

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA  
JEAN PAULO DE OLIVEIRA MENZEL

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE  
LICENCIATURA EM FÍSICA**

Porto Alegre  
2012

Jean Paulo de Oliveira Menzel

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE  
LICENCIATURA EM FÍSICA**

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  
2012

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	4
2. CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA .....	5
3. OBSERVAÇÃO E MONITORIA .....	6
3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS .....	6
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO .....	6
3.3 OBSERVAÇÕES E MONITORIA 2011/1 .....	8
3.4 OBSERVAÇÕES TURMA DE REGÊNCIA .....	22
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	34
5. PLANO DE ENSINO .....	38
5.1 CONTEÚDO DA DISCIPLINA .....	38
5.2 METODOLOGIA .....	39
5.3 PLANOS DE AULA .....	40
6. REGÊNCIA .....	47
7. CONCLUSÃO .....	70
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71
9. ANEXOS A .....	72
10. ANEXOS B .....	80

## 1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho são relatadas as experiências vivenciadas durante as disciplinas “Projetos de Desenvolvimento em Ensino de Física” (2011/2) e “Estágio Docente em Física” (2012/1). Este trabalho representa o fechamento da disciplina “Estágio Docente em Física”.

A construção do projeto para a regência do estágio e a inserção no ambiente escolar são os principais objetivos deste primeiro momento na disciplina “Projetos de Desenvolvimento em Ensino de Física”. A elaboração do projeto foi dedicada a construir uma unidade didática que relacionasse o ensino das interpretações físicas do movimento e situações-problema no contexto da segurança no trânsito. Com a intenção de iniciar a inserção do futuro estagiário no cotidiano da escola Monsenhor Leopoldo Hoff, foram feitas as observações das turmas de três professores de Física. Estas observações relatam como se deu a relação entre professor-aluno, as metodologias empregadas no ensino do conteúdo, os diálogos estabelecidos em sala de aula.

Sobre a disciplina de “Estágio Docente em Física”, aqui se encontram detalhadas as observações da turma de regência. Durante 11 períodos acompanhei um professor de Física e outra de Matemática, onde pude compreender um pouco sobre a dinâmica da turma, quantos alunos frequentavam a aula. Entender o tipo de relação que mantinham com os professores. Estão presentes neste trabalho também, todo o planejamento programado para as aulas da regência e os relatos da regência. São descritos os conteúdos, metodologias, demonstrações e experimentos utilizados.

Articulando o conteúdo de Física e a fundamentação teórica pedagógica, tal trabalho tem o objetivo de apresentar o planejamento uma unidade didática e a sua aplicação na regência do estágio de licenciatura em Física.

Assim, o objetivo do projeto e do estágio foi montar uma unidade didática que buscasse evitar estratégias de ensino tradicionais baseadas em aulas descontextualizadas e geradoras de imagens distorcidas sobre a Física e a Natureza da Ciência. E sim proporcionar aos alunos a reflexão e a tomada de decisão sobre os problemas sociais, neste caso a segurança no trânsito, a partir da utilização do conhecimento científico.

Desta forma, considerar os problemas sociais vivenciados pelos alunos em sua realidade é o ponto principal para a iniciativa de uma prática pedagógica que proporcione a capacidade de reavaliação do posicionamento diante destas situações. Problemas que podem ser potencialmente ricos para o ensino de Física. Esta abordagem contextualizada e problematizadora proporciona aos alunos uma possibilidade de releitura sobre os fatos do seu cotidiano.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

A escola Monsenhor Leopoldo Hoff foi fundada em 1959, pelo então governador Leonel de Moura Brizola. Ela situa-se na Rua Moema, 255, Bairro Chácara das Pedras, Porto Alegre. Seu nome foi dado em homenagem ao pároco da Igreja Auxiliadora. O prédio foi construído dentro da política do governador Brizola de erradicar o analfabetismo do estado, onde em seus quatro anos de governo (1959-1963) foram construídos 1045 prédios escolares, as chamadas “Brizoletas”.

Inicialmente um prédio de madeira a escola tinha como alunos os moradores do Bairro Chácara das Pedras. Hoje a instituição possui três prédios, os blocos A, B e C. O bloco A atende, no térreo, todo o setor administrativo e pedagógico da escola e no primeiro andar são encontradas as salas destinadas aos anos iniciais do Ensino Fundamental e o laboratório de informática. O laboratório de informática conta com 12 computadores com acesso a internet. No bloco B estão as salas de aula, o refeitório e o almoxarifado no térreo; a parte superior possui o laboratório de ciências, sala de vídeo e salas de aula. Os recursos disponíveis no laboratório de ciências para aulas de Física são alguns circuitos elétricos, montados em pequenos suportes, e um pequeno telescópio. Fazem parte do bloco C as salas de aula do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. No térreo está localizada a área coberta e a sala lúdica. No pátio se encontram três quadras, uma de vôlei e duas de futebol, e uma pracinha. A escola possui aproximadamente 7000 m<sup>2</sup>, pois foi construída onde se situava uma antiga praça. Algumas salas de aula encontram-se pichadas e precisando de manutenção elétrica.

A escola fornece acesso a Educação Infantil e Educação Básica. São 46 turmas divididas nos três turnos letivos com aproximadamente 1200 alunos sendo atendidos. O corpo docente é formado por 70 professores, sendo que alguns deles possuem pós-graduação com especialização ou mestrado. Prestam serviços à escola ainda mais 12 funcionários.

O projeto político pedagógico da escola segue a linha humanista. Neste caminho a escola preza por uma educação voltada para a realidade, onde os sujeitos tenham o compromisso de perceber-se como seres no mundo, capazes de analisar o contexto no qual estão inseridos e de compreender a sua realidade nos aspectos social, histórico, político e cultural. É papel da escola também, fazer uma leitura crítica das vivências dos alunos, percebendo as necessidades emergentes do seu cotidiano e propondo possíveis soluções.

### 3. OBSERVAÇÃO E MONITORIA

Os períodos de observação podem ser divididos em duas partes, a primeira feita na disciplina de “Projetos de Desenvolvimento em Ensino de Física” no segundo semestre de 2011, e a segunda parte, apenas a turma da regência, para a disciplina de “Estágio Docente em Física” no primeiro semestre de 2012.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS

As turmas as quais pude ter contato em sua maioria eram constituídas de 20 a 30 alunos. Por causa da evasão, algumas delas estavam com muito poucos alunos. Alunos muito jovens, facilmente influenciados por brincadeiras e conversas em sala de aula. Nos primeiros anos apenas uma turma é composta por alunos provindos da escola. As outras são compostas por alunos de outras escolas. Existe um grande número de repetentes, principalmente nos primeiros anos.

Alguns alunos trabalham no turno da tarde e da noite em redes de supermercado, lojas.

Durante as aulas algumas turmas realmente demonstram um comprometimento maior em participar da aula e na resolução dos problemas propostos pelos professores. Principalmente nos segundos e terceiros anos.

#### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO

Observei quatro professores, três professores de Física A, B e C, e um professor de matemática D.

O Professor A tem uma relação muito boa com os alunos. Consegue fazer com que a turma participe da aula. Costuma trazer textos para abordar o conteúdo e experimentos. Ela frequentemente se vale da presença dos alunos do PIBID-PUCRS (Física) para ajudar os alunos na resolução de exercícios e realizações de experimentos.

O Professor B estrutura suas aulas sem dar muito enfoque a parte conceitual. Em todas as aulas que frequentei muitos problemas para a aplicação de fórmulas foram propostos.

O Professor C costuma utilizar uma abordagem mais dialógica. Sempre apresenta bons exemplos aos alunos. Consegue contextualizar bem o conteúdo. No entanto costuma manter sempre a mesma metodologia de aula, apenas expondo os conceitos no quadro e passando exercícios.

Com o Professor D realizei poucas observações, no entanto pude notar que ele mantém uma relação muito descontraída com os alunos. Consegue interagir com os alunos na resolução de exercícios, costuma pedir para que resolvam no quadro.

Segue abaixo uma tabela caracterizando o tipo de ensino do Professor C (professor da minha turma de regência):

<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

### 3.3 OBSERVAÇÕES E MONITORIA 2011/1

As observações foram realizadas em um total de 40 períodos onde foram constatadas características específicas do ambiente escolar. Nesta época, três professores de Física lecionavam na escola os quais designei pelas letras A, B e C. Foram observadas 11 turmas sendo que sete eram de 1º ano, turmas 111, 112, 113, 114, 115, 116 e 117; duas de 2º ano, turmas 211 e 213 e duas de 3º ano, turmas 311 e 312.

O relato das observações segue abaixo, em ordem cronológica.

Sexta-feira, 02 de setembro de 2011

1º PERÍODO: TURMA 311 – PROFESSOR A

No primeiro período entrei em uma turma de 3º ano. Os alunos primeiramente me confundiram com um aluno novo. Contudo, alguns curiosos perguntaram ao professor quem eu era. Ele resolveu o problema rapidamente dizendo a eles de quem se tratava- de um estagiário que iria fazer as suas observações.

A aula foi iniciada com um texto em que o conceito de corrente elétrica, suas propriedades e os efeitos no corpo humano era abordado. Os alunos, então, alternavam a leitura de parágrafos e o professor complementava os conceitos. A maioria deles respeitava a leitura e a fazia juntamente do colega encarregado de ler em voz alta. Na descrição dos efeitos da corrente elétrica no corpo humano, o professor interrompia a leitura e buscava por dúvidas: “qual é a pior corrente, a de 1 mA ou 10 mA?”. Frente à posição dos alunos, ele conduzia os alunos à resposta correta apenas repetindo a pergunta e direcionando-os.

O efeito Joule, abordado no texto, foi o conceito no qual o professor se deteve para trabalhar com os alunos o funcionamento das lâmpadas e do chuveiro. O professor perguntava como se davam o funcionamento das lâmpadas fluorescente e incandescente, por que uma gastava mais do que a outra. Um dos alunos chegou a perguntar se na lâmpada fluorescente era preciso “íons para produzir luz”. O professor não deu muitas explicações e continuou com seus exemplos. Sobre o chuveiro, o professor explicou como a resistência aquecia a água por efeito Joule. O professor comentou sobre o comprimento da resistência quando ligada no modo “Inverno” ou “Verão”. Contudo, não explicou quais outras grandezas físicas estavam relacionadas com o comprimento desta resistência. Ele ainda perguntou se alguém já conhecia uma resistência e disse que traria um chuveiro para lhes mostrar uma. O fim da aula foi direcionado para os alunos tirarem suas dúvidas. Curiosos, eles ficaram interessados em entender um pouco mais sobre o funcionamento do forno de microondas. Sem entrar muito em detalhes sobre as ondas



eletromagnéticas, ele comentou que o funcionamento do aparelho era diferente e instigado pelos alunos falou sobre o aquecimento não homogêneo dos alimentos.

## 2º PERÍODO: TURMA 213 – PROFESSOR B

Com o segundo ano, o professor primeiramente me apresentou à turma e logo deu seguimento a aula. O objetivo da aula era a resolução de exercícios relativos ao conteúdo apresentado no primeiro período, dilatação térmica. O professor resolveu alguns para ajudar no entendimento da resolução dos problemas. Interagiu com os alunos fazendo algumas perguntas para que os mesmos chegassem à resposta esperada. Ao terminar de copiar os exercícios o professor parou ao meu lado e começou a me contar um pouco sobre sua visão sobre os alunos. Ele me disse que para os alunos de escola pública era preciso passar muitos exercícios, pois eles eram muito preguiçosos. No outro colégio em que trabalhava todos faziam grandes listas de exercícios sem reclamar. E me alertou dizendo que nada do que vi sobre educação na faculdade servia para a realidade.

Ele continua explicando o desenvolvimento dos exercícios e vai retomando o conteúdo. Uma aluna pediu para que a explicação fosse repetida. Depois da repetição pude ouvir o seguinte comentário da aluna “dois períodos de Física, vai quebrar os neurônios” e muitas reclamações em relação ao não entendimento da matéria por parte da mesma. O professor acaba fazendo um cálculo errado e o resultado do exercício não fecha com o esperado. Ele conserta o erro na formulação inicial do exercício dizendo aos alunos que tinha feito de propósito, para ver se estavam atentos. As reclamações continuam na medida em que o professor continua a desenvolver a estrutura do problema. Depois que o professor encontra a solução do problema, uma aluna, que parece ser a porta-voz da turma, diz “tudo isso só para chegar a este resultado”; a meu ver, esta fala denuncia um pouco da falta de sentido que aulas baseadas na resolução de exercícios têm para os alunos.

## 3º, 4º E 5º PERÍODOS: TURMAS 117 E 113 – PROFESSOR C

Os três períodos que restavam passei com o Professor C, junto do qual pude frequentar duas turmas de primeiro ano. Em ambas as turmas o professor deu um trabalho para que os alunos melhorassem a nota da última prova, na qual a grande maioria, segundo o professor, tinha ido mal. O trabalho era para ser feito em aula e entregue no final. O trabalho, que se tratava de alguns exercícios de dinâmica que tinham de ser resolvidos; era em grupo, com consulta e até com algumas intervenções do professor lembrando a matéria. No início o professor se recusara a dar dicas, mas posteriormente auxiliou-os lembrando alguns conceitos que envolviam os problemas do trabalho.

Em certo momento, o professor comenta como o trabalho fica mais fácil sendo em grupo e de que se trata de uma boa oportunidade para aumentar a nota; uma aluna questiona “como pessoas que não sabem vão se ajudar?”.

O professor tem aparentemente uma relação boa com os alunos. Ele consegue negociar com eles como serão as próximas provas. Pergunta como querem dividir as avaliações, como serão as notas atribuídas a elas. A maior parte deles, ao menos, copia o trabalho. Perto do final da aula ele ainda retoma alguns raciocínios para o desenvolvimento dos problemas e aguarda a entrega dos trabalhos.

Sexta-feira, 09 de setembro de 2011

1º E 2º PERÍODOS: TURMA 213 – PROFESSOR B

Acompanhei neste dia os dois primeiros períodos com o Professor B. No início da aula o professor marcou com os alunos o dia da prova. Houve alguns protestos dos alunos como “prova do que, se não tem matéria?”. O professor ouviu-os e logo começou a passar a matéria no quadro. Enquanto o professor passa a matéria em silêncio, os alunos naturalmente começam a conversar. Ao terminar de preencher o quadro ele inicia a explicação e todos fazem silêncio para ouvi-lo.

Os conteúdos enfocados pelo professor neste dia eram troca de calor, equilíbrio térmico, caminho natural do calor e dilatação de líquidos. Começando pelas trocas de calor ele se vale de uma representação microscópica dos gases e das amplitudes de vibração das moléculas e átomos para a explicação. Reforça os conceitos com os alunos fazendo algumas perguntas tentando fazer com que cheguem à resposta correta. Dá um exemplo, chá quente que passa energia na forma de calor para uma xícara aumentando sua temperatura. Alguns alunos copiam a matéria, outros se perdem em conversas sobre tênis. Nas explicações de equilíbrio térmico e do caminho natural do calor os alunos não apresentam dúvidas. Entretanto na dilatação dos líquidos os alunos se sentiram um pouco inseguros com a resolução dos problemas. Com as equações que representam a dilatação dos líquidos e algumas relações para o aumento volumétrico percentual no quadro, o professor explicava um exercício. A aluna, porta-voz, disse depois da explicação “nem o aluno mais inteligente da turma entende, como nós vamos entender?” e o aluno visto como o mais inteligente fala, em voz baixa, “não entendi, não tem uma lógica”. Nesta fala pode ser avaliado como os alunos não se enxergam como igualmente inteligentes, mantendo as classificações de níveis de inteligência.

No segundo período o professor passa mais exercícios resolvendo-os no quadro para retomar a matéria. Esta sucessão de resoluções dos exemplos parecia-me mais uma lista de métodos os quais eles tinham de decorar para resolver os problemas. Em certo momento o professor

lembrou-os de que na prova os resultados deveriam vir acompanhados com as suas justificativas. Contudo, ao resolver os problemas em sala de aula não cumpria com esta ideia, não deixando muito claro o que queria dizer com as “justificativas”.

O professor passa alguns exercícios do livro e alguns alunos voltam a relatar dificuldades. A solução, vista pelo professor, é que quanto mais exercícios eles resolverem, melhor entenderão a matéria. Por isso é enfático que apenas copiem as fórmulas e encontrem os resultados. No final da aula ele consegue desenvolver uma discussão com os alunos sobre a dilatação de um tanque de gasolina, dentro da resolução de um problema.

### 3º PERÍODO: TURMA 112 – PROFESSOR A (ALUNOS DO PIBID)

Ao entrar em sala de aula para acompanhar o terceiro período com o Professor A acabei me deparando com dois alunos do PIBID do curso de Física da PUCRS que a substituíam. Era uma turma de primeiro ano onde já transcorria o segundo período de física. Os alunos estavam muito empolgados com a aula e quando cheguei os professores estavam tirando dúvidas de astronomia com eles. A aula foi baseada numa conversa entre professores e alunos. Sem botar os conceitos no quadro, dando exemplos que iam da mecânica ao eletromagnetismo, os alunos participaram bastante da aula respondendo as perguntas que os professores instigavam. Uma folha com um resumo sobre as leis de Newton, feito pelo Professor A, foi entregue aos alunos, mas não foi feita nenhuma leitura em conjunto. Continuaram as interações entre os professores e os alunos, com exemplos específicos dentro da mecânica newtoniana. No final da aula pude ouvir o pedido de um aluno para que voltassem outras vezes, pois “o Professor A já tinha perdido o entusiasmo”. Ao conversar e relatar aos alunos do PIBID que tinha achado interessante o modo como tinham conduzido a aula, um deles me contou que ficou um pouco preocupado, pois parecia que tudo o que dizia estava fora de contexto.

### 4º E 5º PERÍODOS: TURMA 113 – PROFESSOR C

Nos dois últimos períodos o Professor C mostrou aos alunos os conceitos de peso aparente, através do exemplo do elevador, e força elástica. Começou a explicação lembrando as sensações a que eles estavam submetidos quando se deslocavam em um elevador e como ela mudava conforme o sentido deste deslocamento. Após falar um pouco sobre como o peso de uma pessoa, medido por uma balança, teria o seu valor modificado conforme este movimento; passou a escrever no quadro o texto sobre os conceitos que acabara de explicar. O texto era extenso e continha alguns desenhos demonstrando o caso do elevador. Após preencher o quadro deixou os alunos terminarem de copiar

para então fazer as explicações. No início os alunos não estavam muito dispostos a dar atenção aquela matéria, mas aos poucos, à medida que os exemplos se tornam mais interessantes, os alunos começaram a se interessar. Para a lei de Hooke, o professor falou sobre as sensações da aceleração referentes à força elástica e reforça a diferença entre a deformação e alongação de uma mola. Alguns exercícios foram resolvidos pelo professor que procurou a resposta com os alunos. Os alunos não fizeram muitas perguntas sobre o conteúdo, alguns reclamaram sobre a matéria e o professor não os convocou muito a questionar a matéria também.

Durante praticamente toda a aula quase metade da turma estava usando fones de ouvido. O professor alertou-os sobre possíveis danos a audição ouvindo fones de ouvido com som muito alto. Eles não deram muita relevância ao comentário. Meia hora antes de acabar a aula, os alunos pediram para sair mais cedo, mas o professor negociou para esperarem um pouco mais por causa do controle da direção. No tempo que lhe restou, o professor deu as notas e descontraíu conversando com os alunos.

Quarta-feira, 14 de setembro de 2011

1º E 2º PERÍODOS: TURMA 111 – PROFESSOR A

Com o primeiro ano o Professor A propôs neste dia uma aula com as correções de uma prova e um trabalho. Comparada as outras turmas as quais já tinha observado esta é uma turma relativamente grande, são 25 alunos. Primeiramente as questões conceituais foram corrigidas, em conjunto com os alunos, depois o professor resolveu os exercícios no quadro. Alguns alunos ajudam na correção e respondem às perguntas que o professor incita sobre os exercícios, estes parecem ser os mais aplicados. O professor vai até a mesa dos alunos que estão corrigindo a prova para tirar dúvidas. No segundo período é efetuada a correção do trabalho. O professor dá aos alunos a chance de ir ao quadro desenvolver as resoluções dos problemas. Os alunos desenham alguns vetores no quadro para a solução de uma questão a qual não entendi muito bem o propósito. Transcorridas algumas resoluções, um aluno copia de um caderno a solução de um problema; o professor nota um erro em suas equações e pergunta “por que  $1000^2/400$  não pode ser igual 0,0025?”. Os alunos ficam em silêncio e custam a responder a pergunta. Comentam entre si algumas possibilidades de resposta e então cogitam estar errado por que não está em notação científica. O professor repete a pergunta, e os alunos insistem na resposta. Com espanto o professor fala “gente, o denominador tem que ser maior que o numerador!”. O aluno ao tentar corrigir o exercício comete alguns erros piores e a turma inteira ri. Ele não se sente intimado e reage pedindo aplausos. No final da aula o professor permite que nos últimos minutos eles conversem. Uma aluna responde “conversamos a aula inteira, professor”.

### 3º PERÍODO: TURMA 211 – PROFESSOR A

Com o segundo ano no terceiro período a aula também foi a correção de uma prova. Nesta sala estavam presentes 15 alunos. A turma estava um pouco agitada, alguns alunos caminhavam pela sala, outros espiavam pela janela para ver se algum colega estava no pátio. Os alunos aos poucos se acalmaram e o professor entregou as provas e começou as correções. A primeira questão tratava da construção de um gráfico, o professor corrigiu enfocando os erros dos alunos: reconhecimento dos eixos do gráfico, atribuição de valores a esses eixos. A colaboração dos alunos realmente acontece na correção, eles ajudam a construir o problema desde o início. O professor aproveita a situação ocorrida na outra turma para perguntar aos alunos “por que  $1,3/306$  tem que ser menor do que 1?”. A resposta vem, para a surpresa do professor, de uma aluna que diz “porque o número de baixo é maior que o número de cima”. A mesma ideia persiste, qual número é maior o do denominador ou o do numerador, só que agora envolvendo números com notação científica. Com isto, o professor decide deixar os números com todos os algarismos para eles visualizarem o quão grandes ou pequenos são estes números.

Sexta-feira, 16 de setembro de 2011

### 1º E 2º PERÍODOS: TURMA 213 – PROFESSOR B

Nesta aula o Professor B dedicou os dois períodos para uma revisão antes da semana da prova. Uma aula com muitos exercícios onde os alunos decoraram algumas maneiras de resolver os exercícios. O professor lembra novamente aos alunos que eles devem fazer os exercícios e que devem ir atrás dos livros. Usa como exemplo a faculdade em que estudou, onde lá ele tinha que ir buscar os livros. Os alunos respondem dizendo que não é permitido levar os livros para casa.

As questões da prova serão alguns exercícios feitos em aula. O professor passa exercícios lembrando as escalas de temperatura. Algumas dicas são dadas para a resolução dos problemas: copiar os dados do problema e entender com montar as equações, decorar os pontos de fusão e de ebulição das principais escalas de temperatura. O silêncio toma conta da sala enquanto o professor resolve alguns exercícios. Um dos alunos pede para que o professor explique o problema desde início. O professor dá continuidade à resolução e depois explica todo exercício novamente. Pude ouvir alguns relatos dos alunos perto do final da aula dizendo que tinham de decorar todos esses exercícios como o único meio de passarem na prova. Outros já exibiam a preocupação com a avaliação “se eu não entendo em aula, como vou entender na hora da prova quando tenho que pensar sozinha”.

### 3º PERÍODO: TURMA 112 – PROFESSOR A

Com o Professor A o primeiro ano teve uma aula sobre as leis de Newton. O professor passa uma série de exercícios no quadro enquanto os alunos conversam. São 17 alunos nesta turma dos quais quatro estão com fones de ouvido. O professor percebendo a conversa os ameaça dizendo que quanto mais conversarem, mais exercícios eles teriam de fazer. Os exercícios são transformados em algum tipo de castigo. São exercícios que tratam basicamente de entender os diagramas de força e a 2ª Lei de Newton. A aula chega ao seu final com alguns resolvendo as questões e tirando dúvidas com o professor e outros conversando.

Sexta-feira, 23 de setembro de 2011

### 1º PERÍODO: TURMA 311 – PROFESSOR A

Alguns fatos chamaram a minha atenção neste dia referente ao comportamento dos alunos e do professor. Nesta turma estavam inicialmente nove alunos dentro da sala, mas depois de alguns minutos chegaram mais quatro. Um destes que chegaram atrasados entrou na sala sem os fones de ouvido, mas ao sentar colocou-os para ouvir música. Depois, no transcorrer da aula, um dos alunos estava conversando demais e o professor consentiu que um colega jogasse um estojo nele.

Um material impresso foi distribuído com o conteúdo da aula, resistência elétrica. O professor passa o conteúdo no quadro com algumas equações. Ele comete um equívoco escrevendo uma das equações. Eu apenas pergunto que equações são aquelas e espero até ele enxergar o problema. O professor passa alguns exercícios sobre resistência elétrica para entregar. Uma aluna fala “vamos decorar as fórmulas e ninguém vai aprender nada”. No fim da aula o professor ajuda os alunos a resolver os exercícios e conversa sobre uma possível visita ao museu da PUCRS. Acompanho o professor até a próxima sala onde irá dar aula ao primeiro ano.

### 2º E 3º PERÍODOS: TURMA 112 – PROFESSOR A

A aula começa com a entrega dos trabalhos feitos na semana passada. O professor pergunta a alguns alunos se não entenderam a matéria ou apenas não tentaram resolver os problemas. Alguns dos alunos resolvem os exercícios e o professor ajuda-os lembrando como resolver os exercícios, o que se reduz a substituir valores em fórmulas. O vice-diretor entra na sala para avisar que iriam ter aula no sábado, os alunos reagem com alguns protestos e até combinam entre si de não comparecerem. O professor passa a 3ª lei de Newton no quadro e o preenche totalmente com os

conceitos. Os alunos obviamente aproveitam o tempo para conversar. Um trabalho é proposto pelo professor para que apresentem na próxima semana. Os alunos são divididos em grupos para apresentarem as interpretações do movimento segundo Aristóteles, Galileu e Newton. Cada grupo é encarregado de apresentar uma das interpretações. O professor, por não conseguir explicar o trabalho em função da conversa, chama a atenção dos alunos pedindo colaboração e respeito. Ao terminar de explicar o trabalho ele pede aos alunos que procurem na biblioteca e na sala de informática textos sobre o assunto. Contudo, os alunos o lembram de que não podem usar os computadores da escola. O professor justifica “você quebram tudo”. A turma é liberada e sigo com o professor para o intervalo.

#### 4º E 5º PERÍODOS: TURMA 312 – PROFESSOR A

Nos últimos períodos estive observando os alunos do terceiro ano com o Professor A. Uma aluna do PIBID da PUCRS esteve também com o professor neste dia. A aula demora a começar. São entregues alguns trabalhos e o professor começa o estudo da matéria, resistência elétrica, com algumas folhas distribuídas entre os alunos para lerem a matéria. Uma das alunas começa a leitura e todos acompanham em silêncio. O professor analisa os conceitos e faz algumas perguntas buscando a resposta correta, sem muito espaço para dúvidas. Eles verificam os fatores que influenciam a resistência. São discutidos os tipos de resistência. Um dos alunos pergunta se uma vela de carro é uma resistência, o professor responde que sim sem dar muitas explicações; um colega ao lado lhe esclarece o que é uma vela de carro. Depois de terminada a leitura o professor passa alguns exercícios para resolverem.

A diretora da escola interrompe a execução dos problemas para tratar sobre as notas de matemática que ficaram confusas por causa das trocas de professor. O combinado então é de que as notas da segunda avaliação serão dadas à primeira avaliação na qual a maioria foi mal. Um dos alunos fica um pouco irritado com a situação, pois para ele não era justo que os outros tivessem as suas notas melhoradas; ele tinha ido bem nas duas por mérito próprio. Isto gerou certa aversão dos colegas a este rapaz. Perto do final da aula, os alunos fazem os exercícios em grupo e é possível perceber que alguns alunos ainda têm, no terceiro ano, problemas para trabalhar com equações relativamente simples.

Terça-feira, 27 de setembro de 2011

1º PERÍODO: TURMA 116 – PROFESSOR C

A aula começa e os alunos conferem as notas com o professor. Os alunos estão preparados para um café da manhã na aula de espanhol. A matéria dada pelo professor foi força de atrito, enquanto ele copiava um texto introdutório sobre o assunto os alunos iam entrando em sala de aula. Segue a rotina de alguns alunos pedirem para ir conversar com a direção e não voltar mais, além de conversarem bastante enquanto o professor passa a matéria. Alguns alunos de outra turma entram na sala e logo saem. Começam as explicações e os alunos ficam quietos. Seguem os exemplos de força de atrito em conseguir segurar algum objeto, no caminhar. O professor fala sobre uma das possíveis interpretações da origem força de atrito, a rugosidade dos objetos. Diferencia o atrito estático do atrito cinético e quando cada um deles opera. Faz algumas perguntas aos alunos, mas somente uma aluna responde. Poucos alunos copiam a matéria; alguns deles estão conversando sobre a localização de bairros.

### 2º PERÍODO: TURMA 115 – PROFESSOR C

Nesta turma o professor chega e já é questionado por algumas alunas sobre algumas dúvidas referentes à rotação de uma bola. Ele conversa com elas alguns minutos e depois dá as notas da prova. Nesta sala estão dez alunos, a maioria não está presente ou já desistiu. A aula inicia e o conteúdo dado é o de força elástica, alguns alunos conversam enquanto o professor explica a matéria. As alunas da frente são muito interessadas e buscam por exemplos relativos à matéria, chegam até a mostrar ao professor as molas que possuem dentro de suas lapiseiras. O professor continua a passar a matéria no quadro até que é interrompido pelas alunas questionando se não tinha confundido o termo alongamento por alongação. Ele esclareceu para elas o que queria dizer com alongação e seguiu com a explicação. Ao observar alguns alunos pude ouvir de um deles a seguinte frase “pra ter casa tem que trabalhar, para trabalhar tem que ter estudo”. Podemos ver nesta fala que a visão do estudo como meio para a preparação para mercado de trabalho e como meio de obter sucesso na vida faz parte do pensamento destes jovens. Alguns colegas tiram sarro de uma aluna que almeja ser advogada. Eles caçoam dizendo “tem que estudar muito”.

### 3º PERÍODO: TURMA 113 – PROFESSOR C

No terceiro período o professor entra na sala e começa a passar o conteúdo no quadro, força elástica também. Os alunos conversam e andam pela sala, atiram bolinhas de papel uns nos outros. Em determinado momento percebi que não tinha nenhum aluno copiando a matéria. Somente depois de algum tempo eles começaram a copiar. O professor parece não se importar muito com o que acontece na turma, ele procura dar a matéria. Ele vai até o corredor e chama alguns alunos que



estavam fora da sala. Espera aqueles que estão copiando a matéria. Alguns alunos reclamam da dificuldade da matéria. No meio da aula, enquanto o professor passa alguns exercícios, os alunos gravam um vídeo de um colega acertando um tapa nas costas do outro. O professor dá uma ajuda resolvendo o primeiro exercício, pois nota que estão muito dispersos. No final da aula discute com os alunos o problema sobre o carro atolado perguntando quais soluções eles teriam para livrar o automóvel da lama.

### 3º E 4º PERÍODOS: TURMA 114 – PROFESSOR C

Os alunos estão saindo do café da manhã proporcionado pelo professor de espanhol e precisam recolher os alimentos e ajeitar as classes. Transcorridos 15 minutos do início da aula o professor começa a falar sobre força elástica, os alunos o lembram de que já tinha passado a matéria. Ele então começa a passar no quadro os conceitos de força de atrito. Os alunos fazem algumas brincadeiras com as palavras que o professor utiliza para explicar a matéria, tais como roçando, esfregando, lubrificante. A aula se resume a copiar a matéria passada no quadro e as resoluções de exercícios. Os alunos copiam a matéria em silêncio e depois descontraem com o professor.

Quarta-feira, 28 de setembro de 2011

### 1º PERÍODO: TURMA 211 – PROFESSOR A

O professor repassa aos alunos a atividade que deveria ser entregue naquele mesmo dia, fazer um resumo sobre fenômenos reversíveis, fenômenos irreversíveis, 1ª lei da Termodinâmica e 2ª lei da termodinâmica. A aula fica restringida a execução desta tarefa a qual alguns já a tinham feito como tema. São no total dez alunos presentes em sala de aula. Dois alunos do PIBID ficam junto do professor para auxiliar os alunos em caso de dúvidas. A aula transcorre tranquilamente, os alunos não estavam muito dispostos a cumprir a tarefa e sim a conversar sobre outros assuntos com o professor e os alunos do PIBID.

### 2º PERÍODO: TURMA 112 – PROFESSOR A

No segundo período o professor conferiu os exercícios passados na última aula com os alunos do primeiro ano. Os alunos vão resolver os exercícios no quadro. Manifestam algumas reclamações em relação à aula dada pelos alunos do PIBID, talvez o bolsista tenha perdido um pouco o foco ao explicar a matéria. O professor interage com os alunos fazendo algumas perguntas

sobre a 2ª lei de Newton, passando alguns exercícios. Comecei a perceber certo descaso dos professores em não passar exercícios mais elaborados, que façam o aluno pensar. Será que os próprios alunos já não perceberam isto? Ele passa as notas dos alunos, e a aula chega ao fim.

### 3º E 4º PERÍODOS: TURMA 111 – PROFESSOR A

Na turma seguinte o professor continuou as explicações sobre as leis de Newton. Primeiramente, entregou as notas das provas, logo depois entregou o texto com o resumo sobre as três leis de Newton. Enquanto o professor sai para ir buscar mais uma cópia para uma aluna a turma se comporta muito bem, todos sentados conversando sem gritar. Quando o professor chega os alunos começam a leitura do texto e tentam responder as perguntas, feitas pelo professor. O professor pergunta “por que os corpos caem?” os alunos ficam em silêncio por algum tempo e ele mesmo responde “por causa da gravidade”. Não há nenhum tipo de comentário se referindo ao conceito de gravidade como algo criado pelo homem para interpretar o porquê dos corpos serem atraídos pela Terra. O professor desenha uma elipse exageradamente achatada para a representação de uma órbita, mas observa como desenhou mal e dá seguimento a matéria. O professor começa a fazer uma série de perguntas como se os alunos já conhecessem a mecânica newtoniana, do tipo “quais são os tipos de força que vocês conhecem?”, “O que é força? Quando vocês puxam ou empurram um objeto, estão fazendo uma força sobre ele”, e não recorre ao conceito de aceleração. Começa a passar a matéria no quadro e dá alguns exemplos, “O que acontece quando vocês andam de ônibus e ele freia bruscamente? Porque são jogados para o lado quando fazem uma curva?”. Os alunos não chegam à resposta que ele quer, vão apenas respondendo aleatoriamente. A falta do embasamento teórico é o que, obviamente, não permite aos alunos chegarem à resposta correta.

O professor combinou com os alunos para irem depois do intervalo na sala de informática continuar a aula. Ao chegar lá ele demorou um pouco para abrir sala, não encontrava a chave; uma aluna foi embora por que algumas colegas riram dela por ter ganhado uma manga de uma professora. Os alunos entraram na sala e começaram os trabalhos. A intenção do professor era fazer com que eles encontrassem alguns vídeos sobre as três leis de Newton. Alguns alunos não puderam participar do trabalho, pois uns computadores ou não funcionavam ou não tinham mouse. Alguns deles encontraram vídeos bem interessantes sobre a lei da inércia. O professor mostrava a todos os vídeos encontrados pelos alunos. Os alunos não desempenharam nenhuma atividade com relação aos vídeos e ao perguntar para o professor se poderiam construir um daqueles aparatos ele respondeu que pensaria sobre a proposta.

### 5º PERÍODO: TURMA 211 – PROFESSOR A

O professor decidiu ficar na sala de informática e fazer aula com o segundo ano da mesma forma, só que agora os alunos deveriam procurar vídeos vinculados à termodinâmica. Os alunos se envolveram na pesquisa, mas também não deixaram de visitar as suas redes sociais e vídeos que achavam engraçados. Eles encontraram um vídeo onde um balão com ar dentro era aquecido no fogo e estourava. Com outro balão cheio de água, o mesmo era feito e ele não estourava. Alguns deles me pediram explicações e eu falei um pouco sobre calor específico. Chegando perto do final da aula um deles encontrou um vídeo sobre ressonância, onde grãos largados sobre uma mesa faziam desenhos diferentes conforme a frequência em que a mesa vibrava. Aproveitando o momento, mostrei a eles o vídeo da ponte de Tacoma. Todos ficaram impressionados, como o vento podia causar aquele tipo de movimento em uma ponte tão grande. No final da aula os alunos também se disponibilizaram a montar as demonstrações sobre termodinâmica vistas nos vídeos.

Sexta-feira, 30 de setembro de 2011

1º E 2º PERÍODOS: TURMA 213 – PROFESSOR B

No início do primeiro período o professor fala sobre as notas da prova e combina com os alunos como serão atribuídas as notas dos trabalhos. Ao conversar com o diretor, o professor descobriu que não precisava necessariamente aplicar provas para avaliar os alunos. A partir desta informação o professor decidiu fazer da nota da prova uma pontuação extra e nesta aula eles iriam fazer um trabalho que iria valer nota para o bimestre. O trabalho consistia em refazer os exercícios da prova com consulta ao caderno e ao livro. O professor vai a cada um dos alunos e busca pelas dúvidas de quem está resolvendo os exercícios. Uma aluna pergunta qual o sentido natural do calor; o professor responde que eles não podem decorar isto, devem entender o conceito. Ele vai até o quadro e explica como dois sistemas com temperaturas diferentes trocam calor. O professor reforça como quer os resultados com a suas respectivas justificativas. Uma aluna não consegue resolver um dos problemas. O professor lhe diz que se trata de álgebra básica e que deve estudar mais em casa não concedendo ajuda. Fica decidido que as notas do bimestre seriam divididas em cinco trabalhos e não haveria mais provas. A aula continua com os alunos produzindo o trabalho, alguns deles chegam atrasados e se negam a fazê-lo. O professor tenta cobrar um pouco mais, mas não vê resultados por parte daqueles que não cumprem a tarefa. Então, continua ajudando os alunos e aguarda a entrega dos trabalhos até o final do segundo período.

3º, 4º E 5º PERÍODOS: TURMA 311 E 312 – PROFESSOR A

Nos três últimos períodos acompanhei as aulas com os terceiros anos do Professor A, nas quais ele tinha planejado fazer algumas atividades experimentais com multímetros. A atividade consiste em uma primeira parte onde os alunos, em grupos, deveriam desenhar alguns retângulos de tamanhos diferentes em um papel, pintá-los com lápis de modo que o desenho ficasse bem preenchido com o grafite e então medir a resistência elétrica destas formas com o multímetro. Na segunda parte, sugerida pelos bolsistas do PIBID, os alunos teriam de fazer um traço com o lápis com 10 cm de comprimento e medir a cada centímetro a resistência do grafite. Feito isto, construir um gráfico com a variação da resistência pelo comprimento do traço. O professor tira algumas fotos dos alunos fazendo as medidas. Dois bolsistas do PIBID chegam para auxiliar o professor. A atividade transcorre tranquilamente, todos conseguem obter os resultados antes do intervalo.

Nos dois últimos períodos a atividade se repete em outra turma. O professor tenta explicar o experimento, um dos bolsistas distrai os alunos. Os alunos fazem as medidas e conversam em grupos. O professor permite que uma das alunas vá embora, provavelmente estava com algum problema familiar. Outros alunos ao fazerem os desenhos com o lápis se sujam com o grafite, um dos alunos se irrita e troca chutes com aquele que o sujou. O professor manda os alunos se sentarem e continuarem a tarefa. Alguns alunos ainda fazem um trabalho da semana passada, logo que terminam começam a fazer o experimento também. O professor novamente tira algumas fotos dos alunos. Os alunos fazem as medidas, mas o professor não faz nenhuma relação das variáveis que estão envolvidas no processo de medição. Ele ajuda-os a construir o gráfico, mostrando como adequar as escalas para os valores obtidos. Contudo, nenhuma análise conceitual é feita sobre esses gráficos.

Terça-feira, 04 de outubro de 2011

1º PERÍODO: TURMA 116 – PROFESSOR C

Neste dia as aulas foram até às 10h, por que depois deste horário seria feita a entrega de boletins. Em vista disto pude assistir apenas aos três primeiros períodos com o Professor C. Na primeira turma o professor comenta que tinha passado alguns exercícios, mas a maioria dos alunos não copiou. O professor começa a apresentar então o novo conteúdo, movimento circular uniforme. Explica para eles que não se trata mais de movimento de translação, mas sim de rotação. Diferentemente das outras aulas o professor se vale do livro para copiar a matéria no quadro. Uma minoria copia a matéria do quadro, enquanto o resto da turma fica conversando. O professor, como de costume, parece não se importar. Foram 15 minutos de aula apenas para copiar a matéria no quadro. Uma das alunas chega a pedir “para de copiar professor”. O professor apresenta a variação

angular presente no movimento circular e os alunos ficam um pouco confusos com a utilização dos ângulos em radianos. Os alunos reclamam novamente sobre o excesso de conteúdo que o professor passa no quadro. O professor, pelo pedido da aluna, para de copiar e começa a explicar a matéria, mas poucos dão a devida atenção ao professor. Uma das alunas diz que não está entendendo nada, pois ainda está ocupada copiando a matéria. O professor chama a atenção de alguns alunos que estão conversando muito. A aula acaba e eu acompanho o professor para a próxima turma.

### 2º PERÍODO: TURMA 115 – PROFESSOR C

Nesta turma o professor entra e começa a conversar com os alunos um pouco sobre como será o ensino médio politécnico. O professor explica que, no caso específico da física, o objetivo é fazer com que os alunos tenham mais convivência com a prática, por exemplo, ao invés aprender apenas os conceitos envolvidos em um circuito elétrico conseguir, com a prática, noções básicas de eletrônica. Alguns alunos acham melhor a proposta. As alunas que sentam na frente conversam quase 20 minutos com o professor, enquanto os outros alunos conversam e jogam carta. Depois disto, o professor começa a passar o conteúdo. A aula é sobre força de atrito, ele explica a matéria dá alguns exemplos e continua escrevendo os conceitos no quadro. Feito isto, a aula já estava perto do final, ele ainda conversa um pouco sobre futebol com os alunos.

### 3º PERÍODO: TURMA 113 – PROFESSOR C

Ao chegarmos perto da sala aonde o professor iria dar aula, os alunos estavam esperando o professor no corredor. O professor, ao chegar à frente da sala, empurrou a porta para entrar, e uma lixeira que estava escorada em cima da porta desabou na frente dos seus pés. Os alunos e o professor riem e entram na sala. A correção de alguns exercícios passados na última aula é feita pelo professor. Enquanto faz a correção, alguns copiam e outros apenas conversam. O professor explica como foi feita a definição da constante  $\pi$ . Uma aluna reclama que o professor não dá nenhuma aula diferente. O professor, talvez, se preocupe demais em cumprir sua lista de conteúdos e esqueça um pouco de diversificar a sua metodologia. Próximo ao fim da aula os alunos reclamam que não irá dar tempo para passar mais conteúdo, o professor, então, para de copiar e encerra a aula.

Sexta-feira, 07 de outubro de 2011

3º E 4º PERÍODOS: TURMA 312 – PROFESSOR A

Deixei este dia para fazer a minha última observação, pois estava curioso sobre o seguimento da aula dada pelo professor na semana anterior, onde os alunos haviam feito os experimentos com os multímetros. Contudo, o professor resolveu dar continuidade a matéria sem retomar as ideias da aula passada. A matéria dada era sobre associações de resistores. Todos copiam o conteúdo no quadro e trocam alguns comentários. Os problemas de uma aluna são compartilhados com o professor, a mesma que saiu da sala chorando na aula anterior. O professor conversa com os alunos por um tempo e depois decide ir buscar os materiais para aqueles que ainda não fizeram a atividade da aula passada. O respeito pelo professor no momento em que começa a explicar a matéria é visível, todos param e escutam o que é dito. Próximo do final da aula o professor passa alguns exercícios para que resolvam na aula seguinte. Os alunos ficam um pouco agitados frente ao fim do período, pois não terão mais aula.

### 3.4 OBSERVAÇÕES TURMA DE REGÊNCIA

Terça-feira, 27 de março de 2012

4º E 5º PERÍODOS: TURMA 114 – PROFESSOR C

A aula inicia com o professor fazendo a chamada, vinte alunos estão presentes. Numa primeira abordagem são retomadas as explicações sobre as grandezas Físicas e suas unidades de medida da última aula. São apresentadas no quadro as conversões de unidades de distância, tempo e velocidade. Depois disso começa a falar sobre o estudo do movimento diferenciando o movimento de translação e o de rotação. Durante sua explicação, o professor é interrompido por um aluno que lhe alerta sobre estar repetindo o conteúdo da aula passada. Apagando o que tinha passado no quadro, o professor então inicia a explicação de referencial inercial. Apresenta o conceito com o exemplo de um viajante dentro de um trem. Explica que o viajante está em repouso em relação ao trem, mas está em movimento em relação a um observador fora do trem. Um dos alunos pergunta “é a mesma coisa que uma pessoa andando de ônibus em relação às árvores na rua?”; o professor confirma ser uma situação semelhante, mas não complementa a ideia do aluno.

Após as explicações sobre referenciais o professor trabalha um pouco da história do estudo do movimento. Fala sobre Copérnico e como sua visão sobre o sistema solar, colocando o sol como principal astro de nosso sistema, abalou a visão muito apoiada pela Igreja de que a Terra era o centro de tudo. Os alunos ouvem o professor, mas não interagem muito. Alguns deles começam a conversar fazendo com que o professor não consiga explicar o conteúdo. O professor pede para que os alunos separem as classes e um deles começa a discutir com o professor afirmando não estar fazendo barulho. O professor adverte que da próxima vez irá mandar o aluno falar com o diretor. O

aluno por vontade própria se retira da sala. O professor continua a aula falando sobre Galileu e como foi perseguido pela Igreja por acreditar no heliocentrismo. Sem comentar outras contribuições de Galileu sobre o estudo do movimento o professor dá continuidade à aula, enfocando agora alguns conceitos da cinemática.

A explicação começa com um exemplo sobre o movimento de uma bomba atirada de um avião. O professor fala sobre a trajetória descrita pela bomba, um arco de parábola, e a descreve como produto de uma superposição de movimentos. Sem esclarecer quais são os movimentos superpostos o professor seguiu com as explicações. Utilizando exemplos como o movimento dos carros e o de uma pessoa caminhando, definiu e diferenciou velocidade média e velocidade instantânea. Fala sobre a mudança de unidades de velocidade, mas não mostra aos alunos como se obtém o valor que eles utilizarão para estas transformações. Depois de passar a matéria no quadro, o professor propõe alguns exercícios para os alunos resolverem.

Em silêncio, o professor escreve os enunciados extensos de alguns exercícios no quadro. Tratam-se de três problemas envolvendo as variáveis tempo, distância e velocidade que podem ser resolvidos pela definição de velocidade escalar e algumas mudanças de unidades de medida. O primeiro exercício trata de uma viagem feita de Florianópolis a Caxias do Sul de ônibus. Sabendo que o veículo parte às 12h, chega ao seu destino às 18h e 30 min. e a distância percorrida os alunos devem calcular a velocidade escalar média do ônibus. O professor se prontifica em resolver este primeiro para auxiliar os alunos na troca de unidades. A turma fica em silêncio enquanto o professor vai resolvendo passo a passo o exercício e explicando cada operação. Alguns alunos ajudam na resolução e a maioria deles fica em silêncio observando os cálculos. Não há muito espaço para a intervenção dos alunos. Na resolução deste problema, o professor resolve uma divisão com números não inteiros e retoma como fazer tais operações. O professor perde certo tempo resolvendo estas operações e não retoma o motivo pelo qual foram realizadas, apenas escreve o resultado encontrado. Os alunos continuam a resolução dos outros problemas. Os alunos parecem não pedir muito a ajuda do professor que senta e começa a conversar com os alunos em frente a sua mesa. Um dos alunos chama o professor, mas ele demora até responder. O aluno pergunta se deveria mudar as unidades de distância ou velocidade para resolver o problema, o professor responde que geralmente é mais fácil transformar as unidades de velocidade. Contudo, antes que o professor terminasse de dizer qual era o melhor caminho, o aluno já tinha feito facilmente a mudança de metros para quilômetros. No final da aula o professor explica a um dos alunos como era a leitura da taxa de consumo de gasolina. Esse mesmo aluno tenta ajudar um dos colegas que pedia a ajuda do professor. Sem sucesso em tentar ajudar o colega, fui até o aluno que estava com dúvidas e tentei auxiliá-lo. Sabendo a velocidade do som e o intervalo de tempo que um determinado eco demorava a ser ouvido, o problema pedia a distância entre a pessoa que emite o

som e o obstáculo em sua frente. Expliquei dizendo que a onda deveria ser refletida pelo obstáculo e isso produzia o eco. Sabendo a velocidade e o tempo para ouvir o eco, dei a sugestão de que dividisse a distância percorrida pela metade para encontrar o resultado, mas ele pareceu não entender muito bem a minha proposta. A aula já chegava ao fim e os alunos já estavam ansiosos para sair da sala, assim não consegui explicar de outra maneira.

Terça-feira, 10 de abril de 2012

4º E 5º PERÍODOS: TURMA 114 – PROFESSOR C

Logo ao entrar em sala de aula o professor senta-se e começa a fazer algumas anotações enquanto os alunos chegavam do recreio. Uma discussão começa quando dois alunos entram na sala. Os alunos disputavam um lugar junto a alguns colegas. A discussão segue até que o aluno chama o professor para resolver a situação. O professor diz que os alunos precisam chegar a um acordo. A disputa pelo lugar continua e a supervisora da escola, passando em frente à sala de aula, chama a atenção dos alunos. Não havendo acordo ela encaminha os alunos até o diretor. Alguns alunos vendo a situação reclamam dizendo “que bobagem, tudo isso por uma cadeira”. Após o incidente os alunos vão ficando quietos e apenas respondem a chamada feita pelo professor.

A aula começa com a revisão dos exercícios que foram propostos pelo professor no último encontro. Antes de iniciar as explicações o professor comentou com os alunos o motivo de sua falta na última semana, ele estava com sinusite e febre. Desenhos representando o movimento de um carro foram feitos no quadro para a resolução do exercício sobre a viagem de Florianópolis a Caxias do Sul. Apesar do professor ter ressaltado a importância da conversão de unidades e resolvido o exercício, um deles ainda perguntou se podiam representar seis horas e meia por 18,30. Ouvindo isso o professor logo indicou que este era o detalhe crucial para a resolução do problema. O professor continua resolvendo o exercício sem responder diretamente a dúvida do aluno. O aluno comenta que agora já não entende como resolveu o exercício, mas se a resposta estiver correta ele ficará satisfeito. A resposta do exercício é obtida pelo professor e o aluno verifica que realmente a sua não estava correta. Uma das alunas pergunta por que tinha um til em cima do sinal de igual. O professor explica que se trata de uma representação de que uma variável tem aproximadamente determinado valor. Algumas risadas começam a surgir no fundo da sala, um dos alunos tira a atenção de suas colegas com brincadeiras. Durante os 30 min. iniciais de aula ele não copiou os exercícios, apenas conversou com as colegas que estavam ao seu redor. Logo depois eu soube que ele seria transferido para outra escola. O segundo exercício é resolvido pelo professor no quadro. A conversa aumenta e o professor apenas tenta sobrepor sua voz sobre a dos alunos. Ao explicar a resolução do terceiro exercício o professor é interrompido pela risada do mesmo grupo que estava



rindo anteriormente. Ao perguntar aos alunos do que estavam rindo, o aluno diz que a voz do professor era semelhante à de um narrador de futebol. O professor evita prolongar a brincadeira e da continuidade a resolução dos exercícios. Para explicar o terceiro exercício o professor faz um desenho representando a pessoa que emitia o som e o obstáculo. Explica aos alunos que podemos escutar o eco desde que exista uma distância razoável entre a pessoa e o obstáculo, pois assim haverá uma defasagem entre o som emitido e o som refletido que poderá ser captada pelos nossos ouvidos. Fala aos alunos que quando ia para serra podia verificar tal efeito. O mesmo aluno que falava da voz do professor comentou com suas colegas “lá na minha vila também consigo escutar o eco dos gritos na rua, olha a bala!”. A frase foi motivo de risadas entre o grupo de alunos. Enquanto isso um aluno conversava com o professor sobre os carros de corrida. O professor estava respondendo a ele porque os pilotos “pegam” o vácuo andando próximos daqueles que estão na sua frente. O aluno que até agora estava apenas fazendo suas colegas rirem, ouve a conversa e pergunta “então é por isso que os carros andam um atrás do outro nas corridas?”. O professor responde afirmativamente e complementa dizendo que para tomar a frente o piloto terá de sair dessa zona e enfrentar a resistência do ar.

Sem prolongar muito o assunto o professor começa a explicar a definição de aceleração. Propõe aos alunos um problema: se um carro está a 10 km/h e acelerando chega a 110 km/h qual é sua variação da velocidade? Alguns deles respondem, mas parecem inseguros. Uma aluna pergunta se não tem que mudar a unidade para “por segundos”. O professor pede calma aos alunos, pois logo chegará nesta parte. Continua com as explicações agora adicionando o fato de que este automóvel cumpre esta variação de velocidade durante 10 s. Como a aceleração já tinha sido apresentada no quadro como a variação da velocidade sobre o intervalo de tempo, o professor pergunta qual seria aceleração empregada pelo carro. Em conjunto com os alunos ele substitui os valores na fórmula e mostra o resultado de 10 km/h/s. Neste momento ele pede que todos os alunos larguem as canetas e prestem atenção. A preocupação do professor é direcionada para como os alunos deverão fazer a leitura das unidades de aceleração. Assim ele explica que um carro acelerando a 10 km/h/s ele está variando a sua velocidade em 10 km/h a cada segundo. Faz outro exemplo que resulta em uma aceleração de 3 m/s/s e um dos alunos contribui dizendo que é o mesmo que 3 m/s<sup>2</sup>; o professor explica que neste último formato a unidade perde o significado. Comenta com os alunos sobre a confusão que fazem com as unidades de velocidade e aceleração nas provas, “qual delas é ao quadrado mesmo?”. Um dos alunos que tinha sido levado ao diretor retorna a sala. No quadro, o professor diferencia movimento acelerado e movimento retardado trabalhando com o sentido dos vetores velocidade e aceleração. Os alunos começam a ficar agitados, ao perguntar o motivo da conversa um deles responde ao professor que estavam falando sobre a matéria. O professor passa três exercícios para trabalhar a definição de aceleração. O primeiro problema é sobre um carro

elétrico que pode atingir a velocidade máxima de 180 km/h e acelera de 0 a 96 km/h em 7,5 s. Ele pede que os alunos encontrem o valor da aceleração quando o carro acelera de 0 a 96 km/h e o tempo para atingir a velocidade máxima com essa aceleração. No segundo exercício, um carro freia e sua velocidade cai de 18 m/s para 6 m/s em 3 s. Sabendo isso, os alunos deverão encontrar o módulo e o sinal da aceleração. Já no terceiro ele pede que os alunos encontrem o tempo para um objeto acelerar a  $2 \text{ m/s}^2$  de 5 m/s a 25 m/s. Alguns alunos não estão dispostos a resolver os problemas e ficam conversando. Três alunos começam a zombar de uma colega, comparando-a a um cavalo de um desenho animado, a aluna não se defende. O professor sai da sala e começa a conversar com outro professor no corredor. A aula já está acabando e os alunos já estão agitados para sair da sala, o professor volta e avisa os alunos para esperarem o sinal antes de sair senão serão barrados no portão.

Quinta-feira, 12 de abril de 2012

2º PERÍODO: TURMA 114 – PROFESSOR D

O professor entra na sala, conversa com os alunos e confirma com eles o conteúdo apresentado na última aula. Conversa com os alunos alegando já estar perdido com os seus horários na escola. Vai até alguns alunos que o chamam para confirmar a matéria da última aula e para tratar de atestados relativos ao trabalho. Com uma relação muito amistosa com os alunos ele reconhece a maioria deles pelo nome. Ao fazer a chamada se depara com um aluno que não tinha o seu nome na lista de presença. O aluno discute com o professor alegando que ele já lhe deu presença em outras aulas. O professor diz que irá verificar a situação dele na chamada e depois lhe informará. O quadro é dividido em três partes, o professor passa a matéria em silêncio na primeira parte do quadro. Enquanto isso os alunos continuam conversando sobre atestados e falsificações. A supervisora da escola chega à porta da sala e pergunta se o aluno A está presente. Os alunos respondem que ele havia faltado, mas sua mãe iria vir à escola hoje. Após terminar de copiar a matéria, o professor começa as explicações. A voz do professor parece estar sempre querendo abafar a dos alunos, ele fala bem alto. Após alguns gritos do professor, os alunos fazem silêncio e começam a interagir com ele respondendo suas perguntas sobre a intersecção de dois conjuntos. Depois de explicar o conteúdo ele avisa que agora irão copiar bastante matéria do quadro. Em silêncio os alunos copiam a matéria e auxiliam o professor na correção de alguns erros de português. Após algum tempo os alunos começam a perder o foco. Um deles começa a provocar o colega por ele ser repetente. Com o conteúdo já no quadro, o professor retoma as explicações. Dialogando com os alunos ele vai relembrando os símbolos usados para representar uniões e intersecções de conjuntos. Representa alguns conjuntos pelos diagramas de Venn. Alguns alunos reclamam, pois “se começar a complicar

demais ele irão embora”. Escuto alguns deles falarem sobre jogos de videogames, principalmente futebol. Alguns exercícios são propostos pelo professor. Os alunos estão agitados, alguns deles estão batendo nas classes ao ritmo de músicas. O professor pede atenção dos alunos e para não conversarem gritando assim como ele gritava naquele momento. Ele deixa bem claro que não gosta de conversa enquanto está passando a matéria no quadro. No final do período os alunos prestam atenção na resolução dos exercícios e respeitam a vontade do professor fazendo silêncio.

#### 4º PERÍODO: TURMA 114 – PROFESSOR D

Após o recreio os alunos chegam para aula, quatro deles já não estão presentes. Para verificar se alguns alunos copiaram o conteúdo e os exercícios o professor olha os seus cadernos. O professor pergunta pelo aluno que não estava na lista de presença, mas ele não voltou para a aula. Ele pede que avisem o colega para ir até secretaria para verificar a sua matrícula na escola. O professor discute com os alunos sobre as aulas nos sábados, os alunos alegam não terem culpa dos feriados. O professor continua as explicações e os alunos respondem as questões propostas sobre a matéria. Um dos alunos pergunta se irei dar aula para eles. Respondo que sim, daqui algumas semanas. Após as explicações do professor, os alunos ficam um pouco agitados. Ao ouvir algumas risadas o professor chama a atenção dos alunos dizendo que este não era o momento nem o local para gargalhadas. Os alunos explicam que estavam rindo de uma colega que foi confundida com uma gestante ao andar de trem. O professor entra na conversa e eles começam a discutir sobre os assentos preferenciais. Ele diz aos alunos que sempre cede o lugar, mesmo não estando nos assentos preferenciais, pois quando ficar velho vai querer um lugar para sentar também. Depois da discussão a aula continua, mas os alunos ainda estão conversando bastante. Cansado da conversa, o professor assovia para os alunos prestarem atenção. O aluno justifica a conversa culpando o professor por iniciar o assunto. Os alunos são convocados pelo professor para resolverem os exercícios no quadro. Um deles vai até o quadro e resolve o exercício, mas acabam surgindo discussões sobre times na turma apenas pela escolha da cor da caneta. Então, em conjunto com os alunos, o professor resolve os outros exercícios. Ao se referir aos diagramas de Venn uma aluna o chama de “redondo”. Os alunos começam a zombar maliciosamente da colega. Um deles percebe que o professor também estava rindo e fala para toda a turma. O professor se defende dizendo que não estava rindo. Vendo que dois alunos não paravam de conversar, ele pediu para se separarem. Disse aos alunos que não gostava de separá-los, pois na sua escola ele odiava que o deixassem sem conversar com os colegas. Os pedidos de silêncio são exaustivos. No final da aula os alunos copiam o conteúdo em silêncio e o professor conversa com eles sobre a matéria.

Terça-feira, 17 de abril de 2012

5º PERÍODO: TURMA 114 – PROFESSOR C

Ao chegar ao corredor alguns minutos antes da aula começar, eu percebi que alguns alunos estavam conversando fora da sala. Perguntei a eles se haviam tido aula no quarto período, responderam que era período duplo, ou seja, a professora era responsável por duas turmas em um único período. O professor de Física chega e os alunos vão entrando em sala de aula. Antes de começar a aula o professor diz aos alunos que tinha cometido um grande erro, não tinha me apresentado à turma ainda. Alguns alunos ainda estão dispersos e atiram bolinhas de papel uns nos outros. Pedindo a atenção da turma o professor me apresenta e diz que ficarei durante um mês estagiando na escola. Comenta que as aulas serão no mesmo nível, provavelmente melhores. São retomados os exercícios da última aula. Nesta semana houve mudanças nos horários das disciplinas, os dois períodos de Física para a turma 114 foram divididos para terça e sexta-feira. O professor fala para os alunos que irá conversar com o vice-diretor para voltar a ter os dois horários na terça-feira. Os exercícios da aula anterior são retomados no quadro. O item “a” do primeiro exercício pede para encontrar a aceleração de um carro elétrico, o professor aproveita para fazer alguns comentários sobre a evolução deste tipo de veículos. Relata aos alunos como há algum tempo atrás os carros elétricos não atingiam velocidades compatíveis àqueles movidos por motores de combustão interna. Mostra aos alunos uma figura de um modelo mais recente em seu livro e explica o exercício. Cada etapa para a resolução do exercício é descrita. Ressalta aos alunos que devem sempre pegar a variação da velocidade e não a velocidade final para calcular a aceleração. A resolução do exercício chega a uma divisão entre números não inteiros. O professor resolve a operação no quadro e convoca os alunos para ajudá-lo. Pergunta a eles como fariam pra tirar a vírgula da operação para facilitar os cálculos, um aluno responde “é só passar o dedo”. Alguns deles riem, mas logo continuam, em conjunto com o professor, a resolução do problema. A divisão demora algum tempo até ser concluída; o professor propositalmente revisa estas operações para verificar como os alunos conseguem trabalhar com elas. Alguns alunos conversam com o professor sobre recordes de aceleração: falam sobre os carros da Ferrari, o professor comenta sobre o recorde da moto Hayabusa. São retomadas as explicações do exercício pelo professor, mas alguns alunos continuam a conversa sobre carros. O líder da turma pede silêncio aos colegas. Alguns deles riem do pedido, o líder diz que o professor quer explicar a matéria e pede novamente silêncio. Os alunos respeitam o pedido do colega. No item “b” do exercício o professor relembra aos alunos como isolar a variável para encontrar o tempo em que o carro atinge a velocidade máxima. Reforça dizendo que para uma variável passar para o outro lado da equação deve ser invertida a sua operação. O professor resolve mais uma divisão de números não inteiros no quadro com os alunos

para encontrar a resposta do item “b” e finalizar o primeiro exercício. Pergunta se alunos entenderam a resolução, eles respondem “mais ou menos”. Para que eles entendam melhor o professor propõe a resolução do segundo exercício. O problema trata de uma frenagem, o professor explica que o movimento é caracterizado como retardado, pois o vetor velocidade e o vetor aceleração têm sentidos opostos. Mostra aos alunos que sendo a variação da velocidade menor do que zero a aceleração também recebe sinal negativo. Ao terminar a resolução do problema os alunos tentam convencer o professor a os deixar sair mais cedo. O professor faz a chamada e os alunos começam a conversar. Falam sobre futebol, discutem e comparam os professores da escola. Depois de fazer a chamada o professor tenta começar a resolver o terceiro exercício, mas alguns alunos já estão em pé saindo da sala. Um deles diz para já ir me acostumando com esses pedidos para sair antes do final da aula.

Sexta-feira, 20 de abril de 2012

2º PERÍODO: TURMA 114 – PROFESSOR C

Retomando a correção do exercício que ficou pendente na última aula, o professor começou as atividades com alunos. O objetivo do problema é encontrar o tempo para uma dada variação de 5 a 25 m/s a partir de uma aceleração de 2 m/s<sup>2</sup>. O professor retoma as operações para isolar a variável a ser encontrada. Relembra aos alunos que numa igualdade toda operação feita de um lado da equação dever ser repetido do outro. Ressalta a ideia explicando de outra forma, ao passar a variável para o outro lado da equação ela deve inverter a sua operação e não o seu sinal. O problema é resolvido e uma aluna fica com dúvida sobre como o número dois tinha aparecido na equação, o professor explica que o valor era dado pelo problema. Alguns alunos perguntam se o professor não irá fazer algumas demonstrações. A resposta do professor é “nessa parte da matéria não há muitas coisas interessantes”. Contudo, ele diz que nos próximos conteúdos irá mostrar como fazer uma bolinha atravessar o pátio da escola sem tocá-la. Os alunos são instigados pela proposta. O professor começa a abordar com os alunos o conceito de força. Questiona os alunos sobre quais forças estão atuando no livro em cima de sua mesa. Pergunta aos alunos se o livro precisa de uma força para estar em movimento. Alguns alunos tentam responder, mas ao observar suas respostas o professor propõe um teste. Apresenta uma questão onde uma pessoa joga uma bolinha para o alto e pergunta aos alunos quais forças, desprezando a resistência do ar, estão agindo sobre a bolinha em três pontos específicos de sua trajetória. No primeiro ponto (A) ela está subindo logo ao sair da mão da pessoa, no segundo (B) ela está no ponto mais alto da trajetória e no terceiro (C) ela está caindo. Para o ponto “A” os alunos ficaram divididos entre a existência de uma única força apontando para cima ou a existência de duas forças, uma apontando para cima e outra para baixo. Nenhum deles

optou pela resposta que representava uma única força para baixo. No ponto B um aluno diz que existe uma força pra baixo, mas a maioria deles escolhe a opção em que nenhuma força está representada. Na terceira parte da trajetória, “C”, os alunos ficam divididos entre a existência de uma única força para baixo e a existência de duas em sentidos opostos. A resposta correta ainda não é dada pelo professor e ele começa a explicar a história da interpretação dos conceitos de força e movimento. Os alunos ficam bastante envolvidos com a explicação. O professor diz aos alunos que antigamente existia uma concepção de que um objeto atirado verticalmente para cima carregava uma força com ele correspondente a ação recebida de quem atira o objeto, ou seja, uma força recebida pelo movimento da mão. Nesta ideia, a força iria se desgastando até o objeto chegar ao ponto mais alto da trajetória e começar descer. O professor explica que esta era a teoria aristotélica para a interpretação do movimento. Acredito que ele tenha se confundido em relação à teoria do Impetus. Logo após, ele começa a explicar as ideias de Galileu Galilei sobre a inércia. Pergunta aos alunos se realmente precisa existir uma força para que um objeto esteja em movimento. Os alunos estão realmente muito atentos à explicação. A partir de um exemplo onde um cavalo para bruscamente diante de um obstáculo e o cavaleiro continua em movimento caindo do cavalo, o professor pergunta aos alunos quem empurrou o cavaleiro. Um dos alunos responde que o cavalo empurrou o cavaleiro. O professor, então, corrige o aluno dizendo a ele que ninguém empurrou o cavaleiro. Fala aos alunos que existe esta propriedade das coisas que estão em movimento tenderem a continuar em movimento e aquelas que estão em repouso continuarem em repouso. Dá a resposta do teste sobre a representação das forças. Observando que os alunos ficaram um pouco surpresos, o professor explica que depois da bolinha perder o contato com a pessoa não há mais “força da mão”, neste caso a única influência presente nos três pontos da trajetória é a força gravitacional da Terra. Mostra aos alunos como a bolinha sobe e é desacelerada, para e começa a descer invertendo o movimento através da influência desta força. Os alunos perguntam se este problema cairá na prova, o professor diz que poderá ser uma das questões. Para explicar as interações o professor apresenta a divisão no quadro entre forças de contato e forças de ação a distância. Alguns alunos ainda estão copiando do quadro enquanto o professor começa a explicar a matéria. Um deles pergunta ao professor como se explicam aqueles vídeos em que as pessoas conseguem correr na água. O professor, sem muita certeza, diz aos alunos que eles devem usar um solado diferente no tênis. Diz que a força responsável por este efeito é a força de empuxo. Dá um exemplo de uma pessoa que retira outra do mar no colo, comparando o peso da pessoa dentro e quando esta saindo do mar. Depois disso, o professor continua a passar o conteúdo e apresenta a força como uma grandeza vetorial. Detalha a identificação de um vetor através do módulo, da direção e do sentido. Explica aos alunos que vetores são setas as quais o tamanho representa o valor da grandeza. Desenha no quadro um vetor e explica aos alunos cada uma de suas características, 2 N de módulo, direção

horizontal e apontando para a direita. Explica aos alunos como encontrar o a resultante das forças a partir de um diagrama. Com o desenho de um bloco, ele apresenta a soma vetorial de forças com o mesmo sentido e em sentidos opostos. A chamada é realizada e aula acaba.

Sexta-feira, 27 de abril de 2012

2º PERÍODO: TURMA 114 – PROFESSOR C

O professor entra em sala de aula e esclarece aos alunos que na última terça-feira eles foram liberados e não tiveram aula de Física por engano do vice-diretor. Ele liberou a turma errada. Antes de começar a tratar do conteúdo da aula o professor pede aos alunos um trabalho valendo dois pontos. O trabalho terá como tema o sistema solar, a descrição das características do Sol e dos planetas. Após o professor descrever a proposta os alunos começam a reclamar, pois afirmam ainda não ter visto o tema em sala de aula. Os alunos estão um pouco agitados, um deles troca com os colegas fones de ouvido para escutar música durante a aula. A estrutura do trabalho é posta no quadro pelo professor. A pesquisa deverá apresentar capa, introdução, desenvolvimento, conclusão e bibliografia. O professor pede para os alunos não colocarem no trabalho equações e conceitos que ainda não entendem; afirma ter recebido, no ano passado, trabalhos com equações que nem mesmo ele entendia. Um dos alunos pede para o professor dar três pontos pelo trabalho, o professor sorri e nega o pedido. A estrutura do trabalho ainda causa algumas dúvidas nos alunos, um deles pergunta ao professor “o que é uma introdução?”. O professor responde dizendo que nesta parte do trabalho eles terão de descrever qual o objetivo da pesquisa, o que ele se propõe a explicar. Enquanto o professor explica a estrutura do trabalho, alguns alunos discutem se a Terra é realmente redonda. Após os devidos esclarecimentos, o professor senta, começa a fazer algumas anotações e conversa com alguns alunos que sentam perto de sua mesa. O professor faz a chamada e alguns alunos ficam conversando sobre o campeonato de futebol que irá ocorrer na escola. Logo após, o professor diz aos alunos que irá passar alguns problemas para exercitar a matemática. Os exercícios tratam de alguns blocos em que deve ser encontrada a resultante das forças através da soma vetorial. O primeiro bloco a ser representado no quadro possui três forças atuando sobre ele, duas para a esquerda e uma para a direita. Os alunos encontram facilmente a resposta. No segundo são três forças novamente com a mesma configuração, mas representadas na direção vertical. A solução é rapidamente dada pelos alunos. Um dos alunos fica com dúvida sobre o sinal empregado para descrever o sentido da força. O professor explica que sempre a força de maior valor receberá o sinal positivo, para que a resultante das forças também seja positiva. Um aluno entra na sala após 30 min. do início da aula. Enquanto o professor começa a explicar a soma de vetores perpendiculares, um dos alunos fica curioso e tenta adivinhar a resposta da soma entre dois vetores perpendiculares de 3

e 4 N. Observando que os alunos não conseguem chegar a resposta, o professor explica como encontrar geometricamente o vetor resultante. Explica aos alunos que a forma geométrica representada pelas componentes e o vetor resultante pode ser visualizada como um triângulo retângulo. Portanto, deveriam encontrar o a resultante das forças através do teorema de Pitágoras. Alguns alunos reclamam ter de utilizar novamente o teorema, outros afirmam nunca ter visto a relação. Próximo ao final da aula, o professor passa mais alguns exercícios; desta vez são representadas forças em ambas as direções no mesmo bloco. A aula segue com os alunos resolvendo os exercícios até o final do período.

#### 4º PERÍODO: TURMA 114 – PROFESSOR D

Os alunos estão um pouco agitados após o recreio. Alguns deles dançam no fundo sala enquanto o professor está conversando com alguns alunos em frente a sua mesa. Ele pede para que os alunos se acomodem em seus lugares. Pergunta aos alunos como foi o passeio até o circo no dia anterior. Avisa aos alunos que as provas ainda não foram corrigidas, mas poderá postar no Facebook a nota daqueles que estiverem interessados. O professor passa a matéria no quadro em silêncio, enquanto os alunos conversam e copiam o conteúdo. Alguns deles conversam com o professor sobre assuntos pessoais de suas vidas enquanto ele está copiando a matéria do quadro. Contam ao professor que um de seus colegas está trabalhando. Um pouco envergonhado o aluno relata para o professor que está trabalhando em um supermercado. Depois disso, os alunos voltam a conversar, desta vez sobre a merenda da escola. O professor continua passando o conteúdo no quadro enquanto os alunos copiam e conversam. A supervisora da escola chega à sala para avisar que segunda e terça-feira eles não terão aula. Um dos alunos responde para a supervisora “que beleza novinha”. O professor fica irritado e pede para que o aluno tenha mais respeito. O aluno pede desculpas e diz que estava pensando alto. Após 30 min. do início da aula o professor começa a explicar a matéria até então posta no quadro. O conteúdo trata da diferença entre conjuntos. Alguns alunos tiram suas dúvidas com o professor e ele resolve alguns exercícios no quadro com eles. Surge o comentário por parte de um deles, “como nós somos idiotas, essas coisas são tão fáceis”. Já outros reclamam não entender a resolução dos exercícios. O professor passa mais alguns exercícios no quadro e resolve junto com os alunos, sempre recorrendo a eles para obter as repostas. As canetas coloridas do professor viram motivo para algumas interrupções da aula. Os alunos pedem para que o professor alterne as cores usadas para representar cada conjunto. Antes do final do período, o professor decide liberar os alunos mais cedo para a aula de Educação Física. Antes de todos saírem da sala o professor conversa com um dos alunos. Relata que sempre ouviu os professores reclamarem do seu comportamento, mas particularmente achava ele um bom aluno.



## 6º PERÍODO: TURMA 114 – PROFESSOR D

Ao voltarem da Educação Física os alunos perguntam se poderão sair mais cedo. O professor diz que irá resolver os exercícios e depois poderá liberá-los. Uma aluna de outra turma entra na sala e cumprimenta o professor. Com a condição de que não atrapalhe a aula, o professor permite que a aluna permaneça na sala. Após alguns minutos, observando que a conversa estava incomodando o professor, a própria aluna resolveu sair da sala. Os exercícios são resolvidos pelo professor e os alunos ajudam-na a encontrar as respostas. Os alunos fazem silêncio enquanto o professor começa a explicar a representação da diferença entre conjuntos pelos diagramas de Venn. O professor coloca o seu Facebook no quadro para os alunos tirarem suas dúvidas. Os alunos começam a conversar com o professor sobre sobrenomes. Após a descontração, ele pede para os alunos representarem os conjuntos restantes pelo diagrama de Venn. A proposta do professor não surte muito efeito e os alunos retomam a conversa. Os alunos e o professor fazem comentários sobre os outros professores da escola, analisando quem eles gostam e quem não gostam. Os alunos começam a resolver os exercícios e o professor faz a chamada. Antes de terminar a aula o professor resolve os exercícios passo a passo. Faz a intersecção dos conjuntos e delimita em cada um deles as suas diferenças. Faltam alguns minutos para acabar a aula e o professor decide liberar os alunos, pois já estão ansiosos para ir embora.

#### 4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Se hipoteticamente pudéssemos mapear toda a estrutura cognitiva de indivíduos em aprendizagem, ou seja, entender como os seus conceitos e ideias se relacionam, o ensino seria diretamente focado naquilo que ainda precisa ser assimilado e nas modificações necessárias para que este processo se efetue. Conceitos gerais que fracassam ao interpretar conhecimentos específicos, dentro de uma estrutura lógica, seriam reavaliados e substituídos por outros mais gerais. Contudo, identificar os conceitos já adquiridos pelos alunos, mapear sua estrutura cognitiva, não é uma tarefa simples. A teoria de David Ausubel da aprendizagem significativa está direcionada neste ponto, os conhecimentos prévios dos alunos são de extrema importância para a sua aprendizagem e devem ser o foco do ensino.

Pela teoria de Ausubel podemos diferenciar dois tipos de aprendizagem, a mecânica e a significativa. Apesar da diferenciação estes dois tipos de aprendizagem fazem parte de um processo contínuo. A aprendizagem mecânica se dá quando praticamente não há interação do novo conhecimento com aqueles preexistentes. A informação é armazenada de forma arbitrária e literal. Um exemplo dado por Moreira e Ostermann (1999, p. 47), típico desta aprendizagem no ensino de Física, é a mera memorização de fórmulas e conceitos sem a devida apropriação do conhecimento na estrutura cognitiva. Segundo Moreira e Ostermann (1999, p. 46), na aprendizagem significativa, o novo conhecimento interage com aquilo que o aluno já sabe de forma não-arbitrária e substantiva (não ao pé da letra). Para uma aprendizagem significativa, as novas ideias devem ser assimiladas pelo aprendiz através da interação com o conhecimento que já está estável em sua estrutura cognitiva, os chamados subsunçores. Estes subsunçores são a base para o novo conhecimento a se estabelecer. Na falta destes subsunçores, devem ser construídos, através de materiais introdutórios com alto nível de abstração e generalizações, os organizadores prévios, que serão a base para o desenvolvimento dos conceitos subsunçores. Pelo caminho inverso, o novo conhecimento precisa apresentar-se de forma lógica a estrutura cognitiva do indivíduo, precisa ser potencialmente significativo. Outro fator relevante para a ocorrência da aprendizagem significativa é a existência de uma predisposição no aluno para aprender significativamente. Então, se o aluno não consegue compreender logicamente o novo conhecimento, ou apenas não está disposto a aprender significativamente os conceitos, não será relevante o fato de o material ser potencialmente significativo.

Para Ausubel o conhecimento humano é organizado e hierarquizado cognitivamente. Existe uma chamada hierarquia conceitual. Desta forma ele distingue duas formas de aprendizagem significativa, a subordinada e a superordenada. Na aprendizagem subordinada, o novo conhecimento específico irá interagir com os conceitos mais gerais. Há uma inclusão, substantiva e

não-arbitrária, do que é novo aos subsunçores. Quando a aprendizagem é concretizada de forma superordenada o novo conhecimento altera estruturas, com certo nível de generalidade, para que possam se tornar mais gerais ainda, consigam englobar um maior número de conhecimentos específicos. A assimilação, processo que regula a aquisição e organização dos significados, resulta da interação do novo conhecimento com o já estabelecido. Nesta interação ambos se modificam e passam a formar uma nova estrutura cognitiva.

Na teoria sobre a aprendizagem significativa é essencial que o ensino os conceitos comece por aqueles mais abrangentes, e posteriormente trabalhe as especificações e detalhamentos. Sendo a estrutura cognitiva hierarquizada, conforme a teoria, começar pelos conceitos mais abrangentes facilita a aquisição posterior de conceitos menos abrangentes. Este processo é chamado de diferenciação progressiva. Nesta ideia os subsunçores vão se tornando cada vez mais eficazes na assimilação de novos conhecimentos, pois conseguem lidar com ideias cada vez mais específicas. De fato também há o esquecimento, pois a cada novo conhecimento assimilado a partir da estrutura cognitiva já estabelecida, surge algo novo. Já na reconciliação integradora as generalizações são formuladas a partir de conhecimentos específicos. O ensino deve ser pensado sobre estes dois caminhos, primeiramente fazer a diferenciação e depois a reconciliação.

Em seu trabalho Ausubel também diferencia a aprendizagem receptiva e a por descoberta. Na aprendizagem receptiva o material potencialmente significativo é apenas apresentado ao aluno. A partir disso ele poderá retê-la, utilizá-la como um novo subsunçor. Em sala de aula a aprendizagem tradicionalmente receptiva “[...] e pode ser significativa na medida em que os materiais educativos forem potencialmente significativos e o aluno apresentar uma predisposição para aprender” (MOREIRA, 2010 p.43). Já a aprendizagem por descoberta pressupõe que através de

Foi utilizada como ênfase curricular a chamada abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Esta abordagem que está centrada nas inter-relações entre o conhecimento científico, uma tecnologia associada a este conhecimento e o contexto social no qual esta tecnologia se encontra. Centrada na valorização de um ensino que promova uma alfabetização científica. Em um mundo altamente informatizado e repleto de tecnologias precisamos de cidadãos com “habilidades e valores [...] para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões” (SANTOS, MORTIMER, 2002 p. 5). Um exemplo bastante utilizado no ensino de Física é a abordagem do estudo da conservação de energia, através das tecnologias associadas à sua produção e conversão (usinas nucleares, hidrelétricas, etc.), e os impactos destas tecnologias sobre a sociedade.

O objetivo da educação dentro da perspectiva CTS pode ser dividido então em três partes, obtenção de conhecimentos, utilização de habilidades e desenvolvimento de valores (SANTOS, MORTIMER, 2002 p. 5). O aluno deve ser estimulado a desenvolver a capacidade de argumentação

oral e escrita, o raciocínio lógico, a capacidade de resolução de problemas e o exercício da cidadania através da tomada de decisão sobre questões sociais conflitantes. Utilizar o conhecimento para tomar decisões conscientes sobre as mudanças proporcionadas pela ciência e as tecnologias que se encontram cada vez mais presentes no ambiente social. Esta prática pedagógica não se limita apenas a problematizar o conteúdo científico, mas também desenvolver nos alunos valores que compreendam a fraternidade, solidariedade, respeito com próximo. Valores essenciais para a convivência e manutenção da espécie humana.

Este trabalho de conscientização envolve também a superação de uma série de concepções positivistas, que proclamam e enaltecem as contribuições e progressos da ciência, apenas, para o bem-estar social. O cientificismo instaurado em nossa sociedade colocou o conhecimento científico como algo indubitável, absolutamente verdadeiro. Como se a realidade pudesse ser captada pelo estudo dos cientistas de forma inquestionável. Uma ideia de conhecimento acabado, onde as teorias até então desenvolvidas estão fechadas e não podem ser reavaliadas.

Através destas concepções o trabalho com a reinterpretação e a apresentação de soluções para os problemas propostos em aula acabam se tornando ineficazes. Os alunos são reduzidos a julgar os problemas apenas pelo conteúdo apresentado pelo professor. Então, é de extrema importância que o professor apresente o conhecimento científico como uma produção humana, sujeito a falhas e ainda em construção. Ressaltar que este conhecimento provém de teorias as quais os cientistas criam para apenas interpretar a realidade. Contudo, mostrar também que este conhecimento produz resultados, ou seja, interpreta muito bem o que é observado experimentalmente, consegue prever eventos.

Na elaboração do planejamento das aulas na disciplina “Projetos de Desenvolvimento em Ensino de Física” decidi que a partir do problema social da segurança no trânsito elaboraria o conteúdo das aulas. Ao fazer as observações percebi que um dos professores fazia a contextualização do conteúdo com alguns exemplos sobre carros e os alunos sempre se mostravam curiosos frente a este assunto. Percebendo que este tema serviria realmente como elemento motivador das minhas aulas, utilizei os conceitos e relações do estudo do movimento para criar uma unidade didática que conseguisse levantar algumas questões relevantes da dinâmica do trânsito e do funcionamento dos automóveis.

Seguindo a sequência dos passos propostos por Aikenhead (1994 apud SANTOS, MORTIMER, 2002 p. 12) para estruturar os materiais de ensino de CTS, a estrutura das aulas foi planejada de modo que a partir de um problema inicial apresentado por um vídeo (tópico motivador), o problema social relativo à segurança no trânsito fosse apresentado aos alunos. Depois disso, seria trabalhada a análise da tecnologia em questão, os carros. A partir daí seria feito o estudo do conhecimento científico em função do tema social e da tecnologia. Para finalizar, seria feita a

retomada da tecnologia em função do conteúdo apresentado e a conclusão com a discussão da questão social introduzida. Neste modelo pude trabalhar alguns tópicos que achei importante dentro contexto do trânsito, a importância do uso do cinto de segurança, situações de aquaplanagem, condições dos pneus dos automóveis, colisões em alta velocidade e o tempo de reação de frenagem.

O conteúdo foi preparado de forma que os conceitos mais gerais da mecânica newtoniana, as três leis de Newton, fossem apresentados previamente ao estudo mais específico das equações que descrevem o movimento na cinemática. A primeira lei de Newton foi trabalhada através da problematização do uso cinto de segurança. Nesta ideia, durante a aula foram propostos alguns questionamentos sobre a efetividade do uso do cinto, como se dava o seu funcionamento, o que de fato era prevenido através do seu uso. Para a segunda lei de Newton, foram detalhados os regimes de atrito de acordo com o tipo de superfície a qual os pneus do carro estavam em contato, a aquaplanagem. Foi relatado aos alunos como, através da interpretação desta teoria, esta força de atrito se manifestava tanto para possibilitar o movimento e a segurança do veículo, como em situações de perigo devido ao deslizamento na pista e perda do controle do automóvel. Através de uma situação de colisão frontal entre um carro de passeio em um caminhão a terceira lei de Newton foi abordada. A partir da verificação de que normalmente o carro se estraga mais do que o caminhão, era feita comparação entre a estrutura frontal dos veículos antigos e a dos carros mais recentes. De que a modo a engenharia envolvida na construção dos carros conseguiu melhorar a absorção do impacto neste tipo de colisão. Com a apresentação de um vídeo sobre a colisão de um automóvel a 190 km/h com um bloco de concreto, foi apresentada a definição de aceleração. Onde as diferentes intensidades e sentido da aceleração eram comparados, durante a aceleração do automóvel até a colisão e durante a própria colisão. O trabalho sobre o tempo de reação foi baseado no artigo “Um interessante e educativo problema de cinemática elementar aplicada ao trânsito de veículos automotores – a diferença entre 60 km/h e 65 km/h” (SILVEIRA, 2011). Este trabalho problematiza a situação de um vídeo onde dois carros com aparentemente uma pequena diferença em suas velocidades acabam demonstrando que esta diferença não se mantém em uma situação de frenagem diante de uma situação de perigo. Esta diferença entre as velocidades acaba sendo acentuada devido ao tempo de reação dos motoristas, que aos se depararem com a situação levam um segundo para acionar o freio. Estes foram os tópicos motivadores levantados para o trabalho do conteúdo previsto para as aulas em função da contextualização do trânsito.

Alguns conceitos vistos com o Professor C foram retomados para que os alunos pudessem perceber a continuidade dada ao conteúdo e para tentar captar como estes conceitos estavam ou não presentes nos subsunçores destes alunos. Os trabalhos que seriam realizados em sala de aula (Anexo A) me ajudariam a perceber as principais concepções que os alunos carregam sobre os conceitos e definições da dinâmica e da cinemática.

## 5. PLANO DE ENSINO

### 5.1 CONTEÚDO DA DISCIPLINA

A principal preocupação ao elaborar o planejamento das aulas no transcorrer da disciplina “Projetos de Desenvolvimento em Ensino de Física” era obter o elemento que serviria para contextualizar o conteúdo de Física e motivar os alunos. Desta forma, o tema da segurança no trânsito foi escolhido para nortear tal estratégia. Através da utilização de vídeos, demonstrações e experimentos as aulas foram construídas com o intuito de fazer com que os alunos pudessem perceber o conteúdo trabalhado como uma possibilidade de reavaliar as situações vivenciadas em seu cotidiano como passageiros de veículos automotores, pedestres ou futuros motoristas.

Diante do fato de que o conteúdo planejado para ser discutido em sala de aula seria contextualizado dentro da dinâmica do trânsito, o estudo do movimento se caracterizou como uma fonte conveniente para a elaboração da disciplina. Segue abaixo o cronograma da regência com os respectivos conteúdos trabalhados em cada aula:

<b>Aula</b>	<b>Data (dia/mês)</b>	<b>Dia da Semana</b>	<b>Horário da Aula (início-término)</b>	<b>Conteúdo trabalhado</b>
1	08/05	Terça-feira	10:15 – 11:55	1ª lei de Newton; resultante das forças; equilíbrio de forças;
2	15/05	Terça-feira	10:15 – 11:55	3ª lei de Newton; 2ª lei de Newton (atrito, aquaplanagem);
3	22/05	Terça-feira	08:20 – 10:00	2ª lei de Newton (formalização); exercícios;
4	29/05	Terça-feira	08:20 – 10:00	Movimento acelerado; queda livre;
5	05/06	Terça-feira	10:15 – 11:55	Movimento acelerado (diferença entre 60 e 65 km/h); tempo de reação; relatividade do movimento;
6	12/06	Terça-feira	10:15 – 11:55	Revisão; Tirar dúvidas para a prova;
7	19/06	Terça-feira	10:15 – 11:55	Prova; fechamento;

## 5.2 METODOLOGIA

Em algumas aulas foi aplicada a metodologia elaborada por Mazur (2007, p. 55-76) chamada “Peer Instruction” (Instrução pelos Colegas). A preocupação com um ensino de Física baseado em aulas expositivas e que apenas incentiva a não participação dos alunos no processo de aprendizagem, foi a motivação para a criação desta metodologia. Percebendo que os alunos se preocupavam mais em aprender receitas prontas para a resolução de exercícios, a metodologia foi concebida para o trabalho dos conceitos subjacentes as teorias da Física, a Física conceitual.

A aplicação das questões pode ser dividida em algumas partes. Primeiramente deve ser feita a colocação da pergunta (1 min.), os alunos tem um tempo para pensar nas suas respostas (1 min.), tempo para registrar as respostas escolhidas (facultativo), tempo para convencerem os colegas de que sua resposta está correta (1 – 2 min.), tempo para registrarem as possíveis mudanças nas respostas (facultativo), o *feedback* é dado pelo professor de acordo com a contagem das respostas e é feita a explicação da resposta correta (MAZUR, 2007 p. 65). Se a maioria dos alunos (90%) acertou a resposta o professor deve apenas fazer um breve comentário sobre cada uma das alternativas da questão e passar para o próximo tópico da aula. Se uma pequena parte da turma acertar as respostas o professor deve retomar detalhadamente o tema e propor uma nova questão. As discussões sobre as respostas são abertas quando o percentual de respostas corretas está entre 30 a 80%. Estas discussões têm como objetivo fazer com que os alunos interajam através da argumentação sobre a escolha de suas respostas, tentem convencer os colegas de que sua resposta está correta. Na apresentação das respostas, os alunos podem mostrá-las com a mão de acordo com o número escolhido, podem apresentá-las através dos *flashcards* ou através dos chamados “*clickers*”. Todos devem mostrar as respostas simultaneamente. Com a mão as respostas são dadas pelos números das alternativas e são apresentadas na altura do peito para manter o sigilo das respostas durante a votação. Os cartões são divididos por cores, visualizadas em sua parte superior, e apresentam as respostas com as letras A, B, C, D e E. Os “*clickers*” são dispositivos eletrônicos, onde são registradas as respostas dos alunos e enviadas ao computador do professor que está aplicando a metodologia. Com estes dispositivos o professor tem acesso direto e imediato ao panorama geral das respostas escolhidas pelos alunos e pode dar o *feedback* com maior eficiência. Em minhas aulas (aula 4 e aula 6) a aplicação da metodologia se restringiu ao uso da mão e dos cartões (*flashcards*). A utilização da mão para mostrar a resposta não foi muito efetiva, os alunos não assumiram o compromisso de mostrar as respostas. Já com os cartões, os alunos realmente se comprometeram em participar e a aplicação da metodologia foi mais produtiva.

### 5.3 PLANOS DE AULA

#### PLANO DE AULA 1

**Data:** 08/05/2012

**Conteúdo:**

- 1ª lei de Newton;
  - Inércia e segurança no trânsito;
- Força resultante;
- Equilíbrio de Forças;

**Objetivos de ensino:**

- Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno:
  - Obtenha um panorama geral sobre o conteúdo das aulas a partir da apresentação de perguntas sobre segurança no trânsito;
  - Perceba a continuidade do conteúdo até então apresentado pelo professor;
  - Comece a trabalhar com formalização matemática de sistemas em equilíbrio de forças;

**Procedimentos:**

- Atividade inicial:
  - Apresentação de perguntas que ilustram, dentro do contexto da segurança no trânsito, o conteúdo que irá ser trabalhado durante o período de regência;
  - Vídeo sobre três possíveis colisões em um acidente de trânsito<sup>1</sup>;
- Desenvolvimento:
  - Exposição dialogada e demonstrações para ilustrar a 1ª lei de Newton;
  - Recapitulação das somas vetoriais para encontrar a força resultante;
- Fechamento:
  - Exercícios sobre equilíbrio de forças para entregar;
  - Conclusão retomando os problemas relacionados à segurança no trânsito sobre o enfoque do conteúdo visto em aula;

**Recursos:**

- Projetor;
- Demonstrações;
- Vídeos;

---

<sup>1</sup> Disponível em: < <http://www.youtube.com/watch?v=EtIUBAWHjKM>>. Acesso em: 21 jun. 2012



## PLANO DE AULA 2

**Data:** 15/05/2012

**Conteúdo:**

- Tipos de interações;
- 2ª lei de Newton;
- 3ª lei de Newton;
- Atrito;

**Objetivos de ensino:**

- Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno:
  - Associe os tipos de interação com as forças presentes em seu cotidiano;
  - Perceba como as forças (em referenciais inerciais) estão sempre presente em pares: ação e reação;
  - Comece a se habituar à representação matemática da 2ª lei de Newton e a construção de diagramas de força ao resolver os exercícios;

**Procedimentos:**

- Atividade inicial:
  - Recapitulação da aula anterior;
  - Apresentação dos diferentes tipos de interação e sua relação com cada força presente em nosso cotidiano (gravitacional e eletromagnética): peso, normal, atrito;
- Desenvolvimento:
  - Exposição dialogada sobre a segunda e a terceira lei de Newton;
  - Exposição dialogada e demonstrações sobre a força de atrito;
- Fechamento:
  - Resolução de problemas sobre força de atrito para entregar em dupla;
  - Conclusão retomando os problemas relacionados à segurança no trânsito sobre o enfoque do conteúdo visto em aula;

**Recursos:**

- Quadro;
- Demonstrações;

## PLANO DE AULA 3

**Data:** 22/05/2012

**Conteúdo:**

- 2ª lei de Newton (formalização);
- Força de atrito;

**Objetivos de ensino:**

- Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno:
  - Ao interpretar o movimento, perceba que a força está diretamente relacionada à aceleração e não com a velocidade;
  - Verifique a dependência existente entre o controle dos veículos e a força de atrito dos pneus com o terreno, como ela pode interferir nas condições de segurança de um automóvel;
  - A partir de situações relacionadas ao trânsito, consiga descrever e encontrar soluções para os problemas propostos;
  - Tenha o espaço para interagir e tirar as dúvidas sobre a resolução de exercícios;

**Procedimentos:**

- Atividade inicial:
  - Recapitulação da aula anterior;
  - Apresentação de vídeo sobre aquaplanagem<sup>2</sup>;
  - Problematização sobre as condições dos pneus dos automóveis;
- Desenvolvimento:
  - Explanação e uso de simulação sobre força de atrito;
  - Dedicção à resolução de exercícios em dupla;
- Fechamento:
  - Retomada dos problemas relacionados à segurança no trânsito sobre o enfoque do conteúdo visto em aula;

**Recursos:**

- Projetor;
- Simulação;
- Quadro;

---

<sup>2</sup> Disponível em: < <http://www.youtube.com/watch?v=mERAaeCrj0E>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

## PLANO DE AULA 4

**Data:** 29/05/2012

**Conteúdo:**

- Movimento Acelerado;
  - Movimento retilíneo uniformemente variado;
  - Queda livre;

**Objetivos de ensino:**

- Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno:
  - Perceba o movimento acelerado como uma consequência da presença de uma força resultante;
  - Consiga perceber que o movimento acelerado de queda livre é descrito através de uma idealização em que a resistência do ar é desprezada;
  - Trabalhe com as equações horárias do movimento na resolução de exercícios;

**Procedimentos:**

- Atividade inicial:
  - Recapitulação da última aula e entrega dos trabalhos;
  - Vídeo para levantar algumas questões sobre o impacto de velocidades excessivamente altas em acidentes<sup>3</sup>;
- Desenvolvimento:
  - Explanação e demonstrações sobre movimento acelerado (queda livre e resistência do ar);
  - Comparações entre acidentes em alta velocidade e alturas de quedas que proporcionam colisões com a mesma velocidade;
- Fechamento:
  - Aplicação da metodologia de “Instrução pelos Colegas”;
  - Conclusão retomando os problemas relacionados à segurança no trânsito sobre o enfoque do conteúdo visto em aula;

**Recursos:**

- Projetor;
- Demonstrações;

---

<sup>3</sup> Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=6dI5ewOmHPQ>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

## PLANO DE AULA 5

**Data:** 05/06/2012

**Conteúdo:**

- Queda livre;
- Tempo de reação;
- Movimento retilíneo uniformemente variado;

**Objetivos de ensino:**

- Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno:
  - Verifique como uma simples diferença na velocidade entre dois veículos pode se tornar um problema maior em uma situação de colisão;
  - Ao executar um breve experimento, possa refletir sobre a importância do tempo de reação em situações de perigo no trânsito- motorista embriagado, a perda de contato visual com um espirro;
  - Trabalhe com as equações do movimento na resolução de problemas envolvendo tempo de reação em situações de risco no trânsito;

**Procedimentos:**

- Atividade inicial:
  - Recapitulação da aula anterior;
  - Realização de um experimento em duplas para encontrar o tempo de reação;
- Desenvolvimento:
  - Vídeo sobre a diferença entre 60 e 65 km/h<sup>4</sup>;
  - Explicação sobre movimento e tempo de reação;
- Fechamento:
  - Exercícios sobre o tempo de reação em situações de perigo no trânsito (resolver em duplas);
  - Conclusão retomando os problemas relacionados à segurança no trânsito sobre o enfoque do conteúdo visto em aula;

**Recursos:**

- Projetor;
- Quadro;
- Experimento;

---

<sup>4</sup> Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=OeDgcTOOYdo>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

## PLANO DE AULA 6

**Data:** 12/06/2012

**Conteúdo:**

- Revisão do conteúdo;

**Objetivos de ensino:**

- Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno:
  - Possa tirar as dúvidas sobre o conteúdo e os detalhes sobre as resoluções de problemas;
  - Reforce os conceitos e as relações estabelecidas durante as aulas;

**Procedimentos:**

- Atividade inicial:
  - Revisão do conteúdo a partir das situações problematizadas ao longo da regência, no contexto da segurança no trânsito;
- Desenvolvimento:
  - Aplicação da metodologia de “Instrução pelos Colegas”;
- Fechamento:
  - Resolução de exercícios, em conjunto com a turma, sobre a 2ª lei de Newton e o movimento acelerado;

**Recursos:**

- Projetor;
- Quadro;

## PLANO DE AULA 7

**Data:** 19/06/2012

**Conteúdo:**

- Prova;
  - Segurança no trânsito;
  - As três leis Newton;
  - Movimento acelerado;

**Objetivos de ensino:**

- Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno:
  - Valendo-se dos conceitos vistos até então, possa descrever situações envolvendo a segurança no trânsito;
  - A partir das relações obtidas em sala de aula, resolva os exercícios propostos;

**Procedimentos:**

- Atividade inicial:
  - Leitura das questões da prova;
- Desenvolvimento:
  - Aplicação da prova;
- Fechamento:
  - Conclusão da regência;

**Recursos:**

- Prova;
- Quadro;

## 6. REGÊNCIA

Toda a regência foi exercida em uma única turma do primeiro ano do ensino médio, a turma 114.

### **Regência – Aula 1 (08/05/2012)**

Ao chegar à escola, fui até a sala dos professores para esperar o início do quarto período. Durante o recreio, encontrei o professor de Física que me entregou a chamada da turma. Logo ao soar o sinal para o término do recreio me direcionei até a sala do vice-diretor junto ao professor para a retirada do projetor. Ao entrar em sala de aula, logo comecei a montar o projetor com a ajuda do professor. Alguns alunos me perguntavam se era eu quem daria a aula, respondia afirmativamente enquanto continuava a preparar o projetor. Após 5 min. ligando e ajustando os slides, comecei a aula. Primeiramente me apresentei a todos, alguns já sabiam o meu nome. Expliquei qual iria ser o enfoque dedicado às aulas durante o período da regência, Física e segurança no trânsito, e como iriam ser avaliados.

Com o objetivo de introduzir aos alunos o conteúdo previsto para o período de regência, apresentei quatro perguntas que ilustravam, dentro do contexto da segurança no trânsito, os conceitos e as relações físicas. A primeira pergunta versava sobre a importância do uso do cinto de segurança. Perguntei aos alunos se o cinto de segurança realmente evitava consequências mais graves em acidentes ou se o seu uso também poderia ser prejudicial. Alguns alunos respondiam que obviamente o uso do cinto era realmente mais importante. Questionei o que acontecia quando um motorista envolvido em uma colisão era salvo pelo uso do cinto, como a situação poderia ser descrita através da aparente tendência a continuar em movimento do motorista. Um deles respondeu “é a lei da inércia”. A segunda pergunta tratava dos fatores importantes para o controle de um veículo em uma situação de deslizamento. Questionei se a situação dos pneus e da pista era relevante. Óleo na pista, pneu “careca”, aquaplanagem, foram questionados como fatores de risco. Para alguns dos alunos era óbvia a relação de que pneus “carecas” traziam maiores riscos para a segurança dos motoristas. Na terceira pergunta era problematizado o uso do freio de mão, porque um motorista ao estacionar o seu carro não deveria esquecer-se de usá-lo. E a última pergunta era sobre a diferença entre veículos trafegando a 60 e 65 km/h. Perguntei a eles se esta diferença era realmente relevante quando os automóveis fossem fiscalizados por lombadas eletrônicas ou pardais. Os alunos não interagiram muito, um deles respondeu que dependia do limite de velocidade. Após esta apresentação contextualizada do conteúdo que irá ser trabalhado durante o período da regência, iniciei a aula.

Para buscar a atenção dos alunos, reproduzi um vídeo<sup>5</sup> onde é apresentada a seguinte questão “como podemos visualizar três possíveis colisões dentro de uma única colisão de um carro com um poste?”. Antes de apresentar o vídeo eu expliquei a questão aos alunos, pois o vídeo não tinha áudio. Além disso, por já terem visto com o professor da escola, pedi a eles que tentassem enunciar a primeira lei de Newton. Alguns deles me perguntaram se tinha relação com forças. Comentei que realmente era algo relacionado a forças e seguia a ideia de que um corpo que estava em movimento tendia a permanecer em movimento ou um corpo que estava em repouso tendia a continuar em repouso. Sem dar mais detalhes, alguns alunos lembraram que já tinham visto o conceito. Ao começar a reprodução do vídeo alguns deles já estimavam qual seriam as duas primeiras colisões, a do carro com a parede e a do motorista com o volante. A terceira colisão os surpreendeu por não ser tão evidente, o choque dos órgãos internos com as paredes internas do corpo do motorista. Durante a reprodução do vídeo comentei cada uma das colisões. No próximo slide mostrei o enunciado da primeira lei de Newton: “quando a resultante das forças que atuam em um corpo for nula, se ele estiver em repouso continuará em repouso e, se ele estiver em movimento estará se deslocando com movimento retilíneo uniforme.”. Os alunos ficaram um pouco confusos com o enunciado, pois não entendiam o que era essa tal de força resultante e o movimento retilíneo uniforme. Para esclarecer um pouco mais o enunciado, apresentei duas demonstrações. Na primeira, eu pedi se havia algum voluntário para um desafio. Este desafio consistia na seguinte ideia, um dos alunos, com a palma da mão aberta para cima, receberia uma moeda que com um movimento rápido eu iria retirar da sua mão antes dele conseguir fechá-la. Os alunos ficaram agitados com a proposta, alguns duvidaram que eu fosse conseguir. Uma das alunas se prontificou em ser voluntária para a demonstração. Após algumas tentativas, consegui retirar a moeda de sua mão, pois a aluna estava baixando a mão e evitando que eu conseguisse pegá-la. Na segunda demonstração perguntei a eles se já tinham visto aquelas pessoas que conseguem retirar a toalha de uma mesa sem derrubar nada que está sobre ela. Tudo que estava sobre a toalha permanece no mesmo lugar. A maioria deles confirmou ter visto tal demonstração. Relatei a eles que iria fazer a mesma demonstração, mas com uma folha e meu celular. Os alunos ficaram esperando ansiosos pela demonstração que acabou sendo bem sucedida. Feito isso, passei a interpretar, através da primeira lei de Newton, como o celular se mantinha no mesmo lugar quando eu puxava a folha. Relatei que a força que atuava sobre o celular era exercida sobre um curto período de tempo e por isso podia ser desprezada. Assim o celular que estava em repouso sobre a folha continuava em repouso no mesmo lugar, pois resultante das forças sobre ele era nula. Acabei me esquecendo de explicar a primeira demonstração. Depois disso mostrei uma figura apresentava dois astronautas comemorando o conserto da nave espacial e ao pular e bater as mãos um deles sai com movimento retilíneo uniforme espaço adentro. Disse aos

---

<sup>5</sup> Disponível em: < <http://www.youtube.com/watch?v=EtIUBAWHjKM>>. Acesso em: 21 jun. 2012.



alunos que as interações, as forças, presentes naquela parte particular do espaço não eram suficientemente grandes para alterar a tendência a continuar em movimento do astronauta. A partir do conteúdo visto até então poderíamos responder a primeira pergunta sobre o uso do cinto de segurança feita no início da aula. O uso do cinto de segurança é tão importante, pois ele consegue segurar a tendência a continuar em movimento do motorista de um automóvel, expliquei a eles. Como o cinto de segurança conseguia “prever” então a iminência do movimento do motorista, qual era o seu funcionamento, perguntei. Alguns alunos relataram que quanto mais rápido o cinto fosse puxado mais eficientemente ele seria travado. Confirmei que havia sim um mecanismo para travar o cinto de acordo com a velocidade. Contudo, o funcionamento básico de um cinto de segurança poderia descrito através de um pêndulo que ao continuar em movimento quando um carro é freado trava uma roda dentada que por sua vez não deixa o cinto ser puxado. Ou seja, o cinto se vale da mesma ideia de inércia a qual está submetido o motorista, relatei. No próximo slide eu mostrei a eles como os motoristas de carros antigos estavam sujeitos a sérias lesões na coluna, pois os bancos não tinham encosto para a cabeça. Quando sujeitos a freadas bruscas ou batidas, usando o cinto de segurança, os motoristas faziam um movimento com a cabeça chamado “efeito chicote” que causava sérias lesões à coluna vertebral. Aproveitei o momento para falar sobre a morte do piloto brasileiro de Fórmula 1, Ayrton Senna. Relatei para os alunos que o tronco e os membros do piloto estavam externamente intactos dentro do carro, mas em compensação os órgãos internos tinham sofrido lesões graves. O cérebro do piloto tinha sido esmagado contra a caixa craniana. Relembrei que esta era terceira possível colisão vista no vídeo anteriormente. Depois dessa abordagem conceitual retomei a soma vetorial, já vista com o professor da escola, para trabalhar o equilíbrio de forças.

A abordagem sobre a representação vetorial começou com exemplo simples onde um grupo de pessoas disputava cabo de guerra e a força resultante deveria ser determinada. Eram exercidos 900 N para esquerda e 850 N para a direita, os alunos encontraram facilmente que a resultante deveria ser 50 N para a esquerda. Disse aos alunos que representassem os vetores sempre no centro do objeto no qual as forças estavam atuando. Relembrei também da situação onde duas forças agem perpendicularmente sobre um objeto e encontrei, no quadro, pelo teorema de Pitágoras a força resultante sobre um determinado objeto. Depois disso, disse aos alunos que neste casos vistos até agora sempre existia a presença de uma força resultante. Porém, pelo enunciado da primeira lei a tendência de permanecer em repouso ou permanecer em movimento retilíneo uniforme só era satisfeita quando a resultante das forças era nula. Assim mostrei um bloco que tinha forças sendo exercidas tanto na vertical quanto na horizontal e que a resultante nas duas direções era nula. Apresentei um diagrama de forças aonde eu ia acrescentando algumas forças e ia pedindo para que os alunos me ajudassem a colocar o sistema em equilíbrio. Decompus as componentes dos vetores

para mostrar sua representação em cada um dos eixos. Mostrei que estávamos representando o mesmo vetor só que de forma diferente. Os alunos já não estavam prestando a atenção na aula. Continuei com as explicações mostrando a eles como representar matematicamente cada uma das componentes de um vetor nos seus respectivos eixos através das relações trigonométricas. Acredito que os alunos não estavam entendendo muito bem as relações, perguntei a eles se sabiam as relações de seno e cosseno de um ângulo. O professor interrompeu a minha explicação e perguntou aos alunos se eles sabiam o que era ângulo. Os alunos não responderam e então ele exemplificou com valores, dar voltas de  $180^\circ$  e  $360^\circ$ . Visto isso, decidi apenas apresentar as relações e dar continuidade à aula.

No segundo período a aula foi dedicada para a resolução de problemas (anexo A – lista 1) individualmente. Cada um dos alunos recebeu uma folha com quatro exercícios sobre a primeira lei de Newton e equilíbrio de forças. O primeiro exercício trazia a seguinte sentença “Se a resultante das forças que atuam numa partícula é nula, então ela...” que deveria ser completada por umas alternativas propostas pela questão. A maioria dos alunos não teve problemas para responder a questão e optaram pela alternativa “... estará em repouso ou em movimento retilíneo uniforme”. Poucos optaram pela alternativa “... estará em repouso”. No segundo exercício um carro está em movimento retilíneo uniforme com uma força de propulsão do motor de 1500 N. O problema pede a resultante das forças no carro e qual o valor das forças de retardamento contra o movimento do carro. Os alunos tiveram algumas dúvidas ao resolver o problema, não conseguiam relacionar o fato de o carro estar em movimento retilíneo uniforme com a resultante das forças atuando sobre ele. Fui até a classe de cada um e tirei as dúvidas. No terceiro exercício um bloco era puxado por duas forças de 2 N para a direita e uma força de 4 N para esquerda. O problema perguntava qual o valor da resultante das forças no bloco, se o bloco estava em equilíbrio, se o bloco poderia estar em movimento e qual seria este movimento. Após resolver o segundo exercício não tiveram grandes problemas para responder as duas primeiras perguntas. A terceira pergunta não foi resolvida tão facilmente os alunos ainda não estavam entendendo como um bloco poderia estar em movimento sendo que a resultante das forças sobre ele era nula. Apesar de terem respondido corretamente ao primeiro problema não era tão simples aceitar a ideia de movimento sem força resultante. O quarto problema tratava de uma situação onde dois cavalos puxavam um arado em movimento retilíneo uniforme. As forças aplicadas pelos cavalos eram perpendiculares, mas a sua resultante seguia uma linha reta na direção do deslocamento do arado. O problema pedia se o arado estava em equilíbrio, qual o valor da resultante das forças, calcular a resultante das forças dos cavalos com o teorema de Pitágoras e qual era o valor da força contra o movimento do arado. As duas primeiras perguntas foram resolvidas facilmente, já na terceira os alunos não conseguiram encontrar a resultante das forças empregadas pelos cavalos. Resolvi no quadro mostrando o digrama de forças e como eles

poderiam encontrar um triângulo retângulo analisando as forças em questão. Próximo ao final da aula os alunos entregaram os trabalhos e estavam pedindo para ir embora. Fiz a chamada e pedi para que esperassem, pois iria retomar o conteúdo visto na aula. Após retomar as situações problematizadas e os conceitos atrelados a elas encerrei a aula.

### **Regência – Aula 2 (15/05/2012)**

No início do recreio, a diretora da escola convocou os professores para ouvirem alguns recados do pessoal do CPERS/Sindicato (Centro dos Professores do Estado do Rio Grande do Sul – Sindicato dos trabalhadores em educação) que estava presente na escola. Observando a chegada ao final do recreio, fui diretamente para sala de aula. Neste dia não pude usar o projetor pelo fato de ter sido, antecipadamente, reservado por outro professor. Ao chegar à sala a maioria dos alunos ainda estava no pátio da escola, esperei alguns minutos até que voltassem. Percebendo que a maioria deles estava presente, iniciei a aula.

Logo ao iniciar a aula, recapitulei o conteúdo visto no último encontro. Através de algumas situações dentro do contexto da segurança no trânsito, retomei os principais conceitos abordados. O vídeo sobre as três colisões e as questões sobre o uso do cinto de segurança foram lembrados para exemplificar a primeira lei de Newton. Retomei a ideia de equilíbrio de forças através dos exemplos e demonstrações apresentados em aula. Relatei a eles que um objeto em repouso era facilmente assumido como em equilíbrio de forças. Contudo, um corpo estar em movimento quando a resultante das forças atuando sobre ele é nula, não era uma ideia assumida tão intuitivamente. Assim, demonstrei a eles- através de um aparato feito com um CD, uma tampa de refrigerante e um balão- como poderíamos visualizar melhor este comportamento. A demonstração consistia em encher o balão, que estava acoplado ao CD por intermédio da tampa, e mostrar aos alunos como o ar saindo do balão iria fazer com que o CD perdesse o contato com o chão, onde iria ser feita a demonstração. Ao verificar que a demonstração não funcionava no piso da sala, decidi fazer na mesa. Desta forma, poderíamos desconsiderar a ação da força atrito entre a mesa e o conjunto, balão e CD. Este ficaria em equilíbrio de forças tanto na direção horizontal como na vertical. O diagrama de forças foi apresentado no quadro aos alunos. Mostrei a eles que com um leve empurrão, o objeto adquiria uma velocidade que era mantida até parar de sair ar do balão ou ele encontrar um obstáculo que o parasse. Após finalizar a demonstração e a retomada dos conceitos, comecei a explicar o conteúdo da segunda aula.

Relatei aos alunos que já tínhamos visto alguns diagramas mostrando a soma vetorial de forças, mas ainda não tínhamos identificado que forças eram essas. Nesta aula, então, iríamos buscar entender algumas das interações que proporcionam o surgimento destas forças. No quadro,

apresentei as quatro interações fundamentais da natureza. Para a interação gravitacional fiz alguns desenhos representando o campo gravitacional ao redor da Terra. Falei que todo corpo dotado de massa gerava um campo gravitacional ao seu redor e conforme mais massivo ele fosse, maior seria o campo gerado por ele. Este campo gerado pelo objeto alterava as configurações do espaço ao seu redor. A interpretação do campo poderia ser feita através de linhas de campo que quanto mais próximas estivessem mais intenso seria o campo gravitacional. Ressaltei que estas interpretações eram teorias criadas por cientistas e não eram obtidas diretamente da observação dos fenômenos, mas davam conta dos resultados observados. Representei o campo vetorial diminuindo conforme a distância. De acordo com esta teoria, disse a eles, nossos corpos e os objetos presentes na Terra também geram um campo gravitacional, mas comparado ao campo gerado pela Terra ele era muito pequeno. Disse a eles que a interação eletromagnética também era uma das quatro interações fundamentais. Representei no quadro duas cargas elétricas de sinais opostos e o campo elétrico entre elas, através das linhas de campo. A interação deste campo proporcionava o surgimento de forças de atração entre as duas cargas. As duas últimas interações apresentadas eram a forte e a fraca, que dão conta das interações a nível nuclear atômico. Para exemplificar, expliquei a eles que a interação forte era que mantinha o núcleo atômico coeso. Sendo o núcleo formado por prótons e nêutrons, a interação elétrica de repulsão entre os prótons (cargas elétricas de mesmo sinal) devia ser compensada por outra interação de atração. Esta compensação provinha da interação nuclear forte, relatei a eles. Após explicar as interações, a aula prosseguiu com a apresentação da segunda lei de Newton.

Primeiramente, através da definição da segunda lei de Newton mostrei aos alunos que a presença de uma força resultante, sobre um objeto de massa  $m$ , estava sempre relacionada à existência de uma aceleração. Alguns diagramas foram apresentados para evidenciar a relação de proporcionalidade entre força resultante e a aceleração. Em um bloco de massa  $m$  uma força  $\vec{F}$  é aplicada e gera uma aceleração  $\vec{a}$ . Perguntei aos alunos se sobre o mesmo bloco fosse aplicada uma força  $2\vec{F}$ , qual seria a aceleração do bloco. Embora poucos alunos tenham respondido, responderam corretamente,  $2\vec{a}$ . Visto isso, outra relação de proporcionalidade dentro da definição da segunda lei de Newton foi apresentada. Aplicando a mesma força resultante  $\vec{F}$  sobre blocos de massas diferentes, qual deve ser a aceleração obtida para cada bloco. Para exemplificar, perguntei aos alunos, qual era a aceleração de um bloco de massa  $2m$  sujeito a força resultante  $\vec{F}$ . Alguns alunos responderam  $2\vec{a}$ , apenas um deles respondeu  $\vec{a}/2$ . Após relacionar as grandezas, disse aos alunos que agora já poderíamos identificar algumas forças. Através de um desenho de um bloco sobre uma mesa, representei a força peso sobre o bloco devido à interação gravitacional com a Terra. Analisando o diagrama comentei com os alunos que faltava alguma outra força para equilibrar o

sistema, pois o bloco estava em repouso sobre a mesa. Esta era a força normal que provinha das interações eletromagnéticas entre a superfície da mesa e o bloco, expliquei a eles. Depois de identificar as forças e falar sobre a segunda lei de Newton, iniciei as explicações sobre o próximo assunto da aula.

Para começar as explicações sobre a terceira lei de Newton, apresentei no quadro a seguinte sentença “Sempre que um objeto exerce uma força sobre outro objeto, este exerce uma força igual e oposta sobre o primeiro”. Ressaltei que estas forças estavam sendo exercidas em corpos diferentes, e que a partir desta interpretação as forças existiam sempre em pares na natureza. A partir de alguns desenhos mostrei aos alunos esta ideia. Se uma pessoa caminha é porque ao empurrar o chão, o chão a empurra no sentido da locomoção. Da mesma forma a tração nas rodas de um carro empurra uma superfície, e esta superfície empurra as rodas do carro. Um foguete expelle a combustão em um sentido, e a combustão empurra o foguete no sentido contrário. Desenhei em cada um dos exemplos os pares ação e reação nos objetos em questão. Um dos alunos ficou curioso em saber-se toda vez que havia uma força num sentido, havia outra no sentido oposto- como o carro podia se mover. Este era justamente o próximo assunto da aula. Para explicar, utilizei um desenho de um carro sendo rebocado por outro. Disse a eles que o motorista encontrava um livro de Física embaixo do banco e abrindo o livro lia a terceira lei de Newton. Ao ler o livro desistia de continuar com o reboque. Perguntei aos alunos, qual tinha sido o erro do motorista ao interpretar a terceira lei de Newton. Alguns alunos tentaram responder, mas acho que ficaram confusos com a proposta. Mostrei, então, que separadamente cada carro exercia uma força sobre o outro. Analisando cada carro individualmente podíamos perceber que o par ação e reação não atua sobre o mesmo objeto, portanto estas forças não se cancelavam. Propus que fizéssemos alguns exercícios para podermos visualizar melhor este conceito. No primeiro problema desenhei no quadro a Terra e a Lua com seus respectivos vetores do par ação e reação. A força da Lua sobre a Terra era representada por um vetor com módulo menor que o da força que a Terra faz sobre a Lua. Disse aos alunos que esta representação estava presente em um livro de Física, mas ela continha um erro. Qual era este erro, perguntei a eles. Algumas respostas foram propostas, mas nenhum deles percebeu a diferença entre os vetores. Ao mostrar que as forças deviam ter a mesma intensidade, ou seja, os vetores deviam apresentar o mesmo comprimento, os alunos relataram cogitar a possibilidade de haver um erro menos evidente do que simplesmente o tamanho do vetor. Igualando o módulo das forças, mostrei aos alunos a relação entre a massa e as acelerações da gravidade do planeta e de seu satélite natural. Um dos alunos me perguntou, “por que a Lua então não cai em direção à Terra?”. Disse a ele que a Lua realmente estava caindo em direção a Terra, mas ao mesmo tempo em que ela caía ela se movimentava com uma velocidade perpendicular a direção da força exercida pela Terra. O professor citou o exemplo do movimento de uma boia, o qual eu complementei. No contexto

de uma colisão entre um carro de passeio e um caminhão, o próximo problema perguntava se a força que o caminhão exercia sobre o carro era maior, menor ou igual à força que o carro exercia sobre o caminhão. Alguns alunos ainda responderam que a força do caminhão sobre o carro era maior, mas outros já reconheciam que as forças tinham a mesma intensidade. Se as forças eram iguais, por que o carro de passeio, normalmente, se estraga mais do que o caminhão, perguntei a eles. Alguns deles responderam que era devido ao caminhão ser mais pesado. Mostrei novamente a relação entre as massas e as acelerações dos veículos no momento da colisão e retomei a definição de aceleração. Através destas relações mostrei a eles que quanto maior o intervalo de tempo da colisão, menor seria a aceleração e conseqüentemente a força a que os veículos estavam sujeitos. Por isso, a parte da frente dos carros de passeio era feita de um material mais frágil. A aceleração seria diminuída pelo tempo transcorrido durante a deformação do material. Fiz a comparação com os carros antigos feitos de materiais mais resistentes. Feito isso, falei um pouco sobre a força de atrito. Apresentei as equações para os diferentes regimes de atrito, estático e cinético. Exemplifiquei como cada um destes regimes podia ser verificado em nosso cotidiano, a força aplicada no chão para caminhar, um carro derrapando. Realizei uma demonstração para mostrar aos alunos a transição entre os regimes de atrito. Utilizando um dinamômetro mostrei aos alunos que ao puxar um caderno sobre a mesa ele não se movia, ou seja, mesmo havendo uma força sobre ele continuava em repouso. Quando aumentava a força proporcionada pelo dinamômetro, alcançava certo valor e começava a entrar em movimento. Diferenciei os dois regimes e expliquei que, primeiramente, a força do dinamômetro era compensada pela força de atrito estático. Podíamos aumentar a força do dinamômetro sobre o caderno e esta força de atrito estático compensava com o mesmo valor. Até que um determinado limite era atingido e o bloco em deslizamento passava a estar sujeito a uma força de atrito cinético, com valor constante. Feito isso, entreguei aos alunos alguns exercícios para realizarem, em dupla, antes do final da aula (anexo A – lista 2). Houve algumas dificuldades para perceber a relação entre os exercícios e apenas uma dupla entregou-os. A aula estava chegando ao fim e, àqueles que não tinham terminado as resoluções, pedi para entregarem na próxima aula.

### **Regência – Aula 3 (22/05/2012)**

Cheguei à escola logo após o início das aulas, fui até a sala dos professores e aguardei pelo segundo período. Os horários mudaram nessa semana, os períodos de Física da turma 114 não são mais o quarto e o quinto e sim o segundo e o terceiro. Fui até a sala do vice-diretor para a retirada do projetor, pois queria testar uma simulação. Na sala dos professores eu liguei o projetor e testei a simulação, não funcionou. Após desligar o projetor aguardei o segundo período. Chegou à sala dos professores o pessoal do CPERS/Sindicato para apresentar aos alunos do terceiro ano o sistema de

cotas da UFRGS. Para a apresentação, eles pediram ao vice-diretor se possivelmente poderiam usar projetor no terceiro período. O vice-diretor veio até mim para conferir se poderia emprestá-lo. Não me importei em entregá-lo, pois poderia continuar a aula sem o projetor no terceiro período. Logo ao soar o sinal para o segundo período, fui em direção a sala de aula. Os alunos estavam terminando uma prova dada no primeiro período, tive que aguardar o término da prova para poder entrar na sala. Após dez minutos esperando, pude entrar e começar a preparar o projetor. Após ligar o projetor e ajustar os slides, pude começar a aula.

Nesta a aula foi feita uma recapitulação do conteúdo visto na última aula e, através da resolução de exercícios, foi trabalhada a fundamentação da segunda lei de Newton. Os primeiros slides apresentados traziam as quatro interações fundamentais da natureza. Retomei o que já tinha falado na aula passada sobre o campo gravitacional. Falei que o campo gravitacional era diretamente proporcional à massa, mas diminuía conforme nos afastássemos da Terra. O campo poderia ser interpretado através de linhas que, de acordo com a proximidade, indicava a intensidade do campo. Lembrei a eles que, pela teoria, todo corpo dotado de massa gera um campo gravitacional e a intensidade deste campo é proporcional à massa do corpo em questão. No próximo slide lembrei a eles que também existia uma interação eletromagnética. Mostrei duas cargas elétricas de sinal oposto e que, entre elas, era gerado um campo elétrico. Este campo elétrico era responsável pelas forças de atração que surgiam entre cargas elétricas de sinais opostos e forças de repulsão entre cargas de mesmo sinal. Depois disso, falei novamente sobre as interações presentes a nível nuclear atômico, as interações forte e fraca. Relembrei que a interação forte era responsável por manter o núcleo atômico coeso. Feito isso, retomei a segunda lei de Newton através do mesmo diagrama apresentado na última aula. Uma figura onde um bloco de massa  $m$  era sujeito a uma força resultante  $\vec{F}_R$  tinha uma aceleração  $\vec{a}$ ; o mesmo bloco sujeito a uma força resultante  $2\vec{F}_R$  teria uma aceleração  $2\vec{a}$ . Da mesma forma para manter a mesma força resultante em um bloco que ia ganhando massa, a aceleração deveria ser dividida pelo mesmo fator que era acrescentado a massa. Desta forma ia lembrando aos alunos as relações de proporcionalidade existentes entre as grandezas  $\vec{F}_R$ ,  $\vec{a}$  e  $m$ . Para recapitular a terceira lei de Newton utilizei um dos problemas propostos na aula anterior. O problema aborda a colisão frontal entre um caminhão carregado e um carro, a primeira pergunta é, no momento da colisão, a força que o caminhão faz sobre o carro é maior, menor ou igual à força que o carro faz no caminhão. Alguns alunos responderam que a força era maior e outros responderam que era igual. Mostrei no próximo slide os vetores em cada um dos automóveis e ressaltéi que as forças eram iguais. Se as forças eram iguais, por que o carro, normalmente, se estraga mais do que o caminhão, era a próxima pergunta. Alguns alunos disseram que o caminhão era mais pesado, outros disseram que ele tinha mais massa e isso influenciava a

colisão. Relembrei aos alunos, mostrando as equações nos slides, que sendo as forças iguais em módulo, as relações entre a massa de cada automóvel e a aceleração que estão sujeitos deve ser igual também em módulo. Nesse caso tendo o caminhão uma massa maior que a do carro sofrerá uma aceleração menor, e o carro sofrerá uma aceleração maior. Nesta linha de relações entre grandezas, relembrei a eles, a estrutura frontal do carro é feita de um material menos resistente, de modo que o carro possa bater e aumente o tempo com que ele varia a sua velocidade, diminuindo a desaceleração do carro. Portanto, apresentando a definição de aceleração média no slide, mostrei como aumentando o tempo de variação da velocidade poderíamos diminuir esta aceleração durante a colisão. Diminuindo também o módulo do par de forças na colisão entre os dois automóveis. Para retomar o que foi visto na última aula sobre força de atrito, exibi um vídeo<sup>6</sup> sobre aquaplanagem. Os alunos ficaram realmente surpresos com a situação, o vídeo apresentava uma série de colisões entre automóveis que desciam uma pista onde existia uma espessa lâmina de água. Com as rodas sobre a água, os motoristas perdiam o controle do veículo e batiam uns nos outros. Perguntei aos alunos se realmente fazia diferença se os automóveis estivessem com os pneus “carecas” ou novos. A maioria dos alunos respondeu que com os pneus lisos a situação poderia ser agravada. No próximo slide exibi, então, dois pneus, um pneu novo de um carro de passeio e um pneu liso de um carro de corrida. Por que os pneus dos carros de Fórmula 1 usavam pneus “carecas” e os carros de passeio tinham de usar pneus com ranhuras, perguntei a eles. Um dos alunos respondeu-me rapidamente dizendo que os carros de corrida usavam esse tipo de pneu apenas em pista seca, trocando os pneus se a pista estivesse molhada. Respondi afirmativamente que estava correta a resposta. No próximo slide eu iria trabalhar com uma simulação, mas tive que fazer no quadro os desenhos e os diagramas. Desenhei primeiramente uma pessoa empurrando um bloco sobre uma pista de gelo, representei a força da pessoa, a força normal e o peso no bloco. Disse aos alunos que consideraríamos que pista de gelo não ofereceria resistência ao movimento do bloco, apesar de termos vistos na última aula que até mesmo no gelo há atrito. relatei a eles que a partir do momento em que o bloco saía das mãos da pessoa, o bloco não receberia mais a força de contato da pessoa e continuaria o seu movimento com velocidade constante até encontrar um obstáculo que o parasse. No próximo desenho, mostrei a mesma pessoa empurrando o mesmo bloco numa pista com atrito. Representei a força de atrito estático, enquanto o bloco estava parado, que aumentava conforme a força empregada pela pessoa aumentasse. Ao ultrapassar o valor máximo da força de atrito estático ao empurrar o bloco, o bloco entrava em movimento e a força atrito passava a entrar em regime cinético. Esta força de atrito cinético tinha um valor constante e geralmente era em módulo menor que a força de atrito estático máxima, mostrei a eles representando os vetores no quadro. Os próximos slides mostravam as fórmulas para cada regime da força de atrito e as situações em que

---

<sup>6</sup> Disponível em: < <http://www.youtube.com/watch?v=mERAaeCrj0E>>. Acesso em: 21 jun. 2012.



estavam presentes no nosso cotidiano. Para a força de atrito estático, mostrei uma pessoa usando se valendo da força para caminhar e uma roda usando o atrito estático para dar tração à roda. No atrito cinético, eram duas figuras com carros em regime de deslizamento. Percebendo a chegada do segundo período, reproduzi um vídeo sobre a dependência dos carros sobre a velocidade em situações de aquaplanagem. Quanto maior a velocidade dos carros, maior a perda do contato das rodas com o asfalto. Entreguei o projetor para o supervisor da escola e continuei a aula.

No segundo período passei dois exercícios no quadro para resolver junto com os alunos. O primeiro exercício apresentava uma tabela com valores de força resultante e aceleração para três corpos  $A$ ,  $B$  e  $C$ . O problema perguntava qual a relação entre as massas dos três corpos, qual era maior, menor, se eram iguais. Eram dadas algumas alternativas como resposta. Já o outro exercício trazia a seguinte situação: um bloco de 5 kg, deslocando-se em linha reta, era puxado por uma força horizontal de 20 N e recebia também uma força de atrito cinético de 5 N. A primeira pergunta pedia a resultante das forças no bloco e a segunda o valor da aceleração do bloco.

Os alunos demoraram certo tempo para copiar os exercícios. Com alguns alunos ainda copiando os problemas, comecei a resolução. Pedi que parassem de copiar por um instante os exercícios para poder explicá-los. No primeiro exercício os alunos não tiveram dificuldades em entender a sua resolução. Bastava aplicar a definição da segunda lei de Newton e a massa dos objetos era facilmente encontrada, e logo a relação entre elas. No segundo problema resolvi detalhadamente mostrando em cada um dos eixos, vertical e horizontal, como ficaria a resultante das forças. Mostrei a eles que apenas na horizontal haveria uma força resultante e que a partir dessa força resultante poderíamos encontrar a aceleração do bloco. Um dos alunos relatou achar difícil resolução problema, mas estava entendendo melhor como resolvê-lo. Antes de encerrar a aula fiz um breve resumo sobre os problemas levantados sobre segurança no trânsito e as relações físicas subjacentes a eles. Expliquei para os alunos como as ranhuras dos pneus eram importantes em pistas molhadas. Disse a eles que a sua função era retirar a água debaixo do pneu para mantê-lo sempre em contato com a superfície. Alguns alunos me entregaram os exercícios da última aula. Próximo ao final do período, eu fiz a chamada e dispensei os alunos para o recreio.

#### **Regência – Aula 4 (29/05/2012)**

Já na sala dos professores me prontifiquei em retirar o projetor na sala do vice-diretor. Neste dia, meu orientador de Estágio esteve presente na escola para as observações da minha regência. Esperei até o término do primeiro período e fui até a sala de aula. Durante a instalação do projetor, pedi para que um dos alunos entregasse aos colegas os exercícios corrigidos das últimas aulas. Uma aluna pediu para entregar os exercícios. Feito isso, pude iniciar a aula.

Comecei as explicações retomando o conteúdo visto nas últimas aulas. Inicialmente relembrei das possíveis configurações, em relação ao movimento, dos sistemas em equilíbrio de forças. Apresentando um bloco em equilíbrio de forças nas direções vertical e horizontal, disse a eles que o bloco poderia estar ou em repouso, ou em movimento retilíneo uniforme (velocidade constante). Depois, apresentei novamente a situação vista nas últimas aulas sobre a colisão entre um carro de passeio e um caminhão. Perguntei se lembravam da relação entre a força que o caminhão fazia no carro e a que o carro fazia no caminhão. A maioria daqueles que responderam alegaram que as forças eram iguais, porém, uma parte deles ainda achava que a força do caminhão sobre o carro era maior. Confirmei serem as duas forças iguais em módulo e com sentidos opostos. Exemplifiquei dizendo aos alunos que em uma pista de gelo, sem atrito, uma pessoa empurrava um elefante. No momento do empurrão havia duas forças iguais em módulo e com sentidos opostos, perguntei então qual deles iria sair com uma velocidade maior após a aplicação das forças. Alguns alunos reponderam que o elefante iria sair com uma velocidade maior do que a da pessoa. Analisei com os alunos que, no momento em que o par de forças estivesse sendo exercido, existiria também uma aceleração em cada um, na pessoa e no elefante. Pela terceira lei de Newton sabíamos que as forças tinham a mesma intensidade, desta forma o produto massa vezes aceleração devia ser igual para ambos. Contudo, o elefante possuía uma massa maior e logicamente recebia uma aceleração menor que a pessoa. No meio da explicação pisei no cabo de alimentação elétrica do projetor e ele acabou desligando. Ao tentar ligar novamente, ele não reproduzia as imagens. Decidi continuar a aula no quadro.

O próximo conteúdo a ser retomado era a segunda lei de Newton e suas relações de proporcionalidade. O mesmo esquema apresentado nas aulas anteriores foi retomado no quadro. Um bloco sujeito a uma força resultante que tinha o seu valor aumentado em duas e em três vezes, e proporcionalmente eram apresentadas as respectivas acelerações. Disse aos alunos que tinha um vídeo para apresentá-los, mas como o projetor ainda não estava funcionando iria descrever a situação e analisá-la no quadro. O vídeo<sup>7</sup> trata sobre a colisão de um carro, Ford Focus, a aproximadamente 190 km/h sobre um bloco de concreto. Primeiramente, fiz alguns desenhos para representar a aceleração do carro até a colisão com o bloco. Mostrei a eles que o carro partia do repouso e ia adquirindo velocidade a uma taxa de 5 m/s a cada segundo, ou seja, sua aceleração era de 5 m/s<sup>2</sup>. Disse a eles que aceleração era por definição a variação da velocidade pelo intervalo de tempo. O carro foi representado em distintos instantes de tempo e assim pedi aos alunos que me indicassem o valor da velocidade em cada um destes intervalos. Poucos alunos respondiam os valores correspondentes a cada velocidade. Ao transcorrer 10 s o carro já estava com uma

---

<sup>7</sup> Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=6dI5ewOmHPQ>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

velocidade de 50 m/s, o equivalente a 180 km/h. Relatei a eles que o carro ao atingir 53 m/s (aproximadamente 190 km/h) ele atingia o bloco de concreto. Mostrei em outro diagrama o carro colidindo e sendo acelerado no sentido oposto ao que estava se movimentando. Disse aos alunos que esta aceleração tinha um valor bastante elevado, pois a velocidade do carro ia de 190 km/h a 0 em 0,068 s. Alguns alunos ficaram impressionados com o intervalo de tempo transcorrido na colisão. O projetor finalmente voltou a funcionar. Assim, pude apresentar o vídeo da situação descrita até então. Os alunos ficaram realmente espantados com a transformação ocorrida com o veículo após a colisão. Dando continuidade a aula, apresentei os próximos slides. Para explicar como valores constantes de aceleração são importantes para simplificar o tratamento dos problemas físicos, apresentei uma situação onde, a cada 1 s, foram feitas sucessivas observações da velocidade de um carro através de seu velocímetro. Disse aos alunos que em situações reais, andando de ônibus ou de carro, a aceleração não mantinha um valor constante. Este era o caso da primeira situação apresentada. Em cada uma das observações, variações de velocidade diferentes eram obtidas. Logo, o carro não mantinha o valor de sua aceleração constante durante o percurso em que estava percorrendo. No próximo slide apresentei uma situação onde o carro variava sua velocidade em quantidades iguais a cada segundo e desta forma apresentava uma aceleração constante. Depois disso, comecei as explicações sobre queda livre.

Inicialmente, o assunto abordado foi a definição de Galileu Galilei sobre o movimento acelerado. Disse aos alunos que para Galileu um corpo está em movimento acelerado quando, partindo do repouso, ele adquire quantidades iguais de velocidade em intervalos de tempos iguais<sup>8</sup>. Relatei aos alunos que a definição era muito parecida com a vista anteriormente, porém não necessariamente o corpo tinha que partir do repouso para estar em movimento acelerado. Uma aceleração que está muito presente em nosso cotidiano é a da gravidade, comentei com os alunos. O seu valor foi apresentado nos slides como 10 m/s a cada segundo, o equivalente a 36 km/h a cada segundo. Falei aos alunos que se pudéssemos deixar cair dois objetos no vácuo, de uma mesma altura e ao mesmo tempo, ambos chegariam juntos ao chão. Perguntei aos alunos, se isso era realmente factível, e realizei uma demonstração. Deixando duas folhas de papel, uma delas amassada, caírem da mesma altura e ao mesmo tempo, qual delas cairia primeiro. A maioria dos alunos relatou que a bolinha de papel cairia primeiro. Demonstrei que de fato a previsão deles estava correta e perguntei por que as duas folhas não tinham chegado ao mesmo tempo no chão. Uma das alunas disse que a bolinha de papel era mais pesada. Relatei aos alunos que a massas das folhas de papel eram iguais e estavam sujeitas da mesma forma a aceleração da gravidade. Alguns deles disseram que seria o ar o responsável pela diferença na queda. Respondi afirmativamente

---

<sup>8</sup> Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Cinematica\\_sem\\_formulas.pdf](http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Cinematica_sem_formulas.pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2012.

confirmando a relação da resistência do ar com o movimento descrito por cada folha de papel. Para finalizar a demonstração mostrei, então, que se colocássemos algo para impedir o contato das folhas com o ar no momento da queda, as duas chegariam ao chão ao mesmo tempo. Colocando um caderno sob as duas folhas, demonstrei que realmente as duas caíam juntas. Apresentei a figura de um tijolo de massa  $m$  e ao seu lado, largados da mesma altura e ao mesmo tempo, um tijolo maior de massa  $2m$ , caindo em queda livre. Perguntei aos alunos, qual dos dois objetos iria cair primeiro. Alguns deles responderam que o de massa  $2m$  iria cair primeiro. Confirmei a ideia deles, dizendo que o mais pesado cairia primeiro e fiquei esperando a reação deles frente a tal afirmação. Relatei que esta não era uma interpretação correta da queda livre e que os dois iriam cair ao mesmo tempo. Demonstrei pelas equações ( $F = mg$  e  $2F = 2mg$ ) que os dois objetos cairiam com a mesma aceleração, a aceleração da gravidade. Este sim era o fator importante para descrever o movimento que os corpos iriam apresentar caindo simultaneamente da mesma altura, pois a variação da velocidade a cada intervalo de tempo será a mesma para ambos. Apresentei algumas equações para descrever o movimento retilíneo uniformemente variado,  $d = v_0t + \frac{a}{2}t^2$  e  $v^2 = v_0^2 + 2ad$ . Identifiquei cada um dos termos das equações e iniciei a resolução de alguns problemas. No primeiro problema calculamos a velocidade com que um objeto atingiria o chão se fosse largado do segundo andar do prédio, onde se encontra a sala da turma 114. Assumindo uma altura de 5 m para o andar referido, encontramos uma velocidade 10 m/s (36 km/h). Perguntei então a eles qual seria a altura que um carro deveria ser largado em queda livre para obter a mesma velocidade, 190 km/h, apresentada no vídeo no início da aula. Novamente realizei os cálculos no quadro e apresentei a eles a altura correspondente a um prédio de 47 andares (140 m, tendo 3 m cada andar). Para finalizar as resoluções de problemas, ainda dentro do contexto do vídeo, estimei a aceleração no momento da batida. Mostrei aos alunos que pela variação negativa da velocidade, 190 km/h a 0, a aceleração também teria um sinal negativo. Este sinal indicava, neste caso, uma aceleração de frenagem, ou seja, com o sentido contrário ao movimento. O valor encontrado para a aceleração de frenagem foi de 883 m/s<sup>2</sup>, aproximadamente 88 vezes maior do que a aceleração da gravidade. Feito isso, passei para a aplicação da metodologia de “Instrução pelos Colegas”.

Apresentei a metodologia aos alunos relatando que algumas questões conceituais de múltipla escolha seriam propostas para que eles optassem por uma resposta. Algum tempo seria dado para a escolha desta resposta, e cada um deles com o dedo indicaria a sua resposta. Eu verificaria as respostas e de acordo com o nível de acertos e erros, eles discutiriam entre si sobre as soluções encontradas. Cada um deles, através da argumentação, deveria tentar convencer o colega de que sua resposta estava correta. No total foram realizadas sete questões ao longo da aplicação da metodologia (anexo B – lista 1). Na primeira questão os alunos tiveram algumas dificuldades em

diferenciar as unidades de velocidade e aceleração. A maioria deles optou pela resposta de número um. Vendo isto decidi explicar novamente como era feita a leitura da unidade de aceleração, recapitulando a ideia de que aceleração era a variação da velocidade em um intervalo de tempo. A segunda e a terceira questão tratavam de situações semelhantes, mas os alunos tiveram algumas dificuldades em ambas. O conceito de aceleração parece ainda estar sendo confundido com o de velocidade. Alguns alunos pareciam reconhecer a resposta correta e, observando isto, pedi que debatessem as respostas. Após as discussões sobre as respostas, não houve uma mudança significativa convergindo para a resposta correta, pelo contrário, aqueles que tinham acertado anteriormente tinham mudado a sua resposta. Em um diagrama onde um objeto era lançado verticalmente para cima, descrevi em alguns pontos de sua trajetória como a aceleração da gravidade atuava, sempre com o mesmo módulo e sentido. Na quarta e na quinta questão a maioria dos alunos encontrou a resposta correta, apenas retomei o porquê das outras respostas estarem erradas. Os alunos tiveram bastante dificuldade na sexta questão. Entender a relação de proporcionalidade entre a distância percorrida e o intervalo de tempo no movimento retilíneo uniformemente variado, não era tão evidente para os alunos. Pelas equações apresentadas em aula, mostrei que a distância era proporcional ao tempo quadrado. A última questão deixou a turma bem dividida entre a resposta correta e as outras opções. Após as discussões houve poucas mudanças na direção da resposta do problema. Expliquei a resposta correta através do argumento de que o corpo largado primeiramente estará sempre com uma velocidade maior do que o segundo, ou seja, ele sempre percorrerá distâncias maiores do que o outro. Após a aplicação da metodologia, retomei o conteúdo visto na aula e as situações problematizadas dentro do contexto da segurança no trânsito. Próximo ao final da aula, alguns alunos pediram para rever o vídeo sobre aquaplanagem apresentado na aula anterior.

### **Regência – Aula 5 (05/06/2012)**

Logo antes do recreio, cheguei à sala dos professores para esperar o início da aula. No recreio, com todos os professores reunidos, a coordenadora pedagógica da escola estava esclarecendo como seriam os conselhos de classe nas próximas semanas letivas. Na semana seguinte a turma 114 teria conselho de classe com a reunião de três professores em sala de aula, no quarto período. relatei ao vice-diretor que o conselho iria atrapalhar a minha regência, pois as minhas aulas são no quarto e no quinto período. O vice-diretor se prontificou em conversar com a professora de Artes para me conceder o sexto período, assim eu daria a aula nos dois últimos períodos. Feito isso, fui até a sala dele para retirar o projetor e esperei o final do recreio para me encaminhar até a sala de aula.

Ao chegar à sala, instalei o projetor enquanto os alunos ainda voltavam do recreio. Percebendo que a maioria deles estava presente, comecei a aula. Recapitulando o conteúdo visto na última aula, falei um pouco sobre queda livre e o movimento acelerado. Relatei que o movimento de queda livre era dito livre, pois não estava sujeito a interação com a resistência do ar. Neste caso, apenas a interação gravitacional era relevante para a interpretação do movimento. Com a mesma figura dos tijolos utilizada na aula anterior, perguntei aos alunos se o tijolo mais pesado iria cair primeiro ao chão. A maioria daqueles que responderam, disse que ambos cairiam juntos ao solo. Por caírem em queda livre, os dois estariam sujeitos à mesma aceleração, a aceleração da gravidade. Depois de retomar o conteúdo, iniciei a introdução sobre a matéria que seria vista nesta aula.

Nesta aula iríamos analisar uma ideia bem interessante dentro do contexto de segurança no trânsito e o estudo do movimento, o chamado tempo de reação- relatei a eles. Para começar o estudo desta grandeza, faríamos um experimento. Disse aos alunos que iríamos medir o tempo de reação com uma régua. Alguns alunos duvidaram da possibilidade de medir tempo com uma régua. Disse a eles que, indiretamente, através da equação  $d = \frac{g}{2}t^2$ , com  $g = 980 \text{ cm/s}^2$  eles calculariam os seus respectivos tempo de reação. O experimento iria ser executado da seguinte maneira, em duplas, um deles iria deixar a régua suspensa pela extremidade com valor máximo da régua, o outro iria colocar a mão entreaberta na posição zero da régua. Aquele mantendo a régua suspensa deveria deixá-la cair, assumindo que a régua cairia em queda livre, o outro iria reagir e pararia a queda da régua segurando-a. Observando o deslocamento da régua durante queda, da posição zero até a posição onde a régua teve o seu movimento interrompido, os alunos calculariam o seu tempo de reação. A execução do experimento e a resolução dos cálculos duraram cerca de vinte minutos. Alguns alunos apresentaram algumas dificuldades para calcular o tempo de reação, apesar de eu ter demonstrado como isolar a grandeza que estávamos procurando. No geral, os alunos ficaram bastante empolgados com a atividade. Alguns deles competiam para mostrar que possuíam o menor tempo de reação. Os tempos de reação calculados ficaram entre 0,07 s e 0,29 s. Deixei estes valores anotados no quadro e dei seguimento a aula. No próximo slide questionei se, numa situação onde dois carros passam por uma fiscalização eletrônica com limite de 60 km/h, realmente fazia diferença um carro estar a 60 e o outro a 65 km/h. Alguns alunos disseram que fazia diferença, outros alegaram que a diferença entre as velocidades era muito pequena e sendo assim nenhum deles iria ser pego pela fiscalização. Relatei aos alunos que iria, então, mostrar um vídeo<sup>9</sup> onde dois sujeitos dirigem carros iguais, mas um deles está a 60 km/h e o outro a 65 km/h. Distraídos os motoristas, ao ficarem lado a lado na pista, são surpreendidos pela presença de um caminhão

---

<sup>9</sup> Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=OeDgcTOOYdo>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

cruzando a sua pista. Relatei que os dois acionam o freio, e a partir daí ele iriam verificar no vídeo o que acontecia a cada um dos automóveis. Durante a reprodução do vídeo todos os alunos fizeram silêncio para prestar atenção na fala do narrador. O vídeo mostra que, após o tempo de reação de 1 s, os carros começam a frear. O automóvel que estava a 60 km/h colide com o caminhão a 5km/h e o, inicialmente, a 65 km/h colide a 32 km/h. Depois disso, apresentei um diagrama, onde o tempo de reação dos motoristas não era utilizado para descrever a situação. Então, assumindo que os carros comesçassem a frear na mesma posição com uma aceleração de frenagem de 27,5 km/h por segundo, iriam chegar ao caminhão com a mesma diferença inicial entre suas velocidades, 5 km/h. Um deles iria colidir a 5 km/h e o outro a 10 km/h. Perguntei aos alunos se eles consideravam que eu tinha errado os cálculos para fazer o diagrama, ou o vídeo era algum tipo montagem fictícia. Embora poucos alunos tenham respondido, houve considerações para cada uma das possibilidades. No próximo slide, falei para os alunos sobre o tempo de reação de atletas e o tempo de reação de um motorista. Havíamos visto no vídeo que os motoristas tinham um tempo de reação de 1 s. Mostrei a eles que este tempo era bem estimado, entre 0,7 s e 1 s, pois havia a reação do motorista, o tempo para levar o pé até o freio e o tempo da pressurização do mecanismo de frenagem (SILVEIRA, 2011 p. 470). Durante este tempo de reação assumíamos que o veículo mantinha a sua velocidade constante, relatei aos alunos. Alguns alunos comentaram que o tempo de reação de um bêbado deveria ser bem maior. Este era, coincidentemente, o próximo tópico da aula. Relatei que álcool e direção é a pior combinação já feita no contexto do trânsito, cerca de 20000 brasileiros morrem por ano através desta perigosa combinação. Além disso, temos a proporção de que a cada vítima fatal, outras três sofrem traumas graves. No mundo, cerca de 1,2 milhões de pessoas por ano são vítimas fatais desta imprudência no trânsito. Sobre o tempo de reação de pessoas alcoolizadas, em uma pesquisa feita por Herbert Moskowitz<sup>10</sup>, foi constatado que para tarefas simples o tempo de reação não é alterado significativamente. Contudo em tarefas que exigem atenção dividida, as chances de que alguma delas acabará sendo esquecida aumenta. Além disso, o motorista perde um pouco da visão periférica, fica com a chamada “visão de túnel”. Os olhos já não captam a informação com mesma frequência de uma pessoa sóbria. Outra situação problematizada foi a distância percorrida por um motorista espirra durante 2 s. Antes do espirro nós levantamos a cabeça para estimula-lo através da irritação da mucosa, no momento do espirro o fechamento dos olhos é involuntário, relatei a eles. Assim poderíamos estimar para algumas velocidades, a distância percorrida durante o tempo transcorrido com o espirro. Por exemplo, mantida a velocidade constante durante o espirro, para 120 km/h a carro andaria 66,6 m, para 60 km/h percorreria 33,2 m. Comparei as distâncias com a altura de prédios. Para finalizar o conteúdo, retomei o problema

---

<sup>10</sup> Disponível em: <<http://www.nhtsa.gov/people/injury/research/pub/hs809028/title.htm>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

inicial do vídeo. No diagrama com os carros demonstrei que, primeiramente, percorrendo com velocidade constante durante o tempo de reação de 1 s, o carro a 60 km/h (16,6 m/s) percorreria 16,6 m e o carro a 65 km/h (18 m/s) percorreria 18 m. Esta defasagem na distância percorrida durante o tempo de reação faria com o que o carro mais rápido começasse a frear a uma distância menor do que a distância que o carro mais devagar estava do caminhão. Desta forma, a situação se confirmaria com um automóvel colidindo a 5 km/h e o outro a 32 km/h. Depois das explicações, distribuí uma folha de exercícios para os alunos resolverem. No primeiro exercício o motorista de um carro a 54 km/h se deparava com uma situação de perigo. O motorista tinha um tempo de reação de  $\frac{4}{5}$  s. Sabendo que a velocidade do automóvel permanecia inalterada durante o tempo de reação, deveria ser calculada a distância percorrida durante este intervalo e a distância percorrida durante a frenagem até o carro parar. A soma desses dois valores seria então a distância total percorrida pelo automóvel. Os alunos tiveram dificuldade em conseguir diferenciar e aplicar as equações para o movimento durante o tempo de reação e durante a frenagem. No segundo exercício o motorista de um automóvel a 72 km/h percebeu um obstáculo e começou a frear na taxa de  $4 \text{ m/s}^2$ . Sabendo que a partir do instante em que viu o obstáculo o motorista percorreu 60 m até parar o veículo, devia ser encontrado o seu tempo de reação. Perceber que as distâncias percorridas durante o tempo de reação e durante a frenagem estavam implícitas dentro dos 60 m percorridos, foi a parte mais difícil de ser assimilada pelos alunos. No final da aula os alunos entregaram os exercícios e eu avisei-os de que na próxima semana a aula seria dedicada à revisão da matéria para a prova.

### **Regência – Aula 6 (12/06/2012)**

Cheguei à escola logo antes do recreio e fui diretamente à sala dos professores. O conselho de classe previsto para esta semana não foi realizado, então minhas aulas continuaram no quarto e no quinto período. O Professor C não compareceu a escola neste dia. Esperei o término do recreio, peguei o projetor com o vice-diretor e fui para a sala de aula. Alguns alunos ainda estavam no recreio. Meu orientador de Estágio esteve presente nesta aula. Esperei alguns minutos os alunos voltarem do recreio para então iniciar a minha exposição.

A aula deste dia seria dedicada à revisão do conteúdo visto durante o período de minha regência. Neste caminho, decidi que, primeiramente, iria retomar o conteúdo através das situações problematizadas sobre segurança no trânsito. O primeiro tópico desta revisão foi a retomada da importância do uso do cinto de segurança. Perguntei aos alunos qual lei da Física estava subjacente ao movimento que supostamente o cinto deveria segurar, e de certa forma regular ao seu funcionamento. Uma das alunas respondeu que era a terceira lei de Newton, disse a ela que na verdade era a primeira lei de Newton, ou lei da inércia. Retomei o vídeo da primeira aula sobre as



três possíveis colisões. Reproduzi-o novamente relembrando aos alunos cada uma das colisões. No próximo slide exibi a primeira lei com o mesmo enunciado utilizado na primeira aula, “Quando a resultante das forças que atuam em um corpo for nula, se ele estiver em repouso continuará em repouso e, se ele estiver em movimento estará se deslocando com movimento retilíneo uniforme”. As demonstrações feitas em aula foram apenas lembradas como exemplos para ambos os possíveis estados, de repouso ou movimento retilíneo uniforme, de um corpo, onde a resultante das forças sobre ele é nula. Para o primeiro caso retomei a demonstração do celular sobre o papel, que continuava em repouso mesmo após a folha ser retirada rapidamente debaixo dele. Reproduzi um vídeo onde a mesma demonstração era feita, mas em uma toalha de mesa com um vaso sobre ela. A segunda demonstração a qual lembrei aos alunos foi a do conjunto balão e CD. Disse a eles que ao empurrar o conjunto ele adquiria velocidade, e ao perder a força de contato investida pela minha mão o objeto seguia com velocidade constante. A segunda lei de Newton foi retomada através do estudo da força de atrito, interação dos pneus dos carros com a superfície. As quatro interações fundamentais foram lembradas. Ambos os regimes da força de atrito, estático e cinético, foram retomados e exemplificados. A demonstração feita em sala de aula com o dinamômetro foi também lembrada. O problema da colisão entre o veículo de passeio e o caminhão que questionava qual a relação entre a força do caminhão sobre o carro e a do carro sobre o caminhão, foi novamente revisado como exemplo da terceira lei de Newton. Alguns alunos que ainda não tinham retornado a sala chegaram neste momento. Novamente apresentei o enunciado da terceira lei, “Sempre que um objeto exerce uma força sobre outro objeto, este exerce uma força igual e oposta sobre o primeiro”. Insisti em dizer que as forças do par ação e reação estavam atuando em corpos diferentes e ambas tinham de corresponder ao mesmo “tipo” de força. Por exemplo, a força gravitacional da Terra sobre um objeto e a força gravitacional deste objeto sobre a Terra. Dentro do contexto do estudo do movimento retilíneo uniformemente variado e da queda livre, retomei o vídeo sobre a colisão do Ford Focus a 190 km/h num bloco de concreto. Mostrei novamente os diagramas representando o movimento progressivo do automóvel até o momento da colisão, e frenagem brusca sobre o bloco em um intervalo de tempo de 0,068 s. E para finalizar retomei a situação descrita pelo vídeo da última aula. O vídeo sobre o tempo de reação e a diferença entre 60 e 65 km/h. Apenas mostrei novamente o diagrama onde o tempo de reação não era considerado nos cálculos e aquele que representava a situação problematizada pelo vídeo. Feito isso, iniciei a aplicação da metodologia da “Instrução pelos Colegas” com o objetivo de revisar os conceitos vistos nas aulas anteriores.

A estrutura do método foi explicada novamente para os alunos. Algumas questões conceituais de múltipla escolha (anexo B – lista 2) seriam apresentadas e a partir delas eles deveriam escolher uma das alternativas como resposta ao problema. Nesta aula utilizei os cartões, emprestados pelo Instituto de Física da UFRGS, para a votação das respostas escolhidas. Estes

cartões eram divididos em cores, situadas em sua parte superior do cartão, e continham as alternativas de “A” à “E”. Os alunos teriam tempo para a escolha das respostas e depois todos ao mesmo tempo iriam levantar as alternativas escolhidas com os cartões. Depois, conforme as respostas dadas pela turma, os alunos entrariam, ou não, em debate sobre as respostas escolhidas individualmente. Demorei certo tempo na distribuição dos cartões, pois não tinha separado-os em sequência e sim em grupos separados com cada uma das letras. Na primeira questão a maioria dos alunos escolheu a resposta correta, letra “B”. Apenas demonstrei que realmente dois vetores de módulos diferentes não poderiam ser combinados de modo a terem a resultante nula. A segunda questão trazia três pares de forças os quais deveriam ser identificados como possíveis pares ação e reação. A questão estava inadequada, pois os três pares de forças estavam elencados de “A” a “C” e as alternativas estavam ordenadas de “a” a “e”. Os alunos ficaram confusos sobre as respostas do problema, disse a eles que os pares não faziam parte dela apenas as alternativas abaixo deles. Poucos alunos responderam corretamente. Relatei que o primeiro par de forças apenas equilibrava o sistema em questão, o bloco. Sendo assim, estas forças agiam sobre o mesmo objeto. O segundo par era o único condizente com a terceira lei de Newton. Duas forças sobre objetos diferentes, mas providas da mesma interação. A próxima questão também abordava novamente a terceira lei de Newton. Durante uma colisão entre um automóvel e um caminhão algumas forças do sistema eram apresentadas. Em cada alternativa as forças eram apresentadas em pares, e a questão pedia qual deles constituía um par ação e reação. As respostas ficaram divididas entre a resposta correta e as outras alternativas. Dei algum tempo para que discutissem as suas escolhas. Lembrei que deviam tentar convencer os colegas de sua resposta. Ao retomar a votação, não houve uma mudança significativa nas respostas. Disse novamente que o par ação e reação devia ser composto por forças do mesmo “tipo”. Alguns alunos sugeriram então a alternativa “B” como resposta. Expliquei que estas duas forças não surgiam da interação entre os dois objetos, mas da interação de cada um deles com o campo gravitacional da Terra. A resposta correta era então a letra “E”. Na quarta questão, a partir de algumas combinações dos vetores velocidade, aceleração e força resultante, deveria ser descoberta aquela a qual era fisicamente impossível de ocorrer. Os alunos não prestaram atenção ao enunciado do problema e responderam como se a questão perguntasse pela combinação correta dos vetores. Observando que nenhum deles tinha escolhido a resposta correta, expliquei a questão e a sua solução pela definição da segunda lei de Newton. Ao perceber que o problema pedia pela única alternativa que estava errada ao combinar os vetores mencionados, os alunos ficaram desapontados. A quinta questão pedia a representação vetorial das forças em um bloco se movendo numa superfície com atrito. Os alunos discutiram suas respostas. Ao retomar a votação as respostas não mudaram significativamente, além da força peso, a normal e a força de atrito, muitos deles ainda consideravam uma força no sentido da velocidade. Mostrei o diagrama com as forças atuando sobre

o bloco e, logo, a resposta correta. As próximas questões aplicadas fazem parte do teste sobre concepções newtonianas sobre força e movimento (MOREIRA; SILVEIRA; AXT, pg. 2049 – 2051). As três primeiras questões os alunos já haviam visto em aula com o professor da escola, mesmo assim eles não lembravam que havia apenas uma força atuando sobre a bola durante todo o percurso. Após votarem e discutirem as duas primeiras questões, apenas na última questão a maior parte deles aceitou esta ideia. As próximas questões apresentavam uma pessoa aplicando uma força em uma caixa sobre uma superfície horizontal com atrito. A primeira questão dizia que a força aplicada era um pouco maior do que a força de atrito, e perguntava sobre a configuração do movimento da caixa. As respostas estavam bem distribuídas entre a solução do problema e as outras opções. Os alunos então discutiram as suas respostas e houve uma melhora convergindo para a resposta correta. Apenas demonstrei, com um diagrama, que sendo a força aplicada maior do que o força de atrito, haveria uma força resultante e logo uma aceleração. Esta aceleração seria responsável por aumentar a velocidade da caixa. A próxima questão era semelhante, pois a força aplicada pelo indivíduo era diminuída, porém, continuava maior que a força de atrito. Observando as respostas, acredito que os alunos tenham ficado confusos sobre o fato de a força ter diminuído. Expliquei novamente que mesmo a força aplicada fosse um pouco maior do a força de atrito, a caixa teria uma força resultante e uma aceleração. Na terceira questão sobre esta situação, a força do indivíduo era igualada a força de atrito. Poucos responderam corretamente qual o movimento a caixa apresentaria. Abri novamente o espaço para que discutissem suas respostas. Novamente não houve uma melhora nas respostas. Expliquei, então, que estando o bloco em equilíbrio e forças ele permaneceria em sua condição de movimento, mas com velocidade constante (em movimento retilíneo uniforme). Para finalizar, as duas últimas questões tratavam da interpretação do movimento de um elevador, sujeito a força do motor verticalmente para cima e ao seu próprio peso. A primeira questão perguntava como o elevador subiria se a força do motor fosse um pouco maior do que o seu peso. Após terem visto as questões anteriores, a maioria deles acertou esta última. Apenas reafirmei a interpretação do problema através da segunda lei de Newton. Na última questão o elevador descia com o motor exercendo uma força menor do que o seu peso. Subitamente a força do motor aumentava e se tornava bastante maior do que o peso do elevador. Alguns alunos previam que o elevador iria para bruscamente, dois deles apenas optaram pela alternativa em que o elevador continuava descendo até parar. Observando isto, decidi explicar e dar a resposta ao problema. Disse aos alunos que o elevador possuía uma velocidade para baixo e ela seria desacelerada pela aceleração para cima devida a força resultante sobre o elevador. Terminada a aplicação da metodologia, recolhi os cartões e dei seguimento à aula. Passei dois exercícios no quadro, pois ainda faltavam vinte minutos para o final do quinto período.

O primeiro exercício apresentava uma tabela com cinco valores de velocidade e intervalos de tempo descrevendo o movimento de um corpo. Para cada intervalo tempo de 1 s a velocidade aumentava 3 m/s, começando em  $t = 1$  s e com  $v = 5$  m/s. Primeiramente era perguntado pelo problema qual o tipo de movimento descrito. Depois, qual o valor de sua aceleração, qual a velocidade do corpo no instante  $t = 0$  e a distância percorrida de  $t = 0$  até  $t = 4$  s. Resolvi o exercício no quadro conjuntamente com os alunos. No segundo exercício um bloco estava em movimento sobre uma superfície horizontal em virtude da aplicação de uma força paralela a superfície de 60 N. O coeficiente de atrito entre o bloco e a superfície era igual a 0,2. O problema pedia a aceleração do bloco. Resolvi no quadro mostrando os diagramas de forças na horizontal e na vertical. Disse a eles que haveria apenas força resultante na horizontal e a partir dela encontraríamos a aceleração do bloco. Ao terminar a resolução do exercício a aula já estava prestes a terminar.

### **Regência – Aula 7 (19/06/2012)**

Nesta semana a diretora da escola decidiu fazer o conselho de classe com os professores. Os alunos da turma 114 foram então avisados logo pela manhã para permanecerem em sala de aula, pois, não fazendo parte do conselho dos professores, eu iria aplicar a prova. Logo ao terminar o recreio fui para a sala de aula.

Elaborei a prova de forma que o conteúdo visto em aula pudesse ser analisado a partir de situações presentes no contexto do trânsito e da segurança no trânsito. A prova continha sete questões, sendo que quatro eram de múltipla escolha (a resposta deveria ser justificada), uma dissertativa e duas onde deveriam ser calculadas algumas grandezas (anexo A - Prova). Poucos alunos estavam presentes para a prova, no total eram nove alunos. Antes de entregar a prova, coloquei no quadro as equações necessárias para a resolução dos problemas. Entreguei as provas e depois disso li cada uma das questões para os alunos. A primeira questão tratava do acidente ocorrido ao piloto de Fórmula 1 Ayrton Senna. Descrevendo as condições em que o acidente ocorreu, o problema pedia que fosse feita, através do enunciado da primeira lei de Newton, uma descrição de como a colisão com o acostamento foi recebida pelo corpo do piloto. A segunda questão era de múltipla escolha. Utilizei o exercício da aula de revisão onde um automóvel e um caminhão colidiam e algumas forças do sistema eram apresentadas. Os supostos pares ação e reação deveriam ser identificados nas alternativas da questão. Existiam duas alternativas corretas. Ressaltei que cogitassem a possibilidade de mais de uma alternativa correta. As três próximas questões são apenas modificações feitas sobre algumas das questões do teste sobre concepções newtonianas sobre força e movimento. Três jovens, ajudando um velho senhor, estavam empurrando um carro para que pegasse no arranque. Primeiramente os três jovens exerciam uma força maior que a força

de atrito nos pneus do carro. O problema então perguntava como o carro se movimentaria, com velocidade que aumenta, com velocidade pequena e constante ou com velocidade grande e constante. Um dos jovens então cansava de empurrar o carro. A força dos jovens diminuía, mas ainda assim continuava maior que a força de atrito nos pneus. Os alunos deveriam reconhecer se a velocidade do carro aumentava, diminuía ou continuava a mesma. Na saída do segundo indivíduo, aquele que continuava empurrando o carro conseguia apenas manter a força aplicada sobre o carro com a mesma intensidade da força de atrito nos pneus. Questionava-se então se o carro iria se mover até acabar parando, pararia em seguida ou continuaria se movimentando com velocidade constante. Na sexta questão eram apresentados em uma tabela alguns valores para a aceleração de frenagem de um carro em três superfícies, asfalto (seco), terra (seca) e gelo. Estas acelerações foram calculadas em um dos trabalhos feitos em sala de aula. Supondo que um carro a 72 km/h, travando as rodas, começasse a frear, qual seria o seu deslocamento até parar para cada tipo de superfície. A sétima questão foi feita no último trabalho entregue pelos alunos. A questão pedia o tempo de reação de um motorista que está a 72 km/h e se depara com um obstáculo a sua frente. Sabendo que a partir do momento em que viu o obstáculo ele percorreu 60 m até parar, os alunos deveriam achar então quanto tempo o motorista levou para começar a frear. Depois de ler as questões, os alunos iniciaram a resolução da prova.

No transcorrer da prova os alunos tiveram algumas dúvidas sobre o uso das equações e as transformações de unidades. No quadro, coloquei as operações para transformar as unidades de velocidade. Fui até classe de alguns deles e tirei dúvidas sobre as operações feitas nas equações. Perto do final do quinto período a última aluna na sala entregou a prova.

## 7. CONCLUSÃO

A experiência vivenciada durante o Estágio e a disciplina “Projetos de Desenvolvimento em Ensino de Física” foi de grande importância para minha formação. Entrar em contato com os alunos, fazer parte do ambiente escolar, foi surpreendente. Ao longo da minha formação ainda não tinha passado por esta experiência.

A estrutura do planejamento das aulas teve algumas modificações ao longo do período de regência. Devido à falta do projetor, por exemplo, para a segunda aula. Os alunos já não ficaram tão instigados quanto com as situações mostradas em vídeo. A aplicação e apresentação do método da “Instrução pelos Colegas” poderiam ter sido melhoradas. O excesso de conteúdo para as aulas também foi um problema, mas através das apresentações dos micro-episódios de ensino o professor ajudou-me a diminuir o conteúdo.

Uma das principais dificuldades encontradas durante o trabalho com os alunos, foi a base matemática para resolver os problemas propostos em aula. Na primeira aula ao apresentar algumas decomposições de vetores os alunos ficaram realmente entediados com o conteúdo. Todos aqueles cálculos pareciam não fazer sentido para eles. Ao perceber que já não estavam participando da aula e com a ajuda do professor da escola, não insisti nestas decomposições. Se eu pudesse assumir a turma novamente direcionaria muito mais para parte conceitual o planejamento de minhas aulas.

Acredito que talvez tenha menosprezado o trabalho do profissional da educação. Ao assumir apenas uma turma, pude perceber que este trabalho exige um comprometimento com o planejamento e organização das aulas. Perceber a razão pela qual os alunos já não interagem, o momento de mudar o enfoque, a metodologia. Analisar qual o interesse dos alunos em estudar Física, conseguir fazer com que o aluno interprete a sua realidade através do conhecimento científico. Estas e tantas outras tarefas estão presentes dentro do trabalho do educando.

Pretendo começar a lecionar depois de me graduar para ganhar um pouco mais de experiência e começar a entender um pouco mais sobre o que é educar.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. Curso de Física. v.1. São Paulo: Scipione, 1997

AXT, R.; MOREIRA, M. A.; SILVEIRA, F. L. Validação de um teste para verificar se o aluno possui a concepção newtoniana sobre força e movimento. *Ciência e Cultura* v.38, n. 12, dezembro 1968;

GASPAR, A. Física: mecânica. São Paulo: Àtica, 2000;

HEWITT, P. G. *Conceptual Physics*. 8ª edição. Massachusetts: Addison Wesley Longman, 1998;

MAZUR, E. Confissões de um professor convertido. *Conferências internacionais Serralves*.2007

MOREIRA, M. A. Construtos Pessoais - Texto de Apoio preparado para a disciplina de pós-graduação Bases Teóricas e Metodológicas para o Ensino Superior, Instituto de Física, UFRGS, 2003 – 2009. Revisado em 2010.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Teorias Construtivistas. Porto Alegre: IFUFRGS, 1999. (Séries Textos de Apoio ao Professor de Física, n. 10);

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. dos. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, dezembro 2002;

SILVEIRA, F. L. Um interessante e educativo problema de cinemática elementar aplicada ao trânsito de veículos automotores – a diferença entre 60 km/h e 65 km/h. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, n. 2: p. 468-475, agosto 2011;

## 9. ANEXOS A

Lista 1:

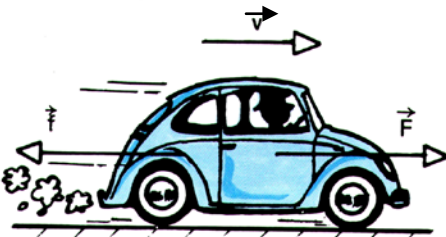
Nome: \_\_\_\_\_

1) Complete corretamente a frase abaixo, relativa à 1ª lei de Newton: “Se a resultante das forças que atuam numa partícula é nula, então ela...

- ... estará em repouso”.
- ... terá uma aceleração de  $9,8 \text{ m/s}^2$ , pois esta é a aceleração da gravidade”.
- ... estará certamente em movimento retilíneo uniforme”.
- ... estará em repouso ou em movimento retilíneo uniforme”.

2) Imagine um automóvel se deslocando em uma estrada horizontal, com movimento retilíneo uniforme. O motor comunica ao carro uma força de propulsão  $F = 1500\text{N}$ .

- Qual o valor da resultante das forças que atuam no automóvel?
- Qual o valor total das forças de retardamento que tendem a contrariar o movimento do carro?



Referência: ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. Curso de Física. v.1. São Paulo: Scipione, 1997 p.183, fig.5-16

3) Em um bloco colocado sobre uma mesa lisa, atuam as forças mostradas na figura.

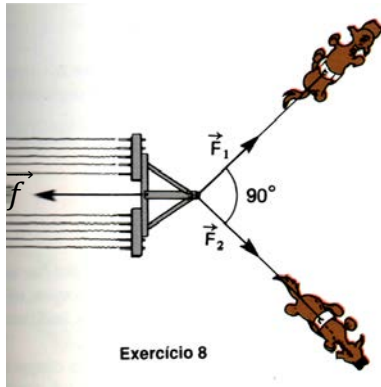
- Qual o valor da resultante destas forças?
- O bloco está em equilíbrio?
- O bloco pode estar em movimento? De que tipo?



Referência: ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. Curso de Física. v.1. São Paulo: Scipione, 1997 p.185.



- 4) Um arado desloca-se em movimento retilíneo uniforme, puxado por dois cavalos que exercem sobre eles as forças  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_2$  mostradas na figura. Cada força vale 1000N e  $\vec{f}$  é a força total de resistência.
- a) O arado está em equilíbrio?
  - b) Qual valor da resultante das forças que atuam sobre ele?
  - c) Use o teorema de Pitágoras e calcule a resultante de  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_2$ .
  - d) Qual o valor da força  $\vec{f}$ ?



Referência: ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. Curso de Física. v.1. São Paulo: Scipione, 1997 p.185.

Lista 2:

**Escola Estadual de Educação Básica Monsenhor Leopoldo Hoff**

Professor: Jean Paulo de Oliveira Menzel

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

- 1) Um bloco é lançado com uma velocidade  $\vec{v}_0$  sobre uma superfície horizontal. Seja  $\mu_c$  o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície.
- Mostre em um diagrama, todas as forças que atuam no bloco enquanto ele está em movimento.
  - Qual destas forças representa a resultante do sistema? Justifique sua resposta.
  - Determine a aceleração do bloco em função de  $\mu_c$  e  $g$ .

- 2) Um motorista, ao se deparar com uma situação de perigo, aciona os freios de seu carro. O carro está com uma determinada velocidade e, ao travar as rodas, começa a deslizar. Calcule a aceleração de frenagem para os diferentes tipos de superfície em contato com a roda apresentados na tabela: (Dica: a situação é semelhante ao problema 1)

<b>Superfície da pista</b>	<b>Coefficiente de atrito cinético (<math>\mu_c</math>)</b>
Asfalto (seco)	0,75
Asfalto (molhado)	0,50
Terra (seca)	0,65
Gelo	0,07

Lista 3:

**Escola Estadual de Educação Básica Monsenhor Leopoldo Hoff**

Professor: Jean Paulo de Oliveira Menzel

Turma: 114

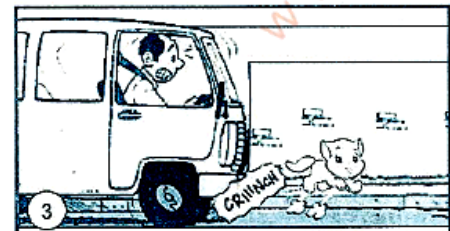
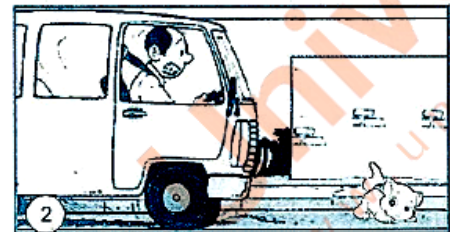
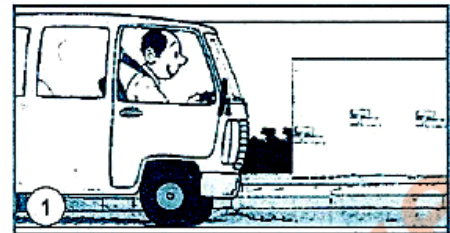
Nome: \_\_\_\_\_

- 1) O tempo de reação  $t_R$  de um condutor de um automóvel é definido como o intervalo decorrido entre o instante em que o condutor se depara com uma situação de perigo e o instante em que ele aciona os freios. (Considere  $d_R$  e  $d_F$ , respectivamente, as distâncias percorridas pelo veículo durante o tempo de reação e de frenagem; e  $d_T$ , a distância total percorrida. Então,  $d_T = d_R + d_F$ ).

Um automóvel trafega com velocidade constante de módulo  $v = 54,0 \text{ km/h}$  em uma pista horizontal. Em dado instante, o condutor visualiza uma situação de perigo, e seu tempo de reação a essa situação é de  $4/5 \text{ s}$ , como ilustrado na sequência de figuras abaixo.

- a- Considerando que a velocidade do automóvel permaneceu inalterada durante o tempo de reação  $t_R$ , é correto afirmar que a distância  $d_R$  é de:

- I. 3,0 m.
- II. 12,0 m.
- III. 43,2 m.
- IV. 60,0 m.
- V. 67,5 m.



Referência: <<http://passenaufrgs.com.br/provas/2012/ufrgs-2012-prova-fisica.pdf>> Acessado em: 02/07/2012

- b- Ao reagir à situação de perigo iminente, o motorista aciona os freios, e a velocidade do automóvel passa a diminuir gradativamente, com aceleração constante de módulo  $7,5 \text{ m/s}^2$ . Nestas condições, é correto afirmar que a distância  $d_F$  é de:

- I. 2,0 m.
- II. 6,0 m.
- III. 15,0 m.
- IV. 24,0 m.
- V. 30,0 m.

- 2) Um carro, ao ser freado, adquire um movimento uniformemente retardado, cuja aceleração tem um módulo igual a  $4,0 \text{ m/s}^2$ . O motorista desse carro, que estava se deslocando a  $72 \text{ km/h}$ , percebeu um obstáculo à sua frente. Acionando os freios, conseguiu parar o carro após um percurso de  $60 \text{ m}$ , contados a partir do instante em que ele viu o obstáculo. Qual foi o tempo de reação do motorista?

Prova:

**Escola Estadual de Educação Básica Monsenhor Leopoldo Hoff**

Professor: Jean Paulo de Oliveira Menzel

Turma: 114

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

- 1) Em abril de 1994, foi transmitido pela televisão um dos mais trágicos acidentes da Fórmula 1 – a morte do piloto brasileiro Ayrton Senna, durante a disputa do Grande Prêmio de San Marino, na Itália. Nas condições em que ocorreu o acidente, o carro que Senna pilotava sofreu uma quebra na barra de direção, dificultando a ação do piloto em mudar a sua trajetória, próximo a curva de Tamburello. Ao perder o controle do carro, Senna bateu a 290 km/h no acostamento e teve morte instantânea. Os médicos legistas verificaram que os troncos e membros do piloto estavam intactos após o acidente. Muitos acidentes resultam em óbito devido a não uso do cinto de segurança, a situação relatada não faz parte deste grupo. Descreva então, valendo-se do enunciado da primeira lei de Newton (lei da inércia), como a colisão com o acostamento foi recebida pelo corpo do piloto?

---



---



---



---



---



---



---

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

$\vec{F}_1$  - Força exercida pelo caminhão no automóvel.

$\vec{F}_2$  - Peso do automóvel.

$\vec{F}_3$  - Peso do caminhão.

$\vec{F}_4$  - Atração que o automóvel exerce sobre a Terra.

$\vec{F}_5$  - Força exercida pelo automóvel no caminhão.

Quais alternativas abaixo constituem um par ação e reação:

Justifique sua resposta.

- a)  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_2$
- b)  $\vec{F}_2$  e  $\vec{F}_3$
- c)  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_5$
- d)  $\vec{F}_2$  e  $\vec{F}_5$
- e)  $\vec{F}_2$  e  $\vec{F}_4$

Para pegar no arranque, um carro precisa ganhar velocidade. Três jovens decidem dar uma FORÇA para um velho senhor que está empenhado na estrada com o seu carro. Analise as questões a seguir e justifique a escolha de suas respostas.

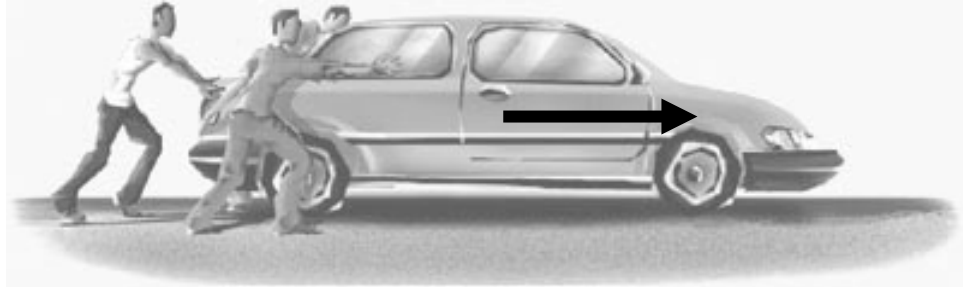


Figura ilustrativa para as questões 5, 6 e 7

Referência: <[http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/2a\\_lei\\_de\\_newton/experimento/](http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/2a_lei_de_newton/experimento/)> Acessado em: 02/07/2012

- 3) Os três jovens começam a empurrar o carro com uma força maior do que a força de atrito nas rodas do carro. Portanto o carro se movimentará:
- Com velocidade que aumenta.
  - Com velocidade pequena e constante.
  - Com velocidade grande e constante.
- 4) Cansado um dos jovens desiste da empreitada. Devido a sua desistência a força dos jovens sobre o carro é diminuída, mas ela ainda continua sendo um pouco maior do que a força de atrito. Portanto a velocidade do carro:
- Diminui.
  - Aumenta.
  - Permanece a mesma.
- 5) Logo depois, outro desiste de continuar empurrando o carro. O jovem que continua empurrando o carro exerce uma força com a mesma intensidade que a força de atrito. Portanto o carro:
- Continuará se movimentando, mas acabará parando.
  - Parará em seguida.
  - Continuará se movimentando com velocidade constante.

- 6) Um carro está andando em linha reta com velocidade de 72 km/h. Ao se deparar com uma situação de risco, o motorista trava as rodas e começa a frear. De acordo com o tipo de superfície em contato com as rodas, calcule a distância percorrida pelo automóvel até parar.

<b>Superfície</b>	<b>Aceleração de frenagem</b>
Asfalto (seco)	7,5 m/s <sup>2</sup>
Terra (seca)	6,5 m/s <sup>2</sup>
Gelo	0,7 m/s <sup>2</sup>

- 7) Um carro, ao ser freado, adquire um movimento uniformemente retardado, cuja aceleração tem um módulo igual a 4,0 m/s<sup>2</sup>. O motorista desse carro, que estava se deslocando a 72 km/h, percebeu um obstáculo à sua frente. Acionando os freios, conseguiu parar o carro após um percurso de 60 m, contados a partir do instante em que ele viu o obstáculo. Qual foi o tempo de reação do motorista?

## 10. ANEXOS B

### Lista 1

1. O conceito de aceleração é importante no estudo dos movimentos. Assim, no movimento retilíneo uniformemente variado, se a aceleração de um móvel é  $2 \text{ m/s}^2$ :
  1. o móvel percorre 2 m em cada segundo.
  2. o móvel percorre 4 m em cada segundo.
  3. a velocidade média do móvel é 1 m/s.
  4. a velocidade do móvel varia 2 m/s em cada segundo.
  5. a velocidade do móvel aumenta 4 m/s a cada segundo.
  
2. Uma pedra é lançada verticalmente para cima, no vácuo, onde a aceleração da gravidade é  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . No ponto mais alto da trajetória a velocidade é nula. Neste ponto, a aceleração da pedra é:
  1. Também nula.
  2. Vertical para cima e vale  $9,8 \text{ m/s}^2$ .
  3. Vertical para baixo e vale  $9,8 \text{ m/s}^2$ .
  4. Vertical para baixo e maior que  $9,8 \text{ m/s}^2$ .
  5. Vertical para baixo e menor que  $9,8 \text{ m/s}^2$ .
  
3. Uma bola é jogada verticalmente para cima (Desprezando a resistência do ar). Em qual ponto de sua trajetória sua aceleração é nula?
  1. No caminho para cima.
  2. No ponto mais alto.
  3. Logo antes de atingir o chão.
  4. Nunca.
  
4. Duas esferas, E1 e E2, de pesos P1 e P2, são abandonadas de uma determinada altura, no mesmo lugar e ao mesmo tempo. Pode-se afirmar que (desprezando a resistência do ar):
  1. E1 e E2 chegarão juntas ao chão somente se  $P1 = P2$ .
  2. Se P1 for maior que P2, E1 chegará ao chão primeiro que E2.
  3. E1 e E2 chegarão juntas ao chão, mesmo se seus pesos forem diferentes.
  4. A esfera que tiver maior densidade chegará primeiro ao chão.
  5. Se P1 for maior que P2, E2 chegará primeiro ao chão.



5. Um objeto é lançado da superfície da Terra verticalmente para cima e atinge uma determinada altura.

Sobre o movimento do objeto, são feitas as seguintes afirmações:

1. Durante a subida, os vetores velocidade e aceleração têm sentidos opostos;
2. No ponto mais alto da trajetória, os vetores velocidade e aceleração são nulos;
3. Durante a descida, os vetores velocidade e aceleração têm o mesmo sentido;

Quais estão corretas?

1. Apenas 1.
2. Apenas 2.
3. Apenas 1 e 2.
4. Apenas 1 e 3.

6. No movimento retilíneo uniformemente variado, com velocidade inicial nula, a distância percorrida é:

1. Diretamente proporcional ao tempo de percurso.
2. Inversamente proporcional ao tempo de percurso.
3. Diretamente proporcional ao quadrado do tempo de percurso.
4. Inversamente proporcional ao quadrado do tempo de percurso.
5. Diretamente proporcional à velocidade.

7. Do alto de uma torre deixa-se cair um corpo  $A$  e, após 2,0 s, deixa-se cair um outro corpo  $B$ . Desprezando-se a resistência do ar, podemos afirmar que a distância entre os dois corpos:

1. Permanecerá constante durante a queda de ambos.
2. Diminuirá se  $B$  for mais pesado do que  $A$ .
3. Diminuirá mesmo que  $A$  e  $B$  tenham o mesmo peso.
4. Aumentará continuamente, independentemente dos pesos de  $A$  e  $B$ .
5. Somente aumentará se  $A$  for mais pesado do que  $B$ .

## Lista 2:

1. Analise as afirmativas seguintes e indique aquela que está correta:

- A. Uma força de 5 N e outra de 3 N podem ser combinadas de modo a terem resultante nula.
- B. Dois vetores de módulos diferentes nunca podem ser combinados de modo a dar resultante nula.
- C. A resultante de dois vetores de módulos iguais será sempre nula.

2. Um bloco de peso  $\vec{P}$  encontra-se apoiado sobre uma mesa horizontal. A reação normal da mesa no bloco é  $\vec{N}$  e a força com que o bloco atrai a Terra é  $\vec{F}$ . Considere os seguintes grupos de forças:

1-  $\vec{P}$  e  $\vec{N}$

2 -  $\vec{P}$  e  $\vec{F}$

3 -  $\vec{N}$  e  $\vec{F}$

Temos um par de ação e reação:

- a) Apenas em A.
- b) Apenas em B.
- c) Apenas em C.
- d) Em A, B e C.
- e) Em nenhum grupo apresentado.

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

$\vec{F}_1$  - Força exercida pelo caminhão no automóvel.

$\vec{F}_2$  - Peso do automóvel.

$\vec{F}_3$  - Peso do caminhão.

$\vec{F}_4$  - Atração que o automóvel exerce sobre a Terra.






$\vec{F}_5$  - Força exercida pelo automóvel no caminhão.

Constituem um par de ação e reação as forças:

f)  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_2$

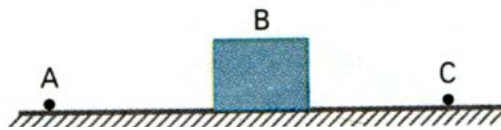
- g)  $\vec{F}_2$  e  $\vec{F}_3$
- h)  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_3$
- i)  $\vec{F}_2$  e  $\vec{F}_5$
- j)  $\vec{F}_2$  e  $\vec{F}_4$

4. Uma partícula está em movimento sob a ação de uma força resultante  $\vec{F}$ . Sejam  $\vec{v}$  e  $\vec{a}$ , respectivamente, a velocidade e a aceleração da partícula em um dado instante. Em todas as alternativas seguinte estão indicados direções e sentidos fisicamente possíveis para os vetores mencionados, exceto em:

- a) 
- b) 
- c) 
- d) 
- e) 

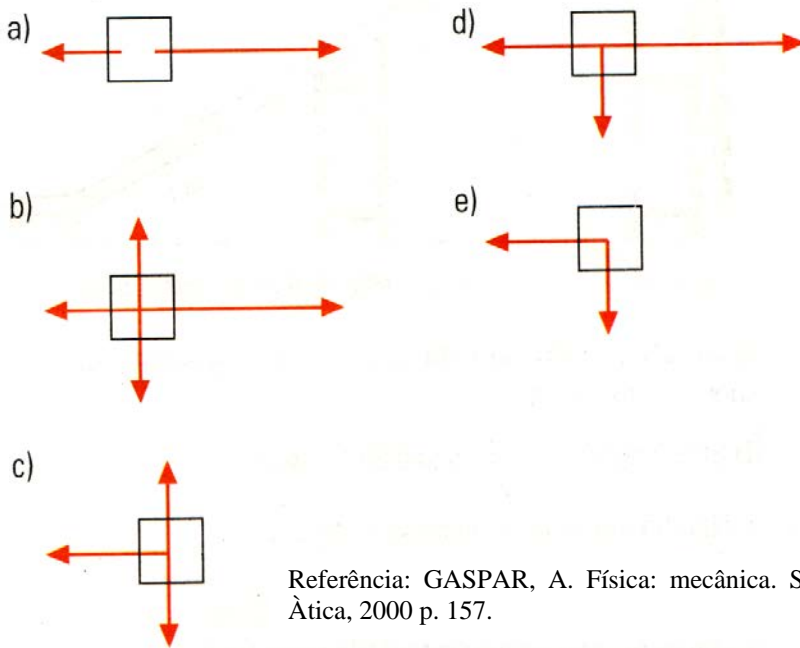
Referência: ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. Curso de Física. v.1. São Paulo: Scipione, 2011 p.178.

5. Um bloco é lançado no ponto A, sobre uma superfície horizontal com atrito, e desloca-se para C.



Referência: GASPAR, A. Física: mecânica. São Paulo: Ática, 2000 p. 157.

O diagrama que melhor representa as forças que atuam sobre o bloco quando esse bloco está passando pelo ponto B é:

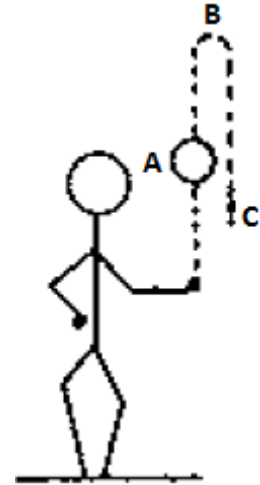


Referência: GASPAR, A. Física: mecânica. São Paulo: Ática, 2000 p. 157.

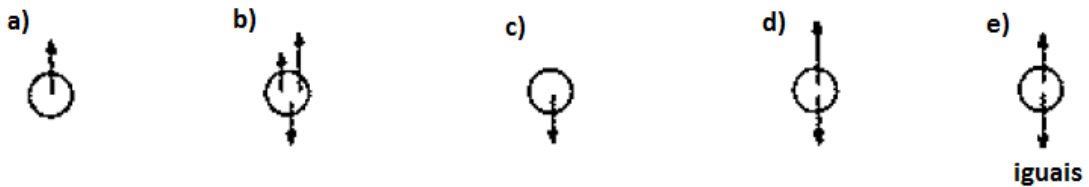
6. Um menino lança verticalmente para cima uma bola. Os pontos A, B e C identificam algumas posições da bola após o lançamento (B é o ponto mais alto da trajetória). É desprezível a força resistiva do ar sobre a bola.

As setas nos desenhos seguintes simbolizam as forças sendo exercidas sobre a bola.

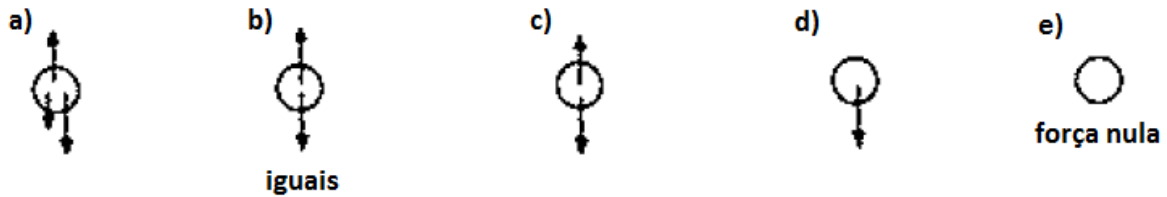
6.1- No ponto A, quando a bola está subindo, qual dos desenhos melhor representa a(s) força(s) sobre a bola?



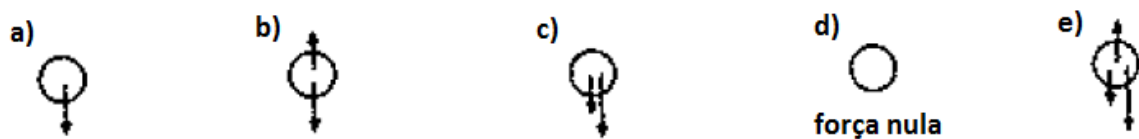
Referência: AXT, R.; MOREIRA, M. A.; SILVEIRA, F. L. Validação de um teste para verificar se o aluno possui a concepção newtoniana sobre força e movimento. *Ciência e Cultura* v.38, n. 12, dezembro 1968 p. 2049;



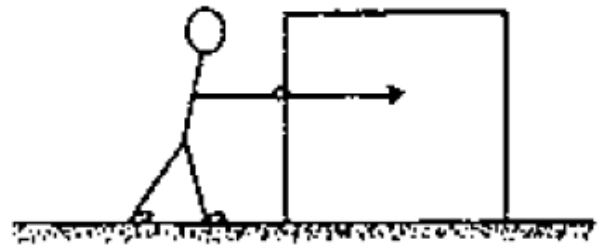
6.2- No ponto B, quando a bola atinge o ponto mais alto da trajetória, qual dos desenhos melhor representa a(s) força(s) sobre a bola?



6.3- No ponto C, quando a bola está descendo, qual dos desenhos melhor representa a(s) força(s) sobre a bola?



7. A figura se refere a um indivíduo exercendo uma força horizontal sobre uma caixa. A caixa está sobre uma superfície horizontal com atrito. É desprezível a força de resistência do ar sobre a caixa.



A. Inicialmente o indivíduo realiza uma força *um pouco* maior que a força de atrito. Portanto a caixa se movimentará:

- Com velocidade que aumenta.
- Com velocidade pequena e constante.
- Com velocidade grande e constante.

B. A caixa está sendo empurrada por uma força *bastante* maior do que a força de atrito. Então o indivíduo diminui a força, mas ela continua sendo *um pouco* maior do que a força de atrito. Portanto a velocidade da caixa:

- Diminui.
- Aumenta.

Referência: AXT, R.; MOREIRA, M. A.; SILVEIRA, F. L. Validação de um teste para verificar se o aluno possui a concepção newtoniana sobre força e movimento. *Ciência e Cultura* v.38, n. 12, dezembro 1968 p. 2050;

c) Permanece a mesma.

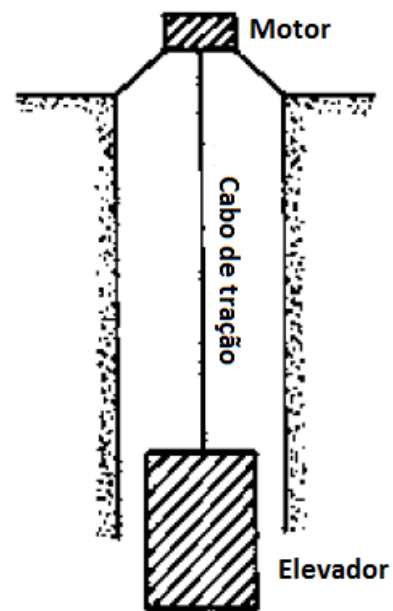
C. A caixa está sendo empurrada por uma força *maior* do que a força de atrito. Então o indivíduo diminui a força até que ela se *iguale* à de atrito. Portanto a caixa:

- a) Continuará se movimentando, mas acabará parando.
- b) Parará em seguida.
- c) Continuará se movimentando com velocidade constante.

8. A figura se refere a um elevador e o seu sistema de tração (motor e cabo). Através do cabo o motor pode exercer uma força sobre o elevador (são desprezíveis forças de atrito e de resistência do ar sobre o elevador).

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

- a) Com velocidade grande e constante.
- b) Com velocidade que aumenta.
- c) Com velocidade pequena e constante.



as

Referência: AXT, R.; MOREIRA, M. A.; SILVEIRA, F. L. Validação de um teste para verificar se o aluno possui a concepção newtoniana sobre força e movimento. *Ciência e Cultura* v.38, n. 12, dezembro 1968 p. 2051;