

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Instituto de Física

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Rafael Acker Brazil

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

Orientador: Ives Solano Araujo

Porto Alegre

2013/2

## Sumário

1. Introdução .....	1
2. Referencial Teórico.....	2
2.1. David Ausubel.....	2
2.2. Instrução pelos Colegas ( <i>Peer Instruction</i> ).....	3
3. Observações .....	7
3.1. Caracterização da Escola .....	7
3.2. Caracterização das Turmas .....	8
3.3. Caracterização do Tipo de Ensino .....	8
3.4. Relatos das Observações .....	10
4. Planejamento de Aula e Relatos de Regência.....	26
4.1. Primeira Aula .....	27
4.2. Segunda Aula .....	31
4.3. Terceira Aula.....	36
4.4. Quarta Aula.....	39
4.5. Quinta Aula.....	41
4.6. Sexta Aula.....	45
4.7. Sétima Aula.....	47
5. Conclusões .....	49
6. Referências.....	51
7. Apêndice A: Fotos da escola e da sala de aula. ....	52
8. Apêndice B: Trabalho entregue na primeira aula. ....	55
9. Apêndice C: Questões para IpC - Primeira Lei de Newton. ....	58
10. Apêndice D: Questões para IpC - Terceira Lei de Newton. ....	60
11. Apêndice E: Questões para IpC - Segunda Lei de Newton. ....	61
12. Apêndice F: Lista de exercícios - tração.....	63
13. Apêndice G: Lista de exercícios - atrito. ....	65
14. Apêndice H: Material de Apoio.....	67
15. Apêndice I: Prova aplicada (26/11/2013). ....	68

## 1. Introdução

Este trabalho é um relatório de estágio obrigatório que integra o Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) de Graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O estágio obrigatório faz parte da disciplina de Estágio de Docência em Física. Durante a disciplina, foram discutidos referenciais teóricos e metodológicos para embasar o planejamento do período de regência, apresentamos os "microepisódios" de ensino, nos quais as aulas previamente elaboradas eram comentadas pelo professor regente da disciplina e pelos colegas.

A escola onde foi realizado o estágio é o Instituto Estadual Professora Gema Angelina Belia situado no município de Porto Alegre. Nesta instituição tive como experiência inicial a observação de 25 horas-aula de Física nas sete turmas dos três anos do Ensino Médio — três turmas de Primeiro ano, duas de Segundo ano e duas do Terceiro ano — com o objetivo de escolher uma para ministrar as aulas durante o período da regência. Durante o estágio, ministrei 14 horas-aula (50 min cada), sendo dois períodos subsequentes na semana durante sete semanas, em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio.

O próximo capítulo apresenta as fundamentações teórica e metodológica utilizadas durante o período de regência. Em seguida é descrita a caracterização da escola, das turmas observadas e do tipo de ensino implementado pelo professor de Física na escola.

Os relatos das observações juntamente com a elaboração dos planos de aula ajudaram a conciliar o referencial teórico adotado com a prática docente, descritos nos relatos de regência. As aulas do período de regência foram ministradas entre os dias 08 de outubro até 26 de novembro do ano de 2013.

Por fim, apresento algumas considerações pessoais sobre minha experiência no curso de Licenciatura em Física, o período de regência e as expectativas atribuídas ao estágio em si. Nos apêndices estão fotos da escola, um trabalho aplicado com os alunos, exercícios utilizados em sala de aula, questões conceituais relacionadas ao método de ensino aplicado, um material de apoio e a avaliação (prova) aplicada no último dia de regência.

## 2. Referencial Teórico

O referencial teórico adotado para os planos de aulas foi o de David Ausubel, focando em sua Teoria da Aprendizagem Significativa e o método Instrução pelos Colegas (IpC), como referencial metodológico de ensino.

Os referenciais adotados têm como objetivo fundamentar as aulas e o seu uso deverá auxiliar na prática didática, as quais as estratégias usadas e as metodologias aplicadas deverão ter coerência nas aulas aplicadas durante a docência.

### 2.1. Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Na Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel, o aspecto mais importante para o desenvolvimento da aprendizagem é o conhecimento que o aluno já dispõe (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980, p.viii). Segundo Ausubel, devemos analisar com clareza o conhecimento que existe em sua estrutura cognitiva, e leva-lo em consideração para ajudar os alunos no processo da aprendizagem significativa dos conteúdos. Para isso é necessário que a nova informação, ou seja, o novo conhecimento a ser aprendido, se relacione com conhecimentos relevantes (subsunçores) presentes na estrutura cognitiva do aprendiz de maneira não-arbitrária e não-literal. Deste modo, ao atribuir novos significados ao conteúdo preexistente e incorporar novos a eles, aprende-se significativamente.

*Ausubel vê o armazenamento de informações na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma espécie de hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados por) conceitos, ideias, proposições mais gerais e inclusivos. Esta organização decorre, em parte, da interação que caracteriza a aprendizagem significativa. (MOREIRA; OSTERMANN, 1999)*

O aluno pode em alguns momentos aprender mecanicamente, acontece quando o conteúdo proposto não tem onde se ancorar na estrutura cognitiva, não há assimilação, pois não há conhecimento prévio específico para ancorar a informação. O conteúdo é armazenado na memória do sujeito de maneira literal e arbitrária. Bem como, a aprendizagem mecânica pode vir a se tornar uma aprendizagem significativa, modificando conceitos vagos (decorados) a ponto de ligarem-se a uma parte da estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, essa modificação deve ocorrer de maneira não-arbitrária e não-literal.

O subsunçor é um conhecimento relevante associado às novas informações que se deseja ensinar e que faz parte da estrutura cognitiva do sujeito. Ter os subsunçores específicos é ter condições para que o novo conteúdo seja aprendido de maneira significativa e não-literal, que será

relacionado pelo sujeito. Para ter uma ideia de quais são os subsunçores desenvolvidos pelos alunos, descobriremos se eles possuem conceitos para compreender uma nova informação.

A aprendizagem por parte dos alunos é receptiva, no sentido de que não precisarão descobrir o novo conteúdo. Desta forma, o sujeito tende a assimilar uma nova informação, relacionando com os conceitos preexistentes e sendo capaz de relacioná-los com outras matérias apresentadas. Isto para Ausubel é a dinâmica de aprendizagem, que ocorre de duas formas simultâneas: pela diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. A diferenciação progressiva ocorre quando um novo conceito é especificado em conceitos menos abrangentes, ou seja, o conceito principal é diferenciado em conceitos menores. A reconciliação integrativa ocorre quando se consegue conciliar os conceitos menores e torná-los mais abrangentes, ou seja, um reagrupamento de conceitos reconciliando-os e assim dando mais significado a eles (MOREIRA; OSTERMANN, 1999).

Durante meu período de regência procurei aplicar os referidos princípios ao apresentar um vídeo motivacional mostrando situações em que uma pessoa puxa rapidamente uma toalha e os objetos que estavam sobre ela continuam em suas posições, expliquei que os corpos parados tem a tendência de continuarem parados em relação a um referencial fixo; em seguida apresentei uma sequência de dois vídeos com o objetivo de mostrar que os corpos em movimento tem a tendência de manter o seu estado de movimento; definindo com eles a Primeira Lei de Newton.

Além de motivar os alunos apresentando vídeos, fiz com eles experimentos instigantes para despertar a curiosidade de cada um deles e terem uma visão esclarecida sobre o conteúdo de Física e convencê-los a apreciarem esse ramo da ciência.

## **2.2. Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*)**

O *Peer Instruction* ou em uma tradução livre *Instrução pelos Colegas* (IpC) (ARAUJO; MAZUR, 2013, p. 364) é um método de ensino ativo, que visa alterar a dinâmica da sala de aula, está em desenvolvimento desde os anos 90 do século passado. Um dos benefícios é chamar a atenção dos alunos e deixar a aula mais interessante; os testes conceituais são usados entre uma exposição oral e outra, com o objetivo de os alunos discutirem mais sobre os conceitos abordados aos quais são questionados, deixando de lado a aula tradicional e buscando com esse processo que os alunos adquiram uma aprendizagem conceitual desses conceitos trabalhados sobre o conteúdo.

Para Araujo e Mazur, este método torna o tempo de sala de aula mais dinâmico, com uma grande interatividade do professor com os alunos e entre eles, sendo a aula marcada não somente por explanações, que é a maneira praticada por uma grande quantidade de professores. O método para ser eficiente consiste em explanações orais (aproximadamente 15 minutos), explicando os

conceitos principais de um conteúdo aos alunos, em sequência lhes propõem uma questão conceitual sobre o conteúdo trabalhado durante a exposição oral. (ARAÚJO; MAZUR, 2013, p 367)

No início da aula, entrega-se aos alunos cartões de respostas (*flashcards*), estes contém letras A, B, C, D e E, (conforme a figura 1) que será usado para a votação na escolha da alternativa que julguem correta. Essa votação é feita após a explanação oral, onde ao final dela o professor apresenta uma questão conceitual, que a lê em voz alta, explica e garante que aos alunos tenham entendido bem o que se pede. Individualmente, os alunos têm dois minutos para pensar na resposta correta e numa justificativa para esta escolha. O professor abre a votação que deve ser sincronizada com os alunos, para votarem todos ao mesmo tempo. Depois de votarem, segundo Araujo e Mazur, o professor pode tomar algumas atitudes em relação ao número de acertos, estas estão descritas na sequência.

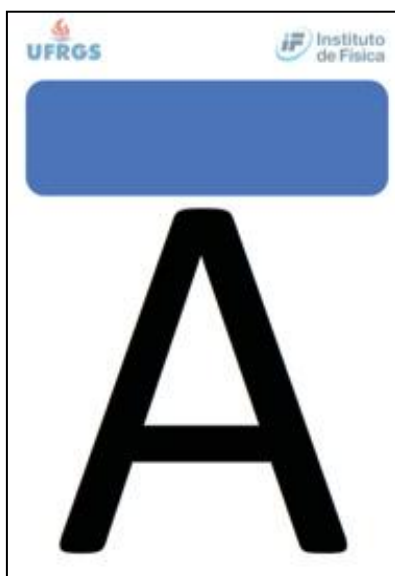


Figura 1: Exemplo de um cartão de respostas (*flashcard*) representando a alternativa “A”. (ARAÚJO; MAZUR, 2013, p.368)

1. Se após a votação, 70% ou mais dos alunos marcaram a resposta correta, aconselha-se o professor a resolver a questão com os estudantes, e então reiniciar com uma nova explanação sobre outro conceito e apresentar uma nova questão sobre este.
2. Se após a votação o percentual de alunos que marcaram a resposta correta ficar entre 30% e 70% aconselha-se o professor a reunir os alunos em grupos (2-5 pessoas), de preferência que tenham votado em alternativas diferentes, e cada colega deve convencer os outros de que as suas justificativas estão corretas, pensadas quando respondido individualmente. Após passados alguns minutos de discussão, o professor reabre a votação e explica a questão. Pode apresentar novas questões sobre este mesmo conceito se achar necessário ou então avançar para uma nova explanação sobre um novo tópico, reiniciando o processo. O tempo gasto durante este processo pode variar de três a cinco minutos, este dependerá da discussão atingida.

3. Se o percentual de respostas ficar de 30%, aconselha-se o professor retomar o processo de explicação do conceito, através de uma nova abordagem durante a explanação. (ARAÚJO; MAZUR, 2013, p. 369-370)

No diagrama mostrado na figura 2, ilustra o método de aplicação do IpC, em destaque está seus aspectos principais.

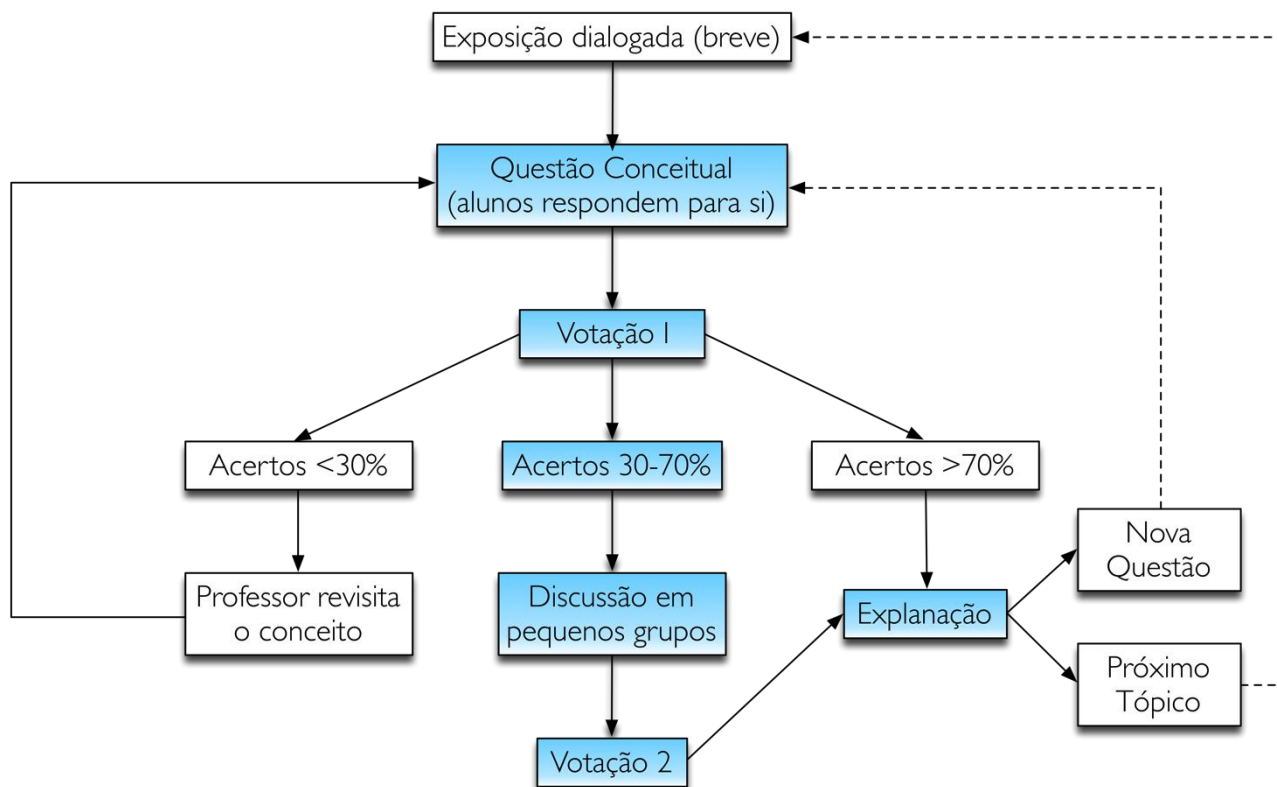


Figura 2: Diagrama exemplificando o processo de aplicação do método IpC (ARAÚJO; MAZUR, 2013, p. 370).

Após a exposição dialogada, a apresentação da questão conceitual e a primeira votação dos alunos, a atitude tomada pelo professor deve satisfazer as situações descritas acima para que o método IpC tenha resultados positivos. A análise das respostas dadas contribuem para avaliar como a turma está se portando após a explanação e se está assimilando o conteúdo ao responder as questões propostas.

A aplicação correta do método, deve conter testes conceituais de qualidade.

*Para que um Teste Conceitual seja efetivo, as questões devem requerer reflexões sobre os conceitos de modo que os estudantes não consigam respondê-las meramente substituindo valores em fórmulas, ou simplesmente usando a memória sobre algo que foi discutido anteriormente (ARAÚJO; MAZUR, 2013, p 373-374).*

A aplicação correta do método agrega um ganho ao ensino de Física, já que promove a interação entre os alunos de maneira sistemática e a serviço da aprendizagem dos conteúdos. Esta

explicação de um colega para o outro com mesmo nível de diálogo, pode ser mais eficaz e compreensível do que do professor aos alunos.

Apesar das dificuldades iniciais na aplicação do método IpC, acrescentou qualidade a aula mudando a sua dinâmica, deixando-a menos expositiva. A colaboração dos alunos, contribuiu para o sucesso na aplicação do método, pois através dele pude analisar se os alunos estavam ou não compreendendo os conceitos importantes da aula, podendo assim corrigi-los durante a explicação das questões.



### 3. Observações

Neste capítulo será feita a apresentação do ambiente escolar no qual foi realizado o Estágio Docente. Foram observados 25 horas-aula divididos entre os três anos do Ensino Médio em três turmas de primeiro ano, duas de segundo ano e duas de terceiro ano. Também será feita uma caracterização da escola escolhida, dos alunos, do professor, e relatada as aulas observadas.

#### 3.1. Caracterização da Escola

O Instituto Estadual Professora Gema Angelina Belia, chamada pelos alunos e professores de GEMA, fica na Avenida Antonio de Carvalho, nº495, na cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. Localiza-se em num bairro periférico, atendendo principalmente alunos da redondeza (Apêndice A). Atende aproximadamente 1500 alunos entre a Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA), divididos em três turnos. Conta com 54 professores e 16 funcionários, dentre os professores há somente um professor de Física, este será chamado de Professor ao longo de todo o trabalho.

Baseado no Regimento Escolar Parcial do Ensino Médio Politécnico de 2013, o objetivo da escola é proporcionar ao educando condições capazes de garantir o pleno exercício da cidadania através do desenvolvimento do senso crítico, do conhecimento, das competências e habilidades para efetivar a construção de uma sociedade mais justa e igualitária. Para facilitar a convivência, tem princípios que ajudam o aluno na inter-relação no espaço escolar, onde deve ser garantido a ele: receber uma educação inspirada nos princípios da liberdade, da igualdade, do respeito às diferenças e na solidariedade humana a qual garanta seu sucesso escolar e promova a cidadania; ter liberdade de opinião e expressão, considerando a pluralidade de ideais e concepções, os valores éticos e o diálogo; manifestar suas dificuldades no processo de aprendizagem, recebendo atendimento adequado para sua superação; contestar critérios avaliativos, podendo recorrer às instâncias escolares superiores; receber, periodicamente, comunicações e resultados de sua vida escolar; e ter acesso ao Regimento Escolar e ter informações em relação aos seus questionamentos sobre este assunto, participando da agremiação de estudantes.

A escola está sobre um terreno de 35.000 m<sup>2</sup>. O pavilhão principal fica a cerca de 100 m da entrada da escola, neste caminho fica o estacionamento. O pavilhão possui dois andares: no segundo piso tem a sala dos professores, direção, SOE, secretaria, biblioteca, informática e sala de reuniões; no térreo tem os banheiros e uma sala de convivência para os alunos. Tem quatro prédios de um andar, três deles feitos de madeira e outro de alvenaria, onde ficam as salas de aula. Há um prédio de alvenaria de dois andares ao fundo do pátio da escola, onde fica o auditório, o refeitório e as salas dos laboratórios de Física, Química e Biologia. A escola possui um amplo pátio com quadras de esportes e uma pracinha.

A sala de aula que o Professor utilizou para as aulas de Física era sempre a mesma, pois eram os alunos que mudavam de sala na troca de períodos. Está localizada num dos pavilhões de madeira, possui um quadro negro e dois armários ao fundo, dois ventiladores de teto. As paredes e o teto estavam pichados, no teto haviam manchas de mofo, nos suportes das lâmpadas fluorescentes tinha matéria de aula escrita, possivelmente uma copia forjada pelos alunos para os momentos de avaliação. As classes estavam riscadas e as cadeiras eram de formatos diferentes, alguns alunos escolhiam a cadeira onde iriam sentar. Ao fundo da sala na parede, tinham duas figuras pintadas simbolizando o Einstein e um átomo.

A escola possui três projetores, um que fica no auditório e não pode ser retirado, o outro estava com a lâmpada queimada, e o que foi o utilizado no estágio tem integrado a ele um computador.

### **3.2. Caracterização das Turmas**

Os alunos do Ensino Médio, em maioria, tinham a idade correta para o ano que se encontravam. A maioria dos alunos moram nos bairros próximos a escola, aparentemente os alunos são de classe econômica baixa, sendo ruim terem gastos adicionais com condução para irem até uma outra escola fora do bairro.

Os alunos da Turma 102 têm uma média de 15 anos de idade, respeitavam o Professor chamando-o carinhosamente de “mestrinho”, prestavam atenção em suas aulas, gostavam do jeito que ele ministrava a aula e de sua didática. A maioria dos alunos tinha dificuldade para acompanhar o conteúdo, pois não possuíam uma boa base matemática, tendo dificuldades em cálculos, mesmo nas operações básicas, eles esquecem rapidamente as regras que devem utilizar fazendo o Professor repeti-las.

Sentavam em grupos de três a cinco integrantes em todas as aulas e não possuíam lugar fixo, a cada semana estavam em posições diferentes dentro da sala. Respeitavam o momento da explanação do Professor. Não tinham a oportunidade de tirar dúvidas, pois dispuseram de pouco tempo durante as aulas devido a didática do Professor.

### **3.3. Caracterização do Tipo de Ensino**

O Professor regente da Turma 102 é formado em Licenciatura em Física, lecionando na escola há 13 anos. Suas aulas eram expositivas, com poucas explicações conceituais, se preocupava em resolver questões, sendo que na maioria das vezes não dava tempo para os alunos resolverem os exercícios. Não utilizava recursos digitais. Tudo que os alunos deveriam documentar na aula era ditado pelo Professor, ele somente utilizava o quadro para resolver os exercícios, para ilustrar uma

figura ou para escrever as equações em momentos de avaliação. Dava uma oportunidade aos alunos: quem acertasse uma questão especificada por ele em aula, poderia trocar por uma questão errada da avaliação. Faz projetos na escola de eletrônica em que auxilia alunos do terceiro ano a montarem circuitos eletrônicos. O Professor participa do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID) sendo Supervisor da área da Física.

Durante as observação das aulas, identifiquei o tipo de ensino aplicado pelo Professor. Na tabela 1 está caracterizado alguns dos seus comportamentos, avaliado com notas de um a cinco, onde a nota um refere-se a uma nota baixa (negativa), é a nota cinco a mais alta (positiva).

Tabela 1- Caracterização do tipo de ensino do Professor.

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

Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos	X				Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação		X			Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos			X		Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam

### 3.4. Relatos das Observações

Nesta subseção, está descrito como foram as aulas do Professor, de suas atitudes frente as turmas e conteúdos abordados. As observações totalizam 25 horas-aula de 50 min cada, sendo algumas de período reduzido. As turmas observadas foram: 101, 102, 103, 201, 202, 301 e 302, que constam os três anos do Ensino Médio.

**DIA 19/08/2013**

**TURMA 103 – Primeiro ano do Ensino Médio – Um período de aula**

A aula iniciou com 12 alunos, cada um deles recebeu um trabalho a ser entregue no dia nove de setembro. O Professor falou sobre cópias de trabalhos, e que quando isso acontece, um aluno copia o erro do outro. Ressaltou a ida a monitoria no turno inverso para tirar dúvidas, pois muitos alunos entregaram a prova em branco. Após os avisos o Professor fez a chamada. Havia se passado 15 minutos, nada foi falado sobre o conteúdo de Física. Os alunos estavam calmos, a conversa era mínima.

Ditou:

"Composição de movimento. Se um corpo se encontra sob a ação simultânea de vários movimentos, cada um deles se processa como se os demais não existissem."

Após começou uma explanação dando o exemplo de um barco atravessando um rio. Uma aluna mexia no celular. Um aluno falou em colocar o barco mais para cima, o Professor aparentemente o ignorou.

Novamente ele ditou:

"Um barco atravessa o rio com velocidade própria de 10 m/s, perpendicularmente a correnteza. Sabendo-se que a largura do rio é de 800 m e a velocidade da correnteza é de 4 m/s, determine:

- o tempo gasto na travessia;
- o deslocamento do barco rio abaixo ao fim da travessia.
- a distância realmente percorrida pelo barco na travessia.

d) a velocidade do barco em relação a terra."

Resolveu o exercício no quadro até o fim da aula.

### **TURMA 202 – Segundo ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula**

Os alunos entravam na sala, estavam bem alvoroçados e falando alto, alguns simplesmente caminhando pela sala, totalizando 15 alunos. O Professor entregou um trabalho aos alunos, marcou a data da prova para o dia 02/09. O trabalho era a terceira avaliação do trimestre e era para ser devolvido no dia 09/09. Mencionou a mesma advertência que disse a outra turma sobre a cópia de trabalhos.

O Professor ironizou alguns alunos que copiaram o trabalho de alguns colegas, e nessa cópia cometeram um erro que alterava a resposta do exercício.

O Professor entregou uma folha para os alunos fazerem uma autoavaliação. Durante o preenchimento da folha os alunos conversavam. Após os alunos acabarem a autoavaliação, o Professor começou a passar o conteúdo de Física, restavam 15 minutos de aula.

Ditou:

- "Curvas de aquecimento e resfriamento; Desenhou um gráfico da temperatura em função do calor, demonstrando o aquecimento da água a partir de  $-20^{\circ}\text{C}$  até  $100^{\circ}\text{C}$  a pressão atmosférica ao nível do mar".

Depois de escrever o gráfico ele fez uma explicação para explicá-lo, falando de aumento de temperatura, mudanças de estado físico, um bloco de gelo aquecendo e que a água não passa de  $100^{\circ}\text{C}$ .

Ditou:

"Um pedaço de gelo de massa 80 g, à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ , em um calorímetro que contém 400 g de água à  $30^{\circ}\text{C}$ . A capacidade térmica do calorímetro é  $80 \text{ cal}/^{\circ}\text{C}$ . Calcule a temperatura de equilíbrio térmico. Dados:  $c_g = 0,5 \text{ cal}/\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}$ ,  $L_f = 80 \text{ cal}/\text{g}$ "

Ele mencionou o calorímetro na questão, mas em nenhum momento ele o descreveu, relacionou com o conteúdo ou com o cotidiano dos alunos. Pela falta de tempo, o Professor deixou o exercício para a próxima aula.

**DIA 20/08/2013**

**TURMA 102 – Primeiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula**

A aula começou com o Professor realizando a chamada. Quinze alunos estavam presentes. Em seguida o Professor marcou a data de uma prova para o dia 03/09, avisando que o aluno que nesse dia quem chegasse após o início do segundo período não faria a prova. O Professor entregou um trabalho que deveria ser entregue no dia 10/09. Falou que o trabalho deveria ser feito a caneta, que os exercícios deveriam ser feitos na ordem que eram descritos e que teria o peso avaliativo de uma prova, mas que poderia ser feito em casa.

Ditou:

"Composição do movimento."

O Professor fez uma explanação dando um exemplo de um barco tentando atravessar um rio perpendicularmente ao seu fluxo, dizendo que ao mesmo tempo que ele anda para frente em direção a outra margem o barco é levado pelo fluxo do rio, já mencionando também de somas vetoriais.

Ditou um exemplo:

"Um corpo se encontra sob a ação simultânea de vários movimentos, cada um deles se processa como se os demais não existissem."

Mencionou a fórmula ( $d = v \cdot t$ ), mas coloca no quadro a fórmula com o tempo isolado, ou seja:  $t = d / v$ .

Resolveu o exemplo de uma aula anterior no quadro. Este exemplo era sobre a composição de movimentos.

O Professor, no início do segundo período, entregou o trabalho para os poucos alunos atrasados. Os alunos estavam conversando, poucos copiavam o exemplo descrito no quadro, uma aluna, que chegou atrasada, ao copiar o  $d_m$  e o  $v_r$  perguntou se são a mesma coisa. Essa confusão pode ter ocorrido devido a desorganização do quadro do Professor, que também não descrevia o título de cada início de conceitos abordados do conteúdo, ele simplesmente explanou o que estava descrito e fez os cálculos necessários.

Em seguida ele mostrou outro exemplo, o mesmo dado a turma 103 no dia anterior. Uma aluna perguntou o que é perpendicular, o Professor responde dando como exemplo ele mesmo estando perpendicular ao chão e desenha no quadro duas retas ortogonais e o ângulo de  $90^\circ$ .

O professor não dispôs aos alunos muito tempo para eles tentarem resolver, tendo em seguida passado a resolvê-lo, explicando os cálculos e as regras da matemática sobre multiplicação e divisão em equações e adicionando exemplos no quadro. Durante a resolução, o docente não

organizou as resoluções no quadro as respostas para os itens da questão, tornando as anotações de difícil compreensão pelos alunos.

O professor pediu para os alunos usarem a calculadora para encontrar um determinado valor de uma raiz quadrada para o item c) do exemplo. Uma aluna mencionou 86,16, um valor equivocado, mesmo usando a calculadora, mas diz estar certo, apesar da distância ser menor que 800 m. Outro aluno disse que só poderia ser 861,6 porque teria que ser maior que 800 m.

### **TURMAS 301 e 201 – Terceiro e Segundo ano do Ensino Médio – Um período de aula**

A turma 201 adiantou o seu período e ficou em uma sala ao lado resolvendo exercícios. O professor passou mais tempo na turma 301 do que na turma 201. Para a turma 301 ele entregou um trabalho para os alunos que deveria ser entregue dia 10/09, mencionou que deveria ser feito a caneta e individual e também marcou a data de uma prova para o dia 03/09.

Ditou:

"Capacidade de um condutor." (conteúdo continuado da aula anterior desta turma)

Mencionou a unidade de medida da capacitância e as ordens de grandeza associada ao uso dessa unidade de medida, como o nanofarad (nF) e microfarad ( $\mu\text{F}$ ).

Ditou o exemplo:

"Calcule a capacidade de um condutor que possui carga de  $2 \mu\text{C}$  e potencial de 800 V."

Resolveu o exercício no quadro com os alunos.

Perto do fim da aula o Professor fez a chamada. Estavam presentes 13 alunos, sendo que quatro deles entregaram um trabalho de progressão referente ao segundo ano do Ensino Médio.

### **TURMA 302 – Terceiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula**

O Professor pediu para alguns alunos entregarem o trabalho de progressão referente ao segundo ano do Ensino Médio, em seguida apresentou à turma eu e meu Colega B. O professor entregou duas folhas de um trabalho que deveria ser entregue dia 10/09 e marcou uma prova para o dia 03/09, semelhante do que fez com as outras turmas, citando também os mesmos procedimentos. Os alunos estavam divididos em pequenos grupos e conversando em demasia. O Professor perguntou aos alunos em que parte do conteúdo ele havia parado na última aula e prosseguiu do ponto informado, começando com a capacidade elétrica de um condutor esférico e a unidade de medida da capacitância.

Colocou no quadro o mesmo exemplo que citou para a turma do período anterior. O Professor perguntou a um aluno quantos nanofarads continham  $10^{-9}$  F, o aluno respondeu corretamente 1 nF. O Professor ditou outro exemplo:

"Qual a carga elétrica de um condutor de capacidade  $2 \cdot 10^{-8}$  F e potência de 2000 V?"

Resolveu o exercício no quadro. Ditou outro exercício:

"Determine a capacidade de um condutor esférico de raio 18 cm localizado no vácuo."

Resolveu os exercícios no quadro

Uma aluna apresentava dificuldades em entender a notação científica, mesmo sendo uma aluna que aparentemente estava prestando atenção durante a aula.

O Professor colocou o seguinte enunciado no quadro "Energia Potencial Elétrica de um Condutor" e disse que continuaram na próxima aula com esse novo conteúdo.

## **DIA 21/08/2013**

### **TURMA 301 – Terceiro ano do Ensino Médio – Um período de aula**

O professor iniciou a aula realizando a chamada (12 alunos presentes). Em seguida ele escreveu no quadro os mesmos exemplos que ele utilizou na aula da turma 302 do dia anterior. Ele dispõe aos alunos um tempo para fazerem os exercícios e falou sobre a conversão de centímetros para metros.

Em seguida começou o conteúdo novo escrevendo o seguinte título "Energia Potencial Elétrica de um Condutor" ditando o seguinte enunciado:

"O trabalho realizado para carregar um condutor com uma carga  $Q$  sob potencial  $V$  não é perdido, mas fica armazenado no condutor sob forma de energia potencial elétrica."

Menciona também a conservação de energia, a qual não se é perdida ou criada, somente transformada.

O Professor fez perguntas aos alunos, mas sem fundamento construtivo, pois logo ele mesmo as respondia ou então era nítida a impressão de dúvida na resposta dos alunos quando conseguiam responder. O Professor ditou outro exemplo:

"Calcule a energia potencial elétrica de um condutor com carga  $5 \mu\text{C}$  e potencial de 100 V."

Resolveu no quadro.

O Professor falou que essa parte da matéria era importante para entenderem a próxima parte, que seria circuitos elétricos. Após ditou outro exemplo:

"Calcule a energia potencial elétrica de  $C = 2 \text{ nF}$  e  $Q = 500 \mu\text{C}$ ."



O professor fez um discurso de incentivo para que alguns alunos tentem resolver o exercício. Resolveu o exercício no quadro

### **TURMA 103 – Primeiro ano do Ensino Médio – Um período de aula**

O Professor iniciou a aula realizando a chamada (12 alunos), em seguida pediu para os alunos lhe dizer onde havia terminado o conteúdo na última aula para continuar desse ponto. Enquanto o Professor copiava um exemplo no quadro, uma aluna caminhava pela sala de aula procurando uma tesoura, aparentemente para recortar uma folha que continha uma caricatura dela, quando a encontra passa a maior parte do tempo em função do corte e não copiava o conteúdo do quadro, aparentemente também não prestava atenção no Professor.

O Professor escrevia o mesmo exemplo do barco já demonstrado na aula anterior da turma, provavelmente para resolver o exemplo. Ele deu ênfase sobre a soma vetorial e que os alunos não entregassem a prova em branco. Durante a explicação do exemplo, a turma permaneceu quieta e em nenhum momento respondiam aos questionamentos do Professor.

Ditou o exemplo:

"Uma lancha com velocidade própria de 18 km/h, navega em um rio cuja correnteza tem velocidade de 2 m/s. Calcule a distância percorrida pela lancha em um tempo de 20 min: a) rio abaixo; b) rio acima."

Resolveu o exercício no quadro.

Novamente os alunos não sabiam responder a nenhum questionamento do Professor. No momento da conversão de unidades da velocidade uma aluna perguntou se para converter da unidade de km/h para m/s bastava somente dividir pelo número 3,6. O professor respondeu que sim, mas que era para ninguém confundir no momento da conversão. Após o sinal para encerrar o período, o Professor durou um tempo a mais para terminar o exercício e terminou a aula.

**DIA 27/08/2013**

### **TURMA 102 – Primeiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula**

O professor iniciou a aula ressaltando as datas da prova e do trabalho que foram marcadas na aula anterior e começou o conteúdo de vetores com um exemplo, o mesmo exemplo da lancha apresentado à turma 103 na última aula observada.

Mencionou as unidade de medida e as conversões das unidades de medida da velocidade de km/h para m/s e conversões de tempo, como passar o valor de alguns minutos para segundos. Em seguida começou a fazer o exercício, sem dar aos alunos tempo suficiente para realizarem a tarefa.

O Professor deixou os alunos resolverem o item b) valendo questão de prova, realizou a chamada durante esse intervalo (nove alunos presentes). Os alunos copiaram e tentaram realizar a tarefa em silêncio. O Professor passou um aviso aos alunos para que entregassem aos pais dizendo para irem à escola participar da reunião de pais e mestres. Alguns minutos depois o Professor resolve a questão no quadro, mas nenhum aluno havia conseguido resolver sozinho. Ditou, então, outro exercício:

“Entre as cidades A e B existem fortes correntes de ar que vão de A para B com velocidade de 50 km/h. Um avião, voando em linha reta com uma velocidade de 150 km/h em relação ao ar, demora 4h para ir de B até A. Qual a distância entre as duas cidades?”.

Antes de resolver, ele mencionou que os exercícios são similares, tanto esse que ele acabava de escrever no quadro quanto o que ele havia resolvido. Novamente escreve outro exercício no quadro, dizendo que também valeria uma questão de prova.

“Um barco motor, desenvolvendo toda a potência, sobe um rio a 20 km/h e desce a 48 km/h. Determine a velocidade do barco e a velocidade da correnteza”.

Após copiar no quadro, o Professor disse “quem fizer, leva!”. Um aluno deu uma resposta para 20 km/h do barco e 28 km/h da correnteza. O Professor perguntou se era possível a correnteza estar com uma velocidade maior que a do barco, pois se fosse assim o barco nunca subiria o rio, o aluno então desistiu de participar e aparentemente não tentou refazer a questão.

Resolveu o exercício no quadro.

Após o término das explicações, eu e meu colega B chamamos a atenção de todos para dizer que a resposta deveria ser colocada com a unidade de velocidade em km/h. O Professor entregou as folhas do trabalho para os alunos que não haviam comparecido na última aula. O Professor colocou no quadro o conteúdo da prova: vetores e composição de movimento. Em seguida ditou mais um exercício:

"Um avião voa em relação ao solo com velocidade constante de 1000 km/h, tendo direção e sentido de leste para oeste. O vento sopra dirigido e com sentido de norte para sul, com velocidade constante de 200 km/h. Calcule a velocidade do avião em relação ao vento".

O Professor concede um tempo para os alunos fazerem o exercício, dizendo para eles desenharem a situação física.

Os alunos que chegaram atrasados foram até o Professor para marcar sua presença na folha de chamada. Enquanto os outros alunos resolviam o exercício, o Professor ficava conversando com

alguns alunos até que resolveu escrever o desenho da situação no quadro. Ao término do período o Professor liberou a turma.

### **TURMA 301 – Terceiro ano do Ensino Médio – Um período de aula**

O Professor iniciou a aula reforçando os alunos a estudarem o conteúdo da prova, que seria desde força elétrica até o conteúdo que estavam vendo até esta aula. Um aluno falou para o Professor fornecer a mesma prova, ele disse que mesmo se fosse a mesma prova ela seria entregue em branco. Em seguida, ditou um exercício:

"Um condutor de  $10 \mu\text{F}$  foi ligado a uma diferença de potencial de  $50 \text{ V}$ : a) qual a carga do condutor; b) qual a energia potencial armazenada".

O Professor logo resolveu os exercícios, novamente rápido demais para os alunos acompanharem. Ao serem perguntados sobre as unidades de medida da carga elétrica e energia, eles responderam corretamente com coulomb e joule e demonstraram pouca dificuldade na notação científica. Depois de resolvido o exercício, o Professor realizou a chamada, estando presentes 12 alunos. Uma aluna perguntou para o Professor se seria possível resolver por outro método e mostrou a resolução com outra equação.

Após falar com a aluna, o Professor ditou, o conceito de capacitores.

“Denomina-se condensador ou capacitor o conjunto de condutores e dielétricos arrumados de tal maneira que se consiga armazenar a máxima quantidade de cargas elétricas.

Num capacitor, o corpo indutor e o induzido recebem o nome de armaduras. O indutor é denominado armadura coletora e o induzido de armadura condensadora. O meio que separa as armaduras recebe o nome de dielétrico”.

Em seguida, o Professor fez uma explanação sobre a montagem de capacitores e seus tipos, explanação que durou até o fim do período.

### **DIA 03/09/2013**

### **TURMA 102 – Primeiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula**

Esse seria o dia da prova, o Professor se adiantou arrumando a sala colocando duas classes frente a outras duas classes, pois a prova seria em grupos de no máximo quatro componentes. Quando os alunos chegaram se acomodaram em dois grupos de quatro integrantes, dois grupos com três integrantes e um grupo com dois integrantes. Antes de distribuir as folhas da prova ele colocou as equações necessárias para a avaliação no quadro.

Ao terminar de escrever as equações no quadro ele explicou a fórmula dizendo para tomarem cuidado ao fazer a troca, pois esta fórmula é genérica: ao trocar por velocidade deveria se usar o  $v$  e se fosse distância a troca seria pelo  $s$ , caso contrário a questão estaria errada. Quando terminou de entregar as provas aos alunos ele voltou ao quadro e escreveu mais equações, dizendo que estas não eram para eles.

Quando acabou de escrever as equações o Professor voltou para a sua classe e realizou a chamada (20 alunos presentes). A turma trabalhava na prova praticamente em silêncio, ocorrendo poucas conversas, sendo estas em tom baixo. O Professor falou para um grupo que as questões estavam no caderno. Em geral os grupos estavam empenhados em resolver a prova, em um dos grupos com três alunos somente uma aluna estava tentando resolver.

Em relação aos quatro alunos atrasados, o Professor os fez sentarem em duplas, e foi em direção a eles para marcarem suas presenças no caderno de chamadas.

Uma aluna tentou fazer a raiz quadrada de 120 e disse ao Professor que achou a resposta sem calculadora, pois dos quatro alunos do grupo ninguém trouxe. Ela disse que o valor era 0,75 e fica em êxtase, pois achou que a resposta estava certa. O professor argumentou com ela que, se dez vezes dez é igual a cem, como um número menor que um pode ser a raiz de 120. O Professor emprestou sua calculadora para a aluna. O período de aplicação da prova transcorreu tranquilamente, o Professor andava vagarosamente pela sala, ele parava na porta algumas vezes, alguns alunos ficavam olhando para o quadro provavelmente para determinar qual fórmula deveria usar nas questões. Na metade do período o Professor avisou que o trabalho deveria ser entregue no dia 10/09. Foram entregues duas provas, uma para cada grupo, uma delas com quatro questões e a outra com cinco questões, o Professor falou que os exercícios da prova foram todos trabalhados em aula. Passado o primeiro período, alguns dos grupos restantes fizeram duas questões. Dois alunos chegaram atrasados e o Professor não deixou eles entrarem, pois já havia falado nas aulas anteriores que não deixaria entrar quem chegasse atrasado no dia da prova. De repente o Professor lembrou que deveria colocar mais duas equações no quadro.

Os grupos encontravam-se mais dispersos, ainda tentavam fazer a prova ao mesmo tempo em que conversavam sobre outros assuntos. Cerca de 20 minutos do fim da aula, dois grupos entregaram a prova e saíram da sala. Um pouco antes do sinal tocar para o fim do período todos entregaram, o Professor ficou na sala corrigindo algumas provas.

### **TURMA 301 – Terceiro ano do Ensino Médio – Um período de aula**

As classes já estavam arrumadas para a avaliação em função de ter ocorrido uma prova no período anterior. Os alunos sentaram em três grupos com quatro componentes cada. As equações já

estavam escritas no quadro. Uma aluna pediu outra equação que não estava no quadro e o Professor disse que não era necessária, pois ali estava tudo o que eles precisavam. Em uma conversa particular, o professor disse que além de serem só as fórmulas que eles precisavam, ainda estava na ordem de uso em relação às questões da prova, que eram cinco no total. Os alunos estavam em silêncio, muito tranquilos. Um aluno chegou atrasado. Como os grupos já estavam formados o Professor o deixou resolver a prova sozinho. A estratégia adotada nos grupos foi dividir as questões entre os colegas, cada um resolvendo pelo menos uma questão. O Professor aproveitou esse tempo de silêncio da turma e começou a corrigir as provas da turma do período anterior. Em um determinado momento ele parou de corrigir e se direcionou para o quadro, apagou as equações usadas pela turma 102, colocou as equações que seriam utilizadas pela turma do próximo período, um dos segundos anos e advertiu os alunos de que ao tocar o sinal para fim do período as provas seriam recolhidas.

Pude perceber que os grupos estavam empenhados em resolver a prova. Um dos alunos perguntou para o Professor se não faltava uma equação, pois a que o grupo estava utilizando faltava mais uma incógnita, o Professor disse que eles teriam que encontrar essa incógnita por outra equação. Em seguida, o Professor realizou a chamada, constatando 13 alunos em sala de aula. Durante o período da prova o Professor auxiliou os alunos na medida do possível, de acordo com o que perguntaram. Um grupo conseguiu terminar a prova antes do final do período, os outros entregaram ao tocar o sinal.

## **DIA 10/09/2013**

### **TURMA 102 – Primeiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula**

Nesse dia eram para serem entregues os trabalhos dos alunos. O Professor avisou que os trabalhos que contivessem mais de uma folha deveriam ser grampeados. Com isso, muitos alunos saíram da sala para conseguir um grampeador. Quando retornaram, o Professor passou uma lista para os alunos que entregassem o trabalho assinarem. Somente um aluno não havia feito o trabalho. O Professor disse que seria um trabalho a menos para corrigir, falando da “esperteza do aluno. Após recolher os trabalhos, o Professor iniciou o novo conteúdo. Ditou:

"Dinâmica. É a parte da Física que estuda a causa dos movimentos dos corpos".

Fez uma explanação dizendo que em dinâmica iriam se preocupar com a causa dos movimentos dos corpos. Continuou ditando:

“Massa: é uma grandeza escalar positiva que mede a quantidade de matéria de um corpo. Unidade no S.I.: kg (quilograma).”

“Força: é o agente causador da variação da velocidade de um corpo, ou da deformação desse corpo. Unidade no S.I.: N (newton). Peso é a força de atração que a Terra exerce sobre um corpo. Se é força então a unidade no S.I. é o newton.”

Fez novamente uma explanação dizendo que não existe massa negativa e coloca a equação da força peso, sem a definir. Cita também que se um corpo estiver parado e for empurrado vai alterar o estado de movimento. Escreveu no quadro:

“Leis de Newton:”

“1ª Lei de Newton: Inércia. Na ausência de forças ou quando a resultante das forças atuantes num sistema for nula, todo corpo no repouso permanece no repouso e todo corpo em movimento permanece em MRU indefinidamente.”

Continuou sua explanação falando quase a mesma coisa do texto escrito no quadro e descrito acima. Menciona a soma vetorial, falando de a resultante das forças ser nula e o sistema estando em equilíbrio. Deu o exemplo do satélite que tem a mesma velocidade em sua órbita, está em Inércia.

Em seguida, pegou o livro e ditou sobre a 2ª Lei.

“A resultante das forças aplicadas a um ponto material é igual ao produto de sua massa pela aceleração adquirida.”

Uma aluna perguntou se essa lei também teria um nome, o Professor disse que não tem, outra aluna questionou o Professor dizendo que um professor de outra escola disse que tinha um nome.

“3ª Lei de Newton: Ação e Reação. A toda força de ação aplicada corresponde a uma força de reação de igual intensidade, na mesma direção e sentido contrário.”

Após escrever, como de costume, votou a fazer uma explanação do conceito, empurrou a parede e falou da força de ação na parede e de reação na sua mão, depois empurrou uma mesa e repetiu os conceitos. Depois de explicar ele ditou um exercício e diz para praticarem, no sentido de que eles iriam aplicar as leis.

“Seja um corpo de massa 2 kg, apoiado sobre um plano horizontal sobre a ação das forças horizontais  $F_1$  e  $F_2$  de intensidades 10 N e 4 N, respectivamente, conforme indicado na figura: a) qual a aceleração adquirida pelo corpo; b) ache a velocidade e o espaço percorrido pelo corpo 10s após o início do movimento”.

O Professor pediu para prestarem atenção e resolveu o exercício no quadro, em que escrevia as fórmulas do MRUV e da Dinâmica, colocando os dados do exercício.

O Professor parou a resolução do exercício e fez a chamada (22 alunos). O Professor demonstra uma indignação pelo número de faltas que os alunos acumulavam, enquanto fazia a chamada, alguns alunos iniciam conversas em tom alto, uma aluna se levanta e fica caminhando

pela sala de aula, o Professor ficava somente observando. Ao término do período o Professor libera os alunos. Após a chamada ele continuou resolvendo o exercício.

Os alunos tinham dúvida em que equação usar para resolver a questão, fala para escolherem aquela que falta somente uma das incógnitas

Em seguida, ele recolheu os trabalhos dos alunos que chegaram atrasados. Um aluno bateu na porta, como estava atrasado o Professor somente pegou o trabalho dele e o mandou sair da sala.

Ditou mais um exercício:

"Um corpo de massa 4 kg é lançado num plano horizontal liso (ele mencionou que isso significa que não tem atrito) com velocidade inicial de 40 m/s. Determine a intensidade da força resultante que deve ser aplicada sobre o corpo, contra o sentido do movimento, para pará-lo em 20s."

A princípio ele deixou os alunos tentarem resolver o exercício, mas não esperou muito tempo e logo começou a resolvê-lo no quadro. Disse para os alunos não errarem o conceito de velocidade inicial e final. Então pediu para eles encontrarem a aceleração pelas equações da cinemática e, com ela, o valor da força resultante, escreveu algumas alternativas no quadro. A maioria dos alunos ficou em dúvida entre duas alternativas, uma resposta com sinal positivo e outra com sinal negativo. O Professor explicou que o valor da força é só o número, o módulo dele. Ao sinal para o fim do período o Professor liberou os alunos.

### **TURMA 301 – Terceiro ano do Ensino Médio – Um período de aula**

O Professor iniciou a aula perguntando onde havia finalizado o conteúdo na última aula antes da prova. Tinha sido em um exercício:

"Um capacitor plano possui armadura de área  $0,2 \text{ m}^2$  separados por uma distância de 1 cm e 2000 V: a) qual a capacidade; b) qual a carga armazenada; c) qual a energia potencial armazenada".

Após resolvê-lo, ele realizou a chamada (11 alunos presentes. Em seguida escreveu o conteúdo novo: associação de condensadores e ditou:

“A armadura negativa de um capacitor está ligada a armadura positiva da seguinte.”

Nesse momento da aula, enquanto o Professor estava com o livro na mão escrevendo no desenho no quadro, os alunos estavam dispersos. O Professor falou em fazerem alguns exemplos, mas não ditou nenhum exercício, somente citou valores no quadro e começou a resolver os problemas, os alunos prestavam atenção. Então ele decide ditar um exercício para os alunos copiarem.

"Dois capacitores, um de  $5\ \mu\text{F}$  e outro de  $10\ \mu\text{F}$  são associados em série e lhes é aplicado nos terminais uma tensão de  $10\ \text{V}$ . Determine a capacidade equivalente, a carga de cada capacitor e a diferença de potencial à qual cada capacitor está submetido."

O Professor pediu para os alunos calcularem rapidamente, esperou pouco tempo e resolveu no quadro. Final do período.

### **TURMA 302 – Terceiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula**

O Professor iniciou a aula realizando a chamada (20 alunos presentes), os alunos estavam respondendo a um questionário de autoavaliação, enquanto isso o Professor recolhia os trabalhos e escrevia no quadro os títulos “associação de condensadores” e “associação em série”, escrevendo em seguida o mesmo enunciado, desenho e exemplo aplicados à turma anterior. Após copiar o enunciado, ele fez uma explanação sobre as características do capacitor, os alunos estavam divididos – alguns prestavam atenção, outros estavam dispersos mexendo no celular, ou não copiavam. O Professor deu um exemplo o qual tinha que calcular o mínimo múltiplo comum (m.m.c.), os alunos não estavam ajudando.

Ele mencionou que a soma das diferenças de potencial teria que ser igual a diferença de potencial do circuito. Mencionou também as respostas aproximadas dos exercícios, que no caso desse exercício a resposta era aproximadamente  $10\ \text{V}$ . Ditou mais dois exercícios, cada um ele esperava um tempo para os alunos resolverem e então desenvolvia os cálculos no quadro. Mas muitos deles estavam conversando.

"Quatro condensadores em série tem a mesma capacidade de  $5\ \mu\text{F}$ . Determine a capacidade equivalente."

"Dois capacitores são associados em série como indica a figura. Se fornecemos à associação uma carga de  $18\ \mu\text{C}$ , calcule: a) a capacidade equivalente; b) a carga de cada capacitor; c) a d.d.p. em cada capacitor; e) a energia armazenada da associação".

Nesse último exercício, enquanto o professor resolvia o item a), os alunos já estavam guardando o material.



**DIA 17/09/2013**

**TURMA 102 – Primeiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula**

Após entrar na sala de aula, o Professor foi abordado por um aluno que disse não comparecer a escola havia um tempo e queria saber quais os trabalhos que ele teria atrasado e se poderia fazer alguma coisa. O Professor analisou a situação do aluno e argumentou que sempre teria algo a fazer.

Comentou de erros no trabalho do Primeiro ano em que uma multiplicação de quatro vezes cinco resultou no número 45, durante a cópia de trabalhos entre os alunos. Os alunos estavam respondendo um questionário de autoavaliação, enquanto isso o Professor realizava a chamada, constando 19 alunos. Após o questionário o Professor começou a ditar alguns exercícios:

"Um bloco de massa 4 kg desliza sobre um plano horizontal sujeito a ação das forças  $F_1$  e  $F_2$ , conforme indicado na figura. Sendo a intensidade das forças  $F_1 = 15$  N e  $F_2 = 5$  N, determine a aceleração do corpo".

O Professor colocou as equações da cinemática e da dinâmica no quadro, colocou mencionando-as rapidamente, os alunos falavam que parecia estar rezando.

Colocou a equação da força resultante já com a aceleração isolada, dialogou sobre as forças, os alunos conseguem transcrever conceitualmente o que estava acontecendo, mas não conseguem relacionar o conceito com a equação. Ditou outro exemplo:

"Um carro de massa 1000 kg, partindo do repouso, atinge 30 m/s em 10s. Supõe-se que o movimento seja uniformemente variado. Calcule a intensidade da força resultante exercida sobre o carro."

Os alunos saíram alguns minutos após o final do primeiro período para assistirem uma palestra de uma empresa privada que compareceu a escola. O Professor encerrou a aula, liberando-os.

**DIA 24/09/2013**

**TURMA 102 – Primeiro ano do Ensino Médio – Dois períodos de aula**

Os alunos chegaram mais atrasados do que de costume, talvez por ter chovido e esfriado. O Professor espera para iniciar a aula. Escreveu as equações do MRUV e da Dinâmica. Resolveu o exercício pendente da última aula. Ao resolver o exercício disse:

"– Eu te dou a força se você me der a aceleração."

Uma aluna encontrou a aceleração com valor negativo e perguntou a ele se estava certo, o Professor mostrou o que ela deveria ter feito com ambos os lados da equação. A aluna perguntou que se der uma aceleração negativa o carro estaria parado, o Professor pensou um pouco e disse que iria andar para traz. Em seguida ele ditou o título "força de atrito", realizando na sequência uma explanação sobre esse novo conceito. Como exemplo ele empurrou uma classe e falou que a força de atrito é contrária ao movimento, quantificando-a. Fez uma explanação sobre o atrito estático e cinético, mas não os diferenciou. Mencionou que todos precisam do atrito para caminhar, falando de uma situação em que ele caiu em sua casa. Definiu que a força de atrito existiria quando tivesse duas superfícies em contato e seria uma força de reação contrária ao movimento. Definiu também a força de atrito dinâmico ou cinético, dizendo que é a força de atrito que atua entre duas superfícies em contato quando se está em movimento. Após definiu a força de atrito estático, a qual disse que atua entre duas superfícies em contato quando o corpo está parado.

Desenhou um bloco em uma superfície horizontal no quadro junto com as forças exercidas sobre ele, sem questionar os alunos quais eram. Colocou uma relação no quadro mostrando que a força de atrito estático é maior que a força de atrito cinético, mostrando a equação para calcular a força de atrito.

A vice-diretora da escola interrompeu a aula dando um aviso sobre a troca de horário do dia seguinte. O Professor continuou falando da força de reação normal ao peso, colocando um plano cartesiano no desenho descrito para explicar o movimento no eixo horizontal. Em seguida ilustrou um carro sendo puxado por uma força oblíqua em relação ao eixo horizontal e mostrou as equações referentes a essa situação. Explicou novamente fazendo um desenho somente do eixo vertical a pedido dos alunos que não haviam entendido. Fez uma nova explanação sobre o atrito, mas dessa vez não houve nenhuma interação com os alunos. Na sequência mostrou um exemplo de plano inclinado. O quadro ficou desorganizado durante essas explicações, os alunos reclamaram que havia um excesso de informações.

O primeiro período encerrou, alguns alunos entraram na sala, em seguida o Professor fez a chamada. Ditou um exercício:

"Um corpo de peso igual a 200 N está em repouso sobre um superfície horizontal, onde os coeficientes de atrito estático e dinâmico valem, respectivamente,  $\mu_e = 0,4$  e  $\mu_c = 0,3$ . Calcule a intensidade da força paralela ao plano capaz de fazer o corpo: a) entrar em movimento; b) mover-se em MRU".

Pedi para os alunos prestarem atenção na resolução. Não deu tempo para os alunos lerem e refletirem sobre o exercício. Ao final da resolução perguntou se ficou alguma dúvida, uma aluna disse que entendeu, mas não conseguia memorizar as equações. Novamente o Professor ditou um exercício:

"Um carro de 900 kg andando a 72 km/h, freia bruscamente e para em 4s: a) qual o módulo da aceleração do carro; b) qual o módulo da força de atrito que atua sobre o carro".

Pedi mais uma vez para largarem a caneta e prestarem atenção, resolveu o exercício, após finalizou a aula.

#### 4. Planejamento de Aula e Relatos de Regência

Após o tempo de observação das aulas de Física, iniciou-se o período de regência no dia 08 de outubro de 2013 e consistiu em ministrar 14 horas-aula de Física para alunos da Turma 102 do primeiro ano de Ensino Médio, conforme a Tabela 2. Os períodos foram divididos em sete aulas com duas horas-aula cada se estendendo até 26 de novembro de 2013. Todas as aulas foram ministradas na terça-feira na mesma sala.

Tabela 2: Cronograma de regência.

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Conteúdo(s) a serem trabalhado(s)</b>	<b>Objetivos de ensino</b>
1	08/10/13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explanação motivacional sobre física;</li> <li>• Força e equilíbrio.</li> </ul>	Motivar os alunos sobre a importância de estudar física. O conhecimento sobre ciências contribui para ampliar o seu conhecimento para, assim, articularem sobre ciência e desenvolverem o raciocínio lógico; Explicar a relação entre força e movimento; Referencial Analisar o equilíbrio dos corpos.
2	22/10/13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeira Lei de Newton;</li> </ul>	Identificar e distinguir a tendência dos corpos; Definir a Primeira Lei de Newton; IPC – Questões;
3	29/10/13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terceira Lei de Newton.</li> <li>• Segunda Lei de Newton;</li> </ul>	Definir a terceira Lei de Newton, e identificar onde as forças estão sendo exercidas. IPC – Questões; Identificar forças aplicadas aos corpos, achar a resultante das forças, e identificar se o sistema está em movimento acelerado. Identificar a relação entre massa e aceleração; Definir a segunda Lei de Newton; IPC – Questões;
4	5/11/13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tração.</li> </ul>	Identificar e calcular a força de tração; Resolução de problemas;
5	12/11/13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Força de Atrito (estático)</li> <li>• Força de Atrito (cinético)</li> </ul>	Identificar a força de atrito e sua importância. Resolução de problemas. Identificar atrito cinético e diferenciá-lo do estático. Resolução de problemas.
6	19/11/13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão;</li> <li>• Tira dúvidas.</li> </ul>	Aula de dúvidas e resolução de exercícios.
7	26/11/13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prova</li> </ul>	Aplicação de prova.

A seguir estão os planos de cada aula e a descrição dos meus relatos de regência. Para a construção destas aulas utilizei três livros didáticos para consulta pensando em qualificar a aula:

Alberto Gaspar, Beatriz Alvarenga e Paul Hewitt<sup>1</sup>. Em algumas aulas o professor orientador compareceu para verificar como estava a coerência entre o planejamento produzido e a aula ministrada. O Professor estava presente na maioria das aulas, ficando no fundo da sala, mas sem nenhuma participação.

#### 4.1. Primeira Aula

##### PLANO DE AULA (1-2 )

**Data:** 08/10/2013

**Conteúdo:** Força e equilíbrio

##### Objetivos de ensino:

Motivar os alunos sobre a importância de estudar Física. O conhecimento sobre ciências contribui para ampliar o seu conhecimento para, assim, articularem sobre ciência e desenvolverem o raciocínio lógico;

Explicar a relação entre força e movimento;

Analisar o equilíbrio dos corpos.

##### Procedimentos:

Atividade Inicial:

- Apresentação do professor;
- Explanação sobre o porquê de estudar física.

Desenvolvimento:

- Apresentação da forma de trabalho, forma de avaliação, data da prova e do tempo de estágio;
- Explanação sobre força e apresentação de experimentos sobre dois tipos de força;
- Explanação sobre referencial;
- Explanação sobre equilíbrio e demonstração com experimento;
- Mostrar e discutir situações de equilíbrio com a simulação Balançando do Phet Colorado<sup>2</sup>;
- Aplicação de um experimento prático que deve ser feito em dupla.

Fechamento:

- Explicação sobre o experimento prático.

##### Recursos:

---

<sup>1</sup> GASPAR, Alberto. Física, volume único, livro do professor, editora Ática. São Paulo, 2008, p. 78-86; ALVARENGA, B., MÁXIMO, A. Física: ensino médio. vol. 1, livro do professor, editora Scipione. São Paulo, 2008, p. 105-199; HEWITT, P.G. Física Conceitual: 9ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2002, p. 44-98.

<sup>2</sup> Simulação retirado do site [http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/balancing-act](http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/balancing-act). visitado em 05/10/2013.

- Quadro negro;
- Giz;
- Computador;
- Projetor multimídia;
- Dois garfos;
- Rolha;
- Palito de dente.

### *Relato de regência*

Cheguei 10 minutos antes na sala de aula e liguei o projetor e o computador. A aula deveria iniciar às 7h30min, porém, neste horário nenhum aluno havia chegado. Aos poucos foram entrando na sala, 12 alunos para o primeiro período e oito para o segundo, totalizando 20 alunos. A aula iniciou quinze minutos atrasada, comecei minha apresentação, falei meu nome e que era estagiário do curso de Licenciatura em Física da UFRGS, expliquei o que iria fazer durante esta aula.

Iniciei perguntando aos alunos quais são os motivos de se estudar Física, e um deles respondeu que devemos questionar o que já existe, questionar os princípios, ou seja, questionar as Leis e a Ciência. O outro aluno respondeu que serve para desenvolver o raciocínio.

As duas respostas estavam de acordo com minha proposta sobre razões em potencial para se estudar Física que, através de uma apresentação multimídia, abordei com os alunos. Além disso, como razão secundária, adicionei a importância de aprender Física para passar em provas e concursos.

Iniciei uma explanação sobre a Física do dia a dia desde o despertar até chegar à escola. Durante este período os alunos ficaram quietos.

Depois de ter falado sobre o cotidiano e sobre alguns ramos da Física, mostrei a evolução de como era no passado e de como é hoje. Sobre a mecânica foquei no transporte de pessoas, que no passado era a cavalo e hoje, com as aplicações tecnológicas, pode ser feito de carro, trem, avião, entre outros. Perguntei como seria se não os tivéssemos, e a resposta foi unânime, a cavalo.

Falei da garrafa térmica, que era muito útil e estava no nosso dia a dia, que apesar de simples, era uma grande aplicação tecnológica que dificultava a troca de energia do líquido com o ambiente.

Seguindo essa ideia falei da eletricidade, focando na iluminação, comentei que quando nossos pais e avós eram mais novos, usavam para iluminar o ambiente velas, lamparinas ou gás, avançando para as lâmpadas de filamento de tungstênio e hoje a lâmpada mais eficiente e econômica é a lâmpada de *led*.

Da parte ótica falei da luz, da refração, onde em um copo com água até a metade, quando colocado um objeto como o lápis, dependendo do ponto de vista, poderíamos achar que ele está quebrado, pois a luz se propaga com velocidades diferentes fora e dentro da água. Citei a reflexão em um espelho plano, como o do espelho lateral dos carros, e um aluno me perguntou como alguém teria conseguido tirar aquela foto (na imagem tinha o espelho lateral de um carro que refletia a estrada junto com uma pessoa dentro do automóvel que estava tirando uma foto em direção a este mesmo espelho lateral) se o carro estava em movimento, me surpreendi com a pergunta e comentei que quem tirou estava dentro do carro e também na foto, pois dava para ver a câmera fotográfica na imagem. Falei sobre arco-íris e perguntei quais são as condições para aparecer, os alunos me responderam que precisava estar chovendo e também ter Sol, após isso expliquei as condições para ocorrer o arco-íris. Para finalizar esta parte, mostrei uma ilusão de ótica de uma imagem estática, mas que parecia estar em movimento.

Após esta explanação sobre algumas aplicações físicas, comecei a falar como seriam as aulas, que faria explicações mostrando vídeos e fotos e também teríamos experimentos, iríamos resolver exercícios utilizando o método Instrução pelos Colegas. Entreguei o primeiro trabalho (Apêndice B) que deveria ser entregue no dia 12 de novembro e também marquei a data da prova, que seria no dia 19 de novembro. Após estes avisos fiz a chamada.

O conteúdo planejado seria as Leis de Newton e suas aplicações, em que falaria da dinâmica com a ideia de compreender as causas dos movimentos dos corpos. Perguntei para eles o que era força, uma aluna respondeu que era quando um objeto se mexia, outros alunos concordaram com ela, expliquei que na situação que ela propôs não era uma definição de força e sim uma situação de aplicação dela, pois associamos força ao movimento. Falei que não vemos a força, mas o ato de puxar ou empurrar um corpo estava associado à ela.

Perguntei se para exercer força precisaria ter contato, a resposta foi que sim. Disse para eles que não precisaríamos ter o contato, os alunos ficaram em silêncio, me olhando com uma cara de descrença. Para demonstrar que nem sempre terá o contato, utilizei um ímã e um clipe ligado a um fio de linha. Suspendi o clipe pelo fio, aproximei o ímã e o trouxe para a posição horizontal, sem tocar um no outro.

Além desta força também falei da força gravitacional, deixando cair o mesmo clipe da demonstração anterior, onde a força peso é responsável pelo movimento acelerado vertical para baixo. Perguntei se esta força existia com dois corpos à distância, os alunos responderam que sim e que era a força da gravidade.

Após essa explanação, falei que a força era um vetor, quando perguntei o que significava ser um vetor ou o que precisava para ser, todos ficaram me olhando e ninguém respondeu, mas depois de falar que vetor precisa de orientação, alguns alunos falaram do sentido, mas não do módulo e da

direção, expliquei o que era cada uma dessas características e mostrei uma imagem de uma pessoa empurrando uma pedra, a qual estava mostrando a orientação da força exercida por uma pessoa.

Falei sobre força resultante. Para ver se eles entenderam, mostrei situações de forças aplicadas na mesma direção e sentido e depois na mesma direção com sentidos contrários, em todas fui construindo o pensamento com os alunos, depois da segunda situação eles responderam as outras situações de maneira correta.

Sobre referencial, perguntei se estávamos parados ou em movimento, uma aluna no fundo da sala respondeu "depende". Perguntei do que dependia e ela respondeu que em relação à sala estávamos parados, mas não falou em relação ao que poderíamos estar em movimento. Complementei a discussão, dando alguns exemplos de situações em que poderíamos estar parados ou em movimento.

Próximo do final da aula, falei sobre equilíbrio de forças. Meu foco neste momento era mostrar para eles que, para um corpo estar em equilíbrio, a resultante das forças exercidas sobre ele deveria ser nula.

Mostrei uma simulação intitulada "Balançando"<sup>3</sup>. Nesta simulação utilizei a parte do laboratório de equilíbrio (um menu da simulação), o qual contem uma gangorra e vários objetos de massas diferentes que podem ser colocados em posições distintas. Com este mostrei qualitativamente a relação entre posição e equilíbrio da gangorra, quando nela colocado objetos com massa iguais e/ou diferentes. Após o aparente entendimento da turma, utilizei nesta simulação o menu jogo, o qual tem situações em forma de problemas propostos e os apresentei aos alunos. A turma inteira interagiu e respondeu aos desafios do jogo. Eis aqui uma situação que consegui fazer a turma inteira trabalhar no conteúdo, motivando eles a tentarem compreender as situações-problema do simulador.

Para finalizar a aula mostrei o experimento do pássaro equilibrista, conforme a Figura 3, que está na posição de voo, quando suspende-se pelo bico ele fica parado, pois este é o ponto onde está concentrado seu centro de massa.

---

<sup>3</sup> Retirado do site do Phet Colorado (Vide plano de aula)





Figura 3: Pássaro equilibrista.

Propus um desafio aos alunos, dando a eles dois garfos, uma rolha e um palito de dente. Com este material, os alunos deveriam criar uma situação parecida com a do pássaro equilibrista. Os alunos estavam sentados em duplas, preferi manter esta configuração na sala. Foram criando situações que se aproximavam da que eu queria. De maneiras diferentes, todos os alunos tentavam, entretanto ninguém conseguiu equilibrar o pássaro. Mostrei a solução para eles, em uma imagem projetada, e a partir dela, alguns conseguiram. Passei mais algumas dicas de como montar o experimento e assim, eles fizeram aos poucos o desafio. Finalizei explicando como era possível aquela configuração de garfos semelhante a posição das asas do pássaro equilibrista descrito anteriormente.

## 4.2. Segunda Aula

### PLANO DE AULA (3-4)

**Data:** 22/10/2013

**Conteúdo:** Primeira Lei de Newton, Terceira Lei de Newton.

#### Objetivos de ensino:

- Identificar e distinguir a tendência de movimento dos corpos;
- Definir a Primeira Lei de Newton;
- Definir a Terceira Lei de Newton e identificar onde as forças estão sendo exercidas.

#### Procedimentos:

Atividade Inicial:

- Apresentação de vídeos para ilustrar a Primeira Lei de Newton.

Desenvolvimento:

- Desafio aos alunos em colocar uma moeda dentro de uma garrafa, sendo que a moeda esta sobre um cartão;
- Apresentação e aplicação do Método Instrução Pelos Colegas;
- Explicação sobre a Terceira Lei de Newton;
- Experimento com balão;
- Atividade com balanças verticais com a participação de dois alunos;
- Aplicação do Método Instrução Pelos Colegas.

Fechamento:

### Recursos:

- Quadro negro;
- Giz;
- Computador;
- Projetor multimídia;
- Garrafa;
- Moeda;
- Cartão;
- Balanças verticais ;
- Balão;
- Vídeo da moto puxando a toalha<sup>4</sup>;
- Vídeo de um acidente de caminhão<sup>5</sup>;
- Vídeo sobre teste de colisões de carros<sup>6</sup>;
- Vídeo sobre a Voyager<sup>7</sup>.

### Observações:

Nesta aula só foi abordada a Primeira Lei de Newton. Não consegui abordar a Terceira Lei de Newton, pois durante a aplicação dos exercícios com o método de Instrução pelos Colegas notei que alguns conceitos não foram entendidos pelos alunos. Em consequência não foram utilizados os experimentos demonstrativos para a Terceira Lei.

---

<sup>4</sup> Tirando a toalha de mesa com uma moto <http://www.youtube.com/watch?v=vgRZDL1ueTk&hd=1>

<sup>5</sup> Acidente de caminhão <http://www.youtube.com/watch?v=p9vN18EVCMA>

<sup>6</sup> Teste cinto de segurança <http://www.youtube.com/watch?v=d7iYZPp2zYY&hd=1>

<sup>7</sup> Fantástico – Sonda Voyager <http://www.youtube.com/watch?v=lkGg2aDdVGk&hd=1>

## *Relato de Regência*

Cheguei na sala antes do início da aula, liguei o projetor e computador. Às 7h30min poucos alunos estavam na sala de aula. Após esperar alguns minutos, iniciei a aula. Lembrei eles de como seriam as nossas aulas e reforcei as datas de entrega do trabalho e da prova. Ao todo 13 alunos chegaram para o primeiro período e cinco para o segundo totalizando 18 alunos.

O conteúdo abordado nessa aula foi a Primeira Lei de Newton. Como motivação inicial mostrei o vídeo de uma moto tirando uma toalha de uma mesa a qual tinha uma garrafa, um copo e um vaso de flores. Inicialmente uma pessoa puxa a toalha repentinamente, retirando-a da mesa e todos os objetos que estavam em cima da toalha permaneceram parados em relação a mesa. Após faz o mesmo só que com uma mesa maior contendo vários pratos, copos e talheres, mas para tirar esta toalha ele a prende numa moto que a arranca repentinamente e os objetos ficam onde estavam. Os alunos ficaram empolgados com este vídeo.

Propus um desafio aos alunos, no qual teriam que colocar uma moeda dentro de uma garrafa somente com um movimento, sendo que a moeda estava sobre uma carta de um baralho. Uma aluna aceitou o desafio e foi até a frente da sala, perguntei seu nome, ela disse "Gi". Inicialmente não conseguiu, era uma garrafa pet de 600 ml, que tem a "boca" estreita. Como tinha visto o vídeo puxou a carta da mesma maneira que a toalha. Com aquela garrafa seria muito difícil, então entreguei a ela outra, com uma "boca" maior, nesta ela conseguiu, puxando como se fosse uma toalha. Agradei, ela voltou ao seu lugar.

Mostrei outra maneira de colocar a moeda na garrafa aplicando um golpe rápido com o dedo na carta. Perguntei por que a moeda tinha caído dentro da garrafa, responderam que se ela estava parada iria continuar parada.

Depois do vídeo e do experimento conclui com os alunos que todo corpo que está parado tem a tendência de permanecer parado.

Perguntei o que acontece com um corpo em movimento, qual sua tendência. Responderam que permaneceria em movimento. Para contextualizar mostrei dois vídeos. O primeiro era um acidente de caminhão, em que um dos motoristas fica pendurado ao volante e quando o caminhão para, sai caminhando sem lesão alguma. Perguntei sobre o motivo do ocorrido, a primeira resposta foi porque ele estava sem cinto de segurança, concordei e outro aluno falou que ele saiu pelo vidro da frente porque estava em movimento e iria continuá-lo.

O segundo vídeo era sobre um teste de colisão de carros. Neste há uma colisão frontal com um obstáculo, tem um boneco sentado no banco do motorista que bate o tórax no volante e a cabeça no para-brisa, quebrando-o. Nessa primeira parte do vídeo discuti com eles o motivo do ocorrido. Na segunda parte acontece a mesma colisão, porém o boneco está usando cinto de segurança e o carro aciona o *air bag*.

Falei com eles da importância de usar o cinto de segurança, independente de sua posição dentro do carro. Comentei que o *air bag* ajuda a absorver o impacto da colisão. Com estes dois vídeos, concluí com os alunos que se o corpo está em movimento a sua tendência é continuar em movimento.

Após estas considerações, defini a Primeira Lei de Newton, em que o corpo que está parado tem a tendência de permanecer parado e o corpo que está em movimento tem a tendência de continuar o seu estado de movimento, em relação a um determinado referencial. Mostrei mais alguns exemplos e situações em que esta Lei se aplica e, de acordo com a resposta dos alunos, pressupus que entendidas.

Em seguida, apliquei o método IpC (Apêndice C). A primeira questão foi um teste para sincronizar com eles a votação e expliquei como o método funciona.

Na segunda questão li e deixei alguns minutos para responderem, fiz a votação e percebi que a turma estava dividida. Então, pedi para que convençam outro colega da sua resposta, inicialmente eles não queriam, incentivei e consegui com que eles mudassem de lugar. Andava pela sala incentivando a discutirem suas respostas, refiz a votação, porém a resposta não convergiu para a correta, então resolvi a questão com eles.

Relendo o enunciado, o qual perguntava quais as forças exercidas num corpo quando ele está em movimento retilíneo uniforme, questionei sobre este movimento e o que acontecia com a soma das forças, não me responderam, ficaram quietos. Falei que era um movimento com velocidade constante e uma das alunas disse que se tivesse velocidade teriam forças aplicadas ao corpo. Fiquei preocupado com o silêncio e com a resposta da aluna, pois se a velocidade era constante a soma das forças é nula e isso não ficou claro para eles. Este momento tornou-se evidente que os alunos não conseguiram até então desenvolver os subsunçores necessários para ancorar as novas informações que foram exigidas com as questões conceituais do conteúdo.

Resolvi fazer um esquema no quadro, onde mostrei que quando a resultante das forças era nula, haveria duas possibilidades em termos do movimento do corpo onde estavam aplicadas as forças, em relação a um referencial inercial. A primeira é estar parado e a segunda em movimento, e este movimento só podia ser o movimento retilíneo uniforme, no qual a velocidade é constante. A ideia de ter velocidade e ter resultante das forças nula aparentemente não ficou clara para eles. Continuei o exercício e algumas respostas envolviam a palavra nula, então um dos alunos que não tinha conseguido resolver a questão, perguntou o que isso significava. Notei que essa dúvida também se estendia ao resto da turma. Falei a resposta do exercício e a comentei. Mesmo assim a turma ficou confusa, o que ampliou minha preocupação em relação aos conceitos principais abordados até então.

Devido ao meu nervosismo, acabei não lendo a terceira questão com eles, dando somente o tempo para resolverem. Fiz a votação e as respostas foram bem variadas. Motivei a discussão e a troca de lugares dos alunos, para não conversarem somente com os colegas a sua volta, fiz a segunda votação e só depois li a questão com eles, mas já a resolvendo.

A questão consistia de um carro freando bruscamente e um dos passageiros bate no para-brisas, em seguida três pessoas expõem, individualmente, uma interpretação para o ocorrido. Analisei a explicação da primeira pessoa, que dizia que o carro foi freado, mas o passageiro continuou o movimento, nesta todos os alunos concordaram que estava correta. A segunda pessoa afirmava que o banco do carro impulsionou a pessoa para frente no instante da frenagem, alguns alunos concordavam com a afirmativa. Então expliquei sobre o movimento de um carro que está parado e entra em movimento, que no início o banco impulsiona a pessoa para frente, pois ela queria ficar parada, mas quando o carro freia ela continua o movimento, sem ser impulsionada para frente pelo banco. Na terceira afirmação o passageiro só continua em movimento porque a velocidade do carro era alta e o carro freou bruscamente, nesta a turma ficou dividida, então um dos alunos falou que independe da velocidade ser alta ou baixa, o passageiro continuará o seu estado de movimento.

Durante as explicações da segunda e da terceira questão, percebi que a maioria dos alunos não assimilou alguns conceitos, então, antes de ir para a próxima questão, passei o vídeo da Voyager e discuti com eles sobre seu movimento e o que aconteceria depois que acabasse o combustível da sonda e a resposta foi que ela para, perguntei por qual motivo, a resposta foi por ter atrito, falei que no espaço não tinha atrito, repeti a pergunta e novamente a resposta foi igual, ela para. Um aluno perguntou se tem gravidade no espaço, não fui objetivo na resposta, falei da interação entre os planetas e o Sol, mas não um simples “sim”.

Tentei relembrar conceitos com eles, falando novamente em velocidade constante e quais as forças exercidas depois que acaba o combustível da Voyager. Perguntei o que é aceleração e por qual motivo os corpos aceleram, neste momento a turma ficou quieta, refiz a pergunta e ninguém respondeu, nem sobre os conceitos que já deveriam saber, nem sobre os conceitos desta aula.

Fiquei muito preocupado com o andamento da aula, não queria prosseguir antes de entenderem os conceitos principais abordados. Fiz mais algumas explicações sobre o movimento da Voyager. Olhei o relógio e percebi que ficaria pouco tempo para começar um novo conteúdo, então preferi dar mais questões para os alunos resolverem através do método IPC.

Li as questões dando um tempo para eles pensarem em uma resposta para convencer seus colegas, fiz a votação e as respostas foram variadas, incentivei a discussão com os colegas da sala, refiz as votações e expliquei as respostas de cada questão. Uma das reclamações em relação a estas foi de que tinham muito texto.

Em relação ao início da aula, em que falei sobre a Primeira Lei de Newton, os alunos interagiram e responderam corretamente as perguntas que fiz, mas em relação as questões aplicadas através do IpC tiveram muitas dúvidas. Cometi erros durante a aplicação do método, não pedi para eles pensarem e formularem uma resposta para convencer o colega de que a sua alternativa é a correta, li as questões, mas não as interpretei, erro que certamente fez diferença, pois teria ajudado os alunos a entenderem melhor o que cada questão pedia.

### **4.3. Terceira Aula**

#### **PLANO DE AULA (5-6 )**

**Data:** 29/10/2013

**Conteúdo:** Terceira Lei de Newton, Segunda Lei de Newton.

#### **Objetivos de ensino:**

Definir a Terceira Lei de Newton;

Identificar as forças aplicadas aos corpos, achar a resultante das forças, e identificar se o sistema está em movimento acelerado;

Problematizar a relação entre massa e aceleração;

Definir a segunda Lei de Newton.

#### **Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Relembrar os conceitos da Primeira Lei de Newton.

Desenvolvimento:

- Explicação sobre a Terceira Lei de Newton;
- Apresentação de vídeos para ilustrar a Terceira Lei de Newton;
- Experimento com balão;
- Aplicação do Método Instrução Pelos Colegas;
- Definir a Segunda Lei de Newton e fazer uma explicação sobre a relação entre força e aceleração.

Fechamento:

- Aplicação do Método Instrução Pelos Colegas.

#### **Recursos:**

- Quadro negro;
- Giz;
- Computador;
- Projetor multimídia;

- Balanças verticais;
- Balão;
- Canudo;
- Fio;
- Vídeo porrada em câmera lenta<sup>8</sup>;
- Vídeo do episódio 88 do Mundo de Beakman<sup>9</sup>;
- Vídeo força magnética e a Terceira Lei de Newton<sup>10</sup>.

### *Relato de Regência*

Cheguei alguns minutos antes do início da aula para ligar o projetor e o computador. As 7h30min somente duas alunas estavam na sala, decidi esperar um pouco começando a aula com 15 minutos de atraso. Ao todo sete alunos chegaram para o primeiro período e 10 para o segundo totalizando 17 alunos.

Iniciei relembando a Primeira Lei de Newton, mostrando um esquema para explicar a relação de forças com a alteração do estado de movimento, em que um corpo pode estar parado ou em movimento com velocidade constante em relação a um determinado referencial, se a resultante das forças for nula ou com velocidade que varia se a resultante das forças não for nula.

Após a revisão, apliquei uma questão para resolverem através do método IpC. Esta citava um corpo o qual a resultante das forças exercidas era diferente de zero, desenvolvendo uma trajetória retilínea sobre um plano horizontal sem atrito, o problema consistia em saber o que aconteceria quando a aplicação das forças sobre o corpo acabasse. Expliquei o enunciado e as alternativas, pedi para pensarem na justificativa da alternativa escolhida. Aguardei alguns minutos para que respondessem, fiz a votação e a maior parte das respostas não foi a correta, incentivei a interação com os colegas e que usassem seus argumentos para convencer uns aos outros da correção de suas respostas. Após, abri um novo processo de votação e a turma convergiu para a resposta correta. Finalizei resolvendo a questão com eles, explicando os detalhes mais importantes.

Iniciei o conteúdo da Terceira Lei de Newton. Mostrei o vídeo de um boxeador levando um soco em câmera lenta, discuti com eles sobre a deformação tanto do rosto como da luva, introduzindo os conceitos de ação e reação.

Também mostrei o vídeo de um trem em movimento do seriado o “Mundo de Beakman”, no qual é abordado a força que um trem faz nos trilhos, empurrando-os para trás e da força que os

---

<sup>8</sup> Porrada em câmera lenta <http://www.youtube.com/watch?v=k3c6vhuffv8>

<sup>9</sup> O mundo de Beakman episódio 88 <http://www.youtube.com/watch?v=8Fe1B72NfjY>

<sup>10</sup> Força magnética e a Terceira Lei de Newton <http://www.youtube.com/watch?v=EtDbpNTdAZU>

trilhos fazem no trem, o empurrando para a frente. Comentei que tanto uma quanto a outra força pode ser considerada como ação ou como reação.

Fiz uma atividade prática com eles, intitulada ‘corrida de balão’. Os alunos formaram trios e passaram um fio por dentro de um canudinho. Neste grudaram um balão cheio de ar e quando solto empurrava o ar pra trás, indo para a frente na direção do fio. Repetiram a atividade mais de uma vez.

Após a atividade, defini com eles a Terceira Lei de Newton, na qual a força que um corpo faz no outro tem o mesmo módulo e direção, porém sentido contrário. Também comentei que as forças sempre existem aos pares.

Perguntei aos alunos se a normal e peso formam um par ação-reação, a resposta inicial foi que sim. Continuei a explicação falando de situações de corpos sobre uma superfície onde têm as forças peso e a normal, quando estes corpos estão em queda livre têm somente peso (desprezando a resistência do ar), que é par ação e reação da força gravitacional – a Terra atrai os corpos, os corpos atraem a Terra.

Passei o vídeo que mostra um recipiente com água, no qual existe um pedaço de isopor, com um prego cravado, flutuando. Quando um ímã é aproximado, o conjunto se move na direção do ímã. Quando o prego é substituído pelo ímã, ficando este último em cima do isopor, e o prego é aproximado do ímã, o isopor se move em direção ao prego. Questionei os alunos sobre as interações que ocorreram, se seriam iguais ou não, a resposta foi que a força do ímã sobre o prego seria maior. Para mostrar que são iguais, no vídeo é colocado os dois sobre o isopor, e o sistema fica parado, corroborando o experimento e contribuindo para o entendimento do conceito da ação e reação.

Apliquei duas questões com os alunos para responderem pelo método do IpC (Apêndice D). A primeira sobre a intensidade da força que um pacote de arroz aplica na Terra, essa questão teve mais de 70% de acertos, então a resolvi, explicando o motivo pelo qual cada alternativa está errada ou correta.

Na segunda questão, um pescador está sentado no banco de uma canoa, a Terra lhe aplica uma força de atração gravitacional e a pergunta é qual a força de reação ao peso. Após pensarem em um argumento para convencer seu colega, fiz a votação, e as respostas tiveram um índice de acertos inferior a 30%. Fiz uma nova explanação sobre a força que a Terra exerce sobre os corpos e a força que os corpos exercem sobre a Terra. Tentei simular a situação do pescador subindo na cadeira e perguntando se a Terra iria continuar aplicando força sobre mim, do mesmo modo que quando estava sobre o chão da sala, responderam que sim e entendendo a questão.

Comecei uma explanação sobre a Segunda Lei de Newton, falei do lançamento de um ônibus espacial que tem uma massa de 90 toneladas, comparei com a massa aproximada de um elefante, sendo que seriam necessários 18 elefantes para ter a mesma massa. Troquei o ônibus



espacial por um Fusca (aprox. 1000 kg de massa) e perguntei se era necessário aplicar a mesma força para o lançamento, em seguida troquei o Fusca por uma bicicleta com massa aproximada de 10 kg e novamente perguntei se era necessária a mesma força, nestes casos os alunos responderam que a força seria menor se a massa fosse reduzida.

Relacionei a massa com a aceleração e perguntei quem teria maior aceleração entre os três exemplos, todos concordaram que seria a bicicleta se fosse mantida a mesma força. Perguntei se fosse constante a massa e a força aplicada fosse aumentada, o que iria acontecer com a aceleração, a resposta foi, que quanto maior a força aplicada, maior seria sua aceleração. Após a explicação, defini com eles a Segunda Lei de Newton.

Finalizando a aula apliquei uma questão para resolverem através do método IpC (Apêndice E). Após a leitura e explicação da questão e do tempo para resolverem, fiz a votação, o índice de acertos ficou abaixo de 70%. Incentivei a discussão com os colegas. Refiz a votação e a resposta não convergiu para a correta. Em seguida, tocou o sinal indicando o término do período. Finalizei a aula mencionando que retomaria esta questão em nosso próximo encontro.

#### **4.4. Quarta Aula**

##### **PLANO DE AULA (7-8 )**

**Data:** 05/11/2013

**Conteúdo:** Tração.

##### **Objetivos de ensino:**

- Identificar e calcular a força de tração;
- Resolução de problemas.

##### **Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Relembrar os conceitos das três Leis de Newton;
- Aplicar questões com o IPC;
- Explanação sobre tração.

Desenvolvimento:

- Resolver exemplos no quadro.

Fechamento:

- Resolução de exercícios em dupla.

##### **Recursos:**

- Quadro negro;

- Giz;
- Computador;
- Projetor multimídia;
- Vídeo cachorro puxando skate<sup>11</sup>.

**Avaliação:**

Avaliação dos exercícios entregue pelas duplas.

**Observações:**

Nenhuma observação.

*Relato de Regência*

Cheguei antes das 7h30min na sala, liguei o computador e o projetor. Aguardei os alunos entrarem, porém comecei 15 minutos após soar o sinal da escola, pois havia poucos alunos na sala. Ao todo 12 alunos chegaram para o primeiro período e dois para o segundo totalizando 14 alunos.

Iniciei revisando o conteúdo da aula anterior – a Primeira Lei de Newton. Relembrei que quando a resultante das forças é nula, um corpo ou está parado ou em movimento retilíneo uniforme. Quando uma força for aplicada, ficando com a resultante das forças diferente de zero, o movimento tem aceleração que faz com que a sua velocidade varie.

Revisei a Segunda Lei de Newton, na qual a aceleração adquirida por um corpo depende diretamente da força aplicada e é inversamente proporcional a sua massa. Comentei mais alguns exemplos com situações de forças iguais aplicadas em corpos com massas diferentes e forças com módulo diferente aplicadas em corpos com massas iguais.

Também revisei a Terceira Lei de Newton, dando o exemplo da aula anterior de um boxeador golpeando o rosto de outro pugilista. Durante o soco a força que a mão faz no rosto tem o mesmo módulo, mesma direção, porém com sentido contrário a força que o rosto faz na mão. Também salientei que as forças existem sempre as pares.

Refiz a última questão da aula anterior em que a maior parte da turma havia marcado uma resposta diferente da correta. Achei importante retomá-la, por ser uma questão que envolve força exercida em um corpo que é jogado em uma superfície com atrito e em seguida vai parar. Eles deveriam responder quais as forças que estavam sendo exercidas no corpo em três posições distintas, após ser lançada mas já largada, durante o percurso e quando para. A maioria dos alunos considerou que a força exercida no lançamento continuaria no corpo durante a trajetória. Para explicar joguei um objeto sobre a mesa e falei sobre a força que provocou o movimento que não continua com o corpo, cessa depois de perder o contato com a mão. Nos pontos indicados durante a

---

<sup>11</sup> Cachorro puxando skate. <http://www.youtube.com/watch?v=NvP7uqAbytc>

trajetória a única força exercida é a força de atrito e quando para não tem forças horizontais sendo exercidas.

Lembrei os alunos da prova e remarquei para o dia 26 de novembro.

Comecei o conteúdo de força de tração. Fiz uma breve explanação, mostrando figuras com sistemas que usam cordas, como a guitarra, o guindaste e um vídeo de um cachorro puxando uma pessoa no skate. Em seguida mostrei uma figura para representar a situação do vídeo, falando que era um sistema em que o cachorro estava ligado por uma corda ao esquetista puxando-o. Relacionei esta situação com o modelo que iríamos usar, trocando o cachorro por um bloco onde, a força está sendo exercida, e por uma corda que puxa o outro bloco, que seria o esquetista. Mostrei o sistema completo e depois isolando cada bloco.

Falei que para resolver os problemas precisaríamos aplicar a Segunda Lei de Newton. Para achar o valor da força de tração deveríamos calcular primeiro a aceleração do sistema, considerando que as forças exercidas puxam todos os blocos, os fios são inextensíveis, sem massa e a aceleração é a mesma para todo o sistema. Depois de achar a aceleração, pode-se achar a força de tração isolando um bloco e colocando somente as forças exercidas sobre ele.

Dei um exemplo numérico em que calculei a aceleração do sistema e a força de tração. Durante esta explicação, a turma respondeu às perguntas e pareceram entender as situações propostas. Somente três alunos não responderam ao exemplo, pois estavam dormindo durante a explicação.

Faltavam 10 minutos para acabar a aula, então decidi passar para eles uma lista de exercícios sobre este tema (Apêndice F). Como tinha pouco tempo, sabia que não conseguiriam resolvê-la por completo, então selecionei o exercício 3 para que resolvessem naquele momento. Eles fizeram em duplas, alguns alunos me chamaram para tirar dúvidas. Ao tocar o sinal finalizando o fim do período, os alunos me entregaram a questão resolvida, alguns fizeram outras questões da lista, os alunos que dormiram durante a aula foram os únicos que não à resolveram.

#### **4.5. Quinta Aula**

##### **PLANO DE AULA (9-10 )**

**Data:** 12/11/2013

**Conteúdo:** Força de atrito estático e Força de atrito cinético.

##### **Objetivos de ensino:**

Identificar a força de atrito e sua importância.

Diferenciar o atrito cinético do estático.

##### **Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Mostrar vídeo sobre a importância do atrito.

Desenvolvimento:

- Explicação sobre atrito estático;
- Mostra vídeo sobre atrito e fazer o experimento da lista telefônica com os alunos;
- Exemplos;
- Explicação sobre atrito dinâmico;
- Exemplos.

Fechamento:

- Resolução de exercícios em dupla.

### Recursos:

- Quadro negro;
- Giz;
- Computador;
- Projetor multimídia;
- Listas telefônicas;
- Vídeo carro deslizando no gelo<sup>12</sup>;
- Vídeo Manual do Mundo atrito estático<sup>13</sup>;
- Vídeo lista telefônica<sup>14</sup>.

### Avaliação:

Avaliação dos exercícios entregue pelas duplas.

### *Relato de Regência*

Cheguei às 7h15min na sala de aula, liguei o projetor e o computador. No horário da aula havia chegado somente uma aluna. Alguns de seus colegas chegaram quinze minutos depois. Resolvi começar a aula, que neste dia seria sobre atrito estático e dinâmico. Ao todo 15 alunos chegaram para o primeiro período e cinco para o segundo totalizando 20 alunos.

Comecei a aula falando da importância da força de atrito. Que se ela não existisse, teríamos dificuldade para se locomover, para pegar objetos, e até para vestir a roupa. Um carro poderia até começar a se movimentar, mas não iria conseguir parar ou fazer a curva quando necessário. Mostrei

---

<sup>12</sup> Vídeo carro deslizando. <http://www.youtube.com/watch?v=0ZPq8DmVYBE>

<sup>13</sup> Vídeo sobre a intercalação das páginas das listas telefônicas: <http://www.youtube.com/watch?v=bCTL0POPOj0>

<sup>14</sup> Vídeo “desgrudando lista telefônica com dois carros”: <http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=618>

um vídeo de um carro que estava em movimento e quando chega a uma rua que esta congelada trava as rodas, mas mesmo assim continua em movimento.

Falei das superfícies em contato, que todas tem rugosidades, reentrâncias e que quando são encostadas umas nas outras as parte mais altas destas ficam grudadas eletrostaticamente e que seria necessário desgrudá-las, para isso deveria exercer força sobre o objeto.

Mostrei um vídeo aos alunos em que gruda-se, sem cola, duas listas telefônicas, somente intercalando suas páginas, ou seja, a página de uma lista sobre a página de outra, sucessivamente. Neste vídeo é mostrado como se monta esse experimento. Propus que eles o realizassem em sala de aula. Como demoraria intercalar as folhas de uma lista com a da outra, trouxe pronto de casa duas listas com as páginas entremeadas, e em suas lombadas, coloquei uma corda para que pudessem puxar um de cada lado e tentar soltar uma lista da outra, dois alunos vieram até a frente da sala e tentaram sem sucesso separá-las (Figura 4).



Figura 4: Alunos tentando soltar uma lista da outra, a qual as páginas de uma estão intercaladas com a da outra.

Mostrei outro vídeo, continuação do anterior, no qual tenta-se soltar uma lista da outra usando dois carros, puxando um de cada lado, novamente sem sucesso. Para explicar este experimento mencionei a explicação do Professor Fernando Lang<sup>15</sup> da UFRGS. Ele fala que a força de atrito é muito baixa entre duas folhas, mas quando as folhas são associadas em paralelo (é o caso das diversas folhas de cada lista telefônica), a força de atrito se multiplica pelo número de páginas intercaladas, aumentando assim sua intensidade.

Após a demonstração, perguntei a eles se tem força de atrito em um livro que está parado em cima da mesa. A resposta foi que sim, que por ter atrito ele está parado. Perguntei se tinha outra força sendo exercida sobre o livro, além do atrito, responderam que não. Então expliquei que se o corpo está parado, a soma de todas as forças exercidas no livro deve ser nula, se não há outra força sendo exercida, a força de atrito também deve ser nula para que o corpo permaneça em repouso. Se não o livro começaria a se mexer sozinho em cima da mesa. Os convenci e mostrei que a força de atrito se opõe a tendência de movimento relativo entre as superfícies, quando aplicada uma força no livro para um lado a força de atrito estaria para o lado contrário.

Para os alunos não ficarem com a impressão de que a força está sempre contra o movimento, mostrei a eles uma pessoa caminhando, e argumentei que para poder ir para frente o pé faz uma força no chão para trás e o chão faz uma força no pé para a frente. A força de atrito está no sentido contrário ao deslizamento, ou seja para a frente, neste caso a favor do movimento.

Mostrei a eles que o atrito estático depende das superfícies que estão em contato e não de sua área, este é representado pelo coeficiente de atrito estático, também depende da força normal que é sempre perpendicular ao plano. Mostrei que posso aumentar a força de atrito entre a cadeira e o chão, subindo nela aumentando a força normal. Chegando então na equação:

$$F_{at \text{ estático máxima}} = \mu_e \cdot N$$

Falei que o módulo da força de atrito estático varia desde zero até um certo valor máximo, que pode ser calculado pela equação acima. Escrevi no quadro um exemplo em que calculei a força de atrito estático máxima, perguntei o que aconteceria quando fossem exercidas forças menores que esta no corpo. A maioria respondeu que o atrito seria o valor máximo calculado, então lembrei que se o corpo está parado e continua parado, a soma de todas as forças exercidas sobre ele deve ser nula, e que quando uma força menor é exercida no bloco, o atrito estático exerce uma força de mesmo módulo no sentido contrário e este valor pode chegar até o limite máximo.

Perguntei aos alunos o que acontece quando a força aplicada é superior a força de atrito máxima, eles me responderam que entraria em movimento. Falei então, que quando o corpo entra em movimento, passamos a situação de atrito dinâmico, que este tem sua intensidade menor que o

---

<sup>15</sup> CREF – Centro de Referência para o Ensino de Física. Resposta da força de atrito que independe da área de contato entre duas superfícies. <http://www.if.ufrgs.br/cref/?area=questions&id=618>

atrito estático. Expliquei, dando o exemplo, que para trocar de lugar em sua casa algum móvel pesado, a força exercida para iniciar seu movimento é maior do que para manter o movimento.

Mostrei um gráfico para os alunos da força aplicada em função da força de atrito. Foi mostrada abaixo do gráfico uma pessoa exercendo força em um bloco que está parado; a força aplicada aumenta e a pessoa aumenta a força, mas continua parado o bloco, indo até o máximo do atrito estático. Nesse momento o bloco começa a se movimentar passando então de atrito estático para atrito dinâmico, tendo no gráfico uma descontinuidade nesse ponto. Então a força aplicada continua aumentando, porém o atrito dinâmico continua com o mesmo valor.

O atrito dinâmico depende dos mesmos fatores do estático, porém agora há deslizamento entre as superfícies e o coeficiente de atrito é o dinâmico. A equação é:

$$F_{at\ dinâmico} = \mu_d \cdot N$$

Passei um exemplo no quadro, e resolvi com os alunos. Mostrei para eles que primeiro analisamos se a força exercida supera o atrito estático máximo. Se não, a força de atrito é igual em módulo a força aplicada. Se supera, entra em movimento, calcula-se a força de atrito dinâmico e podendo também calcular o valor da aceleração do bloco.

Após estas explicações, entreguei para eles uma lista de exercícios para resolverem em dupla (Apêndice G). Alguns alunos me chamaram para tirar dúvidas. Ao final do período, me entregaram a lista e também o trabalho que lhes foi entregue no primeiro dia de aula.

#### 4.6. Sexta Aula

##### PLANO DE AULA (11-12 )

**Data:** 19/11/2013

**Conteúdo:** Aula de dúvidas e resolução de exercícios.

##### **Objetivos de ensino:**

Revisar os conceitos sobre Dinâmica.

##### **Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Revisão sobre os conceitos da Dinâmica.

Desenvolvimento:

- Tirar dúvidas das listas e sobre o trabalho.

Fechamento:

- Aplicação de questões conceituais sobre as Leis de Newton.

##### **Recursos:**

- Quadro negro;
- Giz
- Computador;
- Projetor multimídia.

### *Relato de Regência*

Cheguei dez minutos antes do início da aula, liguei o projetor e o computador. Os alunos que entravam recebiam o material de apoio que está no Apêndice H. Iniciei a aula 10 minutos após soar o sinal. Ao todo 13 alunos chegaram para o primeiro período e sete para o segundo totalizando 20 alunos.

Esta aula foi reservada para revisar o conteúdo, tirar dúvidas e fazer exercícios. No início da aula recolhi o trabalho de alguns alunos que não o entregaram na aula passada.

Tentando motivar os alunos a participarem da resolução dos exercícios, combinei com eles que poderiam dar a resposta individualmente, mas se esta tivesse a justificativa correta ganharia um bombom. Os alunos ficaram entusiasmados com a proposta e tiveram uma grande participação na resolução das questões, principalmente nas teóricas.

Revisei as três Leis de Newton durante os exercícios. Falando sobre a força resultante, quando nula, o corpo mantém o seu estado de movimento, e que se a força resultante for não nula o corpo acelera, variando a sua velocidade.

A questão sobre referencial chamou a atenção deles, pois tratava do movimento de um ônibus numa floresta, onde um passageiro afirma que as árvores deslocam-se para trás. Simulei com eles a situação, a qual eu seria o ônibus e eles as árvores. Andei pela sala e perguntei se estava em movimento ou parado, responderam em movimento, falei que estavam certos, pois o referencial deles estava parado em relação ao ônibus (eu). Depois perguntei aos alunos em relação ao referencial do ônibus, o que eu como passageiro estou vendo, ao caminhar pela sala eles chegaram a conclusão de que as árvores se movimentando para trás neste referencial.

Tiveram dificuldades em resolver as questões que envolviam corpos com forças sendo exercidas, onde se pede a aceleração ou pergunta-se qual o valor das outras forças que estão sendo aplicadas ao bloco.

Uma questão em que um atleta prepara-se para saltar, era perguntado que relação existia entre as forças, analisando a força do pé empurrando o chão e a força do chão empurrando o pé e a força peso. Para esta discussão inicial foi dito por eles que a força peso era maior, então perguntei aos alunos se esta é maior, como o atleta faria para sair do solo, se ele conseguir pular sua força deveria ser maior ou menor. Após esta reflexão se convenceram que da força do pé empurrando o



chão e a do chão empurrando o pé é par ação e reação e que para ele sair do chão necessitaria aplicar no chão uma força de módulo maior que seu peso.

Na próxima aula seria aplicada a prova.

#### **4.7. Sétima Aula**

##### **PLANO DE AULA (13-14)**

**Data:** 26/11/2013

**Conteúdo:** Prova

##### **Objetivos de ensino:**

Avaliar o aprendiz.

##### **Procedimentos:**

- Aplicação da avaliação (Apêndice I).

##### **Recursos:**

- Quadro;
- Giz.

##### **Avaliação:**

Avaliação individual.

##### *Relato de Regência*

Cheguei 10 minutos antes do início do primeiro período e preparei a sala para a avaliação. Distribuí as classes dos alunos de modo que ficassem bem espaçadas, para dificultar a troca de informações sobre a avaliação entre eles. Escrevi no quadro os avisos sobre a avaliação ser individual e sem consulta, as respostas devem ser a caneta e que todas as questões devem ser justificadas.

Neste dia os alunos chegaram no horário da aula na sala. Treze alunos chegaram para o primeiro período e três para o segundo totalizando 16 alunos. Pude iniciar a aplicação da avaliação logo nos primeiros minutos da aula. Li os avisos e a avaliação com eles, a cada aluno que chegava atrasado dava as instruções sobre a avaliação. A avaliação constava de um teste com oito questões de múltipla escolha. Ressaltei algumas vezes que todas as respostas deveriam ser justificadas. Pedi para que escrevessem o que os fez marcarem aquela resposta. Alguns alunos relutaram, porém os convenci a justificarem suas respostas.

O teste decorreu tranquilamente durante os dois períodos. Os alunos me chamaram poucas vezes para tirar dúvidas sobre as questões. A maior parte era sobre o que tinham que fazer para

responderem as perguntas. Alguns queriam saber sobre como deveriam ser as justificativas e tentaram tirar dúvidas sobre a matéria.

Ao tocar o sinal indicando o final da aula, três alunos ainda estavam resolvendo a prova, estes foram os que chegaram no início do segundo período.

Ao término desta aula, o Professor me convidou para integrar o conselho de classe participativo. Aceitei o convite. Neste conselho a turma toda participa. Nesta reunião, estão presentes os professores das várias áreas de conhecimento que, analisando a folha de chamada, falam do comportamento, da assiduidade, do número de faltas, dos trabalhos não entregues dos alunos. Incentivam os alunos a focarem nas provas, para recuperarem os conceitos e serem aprovados ao final do ano letivo.

## 5. Conclusões

Meu objetivo ao entrar no curso de Licenciatura em Física foi justamente ser professor. A motivação para tal veio de um curso de eletrônica que fiz durante o Ensino Médio e de uma aula em que resolvi exercícios no quadro para os colegas de um curso pré-vestibular popular, então resolvi entrar em um curso que teria alguma relação com a eletrônica.

Ao entrar na graduação na UFRGS, percebi que não seria fácil conciliar os horários das disciplinas com a bolsa em que trabalhava como auxiliar de escritório. Logo nos primeiros semestres recebi um convite de um amigo para ministrar aulas de Física em uma ONG. Aceitei e lá descobri que não sabia o suficiente para ensinar os alunos pois as primeiras aulas foram horríveis. Procurando melhorar, li vários livros para aprimorar a parte conceitual das aulas e deixá-las mais agradáveis. A ONG e seus alunos foram uma das inspirações para eu continuar no curso de Licenciatura.

Além das aulas na ONG, comecei a trabalhar com aulas particulares, em um ritmo que somente aumentava, praticamente todos os dias da semana, limitando em muito o meu tempo de estudo para as disciplinas da universidade. Em consequência, meu rendimento na graduação piorou nos primeiros meses depois que comecei com as aulas particulares.

Para as aulas na ONG e as aulas particulares tive que estudar além do que estudava nas cadeiras do curso de graduação. Essas cadeiras iniciais não me motivavam a continuar no curso, pois parecia que não estávamos aprendendo a ser professores, mas talvez pesquisadores, porém, no meio da graduação, algumas cadeiras foram mais específicas para o ensino. A partir desse momento, passei a gostar do ritmo das aulas – estavam contribuindo para melhorar as minhas aulas fora da universidade.

Durante a graduação fui bolsista do PIBID, participei de aulas nas escolas, eventos e palestras para aprimorar meus métodos de ensino. Só tenho a agradecer ao PIBID, pois através dele que tive o contato inicial com escolas e alunos da rede Estadual de Ensino.

No estágio obrigatório, achei que poderia contar com a experiência que eu possuía, por esse motivo pensei que as aulas seriam tranquilas. Fui percebendo que não seria o suficiente, pois nesse estágio o orientador nos incentivava a preparar aulas de uma maneira que eu nunca havia trabalhado, aulas em que tentamos motivar os alunos usando vídeos, figuras, simuladores, experimentos, materiais que não são utilizados em aulas tradicionais, essencialmente expositivas.

Na escola do estágio, os funcionários foram atenciosos e sempre quando solicitados me atendiam com ânimo, esclarecendo minhas dúvidas sobre a escola, a qual já a conhecia, não tendo surpresas sobre sua estrutura.

A turma em que lecionei era bem calma, não tive problemas com conversas paralelas. Interagiram muito comigo durante as aulas, fiz muitas perguntas a eles sobre o conteúdo,

inicialmente não respondiam, os incentivei a participarem das aulas e dos experimentos que levei. Os alunos se reuniam em grupos, mas não se isolavam dos demais, todos interagiam com todos. Teve um grupo de alunos que dormiu em algumas aulas, isso me incomodava, mas quando acordados eram ativos na aula. Um ponto que achei importante foi conseguir dar a liberdade para eles, pois ao decorrer das aulas aumentou o número de perguntas para esclarecer dúvidas. Gostei da turma e fiquei feliz com a participação que eu tive com os alunos nas aulas.

Uma das diferenças fundamentais que percebi entre os alunos do estágio e os alunos das aulas particulares foi o comprometimento, a responsabilidade de estar nas aulas. Durante as aulas do estágio, os alunos não chegavam no horário inicial das minhas aulas. Em participação do conselho descobri que esse comportamento se repetia ao longo da semana com as outras disciplinas. Este fato chamou minha atenção, pois a escola não tomava nenhuma atitude para cobrar dos alunos, praticamente não tinha "controle" sobre eles. Isto atrasava o início dos meus períodos, perdendo um tempo precioso para poder trabalhar mais com a turma.

Corrigindo os testes realizados pelos alunos, eu conferi que eles tentaram justificar as respostas de cada questão. Foi muito gratificante esse retorno, pois um dos principais objetivos com a turma era que eles deixassem de encarar a Física como um amontoado de equações sem sentido para decorar, mostrando que a Física trata de um conjunto de valores, conceitos e teorias que, aplicadas ao mundo, tenta compreendê-lo, embora de maneira aproximada, sempre buscando melhores resultados, evoluindo assim a nossa visão de mundo, tecnologias e a sociedade.

Durante todo o trajeto da graduação descobri que eu possuía características de professor, pois gosto de ensinar, independente do conteúdo, aluno ou local de trabalhando, buscando sempre mais de um modo de explicar um conteúdo que, no meu ponto de vista, deve ser a característica principal de um professor. Sendo o estágio a minha primeira experiência como responsável por uma turma e a sua avaliação, me fez perceber que um professor deve estar plenamente preparado para poder oferecer um ótimo ensino aos alunos, ter paciência e motivação para inovar-se e atualizar-se.

Tive a oportunidade de começar a lecionar antes do estágio obrigatório, já tive o prazer de ver alunos sendo aprovados no Ensino Médio e em concursos como o vestibular. Esse prazer de motivar os alunos e perceber que entenderam os conteúdos, se estendeu a cadeira de estágio. Certamente ainda tenho muito a melhorar nas minhas aulas e aperfeiçoar meu uso das metodologias de ensino, como o IpC, o qual foi fundamental para reconhecer algumas das dificuldades da turma. Depois deste retorno positivo que tive em tudo que fiz, posso afirmar com certeza de que estou no caminho certo, e buscarei ser um ótimo professor.

## 6. Referências

ALVARENGA, B., MÁXIMO, A. Física: ensino médio. vol. 1, livro do professor, editora Scipione. São Paulo, 2008.

Araujo, I. S., & Mazur, E. (2013). Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 30(2), 362–384. doi:10.5007/2175-7941.2013v30n2p362

AUSUBEL, David Paul, NOVAK, Joseph D., HANESIAN, Helen. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

GASPAR, Alberto. Física, volume único, livro do professor, editora Ática. São Paulo, 2008.

HEWITT, P.G. Física Conceitual: 9ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MOREIRA, M.A. Comportamentalismo, Construtivismo, Humanismo. Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências, 1ª edição. Porto Alegre, 2009

MOREIRA, M.A., OSTERMANN, F. Teorias Construtivistas. Porto Alegre: IF UFRGS, 1999 (série de textos de apoio ao professor de Física, nº10).

## 7. Apêndice A: Fotos da escola e da sala de aula



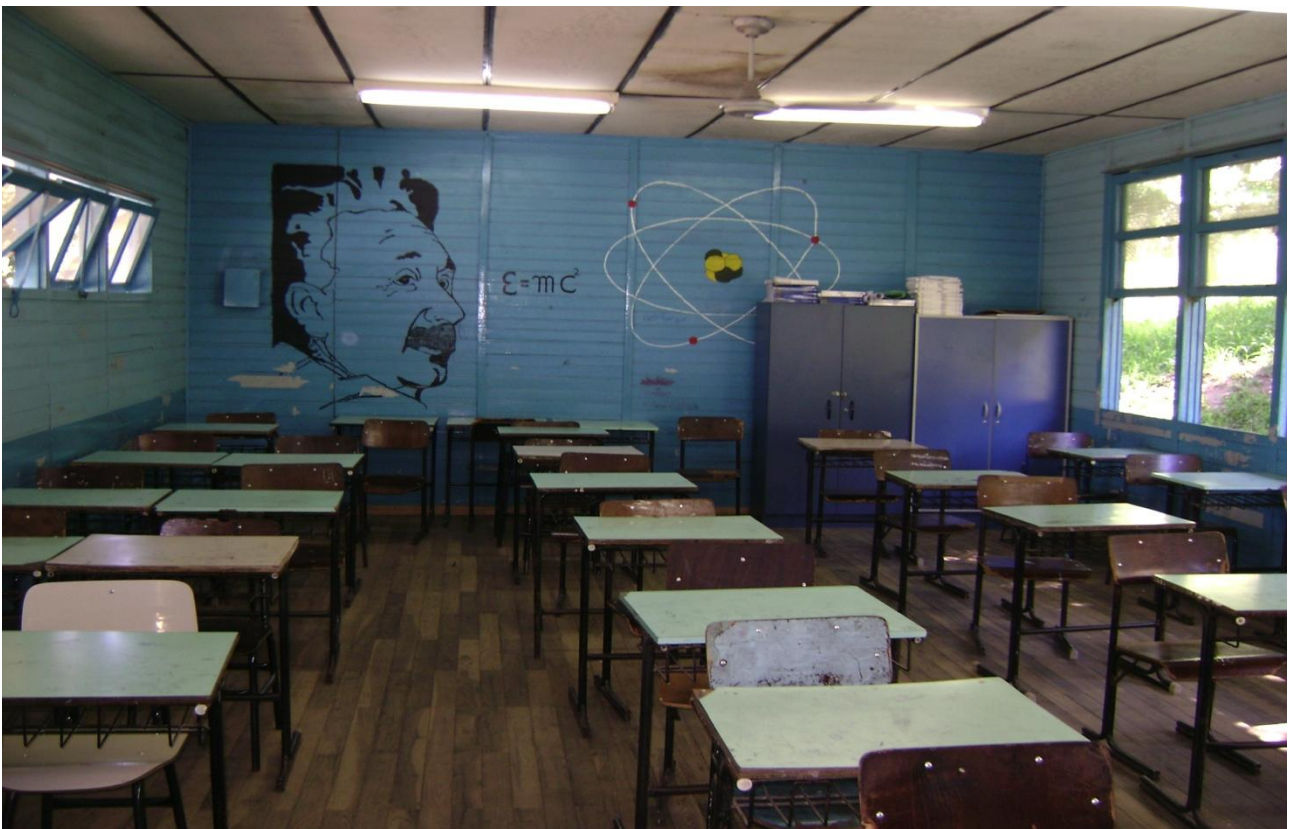
Foto panorâmica da escola.



Foto da entrada da escola.



Acesso ao pavilhão principal



Sala das aulas de Física



Sala das aulas de Física



**8. Apêndice B: Trabalho entregue na primeira aula.****INSTITUTO ESTADUAL PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA**

Nome: \_\_\_\_\_

Data de entrega: 12/11/2013

**Trabalho**

- (ENG.S.CARLOS) Coloca-se um cartão sobre um copo e uma moeda sobre o cartão. Puxando-se bruscamente o cartão, a moeda cai no copo. O fato descrito ilustra:
  - inércia.
  - ação e reação.
  - aceleração.
  - nenhuma das anteriores.
  - atrito.
- (PUC-PR 2005) Complete corretamente a frase a seguir, relativa à primeira lei de Newton: “Quando a força resultante, que atua numa partícula, for nula, então a partícula:
  - estará em repouso ou em movimento retilíneo uniforme”.
  - poderá estar em movimento circular e uniforme”.
  - terá uma aceleração igual à aceleração da gravidade local”.
  - estará com uma velocidade que se modifica com o passar do tempo”.
  - poderá estar em movimento uniformemente retardado”.
- Em um ônibus que se desloca com velocidade constante, em relação a uma rodovia reta que atravessa uma floresta, um passageiro faz a seguinte afirmação: “As árvores estão deslocando-se para trás.”

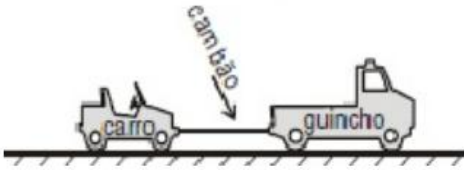
Essa afirmação é \_\_\_\_\_ pois, considerando-se \_\_\_\_\_ como referencial, é (são) \_\_\_\_\_ que se movimenta(m).

Selecione a alternativa que completamente as lacunas da frase:

  - correta – a estrada – as árvores.
  - correta – as árvores – a estrada.
  - correta – o ônibus – as árvores.
  - incorreta – a estrada – as árvores.
  - incorreta – o ônibus – as árvores.
- (UFPI) Duas forças de intensidade 20N e 50N têm resultantes de intensidade máxima e mínima respectivamente iguais a:
  - 70 N e 30 N
  - 150 N e 20 N
  - 200 N e 70 N
  - 210 N e 30 N
  - 30 N e 100N

5. (PUCRS adaptada) Duas forças opostas atuam sobre um corpo de 20 kg de massa, imprimindo-lhe uma aceleração de  $2,0 \text{ m/s}^2$ . Se uma delas vale 50 N, a outra vale:
- 10,0 N
  - 50,0 N
  - 100 N
  - 25,0 N
  - 75,0 N
6. A terceira Lei de Newton diz que: "A uma ação corresponde uma reação de módulo igual à ação, porém de sentido contrário".  
No caso de um corpo em queda livre, dizemos que ele está sujeito apenas:
- à força de atração da Terra.
  - à força de atração da Terra e à força de reação, de modo que a resultante fornece aceleração  $g$ .
  - à força de atração da Terra, porque é desprezível a força de reação.
  - à força de reação proveniente da ação da força da Terra.
  - as forças de ação e reação, que, agindo sobre o corpo, se anulam.
7. (U.Amazonas-AM) Um pescador está sentado sobre o banco de uma canoa. A Terra aplica-lhe uma força de atração gravitacional. De acordo com a terceira Lei de Newton, a reação dessa força atua sobre:
- a canoa.
  - o banco da canoa
  - a água
  - a Terra
  - a canoa e a água
8. (COMCITEC-RJ) Essa pergunta refere-se ao exercício de salto em altura, e mais particularmente às forças em jogo imediatamente antes de o atleta perder contato com o solo, no início do salto. Seja  $P$  (módulo) o peso do atleta;  $F_1$  (módulo) a força exercida pelos pés do atleta sobre o solo;  $F_2$  (módulo) a força exercida pelo solo sobre os pés do atleta. Podemos afirmar que, imediatamente antes do salto:
- $F_1 = F_2 = P$
  - $F_1 = F_2 > P$
  - $P = F_1 < F_2$
  - $F_1 = F_2 < P$
  - $P = F_1 > F_2$
9. Um caminhão puxa um reboque acelerado sobre uma estrada horizontal. Você pode afirmar que a força que o caminhão exerce sobre o reboque é, em módulo:
- igual à força que o reboque exerce no caminhão
  - maior que a força que o reboque exerce no caminhão
  - igual à força que o reboque exerce sobre a estrada
  - igual à força que a estrada exerce sobre o reboque
  - igual à força que a estrada exerce sobre o caminhão

10. (ACAFE/SC-2010.2) Um guincho reboca um carro enguiçado inicialmente parado por um “cambão” (barra de metal presa entre o guincho e o carro). Considere a massa do cambão desprezível. Nessa situação, assinale a alternativa correta que completa a lacuna da frase a seguir.



- A força que o guincho faz no carro pelo cambão \_\_\_\_\_ a força que o carro faz no guincho pelo cambão.
- a) tem o mesmo módulo que  
 b) é maior que  
 c) é menor que  
 d) se anula com  
 e) nenhuma das anteriores
11. (UFAL 96) Um corpo de massa 250 g parte do repouso e adquire a velocidade de 20 m/s após percorrer 20 m em movimento retilíneo uniformemente variado. A intensidade da força resultante que age no corpo, em Newton, vale:
- a) 2,5  
 b) 5,0  
 c) 10,0  
 d) 20,0  
 e) 25,0
12. (U. Católica de Salvador-BA) Um bloco de massa igual a 5 kg, é puxado por uma força, constante e horizontal, de 25 N sobre uma superfície plana horizontal, com aceleração constante de  $3\text{m/s}^2$ . A força de atrito, em N, existente entre a superfície e o bloco é igual a:
- a) 6      b) 10      c) 12      d) 15      e) 20

13. Um bloco de 50kg de massa está em repouso sobre uma superfície horizontal sem atrito. Aplica-se uma força sobre o bloco conforme a figura. A força  $\vec{F}$  tem módulo de 80 N.
- a) Qual a aceleração do bloco?  
 b) Qual será a velocidade deste bloco após 10s?  
 c) Se essa força for retirada, qual será a velocidade deste bloco após os 10 s?

**9. Apêndice C: Questões para IpC - Primeira Lei de Newton.**

1. (PUC-SP modificada) Quando um corpo está em movimento retilíneo uniforme a resultante das forças que são exercidas sobre ele é:
- constante não nula.
  - nula.
  - função crescente do tempo.
  - função decrescente do tempo.
  - nada se pode afirmar.
2. (Vunesp-SP) Assinale a alternativa que apresenta o enunciado da Lei de Inércia, também conhecida como Primeira Lei de Newton.
- Qualquer planeta gira em torno do Sol descrevendo uma órbita elíptica, da qual o Sol ocupa um dos focos.
  - Dois corpos quaisquer se atraem com uma força proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles.
  - Quando um corpo exerce uma força sobre outro, este reage sobre o primeiro com uma força de mesma intensidade e direção, mas de sentido contrário.
  - A aceleração que um corpo adquire é diretamente proporcional à resultante das forças que nele atuam, e tem mesma direção e sentido dessa resultante.
  - Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que sobre ele estejam agindo forças com resultante não nulas.
3. (UFES) Um carro freia bruscamente e o passageiro bate com a cabeça no vidro para-brisa. Três pessoas dão as seguintes explicações para o fato:
- 1º - o carro foi freado, mas o passageiro continuou em movimento.
  - 2º - o banco do carro impulsionou a pessoa para frente no instante do freio.
  - 3º - o passageiro só continuou em movimento porque a velocidade era alta e o carro freou bruscamente.
- Podemos concordar com:
- a 1ª e a 2ª pessoa.
  - apenas a 2ª pessoa.
  - apenas a 1ª pessoa.
  - as três pessoas.
  - a 1ª e a 3ª pessoa.

4. (UFRGS modificada) A inércia de uma partícula de massa  $m$  se caracteriza:

I- pela incapacidade de essa partícula, por si mesma, modificar seu estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme.

II- pela incapacidade de essa partícula permanecer em repouso quando a resultante das forças for diferente de zero.

III- pela capacidade de essa partícula exercer forças sobre outras partículas.

Das afirmações acima, quais estão corretas?

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

**10. Apêndice D: Questões para IpC - Terceira Lei de Newton.**

1. (U.Amazonas-AM) Um pescador está sentado sobre o banco de uma canoa. A Terra aplica-lhe uma força de atração gravitacional. De acordo com a terceira Lei de Newton, a reação dessa força atua sobre:

- a) a canoa.
- b) o banco da canoa
- c) a água
- d) a Terra
- e) a canoa e a água

2. (IF/CE-2010.1) - Suponha que um automóvel e um caminhão tenham colidido em uma estrada. Considere as seguintes forças, presentes durante a trombada:

F1 – Força exercida pelo caminhão no automóvel;

F2 – Peso do automóvel;

F3 – Peso do caminhão;

F4 – Atração que o automóvel exerce sobre a Terra;

F5 – Força exercida pelo automóvel no caminhão. Constituem um par de ação e reação as forças

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

3. (UFMG) A Terra atrai um pacote de arroz com uma força de 49 N. Pode-se então afirmar que o pacote de arroz:

- a) atrai a Terra com uma força de 49 N.
- b) atrai a Terra com uma força menor do que 49 N.
- c) não exerce força nenhuma sobre a Terra.
- d) repele a Terra com uma força de 49 N.
- e) repele a Terra com uma força menor do que 49 N.

4. (F.F.O. Diamantina-MG) De acordo com a Terceira Lei de Newton, duas forças que formam um par ação-reação apresentam estas características, exceto:

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

### 11. Apêndice E: Questões para IpC - Segunda Lei de Newton.

1. (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  $\frac{m}{2}$  para que ele adquira aceleração de  $4\vec{a}$  deve ter módulo:

- a)  $\frac{F}{2}$
- b)  $F$
- c)  $2F$
- d)  $8F$
- e)  $4F$

2. (UFRGS) Selecione a alternativa que completa corretamente as lacunas das afirmações abaixo:  
 I- Quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo X é igual a resultante das que atuam sobre um corpo Y, sendo a massa de X menor que a de Y, o módulo da aceleração de X é ..... que o de Y.

II- Quando a resultante das forças que atuam sobre um corpo é nula, ele ..... estar em movimento.

- a) menor - pode
- b) o mesmo - não pode
- c) maior - não pode
- d) maior - pode
- e) menor - não pode

3. (UFRGS) Um menino deposita um livro sobre a palma de sua mão. Sobre o livro são exercidas apenas duas forças: a força peso e a força da mão do menino sobre o livro. Esta força é maior do que o peso quando o menino

- a) mantém o livro em repouso a uma certa distância do chão.
- b) move o livro para o lado com velocidade constante.
- c) move o livro para cima com velocidade constante.
- d) move o livro para baixo com velocidade constante.
- e) começa a movimentar o livro para cima.

As questões 3 e 4 foram retirados do artigo Testes sobre as concepções relativas a força e movimento<sup>16</sup>.

4. A figura se refere a um indivíduo que lança com grande velocidade uma bola sobre uma superfície horizontal com atrito. Os pontos A e B são pontos da trajetória da bola após o lançamento, quando a bola já está rolando; no ponto C a bola está finalmente em repouso. As setas nos desenhos seguintes simbolizam as forças horizontais sobre a bola nos pontos A, B

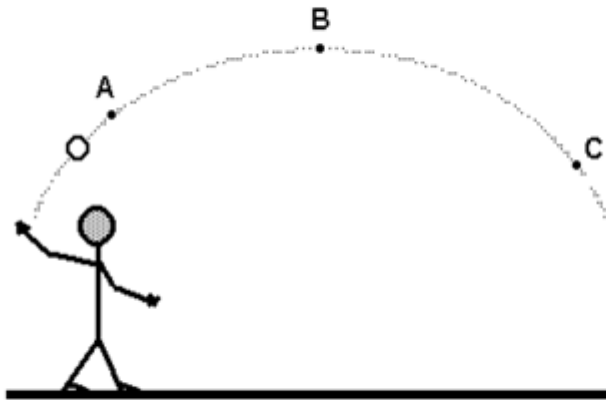


e C. Qual dos esquemas melhor representa a(s) força(s) sobre a bola?

- A) D)
- B)
- C) E)

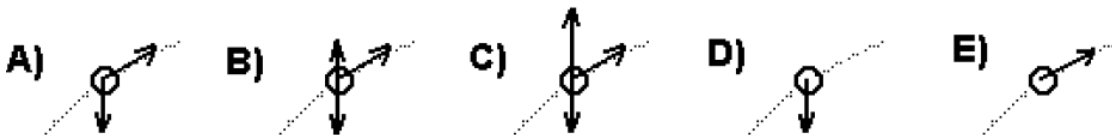
<sup>16</sup> Testes sobre as concepções relativas a força e movimento. [http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Teste\\_Mecanica.pdf](http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Teste_Mecanica.pdf) visitado em 22/10/2013.

3. Um menino lança uma pequena pedra que descreve uma trajetória como a representada na figura (a força de resistência do ar sobre a pedra é desprezível). O ponto B é o ponto mais alto da trajetória.



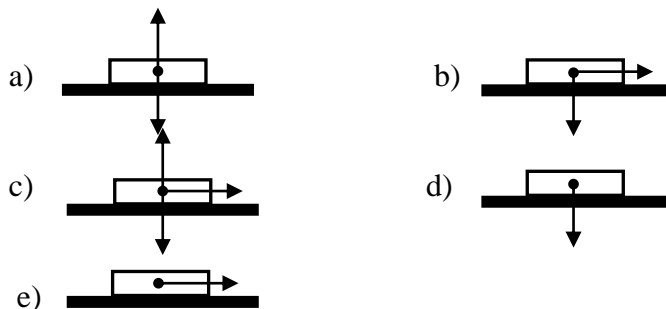
As setas nos esquemas seguintes simbolizam as forças exercidas sobre a pedra.

No ponto A, qual é o esquema que melhor representa a(s) força(s) sobre a pedra?



5. (UFRGS) Uma pessoa, parada à margem de um lago congelado cuja superfície é perfeitamente horizontal, observa um objeto em forma de disco que, em certo trecho, desliza com movimento retilíneo uniforme, tendo uma de suas faces planas em contato com o gelo. Do ponto de vista desse observador, considerado inercial, qual das alternativas indica o melhor diagrama para representar as forças exercidas sobre o disco nesse trecho ?

(Supõe-se a ausência total de forças dissipativas, como o atrito com a pista ou com o ar.)





## 12. Apêndice F: Lista de exercícios - tração.

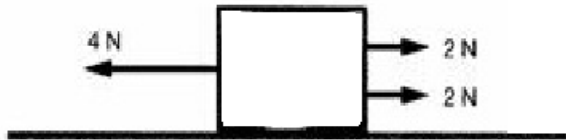
**INSTITUTO ESTADUAL PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA**

Nome(s): \_\_\_\_\_ Data: 05/11/2013

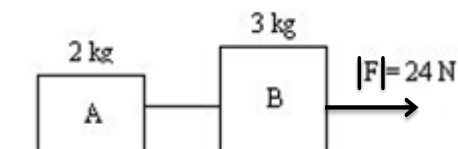
Professor: Rafael Acker

### Exercícios

- (AEU-DF) Um bloco de 5kg que desliza sobre um plano horizontal está sujeito às forças  $F = 15\text{N}$  horizontal para a direita e  $f = 5\text{N}$ , força de atrito horizontal para a esquerda. A aceleração do corpo é:
  - $2\text{ m/s}^2$
  - $3\text{ m/s}^2$
  - $5\text{ m/s}^2$
  - $7\text{ m/s}^2$
  - $10\text{ m/s}^2$
- (Alvarenga - Modificada) Em um bloco, colocado sobre uma mesa lisa, as forças exercidas estão mostradas na figura abaixo. Justifique cada resposta.



- Qual o valor da resultante dessas forças?
  - O bloco está em equilíbrio, justifique?
  - O bloco pode estar em movimento? de que tipo? Justifique.
- (UFES - modificada) Desprezando-se os atritos, a aceleração do bloco A e a intensidade da tração no fio serão de:



- $24,0\text{ m/s}^2$  e  $9,6\text{N}$ .
- $12,0\text{ m/s}^2$  e  $14,7\text{N}$ .
- $4,8\text{ m/s}^2$  e  $14,7\text{N}$ .
- $4,8\text{ m/s}^2$  e  $9,6\text{N}$ .
- $2,4\text{ m/s}^2$  e  $10,2\text{N}$ .

4. (IF/SP-2010.2 modificada) Numa caixa de papelão de 500 g está sendo puxado através de um fio de peso desprezível por uma criança a uma velocidade constante de 1 m/s numa superfície horizontal.

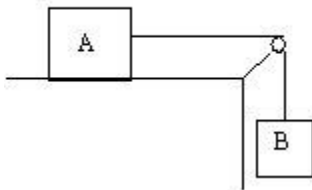


Desconsiderando a resistência do ar, a alternativa que melhor representa as forças exercidas sobre o bloco é:

- a) b) c) d) e)

Justifique:

5. (UNIP-SP - modificada) No esquema a polia e o fio são ideais e não há atrito nem resistência do ar. O bloco A se move em um plano horizontal sem atrito e o bloco B se move verticalmente. Sabe-se que aceleração da gravidade tem módulo igual a  $10 \text{ m/s}^2$ .



As massas de A e B são, respectivamente, iguais a 4kg e 1kg. Calcule a tensão na corda entre os blocos:

- a) 7N.  
b) 8N.  
c) 9N.  
d) 10N.  
e) 11N.

### 13. Apêndice G: Lista de exercícios - atrito.

**INSTITUTO ESTADUAL PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA**

Nome(s): \_\_\_\_\_ Data: 12/11/2013

**Prof. Rafael Acker**

#### Atrito estático

1. (UFRGS) Um goleiro chuta uma bola, com o máximo de força que lhe é possível, em direção ao campo adversário. Quais das seguintes forças estão sendo exercidas sobre a bola, desde o momento em que perdeu o contato com o goleiro até antes de bater em qualquer obstáculo?

I - A força da gravidade.

II - Uma força que o impulsiona horizontalmente.

III - A força de resistência do ar.

a. Apenas I

b. apenas I e II

c. apenas I e III

d. apenas II e III

e. I, II e III

2. (EFU-MG modificada) O bloco da figura abaixo está em repouso e tem massa igual a 2 kg. Suponha que a força  $|F| = 4 \text{ N}$ , representada na figura, seja horizontal e que o coeficiente de atrito estático das superfícies em contato vale 0,2. Então, neste caso, o valor da força de atrito é: ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ .)

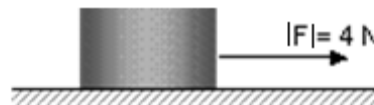
a) 4 N

b) 6 N

c) 2 N

d) 10 N

e) 20 N



3. (UFRGS-2001) Um livro encontra-se deitado sobre uma folha de papel, ambos em repouso sobre uma mesa horizontal. Para aproximá-lo de si, um estudante puxa a folha em sua direção, sem tocar no livro. O livro acompanha o movimento da folha e não desliza sobre ela. Qual é a alternativa que melhor descreve a força que, ao ser exercida sobre o livro, o colocou em movimento?

a) É uma força de atrito cinético de sentido contrário ao do movimento do livro.

b) É uma força de atrito cinético de sentido igual ao do movimento do livro.

c) É uma força de atrito estático de sentido contrário ao do movimento do livro.

d) É uma força de atrito estático de sentido igual ao do movimento do livro.

e) É uma força que não pode ser caracterizada como força de atrito.

4. (Fuvest) O sistema indicado na figura a seguir, onde as polias são ideais, permanece em repouso graças a força de atrito entre o corpo de 10kg e a superfície de apoio. Podemos afirmar que o valor da força de atrito é:

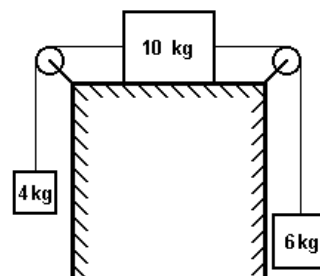
a) 20N

b) 10N

c) 100N

d) 60N

e) 40N



**Atrito cinético**

5. (U. Católica de Salvador-BA modificada) Um bloco de massa igual a 5 kg, é puxado por uma força, constante, horizontal, de intensidade 25 N sobre uma superfície plana horizontal, com aceleração constante de  $3\text{m/s}^2$ .  
A força de atrito, em N, existente entre a superfície e o bloco é igual a:  
a) 6N      b) 10N      c) 12N      d) 15N      e) 20N
6. Um corpo de massa  $m = 4\text{ kg}$  está apoiado sobre uma superfície horizontal. O coeficiente de atrito estático entre o corpo e o plano é de 0,30, e o coeficiente de atrito dinâmico é 0,20. Se empurrarmos o corpo com uma força  $F$  horizontal de intensidade  $F = 16\text{ N}$ , podemos afirmar que: ( $g = 10\text{ m/s}^2$ )  
a) a aceleração do corpo é  $0,5\text{ m/s}^2$ .  
b) a força de atrito vale 20 N.  
c) a aceleração do corpo será  $2\text{ m/s}^2$ .  
d) o corpo fica em repouso.  
e) N.R.A.
7. (Cescea-SP modificada) Um corpo desliza sobre um plano horizontal, empurrado por uma força de intensidade 100 N. Um observador determina o módulo da aceleração do corpo:  $\vec{a} = 1,0\text{ m/s}^2$ . Sabendo-se que o coeficiente atrito dinâmico entre o bloco e o plano de apoio é 0,10, podemos dizer que a massa do corpo é: ( $g = 10\text{ m/s}^2$ )  
a) 10 kg.  
b) 50 kg.  
c) 100 kg.  
d) 150 kg.  
e) 200 kg.
8. (Unicamp) Um carro de massa  $m=800\text{kg}$  andando a  $108\text{km/h}$ , freia bruscamente e para ( $V=0$ ) em 5,0s.  
a) Qual é, em módulo, a aceleração do carro?  
  
b) Qual é o módulo da força de atrito que atua sobre o carro?

## 14. Apêndice H: Material de Apoio.

**INSTITUTO ESTADUAL PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA**  
**Professor: Rafael Acker**



### Material de apoio

### Dinâmica

#### Primeira Lei de Newton

Em relação a um determinado referencial, um corpo tenderá a manter seu estado de movimento se a resultante das forças sobre ele for nula. Logo se ele estiver parado tenderá a permanecer parado e se estiver em movimento com velocidade constante, tenderá a manter esse movimento.

Em ambos os casos, a soma de todas as forças exercidas sobre o corpo é igual a zero. Se a soma dessas forças for diferente de zero, este mudará o seu estado de movimento. Ex.: O corpo que está parado, vai começar a movimentar-se, e o corpo que está em movimento retilíneo com velocidade constante, irá alterar o módulo da sua velocidade.

#### Segunda Lei de Newton

Se a resultante das forças for diferente de zero, o corpo vai acelerar. Esta aceleração será diretamente proporcional a resultante das forças exercidas sobre ele, ou seja, quanto maior essa resultante, maior será o módulo da aceleração. Além disso, essa aceleração será inversamente proporcional a massa do corpo, ou seja, para uma mesma força exercida sobre um corpo, quanto maior a massa dele, menor será a aceleração.

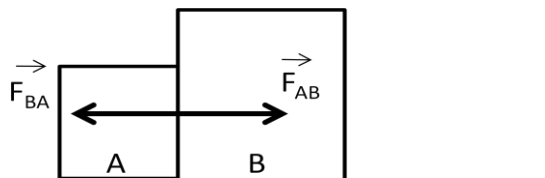
$$\vec{F}_r = m\vec{a}$$

Imagine que uma determinada força  $\mathbf{F}$ , aplicada num curto intervalo de tempo, é capaz de colocar um caminhão em movimento (ou seja, acelerou o corpo). Se essa mesma força for aplicada, no mesmo intervalo de tempo, agora a um carro popular, a aceleração deste carro será bem maior, pois sua massa é menor do que a do caminhão.

#### Terceira Lei de Newton

Essa lei afirma que as forças ocorrem aos pares (par ação e reação). Se um corpo A aplica uma força no corpo B (ação), o corpo B também aplica uma força sobre o corpo A (reação) com mesma intensidade, mesma direção, porém com sentido contrário. É importante notar que um par ação e reação nunca pode ocorrer em um mesmo corpo.

Ao caminhar empurramos o chão para trás, e em reação o chão nos empurra para frente com a mesma intensidade. **Estas forças estão sendo aplicadas em corpos diferentes (ou seja, no chão e no pé).**



## 15. Apêndice I: Prova aplicada (26/11/2013).

## INSTITUTO ESTADUAL PROFESSORA GEMA ANGELINA BELIA

Nome: \_\_\_\_\_

Data: 26/11/2013

Professor: Rafael Acker

Turma: 102

Prova

Atenção:

- A resposta final DEVE estar a caneta.
- Todas as questões devem ter sua resposta JUSTIFICADA.

1. Leia com atenção o quadrinho da Turma da Mônica abaixo e analise as afirmativas que se seguem, considerando os princípios da mecânica clássica:



- I. Cascão está em movimento em relação ao skate e também em relação ao Cebolinha.  
 II. Cascão está em repouso em relação ao skate, mas em movimento em relação ao Cebolinha.  
 III. Em relação a um referencial fixo fora da Terra, Cascão jamais pode estar em repouso.

Está(ao) correta(s):

- A) apenas I. B) I e II. C) I e III. D) II e III. E) I, II e III.

Justifique sua resposta:

2. A figura se refere a um indivíduo que lança com grande velocidade uma bola sobre uma superfície horizontal com atrito. Os pontos A e B são pontos da trajetória da bola após o lançamento, quando a bola já está rolando; no ponto C a bola está finalmente em repouso.

As setas nos desenhos seguintes simbolizam as forças horizontais sobre a bola nos pontos A, B

e C. Qual dos esquemas melhor representa a(s) força(s) sobre a bola?

- A) iguais
- B) iguais
- C) iguais
- D) iguais
- E) iguais

Justifique sua resposta:

3. (PUC-MG) Abaixo, apresentamos três situações do seu dia-a-dia que devem ser associados com as três leis de Newton.
1. Ao pisar no acelerador do seu carro, o velocímetro pode indicar variações de velocidade.
  2. João machucou o pé ao chutar uma pedra.
  3. Ao fazer uma curva ou frear, os passageiros de um ônibus que viajam em pé devem se segurar.

- A) Primeira Lei, ou Lei da Inércia.  
B) segunda Lei (  $F = m \cdot a$  )  
C) Terceira Lei de Newton, ou Lei da Ação e Reação.

A opção que apresenta a sequência de associação correta é:

- a) A1, B2, C3
- b) A2, B1, C3
- c) A2, B3, C1
- d) A3, B1, C2
- e) A3, B2, C1

Justifique sua resposta:

4. (UEL-PR) Um corpo de massa  $m$  é submetido a uma força resultante de módulo  $F$ , adquirindo aceleração  $\vec{a}$ . A força resultante que se deve aplicar a um corpo de massa  $\frac{m}{2}$  para que ele adquira aceleração de  $4\vec{a}$  deve ter módulo:
- a)  $\frac{F}{2}$
  - b)  $F$
  - c)  $2F$
  - d)  $8F$
  - e)  $4F$

Justifique sua resposta:

5. (PUCRS modificada) Duas forças opostas são exercidas sobre um corpo de 25 kg de massa, imprimindo-lhe uma aceleração de  $2,0 \text{ m/s}^2$ . Se uma delas vale 50 N, a outra vale:
- a) 12,5 N
  - b) 25,0 N
  - c) 50,0 N
  - d) 75,0 N
  - e) 100,0 N

6. (PUC-RS) Para exemplificar pares de forças, segundo o princípio da ação e reação, são apresentadas as seguintes situações:

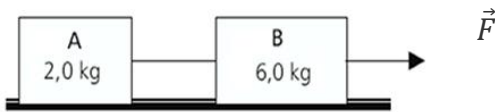
1. Ação: a Terra atrai os corpos.  
Reação: os corpos atraem a Terra.
2. Ação: o pé do atleta chuta a bola.  
Reação: a bola adquire velocidade.
3. Ação: o núcleo atômico atrai os elétrons.  
Reação: os elétrons movem-se em torno do núcleo.

O par de forças ação-reação está corretamente identificado

- a) somente na situação 1.
- b) somente na situação 2.
- c) somente na situação 3.
- d) nas situações 2 e 3.
- e) nas situações 1 e 2.

Justifique sua resposta:

7. (VUNESP) Dois blocos A e B, de massas 2,0 kg e 6,0 kg, respectivamente, e ligados por um fio, estão em repouso sobre um plano horizontal. Quando puxado para a direita pela força  $\vec{F}$  mostrada na figura, o conjunto adquire aceleração de  $2,0 \text{ m/s}^2$ .



Nestas condições, pode-se afirmar que o módulo da resultante das forças que atuam em A e o módulo da resultante das forças que atuam em B valem, em newtons, respectivamente,

- a) 4 e 16
  - b) 4 e 12
  - c) 8 e 12
  - d) 16 e 16
  - e) 1 e 3
8. (EFU-MG modificada) O bloco da figura abaixo está em repouso e tem massa igual a 2 kg. Suponha que a força  $|F| = 4 \text{ N}$ , representada na figura, seja horizontal e que o coeficiente de atrito estático das superfícies em contato vale 0,3. Então, neste caso, o valor da força de atrito é: ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ .)

- a) 4 N
- b) 6 N
- c) 2 N
- d) 10 N
- e) 20 N

