez para o próximo participante.
- Se o participante cair na casa que não tenha nada solicitado, ele automaticamente passará a vez para o participante seguinte.
- Os demais participantes realizarão o mesmo processo, o jogo terminará quando 1 (um) participante ou 1 (um) grupo atingir a casa que contenha a imagem de Isaac Newton dizendo a seguinte frase: “Se consegui enxergar longe é porque procurei olhar acima dos ombros dos gigantes” (Isaac Newton).

Na próxima aula vocês deveram apresentar o jogo a turma e responder as perguntas que caíram para o seu grupo ou você.

Material elaborado por Zanotelli (2015).

Referência:

ZANOTELLI, Valéria. O uso de jogos didáticos como ferramenta de ensino/aprendizagem das leis de Newton. 2015. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Educação e Meio Ambiente. Roraima, 2015. Disponível em:
 <<https://repositorio.faema.edu.br/handle/123456789/456>>. Acesso em: 26 set. 2022.

ANEXO I - CARTAS DE PERGUNTAS E RESPOSTAS DO GRUPO 7

As vezes, as pessoas que estão num elevador em movimento sentem uma sensação de desconforto, em geral na região do estômago. Isso se deve a inércia dos nossos órgãos internos localizados nessa região, e pode ocorrer:

- A) Quando o elevador sobe ou desce em movimento uniforme
- B) Apenas quando o elevador desce em movimento uniforme
- C) Quando o elevador sobe ou desce em movimento variado.

R: Letra c.

As leis de Newton da Mecânica são verificadas:

- a) Só para observadores em repouso.
- b) Para quaisquer observadores.
- c) Só para observadores em movimento acelerado.
- d) Para observadores parados ou acelerados.
- e) Para observadores parados ou com aceleração vetorial nula em relação a um sistema.

R: Letra e.

Um carro roda por uma estrada com várias molas no porta-bagagem, sobre seu teto. Numa curva fechada para esquerda, uma das molas que estava mal segura é atirada para a direita do motorista. Um físico parado a beira da estrada explicaria o fato.

- a) Pela Força Centrifuga.
- b) Pela Lei da Gravidade.
- c) Pela Conservação de Energia.
- d) Pelo Princípio da Inércia.
- e) Pelo Princípio da ação e reação.

R: Letra d.

As estatísticas indicam que o uso do cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros em acidentes. Fisicamente, a função do cinto está relacionada com a:

- a) Primeira Lei de Newton.
- b) Lei de Snell.
- c) Lei de Ampère.
- d) Lei de Ohm.
- e) Primeira Lei de Kepler.

R: Letra a.

Um bloco está sujeito à ação de duas forças perpendiculares entre si, com intensidades respectivas de 3N e 4N. Sendo a massa do bloco 2kg, calcule a aceleração adquirida pelo bloco.

R: $3,5 \text{ m/s}^2$

Um caixote é empurrado sobre uma superfície plana e lisa e adquire uma aceleração. Sobre o mesmo caixote aplica-se outra força resultante, que é o quádruplo da anterior. Nessas condições, qual o crescimento da aceleração adquirida?

R: Quatro vezes

De acordo com o estudado anteriormente descreva com suas palavras o enunciado da 3ª Lei de Newton.

R: "A toda ação corresponde uma reação, de mesmo módulo, mesma direção e de sentidos opostos".

Considere a seguinte proposição defendida por Aristóteles:

"Se um corpo está em movimento então a força resultante sobre ele é diferente de zero"

Essa afirmação é verdadeira ou falsa? Justifique sua resposta.

R: Falsa, pois em MRU tem-se $F_r=0$

Em linguagem da época de Camões, o trecho abaixo:

"Não há cousa, a qual natural sendo, que não queira perpétuo o seu estado" lembra?

- a) O princípio de Ação e Reação.
- b) A 1ª lei da termodinâmica.
- c) A lei da gravitação universal.
- d) A lei da inércia.
- e) A conservação da massa-energia.

R: Letra d

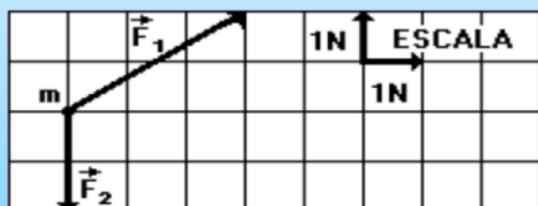
O módulo da força resultante necessária para manter um objeto em movimento retilíneo e uniforme é:

- a) Zero
- b) Proporcional à sua massa
- c) Proporcional à sua velocidade
- d) Inversamente proporcional à sua massa
- e) Inversamente proporcional à sua velocidade

R: Letra a.

A figura a seguir representa, em escala, as forças F_1 e F_2 que atuam sobre um objeto de massa $m = 1,0$ kg. Determine o módulo da força resultante que atua sobre o objeto.

R: 3 N.



Uma força de 50N é aplicada a um corpo de massa 100kg que se encontra em repouso. Sendo esta a única força que atua no corpo, qual a velocidade alcançada após 10s da aplicação da força?

R: 0.5 m/s².

Um corpo de massa igual a 3,0 kg está sob a ação de uma força horizontal constante. Ele se desloca num plano horizontal, sem atrito e sua velocidade aumenta de 2,0 m/s em 4,0s. A intensidade da força vale:

- a) 3/8 N
- b) 1,5 N
- c) 3,0 N
- d) 2,5 N
- e) 3,5 N

R: Letra b.

Um carrinho de massa $m = 25$ kg, é puxado por uma força resultante horizontal de $F = 50$ N. De acordo com a 2ª Lei de Newton, a aceleração resultante no carrinho será em m/s^2 :

- a) 1250
- b) 50
- c) 25
- d) 2
- e) 0,5

R: Letra d.

Dadas às afirmações:

- I - Um corpo pode permanecer em repouso quando solicitado por forças externas.
- II - As forças de ação e reação têm resultante nula, provocando sempre o equilíbrio do corpo em que atuam.
- III - A força resultante aplicada sobre um corpo, pela Segunda Lei de Newton, é o produto de sua massa pela aceleração que o corpo possui.

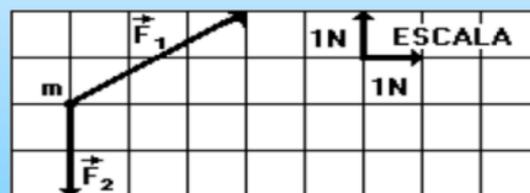
Podemos afirmar que é(são) correta(s):

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

R: letra d.

A figura a seguir representa, em escala, as forças F_1 e F_2 que atuam sobre um objeto de massa $m = 1,0$ kg. Determine o módulo da aceleração que a força resultante imprime ao objeto.

R: $3 m/s^2$



Leia atentamente o enunciado descrito abaixo, e responda a qual Lei de Newton ele corresponde.

“A mudança de movimento é proporcional a força impressa, e se dá na direção da linha reta na qual a força é impressa”.

R: 2ª Lei de Newton.

Qual das forças abaixo representa um par de ação e reação?

- a) O peso de um bloco e a reação normal da mesa sobre o bloco.
- b) A força de atração que a terra faz sobre um bloco e a força de atração que um bloco faz sobre a terra.
- c) O peso de um navio e o empuxo que a água faz sobre a embarcação.
- d) Uma força horizontal puxando um bloco sobre uma mesa e a força de atrito da mesa sobre o bloco.

R: Letra b.

Um corpo de massa 4,0 kg está em movimento retilíneo uniforme, com velocidade de 6,0 m/s. Podemos afirmar que a resultante das forças sobre o corpo tem intensidade igual a:

- a) Zero
- b) 4,0 N.
- c) 6,0 N.
- d) 10 N.
- e) 24 N.

R: Letra a.

De acordo com o conhecimento obtido relativo às Leis de Newton, descreva o enunciado de sua 2ª Lei.

R: “A força resultante que atua sobre um corpo é proporcional ao produto da massa pela aceleração por ele adquirida”.

Material elaborado por Zanotelli (2015).

Referência:

ZANOTELLI, Valéria. O uso de jogos didáticos como ferramenta de ensino/aprendizagem das leis de Newton. 2015. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Educação e Meio Ambiente. Roraima, 2015. Disponível em:

<<https://repositorio.faema.edu.br/handle/123456789/456>>. Acesso em: 26 set. 2022.