

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

CASSIANO GROSS SCHULER

**UMA EXPERIÊNCIA COM O ENSINO DE ROTAÇÕES NO ENSINO MÉDIO**

PORTO ALEGRE

2016

Cassiano Gross Schuler

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

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

2016

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	5
2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.....	5
2.2 Peer Instruction – Instrução pelos Colegas (IpC).....	6
3. OBSERVAÇÃO E MONITORIA.....	9
3.1 Caracterização da escola.....	9
3.2 Caracterização da turma do período de regência.....	10
3.3 Caracterização do tipo de ensino.....	10
3.4 Relatos das observações em sala de aula.....	12
4. PLANEJAMENTO.....	27
5. RELATOS DE REGÊNCIA.....	37
7. REFERÊNCIAS.....	62
Apêndice A – Questionário Sobre Atitudes em Relação à Física.....	63
Apêndice B – Cronograma de Regência.....	64
Apêndice C – Trabalho Realizado em Sala de Aula.....	66
Apêndice D – Primeira Lista de Exercícios: Movimento Circular.....	67
Apêndice E – Segunda Lista de Exercícios: Inércia Rotacional e Momento Angular.....	70
Apêndice F – Terceira Lista de Exercícios: Torque e Aceleração Angular.....	73
Apêndice G – Prova.....	75

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo apresentar o relato da experiência vivida durante o período do estágio docente, ao final do curso de Licenciatura em Física. O estágio se deu durante o segundo semestre de 2016, após a conclusão de todas as disciplinas do curso de graduação, sendo este trabalho de conclusão de curso um requisito obrigatório.

Logo no começo da disciplina de estágio os alunos foram recomendados pelo professor-orientador a procurarem alguma escola que aceitasse estagiários na região de Porto Alegre para, o quanto antes, começarem a se familiarizar com a Instituição em que seria realizada a regência. Escolhi o Colégio de Aplicação (CAp), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), devido ao seu fácil acesso e ao convívio que já possuía com um dos professores de Física de lá. Esse professor estava ministrando aulas para turmas de primeiro ano, 101 e 102 nas segundas e quartas-feiras, onde fui fazer meus relatos de observação e, posteriormente, a regência na turma 101. Foram feitas 18 horas-aula de observações. Devido a paralisações realizadas na escola precisei realizar observações em uma turma do EJA.

Enquanto as observações ocorriam nas escolas, na universidade, discutíamos sobre a docência, nos preparando melhor para o período em que assumiríamos as turmas, buscando como poderíamos ter um melhor aproveitamento deste período de regência tanto para nós estagiários, como para nossos alunos temporários. Algumas semanas antes do período de regência entrar em vigor, as aulas dentro do Instituto de Física (IF) sofreram uma modificação. Começamos a preparar os chamados microepisódios de ensino, nos quais apresentávamos aos colegas e ao professor-orientador uma versão abreviada da aula a ser ministrada durante o período de regência do estágio. Essas atividades foram importantes para melhorar, com a opinião dos colegas e orientador, os planos de aula pré-definidos.

O período de regência na turma 101 se estendeu a partir do começo de Outubro de 2016, terminando no final de Novembro do mesmo ano, totalizando 20 horas-aula, divididas entre aulas teóricas, aplicação de um trabalho, monitoria e prova. O resultado desta experiência se encontra nas páginas a seguir.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Conforme Araujo (2005), David Ausubel desenvolveu uma teoria de aprendizagem que se baseia na maneira como um novo conceito se vincula a conceitos preexistentes na mente do indivíduo, modificando-os e evoluindo-os, a Teoria da Aprendizagem Significativa. Nesta teoria todos os conhecimentos de uma pessoa estão organizados hierarquicamente, na chamada estrutura cognitiva, e a obtenção de novos conhecimentos pode se dar de duas formas.

A primeira forma de obtenção de conhecimento é a chamada por Ausubel de aprendizagem mecânica, um tipo de aprendizagem em que se decora um conceito, sem ancorá-lo em algum conhecimento anterior relevante para sua compreensão. Um exemplo deste tipo de aprendizagem é o estudo da tabuada, pois os valores são simplesmente decorados, sem que haja uma ligação com algum conhecimento relevante aprendido anteriormente. De fato, este tipo de aprendizagem é muito comum e muitas vezes necessário. Ainda assim, pode ter alguma associação com certos conceitos, como é o caso da tabuada do cinco, que sempre termina em zero ou cinco, ou mesmo a tabuada do nove, em que sem decorá-la é possível descobri-la escrevendo em ordem crescente uma sequência de zero a nove para a dezena e decrescente de nove a zero para a unidade.

A outra forma de se obter conhecimento é a que Ausubel chama de aprendizagem significativa, que não deixa de ser uma forma de dar um significado ao que se aprende. Para compreender melhor isso é importante partir do conceito de subsunçor. Todas as pessoas carregam uma certa bagagem de conhecimentos intrínsecos, que foram adquiridos de diferentes formas ao longo da vida, conceitos, ideias, proposições, etc. A esses conhecimentos prévios Ausubel dá o nome de subsunçores.

Para que a aprendizagem significativa ocorra, o novo conceito a ser assimilado deve interagir com o subsunçor preexistente, ou seja, a nova informação se associa com um conceito prévio. Um exemplo disso está presente neste trabalho, onde para chegar no conceito de velocidade angular foi utilizada inicialmente a velocidade linear, que os alunos já estavam familiarizados. Assim um novo conceito teve uma interação cognitiva com um subsunçor, e a partir de então modifica este conhecimento preexistente, tornando-o mais amplo.

Porém, existem duas condições para que a aprendizagem significativa aconteça. A primeira delas é uma certa predisposição do aluno para aprender o novo conceito. A segunda condição é o uso de um material potencialmente significativo por parte do docente, com o objetivo de deixar o aluno disposto a aprender, e também servir como organizador prévio, mostrando como o conteúdo a

ser aprendido pode ser associado com o subsunçor.

Durante o período de observação das turmas foi realizada uma sondagem prévia, presente nos relatos, e também aplicando um questionário sobre as respectivas visões dos alunos em relação à Física, para que assim as aulas fossem melhor preparadas e houvesse uma maior disposição de aprendizado por parte dos alunos. Tais resultados encontram-se no presente trabalho. Outra maneira também encontrada para motivar os alunos foi o método de Instrução pelos Colegas (IpC), apresentado na seção a seguir.

## **2.2 Peer Instruction – Instrução pelos Colegas (IpC)**

O método IpC foi desenvolvido pelo professor Eric Mazur, da Universidade de Harvard nos Estados Unidos, com o objetivo de modificar a atuação dos alunos em sala de aula. Nos últimos anos a sociedade sofreu uma evolução tecnológica afetando muitas áreas, incluindo a sala de aula, porém mesmo com a presença de computadores, celulares e projetores em sala de aula, o modelo de ensino continua praticamente o mesmo. O professor continua sendo a fonte de conteúdo, a pessoa ativa no ambiente de ensino, enquanto que o aluno continua recebendo informações de forma passiva, como acontece há séculos. O IpC tem como objetivo colocar o aluno ativamente em sala de aula, também como portador do conhecimento.

Segundo Araujo & Mazur (2013), a aplicação deste método em sala de aula começa com uma explicação breve do conteúdo por parte do professor, uma etapa que deve durar aproximadamente 15 minutos, e pode ser reformulada conforme for necessária durante a aplicação do método. Após essa explanação prévia é proposta uma questão conceitual aos alunos sobre o conteúdo recém apresentado. Os alunos não só devem responder à questão, mas também elaborar uma justificativa que respalde sua resposta para posteriormente conseguir convencer seus colegas que responderam de forma diferente de que suas respostas são as corretas.

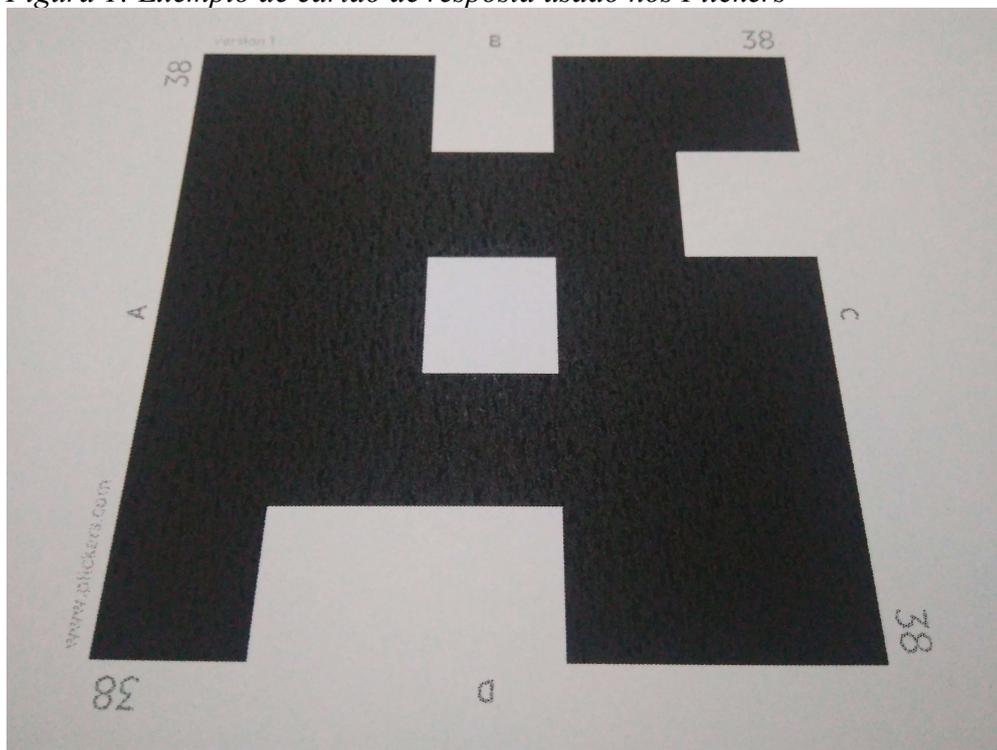
Existem vários recursos que o professor pode utilizar para coletar as respostas dos alunos; *flashcards*, *clickers*, etc., e para este trabalho a opção escolhida foi o uso dos *Plickers*<sup>1</sup>. *Plickers* é uma ferramenta muito interessante para coleta de dado em sala de aula, pois o professor consegue obter instantaneamente, em seu celular, a alternativa que cada aluno escolheu. As votações com *Plickers* requerem o uso de cartões como o mostrado na Figura 1. Cada um desses cartões possui um desenho e um número diferente conforme ele é virado, a cada 90 graus, gera uma espécie de código de barras virtual diferente. É possível ver na imagem que em cada lado do cartão estão presentes as letras A, B, C e D. Para fazer uso dessa ferramenta o professor deve primeiramente se

---

1 Pode ser acessado através do link <<https://www.plickers.com/>>

cadastrar no site do *Plickers*, e então cadastrar as turmas com as quais ele deseja trabalhar. Neste mesmo *site* ele também cria as perguntas que serão utilizadas em aula. Com o aplicativo instalado no celular, o professor consegue fazer uma estatística das respostas fornecidas pelos alunos e guardá-la, assim é possível verificar o desenvolvimento da turma e dos alunos individualmente.

*Figura 1: Exemplo de cartão de resposta usado nos Plickers*



O professor então faz uma questão conceitual para a turma, e baseado no resultado das respostas ele decide o que fará a seguir. Existem três possíveis cenários, um deles é o caso em que mais de 70% da turma acertou a questão. Nesta situação pode-se concluir que a turma, em geral, teve um domínio da questão apresentada. Então o professor retoma brevemente o conteúdo e segue adiante com seu planejamento da aula. O segundo cenário possível é uma situação em que a quantidade de acertos do grupo foi inferior a 30%. Neste caso o conteúdo deve ser revisitado novamente para que então seja aberta uma nova votação. No caso dos acertos da turma terem ficado entre 30% e 70%, os alunos deverão buscar um parceiro com uma resposta diferente da sua, e eles devem convencer seu colega de que estão certos, contando com os argumentos já elaborados anteriormente. Nessa etapa os alunos podem formar pequenos grupos, e a interação pode durar entre 3 e 5 minutos. Após a discussão dos alunos uma nova votação é realizada e espera-se que o percentual de acertos da turma aumente. Depois há uma breve retomada do conteúdo por parte do professor, que em seguida passa para seu próximo tópico.

Durante a disciplina de estágio, treinamos a aplicação do IpC nos microepisódios de ensino, com nossos colegas, e também houve a aplicação do método durante a regência. A experiência que

tive com a utilização do método encontra-se nos relatos de regência, e assim como no conceito da aprendizagem significativa, percebi que a predisposição dos alunos também é algo importante na aplicação do IpC, como será visto ao longo deste trabalho.

### 3. OBSERVAÇÃO E MONITORIA

#### 3.1 Caracterização da escola

O Colégio de Aplicação (CAp) é uma escola de ensino básico pertencente à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O CAp está localizado no Campus do Vale, situado na avenida Bento Gonçalves número 9500, na cidade de Porto Alegre. Sua fachada pode ser vista na Figura 2.

*Figura 2: Fachada do Colégio de Aplicação*



O fato de ser vinculado com a universidade torna esse um colégio diferenciado, um local onde os alunos estão familiarizado com a interação acadêmica, enriquecendo sua formação, além de ser bastante frequentado por estagiários dos cursos de licenciatura da UFRGS e ser um centro de investigação educacional, ajudando na formação inicial e continuada de professores.

O colégio possui em sua estrutura diversas salas de aula, laboratórios de ensino de ciências (Física, Química e Biologia), sala de informática, quadras poliesportivas, refeitórios e biblioteca. Além disso os alunos que lá frequentam têm acesso a diversos programas culturais, além da oportunidade de estudar no exterior.

O CAp foi fundado em 1954 na antiga Faculdade de Filosofia, que se localizava no Campus do Centro nesta época. Em 1971 o colégio foi transferido para a Faculdade de Educação, até obter um novo território próprio no Campus do Vale, onde se situa atualmente.

Os alunos ingressam no colégio por sorteio de vagas, tendo aulas, com períodos de 45 minutos. O Ensino Médio normal ocorre nos turnos da manhã e tarde, enquanto que as aulas de

Educação para Jovens e Adultos (EJA) ocorrem no final do turno da tarde e à noite. É em um contexto contendo dois períodos de Física semanais que se dá a regência no período do estágio. Com exceção das provas, que ocorreram na sala de aula da turma, todas as aulas foram realizadas no Laboratório de Física do colégio, pois lá existe maior liberdade para preparação das aulas e a utilização de projeção.

### **3.2 Caracterização da turma do período de regência**

Das turmas observadas, optei pela 101 para realizar a regência, já que me senti mais à vontade com ela. Este grupo está no primeiro ano do ensino médio e contém um total de 35 alunos, constituído majoritariamente por meninos, contando com 21 garotos e 14 garotas de classes sociais distintas. Praticamente todos os alunos da turma possuem acesso à internet pelo celular, o que foi perceptível em algumas aulas em que eles precisavam acessar materiais que eu havia disponibilizado *online*. O professor regente da disciplina tem o costume de disponibilizar arquivos de texto em uma plataforma virtual chamada *Moodle*, muito utilizada para disponibilizar conteúdo em ensino a distância na UFRGS.

No questionário de opinião aplicado durante as aulas de observação (Apêndice A), visando encontrar as dificuldades dos alunos em relação à aprendizagem de Física, ficou bem claro que boa parte da turma possuía dificuldade em Física. Boa parte dessa dificuldade encontra-se na resolução de cálculos matemáticos e na interpretação dos problemas, segundo eles.

Os alunos desta turma gostam muito de incomodar um ao outro, e algumas vezes me incomodavam durante as aulas, o que deixou de ser frequente assim que parei de levar a sério as brincadeiras. A maioria não pareceu muito interessada em estudar. Acabavam estudando somente quando forçados a isso por algum trabalho ou prova, sendo que muitas vezes nem assim estudavam. Pelo que notei alguns tinham o costume de copiar os trabalhos uns dos outros. A turma possuía alguns alunos com uma extrema dificuldade de compreensão, e que não parecem estar acostumados a estudar, piorando ainda mais essa situação. Durante as cinco sessões de monitoria só houve um dia em que meus alunos apareceram. Foram duas meninas na última monitoria antes da prova.

### **3.3 Caracterização do tipo de ensino**

Durante o período de observações, dois professores diferentes foram regentes das turmas observadas. O Professor A era o regente de todas as turmas observadas, porém durante um período ele adoentou e foi substituído pelo Professor B, que, durante as poucas observações que fiz, não chegou a passar conteúdo aos alunos. O Professor B é bacharel em Física pela UFRGS com

mestrado em Física, e nas poucas aulas que vi, ele motivou bastante os alunos a estudarem.

O Professor A é formado em licenciatura em Física, com doutorado em ensino de Física pela UFRGS. No CAP ele também é coordenador de um projeto de robótica, contando com bolsistas do ensino superior e ensino básico. Alguns dos bolsistas do ensino médio foram meus alunos da turma 101.

As aulas do Professor A são baseadas no livro do Grupo de Elaboração de Ensino de Física (GREF), da Universidade de São Paulo (USP). Esse livro possui uma abordagem mais conceitual da Física e está estruturado de uma forma diferenciada, começando com o conteúdo de momento linear. Os alunos não utilizam o GREF como livro didático, porém o professor disponibiliza o conteúdo das aulas na plataforma virtual Moodle, além de lá também disponibilizar as suas listas de exercícios.

Este professor possui um excelente controle da turma e sempre busca relacionar os exemplos com o cotidiano. A Tabela 1 caracteriza melhor nosso julgamento sobre a prática didática do Professor A.

*Tabela 1: Caracterização da prática didática do Professor A*

<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
Simplemente “pune” os erros dos alunos				x	Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos				x	Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação				x	Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos				x	Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam

### 3.4 Relatos das observações em sala de aula

#### Aula 01 – Professor A

**Data:** 15 de Agosto de 2016

**Turma:** 101 (Primeiro ano) - 1 hora-aula (15:00-15:45)

Neste dia foi realizada a primeira parte da terceira avaliação da turma, sobre quantidade de movimento linear, princípio da conservação da quantidade de movimento linear, impulso e teorema impulso-quantidade de movimento linear. No início da aula o Professor A organizou os alunos em fileiras, separando algumas classes muito próximas e mudando alguns dos alunos de lugar. Neste dia havia alguns lugares vagos na sala de aula. Estavam presentes 30 alunos, dos quais 16 eram meninos e 14 meninas. Antes de começar a prova o Professor A avisou que as fórmulas estavam presentes na prova e que os alunos só poderiam ter em mãos lápis, borracha, caneta e calculadora. Dois alunos ainda estavam na rua, e o Professor A se recusou a entregar as provas enquanto todos não estivessem presentes. Após a chegada desses alunos, o Professor A começou a distribuir as provas, aluno a aluno, e quando todos haviam recebido, ele autorizou seu início. Todos ficaram em

silêncio e começaram a resolver a prova, com uma ou outra pergunta eventual ao Professor A.

Assim como os alunos, recebi uma cópia da prova para me familiarizar com o que estavam trabalhando. Optei por resolvê-la em sala. A primeira parte continha quatro questões, cada uma com o valor de 10% da prova, com exceção da terceira que valia 20%. A questão 1 mostrava uma tabela que os alunos deveriam completar. Na primeira coluna eram mostradas grandezas físicas, e os alunos deveriam preencher as outras três colunas com suas respectivas unidades de medidas, indicando se eram fundamentais ou derivadas e se as grandezas apontadas eram escalares ou vetoriais.

A questão 2 pedia para que os alunos comentassem a seguinte afirmação: “Em um sistema isolado a quantidade de movimento linear total se conserva”.

Na questão 3 era mostrado um quadro com quatro corpos, um em cada linha. Nas colunas, eram mostradas as massas e velocidades de cada corpo, respectivamente. O objetivo da questão era calcular a quantidade de movimento linear relativa a cada um dos corpos.

A quarta questão apresentava um problema envolvendo a colisão de um caminhão em movimento com um veículo parado e o aluno deveria determinar a velocidade do veículo após a colisão.

Quando o sinal da escola tocou, o Professor A começou a recolher as provas. Um aluno não havia terminado e o Professor A retirou a prova dele. Após sairmos da sala, o Professor A me pediu para fazer o gabarito da prova, o que fiz prontamente no final do mesmo dia.

Mesmo que eu não tenha acompanhado a turma ao longo do conteúdo senti nesta uma prova fácil para aqueles alunos que estudaram, porém não gostei da atitude do Professor A para com o aluno de quem retirou a prova. Parece-me que ele poderia ter deixado para retirar essa prova por último.

## **Aula 02 – Professor A**

**Data:** 15 de Agosto de 2016

**Turma:** 102 (Primeiro ano) - 2 horas-aula (16:00-17:30)

Esta turma também estava em prova, assim como a turma 101, porém aqui a prova foi realizada por completo nestes dois períodos seguidos.

O Professor A fez a organização da turma em fileiras logo que entrou em sala de aula. Após, ele distribuiu a prova, aluno a aluno, e, assim que entregou todas, autorizou os alunos a iniciarem. Esta turma estava lotada, não havia cadeiras sobrando na sala. A turma 102 é composta de 34

alunos, sendo que desses 12 são meninos e 22 meninas. A prova foi tranquila, com alguns alunos pedindo folhas eventualmente. Era o mesmo conteúdo da turma 101, porém esta era a prova completa, contendo nove questões. As primeiras duas questões da prova eram idênticas às da turma anterior enquanto que nas questões 3 e 4 houve mudança de alguns valores em relação à outra prova. A questão 5 era exatamente igual à questão 4 da prova da outra turma, porém o carro e o caminhão se moviam juntos ao final e a questão também pedia para os alunos calcularem a velocidade deste movimento.

A sexta questão envolveu o disparo de um canhão solicitando a determinação de sua velocidade de recuo.

Na sétima questão um corpo sofria influência de uma força e era solicitado para calcular o valor da força e também o valor da quantidade de movimento em um determinado instante de tempo a partir do momento que o corpo começa a ser impulsionado pela força.

A questão 8 envolvia o impulso que uma parede exerce sobre uma bola que é jogada contra ela. A questão 9 envolvia dois objetos colidindo e era necessário determinar a velocidade final de um dos objetos.

Para esta prova também fui incumbido de fazer o gabarito, que foi feito no final do mesmo dia, e entregue na aula seguinte ao Professor A.

Ao longo da prova notei que o Professor A parecia simpatizar mais com os alunos desta turma devido a maneira com que tentava relaxar alguns alunos que pareciam um tanto tensos fazendo a prova, utilizando algumas palavras motivadoras. Ao final do primeiro período alguns alunos começaram a terminar a prova e o professor pediu para guardarem embaixo da classe e esperarem. Notei que depois da prova alguns alunos começaram a mexer no celular, mesmo com desaprovação do Professor A. O Professor A foi aos poucos recolhendo a prova dos alunos que já haviam terminado, e recolheu a dos restantes quando o tempo da aula terminou.

### **Aula 03 – Professor A**

**Data:** 17 de Agosto de 2016

**Turma:** 101 (Primeiro ano) - 1 hora-aula (16:45-17:30)

Nesta aula aconteceu a segunda parte da prova da turma 101. Novamente ao começar a aula o Professor A reorganizou a sala. Logo após pediu silêncio à turma e começou a distribuir as provas.

Notei que desta vez estavam presente 31 alunos na sala de aula, porém não consegui perceber quem estava ausente ou se me enganei na contagem anterior. Enquanto a prova era

realizada, o Professor A me entregou a segunda parte da avaliação para que eu também fizesse o gabarito.

A segunda parte desta prova era muito parecida com a segunda parte da prova da turma 102. Enquanto resolvia as questões notei que em uma delas, a oitava, havia um problema: era uma questão que tratava da conservação de momento linear em um sistema isolado, e não estava muito claro se inicialmente os corpos estavam ou não em repouso. Deixei isso apontado no gabarito para o Professor A.

Faltando 20 minutos para o final da aula os alunos começaram a entregar as provas, e foram instruídos a permanecerem sentados e em silêncio até o término do período. Era comum alunos que não haviam terminado a prova pedirem folhas em branco ao Professor A. Quando o período acabou, o Professor A começou a recolher as provas dos alunos que ainda não haviam entregue.

Pude perceber que ambas as turmas, tanto 101 quanto 102, são turmas que possuem respeito pelo Professor A e boa disciplina em sala de aula, o que pode me ajudar nesta nova experiência que é o estágio.

Também notei nesta semana que o Professor A parece ter uma afinidade maior com a turma 102, devido à maneira com que interagiu com eles ao longo desses períodos de prova.

#### **Aula 04 – Professor A**

**Data:** 22 de Agosto de 2016

**Turma:** 101 (Primeiro ano) - 1 hora-aula (15:00-15:45)

Desta vez a aula aconteceu em um lugar diferente da prova: no laboratório de Física do colégio. O laboratório é do tamanho de uma sala de aula comum, possuindo oito mesas grandes, possivelmente para que os alunos façam experimentos em grupo. Em um dos lados do laboratório existe um armário que forra esta parede por completa, enquanto que no lado oposto há componentes eletrônicos, maquetes de casas e outros materiais em cima de uma bancada ao longo de toda a extensão da parede. Ao lado da porta há um quadro de giz e uma tela para projeção.

A aula começou com o Professor A discutindo sobre a próxima prova, que não sabia muito bem quando seria realizada. Mais tarde vi que se tratava de uma espécie de recuperação de nota. Também alertou os alunos que o gabarito da prova anterior já estava disponível na plataforma virtual da disciplina, o *Moodle*. Logo após o Professor A chamou um aluno de cada vez em sua mesa para mostrar individualmente a nota que haviam tirado na prova, mas não as devolveu. Depois

que todos os alunos haviam visto suas notas o Professor A começou a motivar a turma para que se preparassem melhor para a prova de recuperação, pois boa parte da turma não havia se saído bem nesta prova.

Sequencialmente o Professor A mostrou a prova com o gabarito no projetor e começou a revisá-la com os alunos. Então percebi que ele não estava projetando o gabarito da prova que eu o havia entregue. Casualmente quando fui entregar o gabarito na semana anterior, ele havia perguntado onde estava a resolução dos exercícios e, porém ele não havia pedido os exercícios resolvidos. O Professor A não me pareceu muito contente com isso naquele dia.

Na primeira questão, que tratava do preenchimento de uma tabela sobre grandezas físicas, o Professor A explicou linha a linha e finalizou dizendo que no geral a turma tinha acertado esta questão. A segunda questão, que tratava da conservação de momento linear em um sistema isolado, gerou discussão em sala de aula devido à grande variedade de respostas possíveis.

Na terceira questão havia uma tabela contendo em cada linha a descrição de um corpo, sua massa e sua velocidade para que o aluno calculasse a quantidade de movimento desse corpo. A única dificuldade apresentada neste problema era a conversão de unidades de velocidade de quilômetros por hora para metros por segundo.

Na questão quatro o Professor A explicou como funciona uma colisão e a conservação da quantidade de movimento linear utilizando uma lixeira e uma cadeira. Este problema, assim como o da questão cinco, tratava da colisão de um caminhão com um carro. Após a explanação resolveu ambos os problemas com os alunos. Logo em seguida tocou o sinal da escola e os alunos juntaram suas coisas e foram embora, porém alguns ainda foram conversar um pouco com o Professor A sobre a prova.

Algo que achei interessante nessa aula foi que os alunos realmente estavam interessados no que o Professor A estava falando, talvez por não terem ido tão bem na prova. Esse para mim foi um ponto muito positivo desta turma.

## **Aula 05 – Professor A**

**Data:** 22 de Agosto de 2016

**Turma:** 102 (Primeiro ano) - 2 horas-aula (16:00-17:30)

A aula da turma 102 foi no mesmo laboratório que a 101 havia acabado de ter aula. O Professor A iniciou a aula de maneira semelhante à da turma anterior, mostrando as notas da prova individualmente a cada aluno e, tendo concluído esta etapa e, falou para a turma que estava ciente

de que em geral a turma não havia ido bem na avaliação. Os comentários que o Professor A fez sobre a prova foram bem parecidos com os realizados na turma anterior, porém para esse grupo ele ressaltou a questão do nervosismo em relação à prova, citando neste momento a mim e o outro estagiário que acompanhava a aula da turma como exemplos mencionando que até quem está concluindo a graduação fica nervoso durante as provas.

Nesta aula notei que estavam presentes alunos que não vieram no dia em que a prova foi aplicada.

O Professor A corrigiu a prova usando o projetor multimídia da mesma maneira que fez na outra turma, inclusive com comentários muito semelhantes. Porém, nesta turma o Professor A demorou mais tempo nas primeiras questões e também enfatizou para os alunos que os problemas da prova estavam presentes na lista de exercícios que foi dada em uma aula anterior à prova.

A questão seis, que não havia sido resolvida na turma 101, se tratava de uma situação com um canhão e o recuo proporcionado a este por um disparo de projétil. Essa questão também foi explicada com detalhes pelo professor da turma e, como em toda a correção, os alunos pareciam estar bastante interessados em entender como se resolviam esses problemas.

Já estava na metade do segundo período quando os alunos começaram a discutir com o Professor A sobre uma possível realização de um trabalho para recuperar a nota no lugar de uma prova de recuperação. A justificativa do Professor A para uma possível não realização do trabalho foi que ele sabia que alguns alunos não aprenderiam, pois não fariam o trabalho, simplesmente copiariam de outros colegas. Houve um aluno que estava defendendo a realização do trabalho e o Professor A acabou cedendo dizendo que o trabalho seria a resolução de todas as listas de exercícios, porém houve debate sobre isso, com alunos a favor e contra. Então, o Professor A citou algumas possibilidades como a nota parcial do trabalho ou então uma nota substitutiva. Essa discussão tomou a aula inteira, mas não chegaram a conclusão alguma.

Nesta aula percebi que o Professor A possui como foco principal a aprendizagem dos alunos, e não se prende a nenhuma regra avaliativa. Acabei levando essa questão da avaliação para ser discutida com meus colegas e orientador da disciplina de Estágio, e lá ela foi refletida mais a fundo. Realmente percebi que não importa o método que é utilizado para avaliar, mas sim a aprendizagem dos alunos.

**Aula 06 – Professor A****Data:** 24 de Agosto de 2016**Turma:** 101 (Primeiro ano) - 1 hora-aula (16:45-17:30)

Novamente a aula foi no laboratório, porém desta vez não houve correção da prova. Esta aula foi para a realização de uma lista de exercícios que prepararia os alunos para a prova de recuperação da área.

Os alunos estavam dispostos em grupos, nas mesas grandes do laboratório e, após instruir os alunos a realizar os exercícios, o Professor A apresentou a mim e o outro estagiário (meu colega na disciplina de Estágio) para a turma dizendo que nesta aula iríamos circular para ajudar os alunos com suas dúvidas nas questões. No começo os alunos estavam bastante agitados, porém o Professor A interveio e a turma se acalmou.

No começo eu estava um pouco nervoso de circular para ajudar a turma, porém acabei levantando e fui ajudar a solucionar as dúvidas dos alunos. O primeiro aluno que atendi estava em dúvida com um problema no qual dois patinadores parados se empurravam, um deles se deslocando em um sentido e o outro no sentido oposto. Consegui fazer com que ele entendesse a questão e então me dirigi para outro aluno. O aluno seguinte que atendi estava com dúvida em um problema parecido. Um pouco depois fui ajudar outro aluno que queria confirmar se seu pensamento estava correto. O exercício se tratava de um problema muito parecido com o que os dois alunos anteriores haviam me perguntado.

Por último atendi um garoto que estava em dúvida em uma questão que abordava a colisão de uma bola com uma parede. Esse aluno parecia ter bastante dificuldade de compreender o conteúdo e também certa dificuldade para expressar o que gostaria de saber. Fiquei bastante tempo tentando explicar a variação de quantidade de movimento para ele mas parece que o garoto continuava em dúvida. Então tentei reconstruir todo o problema com ele tentando sanar todas as dúvidas que tinha, ponto a ponto, e isso foi dando certo. O problema foi que durante a explicação o período da aula acabou e o Professor A começou a nos pressionar para sair do laboratório.

Eu realmente não gostei da atitude do Professor A nos forçando a sair da sala. Entendo que ele deveria ter esperado. Acredito que eu poderia ter pedido a chave ao professor e sair apenas depois de terminada a explanação. Eu não me importaria de ficar lá com o garoto até que ele tivesse entendido o conteúdo por completo.

## **Aula 07 – Professor B**

**Data:** 5 de Setembro de 2016

**Turma:** 101 (Primeiro ano) - 1 hora-aula (15:00-15:45)

Neste dia eu havia chegado mais cedo na escola para conversar com o Professor A sobre um possível cronograma de regência para a disciplina de estágio, porém não o encontrei. Quando cheguei na secretaria da escola para me informar sobre o professor, me informaram que ele estava no hospital. Também fui informado que o Professor B, responsável por ministrar Física para as turmas de segundo ano, o substituiria enquanto ele estivesse com problemas de saúde. Um pouco antes da aula esse professor chegou. Então eu e o meu colega do estágio nos apresentamos. Em seguida o Professor B foi pegar algumas coisas na sala e fomos todos para a sala de aula.

A aula ocorreu novamente no laboratório de Física. Um aluno me contou que as aulas usualmente ocorrem lá. De início o professor se apresentou à turma, explicou o motivo da ausência do Professor A e passou a chamada aos alunos. Logo em seguida o Professor B perguntou aos alunos o que eles haviam estudado até então, pois como ele mesmo disse, o Professor A estava se sentindo tão mal que não conseguiu mandar o material da aula.

O Professor B de certa forma foi pego de surpresa em relação ao conteúdo, devido à casualidade da situação. Foi perceptível que não haveria uma introdução a um novo conteúdo nesta aula. Ele começou a aula motivando os alunos a estudarem e se treinarem em relação à Física, usando como exemplo um aluno que andava de *skate*. “Quanto tempo demorou para que tu conseguisse fazer uma determinada manobra? Tu não teve que praticar? Quanto praticou? Com a Física é a mesma coisa.”

Para esta aula eu planejei entregar aos alunos o questionário sobre suas visões em relação à Física, presente no Apêndice A deste trabalho. Antes da aula começar pedi ao Professor B um espaço para que pudesse distribuir este questionário para os alunos. Neste momento da aula achei propícia a distribuição do questionário, já que todos os alunos atrasados haviam entrado na sala de aula.

Entreguei o questionário individualmente aos alunos pedindo que respondessem. Então o Professor B me pediu para ir na frente da sala me apresentar, explicar o que eu estava fazendo lá e o objetivo do questionário. Prontamente fiz isso e os alunos responderam individualmente e em silêncio o questionário.

Aos poucos notei que a turma começou a se agitar devido ao término dos questionários. O Professor B aproveitou uma das perguntas do questionário, que fazia menção ao futuro profissional

dos alunos, para conversar rapidamente com eles sobre o mercado profissional. Após todos os alunos terem preenchido o questionário o Professor B passou uma sugestão de *site* para que os alunos utilizassem como recurso de estudo. O Professor B continuou conversando bastante com a turma até que o período acabasse.

Nesta aula notei a importância que faz um plano de aula bem definido. Afinal, durante todo o período não vi algo realmente relevante em relação à Física ser discutido. Em minha visão, o Professor B simplesmente estava ocupando o tempo dos alunos sem necessidade, apenas cumprindo com a carga horária da escola. Não estou dizendo que a culpa seja dele, pois ele teve que se virar com o que tinha, assim como fez na aula seguinte.

### **Aula 08 – Professor B**

**Data:** 5 de Setembro de 2016

**Turma:** 102 (Primeiro ano) - 2 horas-aula (16:00-17:30)

A aula também foi no laboratório, assim como a aula da turma anterior. O início da aula do Professor B foi com o mesmo procedimento aplicado na turma 101, justificando a ausência do Professor A, se apresentando e então passando a chamada.

Em sequência o professor indicou um *site* o qual os alunos deveriam acessar, através de seus celulares, e respondessem à seguinte questão, a ser entregue no final da aula: “Quais os princípios ou ideias utilizadas quando um engenheiro mecânico (especializado na área automobilística) pensa no momento de definir as engrenagens da, por exemplo, caixa de câmbio de um automóvel ou outro veículo qualquer?”

Ao longo da atividade ficou bem evidente que a turma não estava muito interessada em sua realização, estava muito dispersa e tinha bastante conversa. Neste meio tempo um dos alunos me pediu ajuda na resolução da questão, conversei um pouco com ele a respeito e ele me pareceu ter entendido como resolver a questão com mais clareza.

Durante a atividade o Professor B também perguntou a turma se eles tinham dúvidas sobre o conteúdo estudado anteriormente e um dos alunos falou de uma das questões que estavam disponíveis na plataforma virtual *Moodle*. Era um problema sobre colisões, no qual um objeto em movimento colide com outro parado e ambos se movem juntos. No momento que o Professor B começou a falar da questão os alunos diminuíram a conversa e começaram a prestar atenção nele.

No desenrolar do problema o Professor B chamou uma aluna ao quadro para tentar resolver a questão. Sequencialmente ele começou a pedir que alguns alunos explicassem a questão. O

primeiro escolhido conseguiu explicar bem a questão, mas o seguinte não: então o Professor B chamou este aluno para o quadro, acompanhado de outro colega, para assim resolvê-la com seu auxílio. O aluno apresentou bastante dificuldade, mas ao fim conseguiu resolver a questão.

Ao término do segundo período o Professor B pediu para que os alunos entregassem a questão resolvida e todos foram embora.

Nesta aula, diferente da anterior, notei uma melhor adaptação do professor B para lidar com a situação da falta de conteúdo, ao propor a questão ele conseguiu fazer com que os alunos estudassem alguma coisa relacionada a Física. Acredito que esta é uma habilidade muito importante para um professor. É sempre importante ter uma carta na manga para uma situação como essa.

### **Aula 09 – Professor A**

**Data:** 21 de Setembro de 2016

**Turma:** 101 (Primeiro ano) - 1 hora-aula (16:45-17:30)

Neste dia cheguei dez minutos antes na sala dos professores de Física e lá estava o Professor A. Ele estava bem melhor de sua doença em relação a última vez que o tinha visto. Conversamos um pouco e perguntei para ele se usaria o toca discos para introduzir o conteúdo de rotações e ele considerou a ideia boa. Ajudei-o a carregar o material que foi utilizado na aula.

Logo que a aula começou o Professor A colocou no quadro as áreas que seriam trabalhadas ao longo do conteúdo de rotações: deslocamento angular, intervalo de tempo, velocidade angular, momento de inércia rotacional, quantidade de movimento angular, torque e princípio de conservação da quantidade de movimento angular.

A aula seguiu com o Professor A comentando com a turma que a rotação tem relação direta com coisas que giram em torno de algum eixo, algum ponto, e continuou a explicação ligando o ventilador de teto e fazendo a seguinte pergunta: “Qual o sentido da rotação?”. Prontamente um aluno respondeu que depende de onde se vê. Notei que ali o Professor A conseguiu capturar a atenção dos alunos. Nesse momento o Professor A usou como exemplo o relógio, no qual enxergando por um lado o ponteiro gira em um sentido e no lado oposto gira em sentido contrário. “Será que tem algo que nos permita definir o sentido da rotação?”, perguntou ele à turma. E logo respondeu dizendo que se tratava da regra da mão direita. Nesta regra, dizia, o polegar indica o sentido da velocidade angular, e como exemplo usou o toca disco, com o resto dos dedos apontando no sentido da rotação e o polegar apontando para cima. Em seguida perguntou aos alunos qual era o sentido da velocidade angular do ventilador de teto. Os alunos começaram a contorcer suas mãos

direitas tentando descobrir, mas ao final todos conseguiram.

A aula seguiu com a seguinte frase do Professor A: “Vamos determinar o quão rápido as coisas giram”. Como exemplo o professor utilizou os ponteiros de um relógio, questionando quanto tempo levava para cada ponteiro dar uma volta. “Qual possui maior velocidade angular?”, questionou o Professor A, e depois de pensarem um pouco os alunos forneceram a resposta correta. A partir de então o Professor A usou este exemplo para definir os conceitos de frequência e período, encerrando assim a aula.

Gostei bastante de maneira com que o Professor A lida com a turma, apesar de nesta aula ter sido passado pouco conteúdo.

## **Aula 10 – Professor A**

**Data:** 26 de Setembro de 2016

**Turma:** 101 (Primeiro ano) - 1 hora-aula (15:00-15:45)

Nesta aula o Professor A chegou aproximadamente cinco minutos atrasado. Logo que entrou na sala colocou no quadro a informação de que um objeto girava dando 20 voltas em 10 segundos e queria saber dos alunos qual era o período e a frequência de rotação. Os alunos responderam com facilidade.

Após esta interação inicial o Professor A lembrou aos alunos que era necessário usar a regra da mão direita para encontrar o sentido da velocidade angular. Logo em seguida ele associou a velocidade angular com o período de rotação e a frequência de rotação. O Professor A também revisitou a relação do período com a frequência.

Neste momento o Professor A voltou a questionar os alunos sobre as unidades de medida e recapitulou a questão inicial da aula utilizando outros valores para o número de voltas e o tempo de duração de cada volta. Após esta etapa, ele avisou os alunos que eles estavam fracos no conteúdo, e que precisavam se preparar melhor resolvendo os exercícios da lista.

O Professor A continuou seu questionamento com a seguinte questão: “Um prato de um toca discos gira a 45 rpm, quanto isso vale em hertz?”. Uma aluna não tinha conseguido entender a questão: então, o professor reexplicou.

No momento seguinte, um aluno sentado próximo a mim, estava com dúvida sobre a direção e sentido do vetor velocidade. Consegui ajudá-lo e segui a observar a aula.

Neste dia o Professor A havia levado um toca discos para a sala de aula e desafiou os alunos a verificarem a frequência de rotação do prato. A turma toda se aglomerou em torno do aparelho

para realizar a atividade. “Quantas voltas ele deu em 1 segundo? ... Qual o período? ... E a frequência em rpm?” Questionou o Professor A durante a atividade.

Na última etapa da aula o Professor A retomou o conceito de ângulo com os alunos para a partir daí chegar na relação da velocidade angular com a variação de ângulo e a frequência angular. Ele utilizou graus como medida angular, mas explicou que esta unidade não estava de acordo com o sistema internacional de medidas e que na próxima aula seria trabalhado o conceito de radiano. Neste momento a aula terminou.

Gostei bastante da atividade com o toca discos. É uma atividade interessante para se realizar com os alunos, porém o problema é o transporte do equipamento. Esta é uma vantagem de se ter uma sala onde os experimentos podem ser guardados na escola. Achei muito estranho o Professor A relacionar a velocidade angular com um ângulo em graus, mas talvez para os alunos seja mais fácil compreender assim.

## **Aula 11 – Professor A**

**Data:** 26 de Setembro de 2016

**Turma:** 102 (Primeiro ano) - 2 horas-aula (16:00-17:30)

Logo que esta aula começou o Professor A enfatizou que o conteúdo da aula se tratava de rotações, ou melhor, coisas que giram em torno de um eixo. “Para que lado elas giram?” perguntou o Professor A. “Olhem para esse ventilador, em que sentido ele gira?”. Neste momento os alunos começaram a tentar descobrir qual era o sentido de giro do ventilador, porém a turma acabou se passando um pouco em relação à conversa. Eu cheguei a me sentir um pouco incomodado com tanto barulho. Então o Professor A prosseguiu: “Olhando de baixo o sentido é anti-horário, e olhando de cima?”. Nesse momento para tentar explicar melhor isso aos alunos o professor pegou um relógio e mostrou-o, em sua frente, virado para os alunos dizendo: “Para mim o ponteiro está no sentido anti-horário”. Neste momento o Professor A explicou que existe uma maneira de determinar o sentido de rotação, qual seja, utilizando a regra da mão direita (então, pediu que todos levantassem a mão direita) e mostrou como era o movimento, com o polegar indicando o sentido do vetor velocidade angular e os outros dedos indicando o sentido de giro.

Utilizando o quadro-negro, o Professor A associou a intensidade de rotação com a velocidade angular e esta com o período e a frequência de rotação. Em sequência ele pegou novamente o relógio, usado anteriormente para demonstrar como era o período, frequência e velocidade angular para cada um dos ponteiros.

Na etapa seguinte da aula o Professor A passou um exercício para a turma, no qual fornecia um valor de período de dois segundos e queria saber o valor da frequência dessa oscilação. Nesse exercício os alunos ficaram com bastante dúvida e o Professor A teve que discutir com os alunos mais um pouco para saná-las.

Foi aí que aconteceu uma coisa interessante na aula. Uma menina perguntou ao Professor A o porquê de não existirem mulheres homenageadas nas leis e nas unidades de medidas na Física. Essa discussão tomou bastante tempo da aula, mas foi bem interessante. O Professor A falou de uma professora do Instituto de Física que recebeu um prêmio de destaque, dado às mulheres cientistas do mundo todo, e falou das iniciativas que o Instituto tem em relação à inclusão das meninas na ciência, inclusive dizendo que havia a possibilidade de convidar esta professora caso os alunos se mobilizassem para recebê-la. As meninas da turma ficaram bem animadas com a ideia.

Depois desta discussão o Professor A retomou a aula perguntando oralmente aos alunos alguns valores de período enquanto fornecia um valor de frequência, e eles respondiam prontamente, já entendendo melhor o conteúdo. No meio das perguntas ele tomou a iniciativa de apresentar a mim e o outro estagiário e explicar o que estávamos fazendo lá. Em sequência retomou as perguntas sobre os períodos de oscilação aos alunos até o final da aula.

Gostei bastante da maneira com que o debate sobre as mulheres na ciência se desenrolou na aula, porém vi novamente que nesta turma o Professor A não conseguiu ir mais longe no conteúdo como na turma anterior, o que me deixou um pouco preocupado.

## **Aula 12 – Professor A**

**Data:** 28 de Setembro de 2016

**Turma:** 101 (Primeiro ano) - 1 hora-aula (16:45-17:30)

Esta aula começou com o Professor A questionando os alunos sobre o significado de período e frequência. Ele também questionou como esses conceitos se relacionavam matematicamente. Em sequência, perguntou se eles lembravam como funcionava o sentido de rotação, mostrando a regra da mão direita e fazendo uma piadinha sobre o movimento que sua mão fazia. Neste momento um garoto, que por sinal não havia comparecido na aula anterior, deu uma risadinha e o Professor A fez um comentário sarcástico sobre sua ausência na aula anterior.

“Quanto maior o período, mais rápido ou mais lento gira?”, questionava à turma que levou algum tempo pensando, mas respondeu de maneira correta. “E quanto maior a frequência?”, da mesma forma os alunos, atentos, respondiam corretamente a pergunta. A partir de então o Professor A começou a definir a velocidade angular, usando a frequência angular como base: “Se eu tenho

uma frequência de 2 Hz, tenho uma velocidade angular de 720 graus por segundo, todos entendem isso?”. Neste momento o Professor A começou a utilizar outros exemplos de frequência para chegar na velocidade angular.

Após esta explicação um aluno fez uma pergunta ao Professor A: por que nos aparelhos de celular aparecia algo sendo medido em hertz? Para responder o Professor A começou a explicar o significado de fenômenos periódicos e como funcionavam as operações de um processador, concluindo que essa frequência mostrava o número de operações por segundo que o processador realizava.

Depois da explicação o Professor A retomou o conteúdo. Partindo da relação entre o período de rotação e a frequência, chegou na equação da velocidade angular. A partir dos exemplos anteriores e dos questionamentos que o Professor A fez aos alunos, o mesmo aluno que havia feito a pergunta anterior concluiu que a velocidade angular deveria ser 360 graus dividido pelo período de rotação. O Professor A confirmou isso.

Em seguida disse: “No sistema internacional não se mede ângulo em graus. Ângulo no sistema internacional se mede em radiano e é representado por rad. Basta converter, só uma regra de três”. Neste momento o professor desenhou um círculo, onde marcou alguns valores importantes de ângulo em graus e então converteu para radianos. Concluiu a aula com a seguinte frase: “É só usar regra de três!”.

### **Aula 13 – Professor A**

**Data:** 30 de Setembro de 2016

**Turma:** EM 3 (Terceiro ano – EJA) - 2 horas-aula (19:00-20:30)

Esta observação foi realizada em uma turma diferente, do curso de Educação de Jovens e Adultos, pois ainda faltavam duas horas-aula para que fossem finalizados o mínimo de observações necessários. Se a regência demorasse mais para começar, todo o cronograma de regência seria prejudicado.

A aula ocorreu no laboratório de informática do colégio. Ao iniciar a aula, o Professor A realizou a chamada. Estavam presentes 12 mulheres e 10 homens na turma, que possuía alunos entre 20 e 60 anos. Após a chamada o Professor A avisou que o objetivo desta aula era deixar os alunos um pouco mais ativos, por isso seria realizado um trabalho em duplas, e qualquer dúvida eles deveriam pedir auxílio aos estagiários. O trabalho em questão consistia em uma pesquisa sobre os processos de eletrização, o que são, como funcionam e quais existem.

Nesta aula muitos alunos chegaram atrasados, e alguns bastante atrasados. Logo que chegavam iam perguntando ao Professor A sobre a atividade que deveriam realizar.

Durante a realização do trabalho um dos alunos pediu minha ajuda para resolver uma das questões. Ele mostrou uma figura em que uma esfera carregada era aproximada de outra neutra com um fio terra. Após a interação o fio era cortado. O aluno queria saber se a sua resposta estava coerente. Mais tarde o mesmo aluno me mostrou outra figura e perguntou se aquela eletrização era por contato. Esse mesmo aluno me pediu diversas vezes para conferir se seu trabalho estava correto.

No meio da aula havia alguns alunos que ainda estavam chegando atrasados, porém esses estavam com autorização para poder entrar. Um aluno que já havia terminado o trabalho começou a brincar com algumas simulações de seu computador, e então fez uma pergunta ao Professor A sobre a simulação que falava do campo magnético da Terra.

Ao final da aula o Professor A começou a questionar os alunos sobre o trabalho, perguntando para vários alunos em voz alta o que era um processo de eletrização. Nesta etapa ele pegou os alunos de jeito, porque a grande maioria começou a se perder nas explicações e não conseguia responder. Porém um dos alunos conseguiu explicar bem o conteúdo, quase dando uma aula aos colegas. O Professor A comentou que esse rapaz que respondeu corretamente era um dos poucos que havia realmente entendido o conteúdo, e então a aula acabou.

## 4. PLANEJAMENTO

Neste capítulo estão contidos os planos de aula, planejados para servir como um guia para as aulas que seriam aplicadas durante o período de regência.

Inicialmente haviam sido planejadas 16 aulas, porém devido a uma paralisação na escola o cronograma teve que ser reajustado para 15 aulas, conforme consta no cronograma de regência, presente no Apêndice B. Pouco tempo antes da regência começar, o Professor A pediu para que os estagiários participassem dos laboratórios de ensino, uma espécie de aula de reforço semanal, para ajudar os alunos com dúvidas no conteúdo. Inicialmente eu havia planejado aulas de resolução de problemas para sábado, pois assim não teria problemas com as datas para finalizar o período de regência. Com a realização das aulas de reforço, acabei substituindo o planejamento de sábado pelos laboratórios de ensino. Foram cinco laboratórios de ensino ao total, com duas horas-aula cada às quintas-feiras. As aulas restantes foram teóricas. Dentre elas uma foi destinada para a realização de um trabalho em sala de aula, uma aula de exercícios e dois períodos de realização da avaliação.

### PLANO DE AULA (01)

**Data:** 10 de Outubro de 2016

**Conteúdo:**

- Apresentação do conteúdo a ser desenvolvido com a turma ao longo da disciplina de estágio.

**Objetivos de ensino:**

- Mostrar para a turma a análise feita a partir dos questionários sobre suas visões em relação à Física (presente no Apêndice B);
- Motivar os alunos em relação ao aprendizado de ciência;
- Apresentar aos alunos o conteúdo a ser trabalhado durante o período de estágio;
- Fazê-los entender que a origem de um movimento de rotação sempre se associa com um outro movimento de rotação no sentido oposto;

**Procedimentos:**

- A aula iniciará com uma breve apresentação do estagiário e do estágio;
- Após serão apresentadas as estatísticas e análise da pesquisa feita no período de observação da turma sobre suas percepções em relação à Física;
- Será apresentado o conteúdo a ser trabalhado nas aulas posteriores e a forma como esse conteúdo será apresentado e avaliado;

- Ao final da aula haverá uma breve introdução ao conteúdo de conservação de momento angular.

**Recursos:**

- Computador;
- Projetor.

**PLANO DE AULA (02)**

**Data:** 17 de Outubro de 2016

**Conteúdo:**

- Período;
- Frequência;
- Deslocamento angular;
- Velocidade angular;
- Velocidade tangencial.

**Objetivos de ensino:**

- Relembrar aos alunos os conteúdos apresentados nas semanas anteriores pelo professor regente: período, frequência e deslocamento angular.
- Relacionar o conceito de velocidade angular com o conteúdo trabalhado anteriormente e com a velocidade tangencial.
- Relacionar o conceito de velocidade tangencial com a velocidade angular e verificar suas aplicações;

**Procedimentos:**

- Inicialmente será apresentado como se dá o movimento de um objeto com velocidade angular constante, mostrando porque é necessário o uso de uma grandeza diferente da velocidade que os alunos vinham aprendendo até então;
- Em sequência a velocidade angular será apresentada conceitualmente, relembrando aos alunos o conceito de deslocamento angular;
- Após haverá uma breve recapitulação dos conteúdos trabalhados fortemente pelo professor regente: período e frequência;
- Sequencialmente será apresentado o conteúdo de velocidade tangencial aos alunos, o que terminará a parte teórica da aula;
- Assim que os alunos terminarem as questões propostas será realizada uma atividade de instrução pelos colegas.

**Recursos:**

- Computador;
- Projetor;
- Material para aplicação do IpC.

**PLANO DE AULA (03)**

**Data:** 19 de Outubro de 2016

**Conteúdo:**

- Resolução do trabalho 1 em sala de aula.

**Objetivos de ensino:**

- Reforçar o conhecimento do aluno com o trabalho.

**Procedimentos:**

- O trabalho desta aula é a resolução de uma pequena lista de exercícios contendo o conteúdo de movimento circular uniforme. (Presente no Apêndice C)

**Recursos:**

- Material impresso para o trabalho;
- Folhas de rascunho.

**Avaliação:**

- Será dado nota ao trabalho realizado em aula. Cada aluno deverá entregar individualmente, porém todos terão liberdade de utilizar consulta.

**PLANO DE AULA (04)**

**Data:** 20 de Outubro de 2016

**Conteúdo:**

- Laboratório de exercícios.

**Objetivos de ensino:**

- Reforçar o conhecimento dos alunos e tirar dúvidas.

**Procedimentos:**

- Serão verificadas as questões da lista e procuradas as dúvidas dos alunos.

**Recursos:**

- Quadro negro;
- Giz para quadro.

**Observações:**

- Os laboratórios de ensino servem para que o professor ajude os alunos a sanarem suas dúvidas em relação ao conteúdo e às listas de exercícios.
- No Colégio de Aplicação o estagiário deve participar de uma hora semanal do laboratório de ensino.

**PLANO DE AULA (05)**

**Data:** 26 de Outubro de 2016

**Conteúdo:**

- Inércia Rotacional

**Objetivos de ensino:**

- Fazer com que os alunos entendam, a partir de experimentos levados em sala de aula as grandezas que se relacionam à inércia rotacional;
- Analisar o movimento de rotação e sua relação com a massa do objeto que se pretende girar;
- Demonstrar que no movimento de rotação a distribuição de massa do sistema interfere na inércia rotacional;

**Procedimentos:**

- Inicialmente serão demonstrados dois experimentos, o primeiro envolvendo um haltere em rotação e o segundo envolvendo o rolamento em um plano inclinado de dois discos, com massa distribuída de forma diferente. Os alunos serão questionados sobre os experimentos e ambos serão discutidos.
- Em seguida haverá uma aula expositiva sobre a inércia rotacional.
- Sequencialmente será aplicada uma atividade de instrução pelos colegas em sala de aula.

**Recursos:**

- Haltere com distribuição de massa variável;
- Dois rolamentos com distribuição de massa distintos;
- Computador;
- Projetor;
- Material para aplicação do IpC.

**PLANO DE AULA (06)**

**Data:** 27 de Outubro de 2016

**Conteúdo:**

- Laboratório de exercícios.

**Objetivos de ensino:**

- Reforçar o conhecimento dos alunos e tirar dúvidas.

**Procedimentos:**

- Serão verificadas as questões da lista e procuradas as dúvidas dos alunos.

**Recursos:**

- Quadro negro;
- Giz para quadro.

**Observações:**

- Os laboratórios de exercícios servem para que o professor ajude os alunos a sanarem suas dúvidas em relação ao conteúdo e às listas de exercícios.

**PLANO DE AULA (07)**

**Data:** 31 de Outubro de 2016

**Conteúdo:**

- Quantidade de Movimento Angular

**Objetivos de ensino:**

- Relacionar os conceitos desenvolvidos no estudo da conservação da quantidade de movimento linear com o movimento de rotação, destacando a importância do conceito de momento de inércia para o estudo da quantidade de movimento angular;
- Definir conceitualmente a quantidade de movimento angular ( $L=I.\omega$ );
- Caracterizar com alguns exemplos.

**Procedimentos:**

- No início da aula será mostrada como a rotação se conserva nas situações de acoplamento.
- Em sequência será mostrada a relação do momento angular com a Inércia rotacional e a velocidade angular.
- Ao final da aula será realizada uma atividade de  $I_p C$ .

**Recursos:**

- Computador;

- Projetor.
- Material para IpC.

### **PLANO DE AULA (08)**

**Data:** 3 de Novembro de 2016

**Conteúdo:**

- Laboratório de exercícios.

**Objetivos de ensino:**

- Reforçar o conhecimento dos alunos e tirar dúvidas.

**Procedimentos:**

- Serão verificadas as questões da lista e procuradas as dúvidas dos alunos.

**Recursos:**

- Quadro negro;
- Giz para quadro.

**Observações:**

- Os laboratórios de ensino servem para que o professor ajude os alunos a sanarem suas dúvidas em relação ao conteúdo e às listas de exercícios.

### **PLANO DE AULA (09)**

**Data:** 7 de Novembro de 2016

**Conteúdo:**

- Torque

**Objetivos de ensino:**

- Explicar o detalhadamente o conceito de torque ( $\tau = r.F(\sin\theta)$ ), suas aplicações e sua relação com a variação de momento angular.

**Procedimentos:**

- A aula inteira se dará em torno da problematização do equilíbrio de uma balança, para assim chegar no conceito do equilíbrio de torques.
- Será realizada uma breve recapitulação da Segunda Lei de Newton e sua relação com o peso e aceleração gravitacional.
- O equilíbrio será demonstrado experimentalmente para objetos de massas diferentes.
- Será problematizado também a relação do ângulo em que uma força é aplicada com o eixo de rotação.

- A equação matemática do torque será introduzida depois das relações entre força, distância ao eixo de rotação e ângulo serem apresentadas.
- Ao final serão apresentados alguns exemplos de instrumentos que utilizam o torque na prática.

**Recursos:**

- Computador;
- Projetor;
- Haste de metal, com furos equidistantes.
- 3 pesos de mesma massa com ganchos para serem pendurados na haste.
- Uma balança antiga de precisão.

**PLANO DE AULA (10)**

**Data:** 9 de Novembro de 2016

**Conteúdo:**

- Aceleração angular;
- Princípios de conservação do momento angular.
- Relação entre os conceitos translacionais e rotacionais.

**Objetivos de ensino:**

- Definir o conceito de aceleração angular e uni-lo ao conceito de torque. ( $\tau = I.\alpha$ );
- Apresentar os princípios de conservação do momento angular.
- Fazer com que os alunos entendam as semelhanças entre as grandezas translacionais e rotacionais.

**Procedimentos:**

- Inicialmente será mostrada a relação entre a variação de momento angular e o torque.
- A partir de então será trabalhada a relação entre torque e aceleração angular.
- Em uma tabela, a ser preenchida com os alunos, serão apresentados os princípios de conservação do momento angular em comparação com as Leis de Newton.
- Em uma segunda tabela, no quadro, serão comparadas as grandezas translacionais com as rotacionais.

**Recursos:**

- Computador;
- Projetor;
- Quadro negro;

- Giz para quadro.

### **PLANO DE AULA (11)**

**Data:** 10 de Novembro de 2016

**Conteúdo:**

- Laboratório de exercícios.

**Objetivos de ensino:**

- Reforçar o conhecimento dos alunos e tirar dúvidas.

**Procedimentos:**

- Serão verificadas as questões da lista e procuradas as dúvidas dos alunos.

**Recursos:**

- Quadro negro;
- Giz para quadro.

**Observações:**

- Os laboratórios de ensino servem para que o professor ajude os alunos a sanarem suas dúvidas em relação ao conteúdo e às listas de exercícios.

### **PLANO DE AULA (12)**

**Data:** 16 de Novembro de 2016

**Conteúdo:**

- Aula de Revisão

**Objetivos de ensino:**

- Revisar os conteúdos apresentados e preparar os alunos para a prova.

**Procedimentos:**

- Serão escolhidas algumas questões das listas de exercícios das quais os alunos apresentem uma maior dúvida para serem resolvidas em sala de aula.

**Recursos:**

- Quadro Negro;
- Giz.

**PLANO DE AULA (13)**

**Data:** 17 de Novembro de 2016

**Conteúdo:**

- Laboratório de exercícios.

**Objetivos de ensino:**

- Reforçar o conhecimento dos alunos e tirar dúvidas.

**Procedimentos:**

- Serão verificadas as questões da lista e procuradas as dúvidas dos alunos.

**Recursos:**

- Quadro negro;
- Giz para quadro.

**Observações:**

- Os laboratórios de ensino servem para que o professor ajude os alunos a sanarem suas dúvidas em relação ao conteúdo e às listas de exercícios.

**PLANO DE AULA (14)**

**Data:** 21 de Novembro de 2016

**Conteúdo:**

- 1ª parte da prova

**Objetivos de ensino:**

- Verificar os conhecimentos adquiridos pelos alunos.

**Procedimentos:**

- Será entregue a primeira parte da prova aos alunos e eles terão até o término da aula para resolverem.

**Recursos:**

- Material impresso;
- Folhas de rascunho.

**PLANO DE AULA (15)**

**Data:** 23 de Novembro de 2016

**Conteúdo:**

- 2ª parte da prova

**Objetivos de ensino:**

- Verificar os conhecimentos adquiridos pelos alunos.

**Procedimentos:**

- Será entregue a segunda parte da prova aos alunos e eles terão até o término da aula para resolverem.

**Recursos:**

- Material impresso;
- Folhas de rascunho.

## 5. RELATOS DE REGÊNCIA

### Aula 01

**Data:** 10 de Outubro de 2016

**Turma:** 101 – 1 hora-aula (15:00-15:45)

Neste dia cheguei quase uma hora antes da aula começar para preparar o material e também conversar com o professor regente. Tive alguns problemas de compatibilidade com meu computador e por isso o professor acabou trazendo o dele para o laboratório.

No início da aula o professor regente me apresentou para a turma dizendo que eu seria o professor deles dali em diante até o final de novembro. Então, me deixou tomando conta da turma e sentou-se ao fundo da sala.

Comecei a aula me apresentando e em seguida expliquei aos alunos como funcionava o estágio e sua relação com o meu Trabalho de Conclusão de Curso. Sequencialmente, fui apresentando aos alunos os resultados dos questionários enquanto discutia com eles sobre a ciência. Os alunos pareceram estar bem interessados nesta parte da aula.

Uma das respostas do questionário, sobre uma pergunta cujo objetivo era completar a frase “Não gosto de física porque...”, tratava sobre a não utilidade da Física para a vida. Utilizei esse momento da aula para discutir com os alunos sobre as utilidades da física na vida. Um dos pontos que levantei foi na pseudociência. Mostrei aos alunos um vídeo sobre astrologia e como a ciência é feita. Até então ainda estava com a turma sob controle. Em seguida apresentei algumas possibilidades de canais do *YouTube* e programas que poderiam ajudar os alunos a estudarem Física. Eles ficaram bem interessados. Apresentei então o resto dos resultados do questionário e falei das atividades que seriam desenvolvidas dali em diante, citando a atividade de Instrução pelos Colegas e atividades práticas e experimentais.

Em seguida mostrei uma animação contendo uma moça dando um pulo no qual girava muito rapidamente, para ilustrar o conteúdo que seria trabalhado e também desafiei os alunos a me vencerem em uma empurrada de porta, enquanto eu segurava na extremidade com um único dedo, os alunos a forçavam próximo ao eixo de rotação. Conforme estudariam futuramente, uma força mais distante do eixo de rotação consegue equilibrar-se com várias mais próximas do eixo. Três alunos empurravam com força a parte próxima ao eixo de rotação da porta, sem sucesso. Uma das meninas até sabia do que se tratava e disse que se empurrasse mais longe do eixo ela conseguiria empurrar melhor. Foi uma atividade que o pessoal gostou bastante. Em sequência comecei uma

explicação sobre a conservação do movimento de rotação, usando alguns exemplos como o de uma enceradeira.

Após esta etapa realizei a chamada, mas ao final o pessoal já estava bem agitado e achei bem difícil realizá-la. Quando concluí, notei que faltavam ainda 7 minutos para o término da aula, e fiquei um pouco perdido em relação a isso, pois não esperava que fosse acontecer. Então resolvi colocar um outro vídeo, mas quando me dei por conta o pessoal já estava recolhendo as coisas e indo embora da sala. Foi então que o sinal tocou.

O professor regente, ao final, elogiou a minha aula, e me deu alguns conselhos, como por exemplo, andar mais pela sala, para chamar mais a atenção dos alunos e também levar material extra para a sala de aula, para não ficar aquele vácuo ao final da aula, como acabara de acontecer. Também me falou que em um determinado momento da aula eu estava falando apenas para um determinado grupo de alunos, que estava sentado na frente.

Eu achei que estaria mais nervoso quando fosse dar a aula. Estava um pouco nervoso no início, antes de o professor me apresentar, porém depois que comecei a falar já fiquei mais tranquilo. O que mais me incomodou foi o fato de ter que gritar bastante para chamar a atenção da turma, mas gostei que o professor regente achou a aula boa.

## **Aula 02**

**Data:** 17 de Outubro de 2016

**Turma:** 101 – 1 hora-aula (15:00-15:45)

Este foi um dia que choveu muito antes do horário da aula. Fiquei pensando que poderia chegar no colégio e me deparar com a falta de energia elétrica. Felizmente, isso acabou não acontecendo. Cheguei uma hora antes da aula com o intuito de conversar com o Professor A sobre como seria feita a avaliação dos alunos, já que na próxima aula haveria a aplicação do primeiro trabalho. Em sua sala o Professor A me mostrou um experimento que envolvia o Efeito Coriolis, no qual duas garrafas estavam grudadas por seus bicos, com um pouco de água dentro, e vedadas com uma fita isolante, lembrando uma ampulheta. Quando as garrafas eram viradas ao contrário, a água escoava de uma para a outra formando um redemoinho. Questionei o Professor A sobre a veracidade desse experimento, pois no que lembrava esse efeito só era perceptível para massas muito grandes e, em situações como essa, qualquer perturbação poderia gerar uma rotação contrária à desejada, por isso não demonstrei muito interesse no experimento. O Professor A pareceu ter ficado em dúvida em relação ao que falei, mas não chegou a se posicionar contra.

Sáimos de sua sala e fomos com o projetor para o laboratório de Física. Desta vez o

problema que havia aparecido na aula anterior na hora de instalar o computador, o mal funcionamento do *touchpad* do *notebook* com o *laser pointer* ligado, foi sanado, já que levei um *mouse* comigo. Porém apareceu outro: quando conectei o cabo *HDMI* para ligar o projetor em meu computador o áudio do *notebook* parou de funcionar. Por sorte, nessa aula o único vídeo com som não apresentava informações importantes em áudio, apenas vídeo. Outro problema era com a internet, que não estava funcionando muito bem.

Como utilizaria o método Instrução pelos Colegas, resolvi realizar a chamada e entregar os cartões conforme os alunos fossem chegando. Os alunos ficaram surpresos e curiosos com aqueles cartões e eu os avisei que no final da aula eles descobririam o seu significado.

A aula começou com o Professor A me avisando que a aula já havia começado, o que estranhei, pois não escutei o sinal tocar. Logo que comecei a revisar o conceito de velocidade angular começaram a entrar mais alunos atrasados, o que me distraiu um pouco. Retomei o conteúdo, mas chegaram mais alguns alunos depois. Eles estavam um pouco agitados: então, resolvi dar um tempo para sentarem e se acalmarem. Nesse tempo, o Professor A questionou os alunos o porquê dos atrasos e eles disseram que foi porque o professor da outra disciplina demorou para liberá-los. O Professor A novamente criticou-os, dizendo que eles deveriam ter saído mais cedo da aula anterior.

A aula começou meio parada e desinteressante para os alunos até o momento em que os questionei se algum deles sabia como é tirada uma foto de longa exposição. Esperava que alguém ali na turma soubesse a resposta, mas nenhum aluno respondeu. Assim que expliquei como isso funcionava parece que consegui capturar o interesse dos alunos até o final da aula. Peguei uma figura onde este efeito era utilizado em uma turbina de vento e a partir disso comecei a trabalhar ângulos com os alunos. Mostrei duas turbinas de vento e os questionei qual possuía maior velocidade de rotação. Os alunos começaram a debater entre eles e facilmente chegaram à resposta correta.

Em sequência apresentei o conceito por trás da conversão de graus para radianos. Expliquei aos alunos como era fácil fazer essa conversão, mostrando alguns exemplos, nos quais era só aplicar a regra de três. Perguntei se eles se lembravam como essa regra funcionava e alguns alunos me pediram para demonstrar no quadro. Eles me disseram que na disciplina de matemática não haviam aprendido a aplicar a regra de três.

Apresentei uma questão envolvendo duas partículas em órbitas concêntricas, com raios diferentes e com velocidades angulares iguais que perguntava qual delas estava girando mais rápido, inesperadamente, eles chegaram a conclusão correta facilmente. Achei que haveria uma maior problematização para os alunos em cima desta questão, porém para eles foi um tanto quanto

óbvia a resposta. Outra situação que me surpreendeu foi no momento em que perguntei aos alunos o motivo dos corredores de 200 metros rasos largarem em pontos diferentes da pista de atletismo. Eles sabiam que existia uma relação com a curvatura da pista!

Outra problematização que coloquei para a turma foi relativa ao movimento de engrenagens. Mostrei as engrenagens e a correia de uma bicicleta e como funcionava o movimento para a engrenagem dianteira, na qual o movimento das pernas produzia uma velocidade angular e a velocidade tangencial dependia do raio. Perguntei então qual era a velocidade da correia. Eles realmente tiveram dificuldade para entender essa parte. Não sei dizer se minha explicação a respeito não foi muito efetiva, mas ao final eles aceitaram.

A aula acabou demorando mais do que eu havia esperado e vi que não conseguiria aplicar a atividade de instrução pelos colegas, apesar de ter entregue alguns cartões aos alunos. Então, resolvi explicar do que se tratava. Inicialmente, desafiei-os a tentar descobrir. Alguns tentaram encaixar uns cartões nos outros, sem sucesso. Eu havia preparado um *slide* com um dos cartões em tamanho grande para explicar o funcionamento a eles, e após a explicação mostrei como funcionaria na aplicação de uma pergunta. Os alunos ficaram muito interessados na atividade, porém um pouco desapontados em não ter dado tempo de realizá-la nesta aula. Eu também fiquei um pouco desapontado com isso. No tempo restante eu realizei a chamada dos alunos restantes. Ao final todos me devolveram os cartões da atividade.

Percebi nesta aula, em relação à anterior, que consegui prender a atenção da turma em praticamente toda a aula. Acredito que a grande quantidade de problematizações que levei para sala de aula tenha sido um fator muito importante, já que várias vezes os alunos distraídos começavam a prestar atenção no momento em que eu perguntava algo para a turma. Senti-me mais sintonizado com a turma nesta aula e saí de lá me sentindo muito bem.

### **Aula 03**

**Data:** 19 de Outubro de 2016

**Turma:** 101 – 1 hora-aula (16:45-17:30)

Para esta aula eu planejei a aplicação de um trabalho, no qual haviam quatro questões para serem respondidas individualmente pelos alunos. Eles poderiam utilizar consulta neste trabalho, além de ele poder ser realizado em grupos, porém cada um deveria me entregar individualmente o trabalho, ao final da aula: porém, como ninguém havia terminado acabei tendo que pedir para que me entregassem na aula seguinte. O trabalho encontra-se no Apêndice C deste TCC.

A primeira questão do trabalho perguntava aos alunos a velocidade angular de cada um dos

ponteiros de um relógio analógico. A segunda questão do trabalho tratava da maior roda gigante do mundo, e os alunos deveriam responder diversas questões sobre o movimento circular dela, como por exemplo, seu período, velocidade angular e tangencial. Na terceira questão havia duas engrenagens, de diferentes tamanhos, presas por uma correia, das quais sabia-se a frequência de giro e o raio de cada uma. A primeira alternativa do problema pedia para se estabelecer uma relação entre as frequências de rotação e os raios das engrenagens, enquanto que na segunda dever-se-ia informar o raio desconhecido de uma das engrenagens. A quarta e última questão envolvia uma bicicleta, na qual o número de voltas de sua roda dianteira era contabilizado e os alunos deveriam responder qual a velocidade de deslocamento da bicicleta.

Antes de ir para o CAp fiz 35 cópias do trabalho e comprei um pacote de folhas A4, pois não sabia se na hora da aula teria esses recursos disponíveis. Quando cheguei no colégio, meia hora antes da aula, a turma 101 já estava no laboratório de Física, pois a aula anterior estava sendo realizada lá. Encontrei o Professor A, ainda antes da aula começar, e falei para eles que o trabalho seria realizado neste dia. Começamos então a discutir sobre a distribuição dos conceitos aos alunos. Ele me propôs que eu atribuísse um ponto por cada uma das três listas a serem entregues pelos alunos e que cada um dos dois trabalhos realizados em sala de aula valessem meio ponto. Concordei com ele. Posteriormente, o segundo trabalho acabou sendo cancelado devido a uma paralisação no Colégio e a prova acabou tendo um valor maior nas notas. Ainda antes da aula começar, perguntei se ele havia colocado o material que lhe enviei na aula anterior na plataforma virtual, pois os alunos precisariam dele nesta aula. O Professor A me olhou com uma cara de susto, pois havia se esquecido de colocar o material lá e, então, foi correndo fazê-lo.

Esperei a professora que estava ministrando aula no laboratório sair e então entrei. Logo que entrei, peguei aquele bolo de folhas e pedi para um aluno ir distribuindo as folhas em branco, pois queria organizar outras coisas. Quando me dei conta, o garoto continuava imóvel como se estivesse tentando descobrir o que era para fazer. Peguei de volta as folhas e fui distribuindo certa quantidade por mesa. Após essa etapa, dei as instruções do trabalho para os alunos, mas eles ainda estavam bastante agitados devido ao término da aula anterior. O Professor A chegou e começou a distribuir folhas em branco para a turma. No começo do trabalho a turma estava bem desorientada e não tinham onde sequer consultar. Acredito que não estão acostumados a usar o caderno. Alguns alunos passaram a consultar o material que dispunham nele para resolver as questões. Tive que instruí-los a utilizar o celular e olhar o material que estava disponível na plataforma virtual, além de colocar algumas equações no quadro. No meio de alunos fazendo fila para que eu ajudasse, comecei a perceber a dispersão dos grupos. O grupo em que estava aquele aluno que não conseguiu me ajudar a entregar as folhas estava sem reação, não estavam fazendo nada e não pareciam ter vontade de

fazer coisa alguma. Havia três grupos de meninas que estavam bem aplicadas e utilizando o caderno para resolver. No fundo da sala havia um grupo grande de garotos discutindo as questões e outro grupo com dois alunos que pareciam interessados em resolver o trabalho. Fiquei preocupado com o primeiro grupo, pois eles possuíam muitas faltas e nenhum interesse em tentar resolver o trabalho. Um problema que notei foi que não especifiquei que deveriam ser usadas unidades do Sistema Internacional de medidas. Quando notei, já não dava mais para voltar atrás. O próprio Professor A me confirmou isso. É algo que devo cuidar para os próximos trabalhos. Outra gafe que cometi, segundo o professor, foi que não informei aos alunos no começo que o trabalho valia nota, já que isso motivaria os alunos mais preguiçosos.

Ao final, deixei a sala um tanto quanto abatido, pois minha aula não saiu de acordo com os planos, inclusive o próprio professor A salientou isso. Porém, com a experiência vem o aprendizado e percebi muitas coisas que fiz errado nesta aula e não pretendo repetir.

#### **Aula 04**

**Data:** 20 de Outubro de 2016

**Turma:** 101 – 2 horas-aula (15:30-17:00)

Esta atividade não foi uma aula ministrada, como as outras, mas sim uma monitoria. O Professor A havia pedido que semanalmente os estagiários estivessem no colégio um dia no contra turno para ajudar os alunos com a resolução das listas de exercícios.

Cheguei pontualmente e já havia três alunos presentes, resolvendo com a ajuda de outro monitor, o trabalho aplicado na aula anterior. Logo vieram me perguntar sobre uma questão, pois não conseguiam chegar na resposta certa. Logo que eu a resolvi, percebi que a alternativa que deveria ser a correta estava errada em alguns décimos. Fiquei meio chateado com isso. Acredito que deveria ter me preparado melhor e realizado o exercício mais de uma vez.

Com o problema resolvido, os alunos foram embora e o resto do tempo não apareceu mais aluno algum para a monitoria. Ficamos lá somente eu e o outro estagiário o restante do tempo.

#### **Aula 05**

**Data:** 26 de Outubro de 2016

**Turma:** 101 – 1 hora-aula (16:45-17:30)

Esta aula tratou do conceito de inércia rotacional. Como havia planejado utilizar demonstração experimental na aula, antes de ir para o colégio, passei no prédio onde são

ministradas as aulas experimentais de Física. Lá, peguei material para a realização de dois experimentos. O primeiro constituído de dois halteres (Figura 3), ambos com mesma massa, porém um deles tinha uma distribuição dos pesos mais próxima ao eixo de rotação enquanto no outro a distribuição era mais próxima às bordas. O segundo experimento trazia dois rolamentos (Figura 4). Cada rolamento possuía uma distribuição de massa diferente, porém ambos com mesmo peso. Quando largados em um plano inclinado rolavam, porém o rolamento com maior inércia rotacional demorava mais para girar do que o outro.

*Figura 3: Halteres com distribuição de massa variáveis*



*Figura 4: Rolamentos com distribuição de massa diferentes*



Cheguei no colégio em torno de meia hora antes da aula neste dia, porém não encontrei o Professor A. Ao contrário das outras vezes, em que ele havia me ajudado na instalação do projetor, precisei me virar sozinho nesta. Na sala de Física estava o Professor B, cujas aulas eu havia observado nos dias em que o Professor A estava doente, a quem pedi emprestada a chave para abrir o laboratório de Física. Consegui encontrar o projetor na sala dos professores de Física e o montei no laboratório. Quando estava montando descobri que faltava um adaptador para a tomada, sem ele o projetor não funcionaria, então saí para procurar. Demorou um pouco mas consegui pegar emprestado o adaptador de uma outra sala. Enquanto voltava para o laboratório vi de longe o Professor A chegando, mas segui com a montagem do equipamento para a aula. Consegui terminar a montagem do equipamento no momento em que os alunos começaram a chegar.

Logo que chegaram os alunos foram entregando os trabalhos da aula anterior e fizeram algumas perguntas sobre ele, o que acabou fazendo que a aula demorasse um pouco para ser iniciada. Também falei com eles sobre os métodos de avaliação, além de passar uma folha com a chamada e os cartões para a atividade de IpC. Os alunos estavam bastante inquietos no começo da aula. Então, para tentar chamar a atenção peguei o experimento dos halteres e chamei um voluntário para que tentasse acompanhar o meu movimento. Eu estava com o haltere com menor inércia rotacional e o outro estava com o aluno voluntário. Neste momento acabei cometendo um erro, pois

todos os alunos tinham o interesse de mexer no experimento e fui passando por eles, um a um, com os halteres. Só nisso, acabei perdendo uma boa parte da aula.

Comecei a aula falando da Primeira Lei de Newton, mas os alunos disseram que não haviam estudados este conteúdo. Precisei dar uma breve explicação sobre ela para então vincular com a parte seguinte, a inércia rotacional. Em seguida, fiz uma comparação entre a inércia translacional e rotacional. No geral os alunos estavam dispersos nesta aula e mesmo quando eu tentava problematizar os conteúdos, eram poucos aqueles que tinham algum interesse na aula. Havia muitas conversas paralelas. Estava difícil prender a atenção da turma.

A próxima parte da aula tratava da dificuldade de giro que a inércia rotacional proporciona. Foi trabalhado o fato de ser mais difícil iniciar a rotação de um objeto mais massivo em relação a um objeto de mesmo tamanho, porém com menos massa. Nesta parte da aula também foram demonstradas algumas utilizações de objetos pesados em rotação, como no trabalho artesanal do oleiro por exemplo. Os alunos não pareciam nem um pouco interessados, algo que me desmotivou bastante.

Em seguida, tentei explicar o motivo dos equilibristas utilizarem um bastão comprido em suas apresentações. Também mostrei o que acontece com uma patinadora quando ela varia sua inércia rotacional e mostrei alguns exemplos de situações parecidas. No geral eles continuaram não dando muita atenção para a aula e conversando em grupos isolados, o que gerou muita dificuldade durante a aula. Fiquei com a impressão de que alguns alunos estavam me incomodando de propósito.

A aula prosseguiu quando peguei um dos halteres e comecei a girar em diferentes eixos de rotação para mostrar os eixos em torno dos quais era mais difícil de se rotacionar. Parti então para a primeira atividade de  $I_p C$ . Quando disse que realizaria uma atividade com eles, já disseram que faltavam cinco minutos para terminar, me alertando que queriam ir embora, mas fiz a atividade mesmo assim. Expliquei como funcionava a atividade de  $I_p C$ , mas foi um fracasso total. Os alunos responderam qualquer coisa, pois estavam loucos para ir embora, o que me deixou ainda mais decepcionado ainda com a aula.

No final, alguns alunos que não haviam realizado o trabalho pediram se poderiam entregar outro dia, com diversas desculpas. Tive muita dificuldade em negar o pedido e acabei cedendo, solicitando que me enviassem pela plataforma virtual até sexta-feira (o que nenhum deles fez).

Depois desta aula fiquei me sentindo muito mal, pois não consegui terminar o conteúdo, além de não ter conseguido controlar a turma e ter impedido a aula de virar um caos total. Naquele momento, senti que precisava muito procurar conselhos de alguém mais experiente, caso contrário não conseguiria fazer com que o meu estágio rendesse. No dia seguinte conversei com meu

orientador de estágio e me senti muito mais tranquilo em relação a este tipo de problema.

### **Aula 06**

**Data:** 27 de Outubro de 2016

**Turma:** 101 – 2 horas-aula (15:30-17:00)

Este foi mais um dia de aula de monitoria. Neste dia o laboratório de Física, onde são realizadas as monitorias, estava ocupado para algum tipo de reunião. Eu e o outro estagiário ficamos na parte de fora da sala, esperando para ver se aparecia algum aluno para a monitoria, porém neste dia não apareceu aluno algum.

### **Aula 07**

**Data:** 31 de Outubro de 2016

**Turma:** 101 – 1 hora-aula (15:00-15:45)

Cheguei no colégio uma hora antes da aula começar, carregando um uma roda de bicicleta infantil, com baixo atrito em seu eixo de rotação. A roda seria utilizada para demonstrar a conservação do momento angular. Como de costume, fui procurar o Professor A, mas não o encontrei. Não sabia se ele estaria presente nesta aula. Neste momento resolvi pegar as chaves da sala dos professores de Física e do laboratório, onde haveria a aula. Perguntei para a moça que trabalha na secretaria se haveria aula, pois a universidade estava sofrendo ocupação estudantil e ela disse que como durante o ano houve muitas paralisações, dificilmente isso aconteceria e que os alunos estavam presentes.

Peguei as chaves e fui direto para o laboratório, começar a instalação do material de aula. Como encontrei o projetor pela última vez na sala dos professores, fui lá procurá-lo novamente. Depois de muito ter procurado não o encontrei, o que me deixou desorientado em relação à sequência da aula. Foi aí que pensei em enviar uma mensagem para o meu orientador perguntando o telefone do professor A.

Faltavam 20 minutos para começar a aula, quando resolvi ir atrás de um projetor na escola, pois não conseguia contato com o Professor A. Também resolvi testar o experimento que levei para sala de aula, porém a cadeira giratória não funcionou conforme o esperado. Fui então ao Instituto de Física, que fica no mesmo campus que o colégio, e busquei uma plataforma giratória para utilizar no lugar da cadeira. Quando estava na portaria, saindo para buscar o material necessário para o experimento, um colega de curso que vinha observar a minha aula estava chegando, e eu pedi para

ele conseguir um projetor enquanto eu providenciava o restante do material para o experimento.

Corri para não atrasar o início da aula, porém a plataforma era muito mais pesada do que eu esperava. Foi realmente muito difícil carregar a plataforma giratória, o que me deixou machucado por alguns dias após o ocorrido. Cheguei com a camiseta totalmente suja e um pouco cansado, porém na hora da aula. Meu colega havia conseguido o projetor, mas faltava um cabo *HDMI*, pois era a única possibilidade de funcionar no meu computador. Foi então que resolvi tomar a decisão de não utilizar o projetor nesta aula, apesar de ter preparado muitos vídeos. Essa era uma situação que eu devia estar preparado para enfrentar.

*Figura 5: Plataforma giratória e roda de bicicleta utilizadas*



Nesta aula o professor-orientador da disciplina de estágio estava presente para observar meu desempenho, assim como o Professor B, que depois descobri substituir o Professor A devido a uma viagem. Meu colega, que ajudou com o projetor, também estava presente.

Logo que cheguei alguns alunos vieram falar comigo. Eles entregaram o trabalho atrasado e uma menina entregou a primeira lista de exercícios resolvida. Eu havia colocado a data da prova no quadro o que também fez com que eu fosse questionado pelos alunos.

A aula começou com a apresentação de um vídeo dos *Simpsons*<sup>2</sup>, no qual o diretor da escola salva um aluno utilizando o princípio de conservação do momento angular. Neste vídeo o diretor realiza um movimento com seu corpo que faz com que um contêiner gire no sentido contrário. O

---

<sup>2</sup> Episódio “Como o teste foi vencido”. O trecho apresentado disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=7b2pxlrhX9k>>

objetivo do vídeo era, ao longo da aula, problematizar essa situação. Os alunos gostaram bastante e pareceram ter entendido intuitivamente o objetivo do vídeo. Depois de apresentada essa situação comecei a problematizá-la com os alunos, supondo que o diretor estivesse correndo mais rápido, ou então houvesse dois diretores correndo no mesmo sentido e em outra situação em sentidos opostos. No começo os alunos apresentaram um pouco de dificuldade para entender, mas depois notei que no geral haviam compreendido bem a situação. Toda esta problematização tomou uma boa parte da aula.

Em seguida apresentei aos alunos a equação do momento angular, explicando-os que é a grandeza que se conserva na situação. Explorei com os alunos a origem desta equação e suas unidades de medida.

Em sequência fiz a demonstração experimental da roda da bicicleta, colocando-a a girar segurando com ambas as mãos em seu eixo de rotação, uma de cada lado da roda. Quanto mais a roda é inclinada, ficando paralela com a plataforma, mais a plataforma gira no sentido contrário à rotação da roda. Escolhi um aluno voluntário para realizar o experimento e pedi para que descrevesse o que estava acontecendo. Em seguida outro aluno se voluntariou e passou pelo mesmo processo. Notei que os alunos gostaram bastante da demonstração experimental levada para sala de aula.

Segui a aula explicando como a conservação do momento angular se dava em um helicóptero e recapitulei um pouco o momento de inércia, visto na aula anterior, e a partir desta situação problematizei como se dava a conservação do momento angular em um gato. O animal era solto de cabeça para baixo, segurado pelas patas, e então era solto. Não consegui terminar a explicação do gato com os alunos, pois o período terminou. Também percebi que em toda esta parte da aula o interesse dos alunos diminuiu bastante, acredito que já estavam cansados.

Quando a aula terminou, meu orientador conversou um pouco comigo sobre o que ele observou da minha aula, me falando de algumas situações que eu devia melhorar. Ele enfatizou bastante que eu devo me impor mais em relação aos alunos para que a aula não vire uma bagunça. Depois da minha aula continuei em sala de aula, pois meu outro colega de estágio ministraria e eu gostaria de ver como era a postura dele em relação aos alunos.

## **Aula 08**

**Data:** 4 de Novembro de 2016

**Turma:** 101 – 2 horas-aula (15:30-17:00)

Esta foi mais uma aula de monitoria de Física no laboratório. Neste dia cheguei dez minutos

antes do horário da aula. Junto comigo também chegou um outro monitor, responsável pela monitoria naquele horário. Quando cheguei meu colega de estágio já estava esperando para que a monitoria começasse.

Logo em seguida o Professor A apareceu rapidamente na sala e conversamos um pouco sobre a minha aula anterior. Ele saiu e por muito tempo não apareceu mais ninguém. Neste momento comecei a corrigir o trabalho que havia ministrado aos alunos na terceira aula da turma.

Um aluno do outro estagiário apareceu faltando quinze minutos para o final da monitoria, porém quem o atendeu foi outro monitor. Nenhum aluno meu apareceu até o final da monitoria novamente.

## Aula 09

**Data:** 7 de Novembro de 2016

**Turma:** 101 – 1 hora-aula (15:00-15:45)

Antes da aula começar passei novamente no prédio dos laboratórios do Instituto de Física da universidade. Lá peguei emprestados uma haste com furos em pontos uniformemente distribuídos e três pesos, cada um preso a um gancho, que seriam usados para prender na haste, presentes na figura 6. Em cada um dos pesos era informada uma massa de 500 gramas, mas posteriormente pesando-os vi que na verdade cada um tinha 160 gramas. Além disso, também peguei emprestada uma balança de precisão antiga, para demonstrar como seu equilíbrio funciona. Desta vez também levei um cabo *HDMI* para que não tivesse problemas de compatibilidade entre a saída de vídeo de meu *notebook* e a entrada do projetor, como aconteceu na aula anterior.

*Figura 6: Material utilizado na aula de torque*



Cheguei no Colégio de Aplicação pouco mais de uma hora antes da minha aula começar, e encontrei o Professor A, que já havia retornado de sua viagem. Conversamos um pouco sobre o andamento das aulas e então ele me entregou o projetor e foi comigo abrir o laboratório de Física. Nesse dia o cabo que levei para aula me foi útil, pois era um dos cabos que faltava junto com o projetor.

Depois de ter instalado todo o equipamento de projeção e testá-lo, ainda sobrou meia hora para a aula começar, tempo no qual resolvi testar os experimentos que levei e pensar como os demonstraria aos alunos. Em princípio pensei em equilibrar a haste com os pesos sobre o dedo, mas no laboratório encontrei algumas fitas de vídeo, e escolhi a do filme Contato para utilizar como base para este experimento. Depois de “brincar” um pouco com os experimentos decidi separá-los em duas mesas, para assim deixar os alunos curiosos com o que viria a acontecer na aula.

Como eu já esperava, meu orientador da disciplina de estágio foi fazer uma visita ao colégio neste dia. Ele e o Professor A ficaram ao fundo da sala assistindo a minha aula. Os alunos foram chegando, alguns me entregaram o trabalho da terceira aula, bem atrasado por sinal, e outros já estavam me entregando as listas já resolvidas. Para esta aula adotei uma estratégia um pouco diferente, resolvi ficar um pouco mais ao fundo da sala de aula, para interagir mais com os alunos mais bagunceiros, para tentar evitar perda de controle da turma.

Os alunos estavam bem inquietos no começo da aula, então fiquei parado, esperando que se acalmassem e olhando para os grupinhos que conversavam. Conversei com alguns alunos também, para me enturmar um pouco com eles. O Professor A resolveu ir na frente da sala para fazer com que os alunos ficassem quietos, o que eu preferiria ter evitado para ver o resultado de minhas tentativas, afinal quem está perdendo conteúdo em sala de aula são os alunos, então acho que eles devem tomar consciência disso. Caso ele não tivesse interferido eu possivelmente teria agido de alguma forma. Nesta aula eu tinha como objetivo aplicar algo que meu orientador disse que eu deveria fazer, que era me impor um pouco mais, chamando a atenção da turma e falando mais alto.

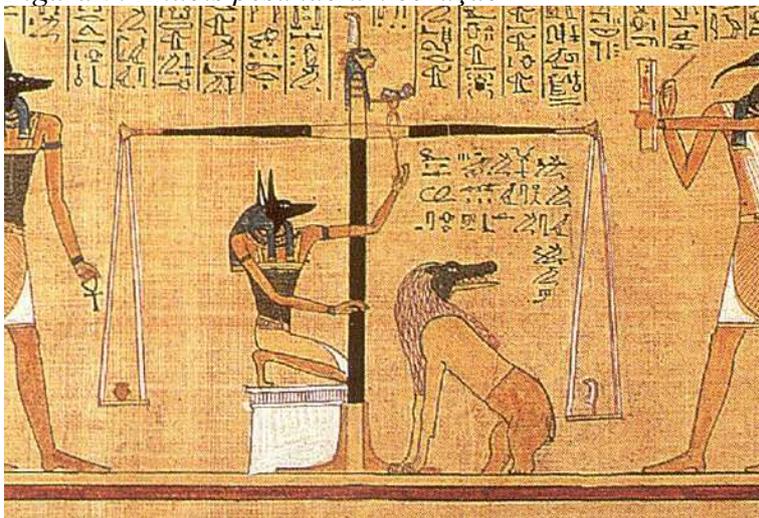
Comecei a aula falando um pouco de mitologia. Antigamente os povos egípcios acreditavam que quando morriam seu coração deveria ser verificado puro para assim seguirem ao paraíso. Para tanto o deus da morte, Anúbis, deveria pesar o coração do falecido em um dos pratos de uma balança, enquanto que no outro prato estava presente uma pena pertencente ao deus da verdade, Maat. Os alunos estavam muito interessados na história que eu os apresentava neste momento. Caso o peso do coração fosse igual ao peso da pena o morto podia ir para o paraíso, pois tinha um coração puro, caso contrário sua alma era devorada por um monstro, Ammut. Uma representação desta situação está apresentada na figura 7<sup>3</sup>. Toda essa história foi utilizada para que eu pudesse

---

3 <[http://obviousmag.org/archives/uploads/2012/01/30/05\\_Weighing\\_of\\_the\\_heart3\\_05.jpg](http://obviousmag.org/archives/uploads/2012/01/30/05_Weighing_of_the_heart3_05.jpg)>

apresentar então a situação-problema desta aula envolvendo o funcionamento de uma balança e a idoneidade da medida de Anúbis, pois talvez ele não estivesse manipulando as medidas. Um dos alunos estava tão interessado na história que pediu para que eu repetisse o nome do monstro que devorava as almas. Acredito que esta tenha sido uma excelente problematização.

*Figura 7: Anúbis pesando um coração*



Em seguida questionei os alunos sobre o peso de um coração e então mostrei o resultado de uma pesquisa que fiz na internet (massa média de 325g). Alguns alunos questionaram se o coração estava cheio de sangue, ou se esse peso era de um coração de uma pessoa viva, ainda mostrando bastante interesse no conteúdo. Assim, tendo consciência da massa do coração, fiz uma relação com o valor que a massa da pena e as distâncias ao eixo de rotação, que também eram as mesmas. Vi alunos comentando que esta era uma pena muito pesada.

Sequencialmente eu havia preparado uma problematização a respeito da relação entre massa e peso, mas os alunos me disseram que esse conceito já tinha sido passado pelo Professor A, passei por ele rapidamente. Revisei com os alunos o conceito de peso como uma força exercida por um campo gravitacional e que o valor da aceleração dependia do planeta no qual se estava. Cheguei a citar a Segunda Lei de Newton e fiz sua adaptação para um campo gravitacional.

Após, mostrei que a relação importante na balança não era a relação entre a massa e a distância, mas sim a do peso e da distância ao eixo de rotação. Portanto, uma forma de se obter o equilíbrio era ter duas forças equidistantes em relação ao eixo de rotação, porém em lados opostos.

Foi então que problematizei se a situação apresentada anteriormente era a única forma de haver um equilíbrio. Neste momento parti para a demonstração experimental.

Peguei os objetos que estavam separados nas duas mesas. Alguns alunos estavam brincando com eles. Fui realizar o experimento em uma das mesas em que já havia deixado o material e pedi para que os alunos se organizassem em volta. Mostrei em uma das situações um equilíbrio

equivalente ao da balança de Anúbis, onde dois pesos iguais estavam à mesma distância do meio da haste, que estava apoiada sobre a fita VHS. Alguns alunos comentaram que eu estava tremendo. Foi aí que percebi que eu estava, apesar de não estar me sentindo nervoso. Comentei que isso era normal, pelo fato de eu estar falando em público e que qualquer pessoa nessa situação ficaria assim. Em seguida, mostrei outra possível situação de equilíbrio, colocando um peso preso a outro, dobrando a carga suportada pela haste. O desequilíbrio fez com que a haste girasse. Refiz então o experimento reposicionando os pesos para que assim houvesse equilíbrio. Os alunos pareceram bem interessados no experimento.

Na sequência da aula, mostrei aos alunos outro exemplo: o timão de um navio. Mostrei a eles que dependendo do ponto de aplicação da força neste objeto era produzido giro. Para cada ponto de aplicação da força o giro era diferente em intensidade e sentido, podendo até mesmo não fazer girar o objeto. Então defini que a aplicação de uma força a uma certa distância de um eixo de rotação produz uma variação no momento angular do objeto.

Apresentei mais um exemplo, com o qual os alunos já estavam bastante familiarizados, o da porta. Mostrei três portas, cada uma com uma maçaneta posicionada em um ponto diferente, uma no meio, outra próxima ao eixo de rotação e outra no lugar normal em que uma maçaneta fica. Questionei-os sobre o melhor lugar para posicionar uma maçaneta, o que para eles foi bastante intuitivo chegar na resposta correta. Mostrei então a relação de suas distâncias em relação ao eixo de rotação. Foi assim que apresentei a relação entre uma distância maior ao eixo de rotação e uma maior facilidade de giro da porta. Os alunos pareceram compreender muito bem essa relação.

O próximo passo era mostrar a relação do ângulo de aplicação com o giro. Para isso, recorri novamente ao timão. Mostrei alguns pontos de aplicação de força e questionei a turma qual dos pontos fazia o timão girar mais ou menos. Até aí, eles estavam bem tranquilos com as perguntas, mas então perguntei como isso se relacionava com o giro e eles demoraram um pouco para chegar a alguma conclusão. Um dos alunos bagunceiros falou que achava que isso tinha a ver com o ângulo, então eu confirmei. Neste momento a turma estava bem agitada. Pedi para esse aluno falar para a turma toda a sua resposta. Ele ficou em dúvida se deveria fazê-lo e eu o encorajei. Ele conseguiu fazer a turma toda ficar quieta e falou sua conclusão para todos. A partir de então mostrei a relação matemática entre o ângulo, a distância e a força aplicada, mostrando o conceito de torque aos alunos, mas para isso precisei chamar de volta a atenção dos alunos, pois estavam muito inquietos.

Também mostrei na sequência que o sentido do torque depende do lado para o qual o giro ocorre, mostrando em sequência o equilíbrio dos torques nas situações apresentadas durante a aula, a balança de Anúbis e o timão. Voltando à situação mitológica, perguntei aos alunos se o equilíbrio dependeria necessariamente da massa do objeto. Uma aluna concluiu que o deus poderia estar

roubando, pois aquele ajuste que fazia na balança podia ser simplesmente para equilibrar os torques, mesmo com massas diferentes isso poderia acontecer.

Concluí a apresentação mostrando aos alunos algumas ferramentas que utilizavam o torque para a ampliação da força aplicada. Ao final da aula entreguei aos alunos o trabalho corrigido, com o auxílio de alguns alunos.

## **Aula 10**

**Data:** 9 de Novembro de 2016

**Turma:** 101 – 1 hora-aula (16:45-17:30)

Para esta aula cheguei bem cedo no colégio, aproximadamente duas horas antes dela começar. Não encontrei o Professor A assim que cheguei, mas posteriormente descobri que ele estava ministrando aula para outra turma no laboratório de Física. Enquanto isso, fiquei esperando o término da aula do lado de fora.

Assim que a aula terminou fomos buscar o projetor e então comecei a montar o equipamento. Novamente meu cabo *HDMI* foi necessário. Tudo ficou pronto com muita antecedência neste dia e como havia planejado realizar com os alunos o preenchimento de duas tabelas, as desenhei em branco no quadro para serem preenchidas com a turma durante a aula.

Nas quartas-feiras esta turma tem aula de Química no laboratório, cuja entrada é bem em frente ao laboratório de Física. Isso ocasionou a movimentação de alguns alunos por ali antes da aula começar. Um deles passou para deixar o material, enquanto outro, um dos bagunceiros da turma, me perguntou sobre como seria realizada a avaliação da disciplina. Logo em seguida eles foram para suas devidas aulas.

Mais uma vez a aula começou com a turma bastante agitada, mas dessa vez eu acabei me impondo para assim começar a aula. Também não queria que houvesse intervenção do Professor A, que na aula anterior se levantou para pedir que a turma fizesse silêncio.

Comecei a aula falando do movimento de um cachorro sobre um carrossel, exemplo que já havia trabalhado antes com a turma. Relembrei-os da conservação do momento angular em um acoplamento, porém desta vez foquei na Terceira Lei de Newton. Para que o cachorro ande ele precisa fazer uma força contra o carrossel. Ao mesmo tempo que o cachorro exerce uma força contra o carrossel, o carrossel exerce uma força contra o cachorro. Portanto a força que ele exerce sobre o carrossel é capaz de provocar um giro. Até então os alunos estavam acompanhando bem a aula.

Questionei-os sobre o melhor ponto para posicionar o cachorro a uma certa distância do eixo

de rotação deste carrossel, dando-lhes quatro opções, porém era mais relevante saber se haveria confusão quanto à colocá-lo mais próximo ou mais afastado do eixo de rotação. Achei que esta seria uma questão muito fácil, porém vi que alguns alunos ainda estavam confusos em relação a isso, então acabei problematizando um pouco mais essa questão e incentivando que conversassem entre eles, o que foi suficiente para que a dúvida fosse dirimida.

A aula seguiu com a explicação de que como o cachorro está aplicando uma força que provoca um giro, ele estaria portanto aplicando um torque sobre o carrossel. Quando parte de uma situação de repouso para uma situação de movimento, o animal altera a velocidade de giro do carrossel, alterando assim o momento angular do brinquedo. Supondo que a velocidade angular varia de forma constante, é possível concluir que há uma força de módulo constante sendo aplicada ao carrossel, o que provoca uma aceleração de módulo constante. Partindo da ideia de aceleração tangencial, mostrei o conceito de aceleração angular, o que parece ter sido compreendido por eles. A única dúvida apresentada foi em relação ao significado da letra grega alfa, utilizada para representar a aceleração angular.

Em seguida, para deixar mais clara a ideia de que uma força aplicada sobre um objeto que rotaciona gera um torque, assim como uma aceleração angular, utilizei um outro exemplo, o de uma roda de bicicleta parecida com a que levei na aula sobre momento angular. Nessa roda era aplicada uma força perpendicular ao raio que a fazia girar e portanto, quando essa força era aplicada, um torque e conseqüentemente uma aceleração angular estavam agindo sobre ela.

Na sequência mostrei aos alunos a Segunda Lei de Newton e como uma força aplicada sobre um determinado corpo era capaz de acelerá-lo. Analogamente, a mesma coisa acontece com um objeto em rotação. Quando um torque é aplicado sobre um objeto que gira, seu giro é acelerado. Neste momento da aula, os alunos começaram a ficar confusos novamente, me questionando sobre o que era a letra grega tau, a qual já havia sido trabalhada na aula anterior.

A primeira das tabelas que estavam no quadro foi apresentada com a intenção de comparar as Leis de Newton com seus equivalentes rotacionais. Do lado esquerdo seriam preenchidas as Leis de Newton, de forma simplificada e do lado direito o seu equivalente rotacional. Comecei a questionar os alunos sobre quais eram as Leis de Newton, mas eles não pareciam estar muito certos delas. Um dos alunos tinha uma noção e me ajudou a preencher a tabela. Cada vez que uma lei era apresentada, eu explicava e escrevia na tabela seu equivalente rotacional. Até esta parte, a turma ainda estava me acompanhando bem.

Então parti para a segunda tabela, a qual tinha a intenção de comparar as grandezas translacionais com as rotacionais. Conforme preenchia o lado direito, das grandezas translacionais, fui questionando os alunos sobre as grandezas rotacionais equivalentes. Uma menina disse que não

era uma igualdade, mas estava em dúvida onde eu queria chegar. Foi então que disse a ela que eu estava fazendo uma analogia entre um tipo de movimento e outro. No final do preenchimento da tabela percebi que os alunos começaram a dispersar sua atenção, porém a aula já estava no fim.

Ao final da aula conversei sobre o método de avaliação da disciplina, que consistia na entrega das três listas de exercícios e uma prova dividida em dois períodos. Minha aula acabou ali e os alunos começaram a ir embora, porém foram impedidos pelo Professor A, que os segurou na porta dizendo que ainda faltavam cinco minutos de aula. Todos ficaram reunidos próximos à porta e não tive como retomar a atenção da turma. Até tentei conversar sobre as ocupações na universidade, mas sem sucesso. Um dos alunos me falou das reuniões que os alunos do colégio estavam fazendo para decidir se o colégio seria ocupado ou não, o que por sua vez poderia prejudicar boa parte do meu estágio. Neste meio tempo fui guardando o material de aula. Em seguida o professor liberou a entrada e os alunos saíram, assim como eu.

## **Aula 11**

**Data:** 10 de Novembro de 2016

**Turma:** 101 – 2 horas-aula (15:30-17:00)

Mais um dia de monitoria, porém desta vez cheguei bem mais cedo do que o horário normal. Como a monitoria de Física dura a tarde toda, resolvi aproveitar o dia para ajudar meus alunos, chegando quase uma hora antes do horário combinado. Geralmente há algum monitor, bolsista do Colégio de Aplicação, neste horário, mas desta vez a sala estava ocupada por um grupo que estava realizando uma reunião. Resolvi me informar com eles onde estava acontecendo a monitoria de Física, mas os alunos que ocupavam a sala não souberam me indicar. Pelo que notei esse pessoal devia ser de alguma comissão a favor da ocupação do CAp.

Resolvi procurar o professor regente da disciplina, porém não o encontrei em sua sala, nem na sala em que se situa um dos projetos que ele dirige. Nesta sala havia alguns alunos meus, que acredito serem bolsistas do projeto. Fiquei ali por um tempo. Um dos meus alunos foi me perguntar algumas coisas sobre a disciplina e a avaliação, mas foi só.

Quando chegou o horário da aula começar, a sala ainda estava ocupada por esses alunos. Fui até a secretaria para me informar onde ocorreria a monitoria, porém não sabiam me informar onde seria, mas pelo que entendi era na sala do projeto, onde acabara de ir. Então voltei e não havia pessoa alguma além das que já estavam antes. Optei por não ficar lá. Decidi ir para um lugar mais movimentado e próximo à portaria. Fiquei muito tempo esperando. Alguns alunos passaram, mas estavam interessados na reunião sobre a ocupação que estava ocorrendo no mesmo dia.

Mais tarde chegou o outro estagiário. Conteí para ele a situação e ficamos conversando. Um pouco mais tarde resolvemos dar uma olhada na sala de monitoria e estava fechada. Buscamos a chave, fomos lá e novamente não apareceu ninguém até o final do horário de monitoria.

## **Aula 12**

**Data:** 16 de Novembro de 2016

**Turma:** 101 – 1 hora-aula (16:45-17:30)

Acabei chegando bem cedo no colégio neste dia. Como a aula era de revisão para a prova, resolvi selecionar alguns problemas das três listas de exercícios para resolver no quadro. Com isso estaria preparado caso aluno algum pedisse para resolver uma das questões. Antes da aula começar, revisei os exercícios da lista e mais tarde fui conversar com o Professor A. Mostrei para ele as três listas. Ele confirmou que estavam adequadas e conversamos um pouco sobre a prova.

Tinha como objetivo para esta aula tentar resolver dois exercícios de cada lista no quadro, porém acabei não conseguindo concluir este planejamento. Os alunos chegaram agitados na aula, pois no período anterior realizaram uma prova de biologia.

Pouco antes da aula começar um aluno disse que não estava entendendo como se resolvia uma questão envolvendo velocidade angular (presente no Apêndice D). Decidi, então, resolver essa questão no quadro. Aos poucos, enquanto eu ia resolvendo, os alunos me chamavam, pedindo ajuda. Depois desta questão, parti para outra, ainda da primeira lista, que algumas alunas haviam pedido para eu resolver. No meio da resolução um aluno me perguntou sobre a relação da velocidade angular e a frequência, pois não estava entendendo.

Comecei então a discutir a segunda lista (Apêndice E), iniciando com uma questão que envolvia o cálculo do momento de inércia de um ponto de massa em torno de um eixo de rotação. A partir desse problema, expliquei como era resolvido um outro problema parecido, que envolvia um cilindro e uma esfera. Depois disso comecei a resolver um problema envolvendo conservação do momento angular do nosso planeta em torno do Sol, enquanto estava no afélio e no periélio, e era para se fazer uma relação entre as velocidades em cada um dos pontos. No meio dessa questão uma aluna pediu para voltar à primeira lista e resolver uma questão envolvendo velocidade tangencial e angular. Assim que concluí a questão da lista 2 retomei a lista 1, porém não consegui concluir a questão, pois o sinal tocou e a menina que pediu o esclarecimento já havia saído.

Fiquei um pouco decepcionado com o posicionamento dos alunos diante desta aula de exercícios. Apenas um dos alunos havia resolvido a lista 3 (Apêndice F) e boa parte dos alunos aproveitou a aula para começar a fazer as listas. Muitos alunos não compareceram na aula, além de

alguns não estarem fazendo coisa alguma.

### **Aula 13**

**Data:** 17 de Novembro de 2016

**Turma:** 101 – 2 horas-aula (15:30-17:00)

Este foi mais um dia de monitoria. Como a prova se daria na semana seguinte, esperava muitos alunos neste dia, assim como haviam me prometido em aula. Neste dia acabei chegando um pouco atrasado no colégio devido ao mau tempo, e logo que cheguei encontrei um outro monitor na portaria. Fomos juntos para o laboratório de Física. No caminho encontrei duas alunas que estavam esperando a monitoria começar e queriam saber se a monitoria seria no laboratório, pois o colégio estava sem energia elétrica. O monitor disse que lá era um local bem iluminado, por isso poderíamos ir para lá.

As meninas estavam com bastante problema na resolução das listas. Uma delas foi a que me perguntou como se resolvia a questão que não consegui terminar na aula anterior. Essa questão se tratava de uma menina pedalando uma bicicleta em que, cada vez que a roda dava uma volta se ouvia um barulho, sendo especificado na questão o tempo decorrido entre cada barulho. Sabendo o diâmetro da roda era necessário determinar a velocidade com que a bicicleta se deslocava.

Para ajudá-las a resolver a questão, desenhei o problema no quadro e coloquei as equações que seriam necessárias para a resolução do problema. De imediato as alunas notaram que estavam usando o diâmetro no lugar do raio. Pedi então para que tentassem novamente. Neste meio tempo resolvi buscar água e quando voltei elas estavam conversando com o outro monitor, ele havia lhes dito que gostaria de ajudá-las nessa questão. Elas ainda apresentaram bastante dificuldade, mas com toda a calma o rapaz foi explicando passo a passo.

Elas partiram para a questão seguinte, a qual conseguiram resolver sem problemas. Enquanto isso conversando com o monitor, ele me passou algumas dicas de como melhor atender os alunos, sobre empatia e sobre agir com muita calma na hora de ministrar a aula. A questão seguinte tratava da relação entre raios de órbitas e a velocidade angular dos objetos. Elas me perguntaram se tinham chegado na resposta certa, e eu alegremente respondi que sim.

A última questão que resolveram na monitoria era sobre duas engrenagens conectadas entre si. O problema fornecia os diâmetros e a frequência de uma das engrenagens e queria saber a frequência da outra. As alunas estavam com bastante dificuldade para resolver essa questão e, quando fui ajudá-las, encontrei certa dificuldade também. Eu precisava facilitar passo a passo minha explicação, pois elas não estavam conseguindo acompanhar a sequência lógica dos

argumentos. Foi então que o monitor interveio e, com toda a calma do mundo, explicou passo a passo o que elas deveriam fazer. Acho que nesse ponto eu ainda tenho muito a aprender, pois me impressionei bastante com a maneira com que ele ensinava. As meninas conseguiram compreender bem a questão e logo em seguida elas foram embora.

## **Aula 14**

**Data:** 21 de Novembro de 2016

**Turma:** 101 – 1 hora-aula (15:00-15:45)

Neste dia foi aplicada a primeira parte da prova da turma 101. Antes da prova estar pronta conversei bastante com o Professor A até que ele estivesse de acordo com o modelo de prova a ser aplicada. Como ele havia me pedido para imprimir a prova me preparei para fazer isso no dia e já sai de casa com algumas folhas, caso os alunos desejassem folhas de rascunho durante sua execução.

Eu esperava conseguir imprimir e copiar o material no colégio, mas não fui informado de como proceder com essa situação, então acabei imprimindo por minha conta. A prova possuía um total de dez questões e uma questão bônus, divididas em cinco páginas. Inicialmente pensei em entregar a prova em folhas separadas, mas quando cheguei no colégio o Professor A pediu para que eu as grampeasse, me ajudando com essa função. Em seguida ele pediu para que eu fosse para a sala de aula e começasse a organizar a turma. O laboratório de Física não é um lugar propício para realização de provas, pois as mesas são para trabalhos em grupo. Por isso, foi melhor resolver em sala de aula. Quando cheguei na sala, ela estava fechada. Fui então pedir para o rapaz da portaria abri-la para mim.

Logo que entrei, comecei a apagar o quadro e os alunos a me entregar as listas de exercícios. Eu não havia conseguido ainda organizar a sala, pois faltavam mais da metade dos alunos da turma. Então o Professor A chegou e começou a organizar a turma em fileiras, pedindo para que todos se organizarem. Os alunos fizeram algumas perguntas, como se podiam utilizar isso ou aquilo na prova, e alguns alunos ainda estavam revisando o conteúdo. O professor esperou todos os alunos guardarem o material para assim entregarmos as provas viradas para baixo.

Assim que todas as provas foram entregues, o professor autorizou os alunos a começarem a realizá-la. Sua resolução foi tranquila. Alguns alunos pediam ajuda, mas o professor me olhava com um olhar de que eu não devia interagir com eles. Conforme terminavam a prova o professor pedia para os alunos a deixarem virada para baixo e continuarem sentados. Assim que o período terminou recolhemos as provas. Alguns alunos conversaram comigo sobre as listas e então fui embora

carregando as provas.

## **Aula 15**

**Data:** 23 de Novembro de 2016

**Turma:** 101 – 1 hora-aula (16:45-17:30)

A segunda parte da prova aconteceu neste dia. Novamente cheguei mais cedo pois precisava grampear as provas antes de entregá-las aos alunos. Logo que cheguei encontrei o Professor A, que me levou até a sala dos professores de física me deixando grampear as provas. Com essa etapa terminada nos dirigimos para a sala de aula da turma 101, que estava vazia e começamos a organizar as classes em fileiras. Assim que estavam prontas o professor trouxe os alunos para a sala. Aos poucos eles iam chegando e, enquanto se arrumavam para a prova, alguns alunos me entregaram as listas de exercícios atrasadas.

Rapidamente a prova começou, da mesma forma que na aula anterior e ocorreu sem muitos problemas. Eventualmente algum aluno me chamava para pedir ajuda para entender uma questão ou outra e foi assim até o final da prova. Ao final, recolhemos as provas. O professor foi embora e, enquanto eu guardava o material, alguns alunos me perguntaram como se resolviam algumas questões da prova. Na saída encontrei-me com o Professor A, a quem pedi para assinar meu comprovante de estágio.

## 6. CONCLUSÃO

Minha experiência como professor de Física começou na época em que cursava o bacharelado, período em que por pouco tempo dei aulas particulares. Na época estava desmotivado com o curso e não conseguia me ver trabalhando com pesquisa em Física. Por isso, decidi que era tempo de mudança. Troquei para o curso de Engenharia Metalúrgica, porém ainda assim não conseguia ver perspectiva de um futuro em que eu me visse a trabalhar com algo que eu gostasse ou que, de alguma, forma o curso pudesse me tornasse uma pessoa melhor. Foi nesta época que decidi voltar para a Física, porém para o curso de licenciatura. Sempre tive amigos do curso que me faziam vê-lo com bons olhos e mesmo sem ter o objetivo de trabalhar como professor, eu conseguia ver na licenciatura uma oportunidade de melhoria pessoal, devido à minha grande timidez e insegurança. Logo de início posso afirmar que essas expectativas foram cumpridas. Porém não foi algo fácil. Ao longo do curso acontece um aumento gradual do papel de docente, desde seminários em grupo em algumas disciplinas do início do curso, passando por várias disciplinas em que eram necessárias apresentações de seminários individuais, além de também ter que ministrar um curso para alunos do ensino médio para, então, finalmente partir para a sala de aula. Apesar disso tudo, durante o período de estágio o nervosismo ainda me perseguia. Afinal essa era uma disciplina que me assombrava desde a época que decidi trocar para a licenciatura. Sim, me assustou no começo, porém com o tempo as coisas foram se acalmando, ainda que na última aula teórica lá estava eu, tremendo enquanto montava o experimento da balança.

Durante o período de observações de estágio comecei a notar um problema em relação às aulas de Física. Ao longo de um ano os alunos tiveram um conteúdo que equivalia a um terço do total do livro de Física destinado ao primeiro ano, o GREF<sup>4</sup>. Entendo que a redução da carga horária para dois períodos semanais afetou drasticamente o andar da disciplina, mas acredito que os alunos podem sentir falta dos conteúdos perdidos.

Um dos problemas que encontrei durante a disciplina foi em relação à motivação dos alunos. Sempre me baseei em coisas que achava interessante, mas nem sempre posso usar meus gostos como critério. Busquei levar algum material visual, tanto para captar a atenção dos alunos, como para melhor mostrar discutir os exemplos que levava para sala de aula. Os resultados disso foram os mais variados possíveis. No geral, os alunos com mais dificuldade em Física entendiam melhor o conteúdo apresentado desta forma, porém os que tinham mais facilidade preferiam aulas no quadro, o que para mim é uma área que ainda precisa ser melhorada.

Houve uma situação em que me senti muito mal durante o período de regência. Desde que

---

4 GREF, **Física. V.1. Mecânica**. 5. Ed. São Paulo: EDUSP, 2001.

comecei meu estágio o Professor A esteve presente em minhas aulas, sentado ao fundo observando, e quando a turma fugia do controle ele intervinha. Porém quando ele teve que fazer uma viagem para participar de um congresso eu fiquei sozinho com a turma 101, e o que era para ser uma aula tranquila como as outras tornou-se uma experiência nada agradável. Alguns alunos me incomodavam bastante, eu perdi completamente o controle da turma e não consegui concluir o conteúdo que havia planejado para aquela aula. Aparentemente algo comum para qualquer professor, mas aquela experiência me afetou de uma maneira completamente emocional. Eu precisava de conselhos de alguém experiente, de motivação para passar por aquilo, algo em que meu orientador me ajudou bastante, me fazendo ver a situação com outros olhos, também me explicou como eu deveria me posicionar com a turma em uma outra situação parecida. Na semana seguinte, já com a alma e a postura renovada, consegui ter um domínio muito melhor do grupo, o que me ajudou bastante nas semanas que se seguiram de regência. Uma das atitudes que tomei, além do aumento do tom de voz, foi focar nos alunos bagunceiros. Comecei a dar mais atenção para eles o que fez com que me respeitassem muito mais em sala de aula.

Os professores sempre me falaram sobre a necessidade de se impor em sala de aula, o que é algo que eu discordo fortemente. Uma das coisas que eu acredito é que ninguém é obrigado a nada, acabo sempre respeitando o posicionamento dos alunos, ou seja, se querem sair da sala saiam, se querem conversar conversem, mas enquanto conversarem a aula não começa, no fim quem sai perdendo são eles e não eu. Acredito que mesmo sem maturidade eles são capazes de compreender isso.

Na mesma época em que o Professor A havia viajado, apareceu-me outro problema, já que eu sempre dependia dele para conseguir o projetor além de instalá-lo. Houve um dia em que não encontrei o projetor, e na pressa pedi ajuda para um colega, que estava presente, para pegá-lo enquanto eu buscava um experimento. Tive problemas de compatibilidade entre o cabo e o meu computador, o que me impossibilitou de utilizar apresentação de slides naquele dia. A partir de então comecei a carregar um cabo compatível sempre que ia para o colégio. Esse problema não teria acontecido se eu tivesse me planejado previamente, este é um tipo de problema corriqueiro em aulas ministradas com apresentações de *slides*, o que não acontece em uma aula normal, ministrada no quadro.

Passei também por uma experiência muito comum para qualquer professor novato. Por muitas horas planejei aulas que eu julgava como fantásticas, e em boa parte os alunos não deram a atenção devida ao que eu apresentei. Acho que este é o ponto em que o professor tende a entrar na zona de conforto, com um pensamento clássico de que está perdendo tempo. Mesmo não fazendo efeito para a turma, para mim fez diferença, pois enquanto preparava a aula eu sempre estava

aprendendo e isso era ótimo. Porém, a falta de interesse da turma prejudicou drasticamente uma parte essencial do meu planejamento, a aplicação do IpC.

Durante os microepisódios de ensino preparei minhas aulas com questões conceituais para aplicar utilizando os *Plickers* em sala de aula. Contudo, só consegui utilizá-las efetivamente uma vez. Isso aconteceu na primeira aula que o Professor A se ausentou. Sua ausência certamente prejudicou a aula, pois devido à minha falta de controle de turma, a sala de aula virou um caos. Devido a isso a questão que deveria ter sido aplicada no meio da aula, acabou sendo aplicada no fim, pois não consegui dar um progresso rápido ao conteúdo. Com isso os alunos não levaram nem um pouco a sério a atividade, pois queriam ir embora o quanto antes e a questão, que era bem óbvia, apresentou várias respostas erradas. A falta de colaboração dos alunos com uma atividade que deveria ser séria me desmotivou muito na utilização deste método em sala de aula, por isso parei de utilizá-lo nas aulas posteriores.

Quando comecei a regência, idealizava uma situação completamente diferente. Mesmo com orientações do Professor A para realização de muitas aulas de resolução de problemas, acreditava que os alunos apareceriam nos laboratórios de ensino para assim me dedicar a ajudá-los com a resolução das listas. Acreditava que com a maneira que planejei, tudo daria certo. Os alunos fariam as listas, e todos se sairiam bem na prova, já que foi baseada nelas. Porém, muitos alunos copiaram as listas uns dos outros e de todos os dias de monitoria, apenas um grupo apareceu na véspera da prova. Todo esse comportamento impactou nos resultados obtidos na prova, em que praticamente a turma toda acabou indo mal. Isso fez com que eu entendesse melhor o ponto de vista do professor em realizar exercícios em sala de aula. Os alunos não estão acostumados a estudar e precisam ser forçados a fazê-lo de alguma forma.

O medo que me assombrou ao longo de todo curso de licenciatura, foi diminuindo gradativamente com a aceitação dos alunos e o ganho de experiência que fui adquirindo durante esse semestre. Nunca tive vontade de ser professor. Vi muitos pontos positivos em seguir esta carreira, porém não gosto da ideia de trabalhar com o ensino médio. Vivemos em uma época em que o professor é desvalorizado, o que repercutirá de forma muito negativa no futuro. Admiro muito aqueles que têm uma paixão por ensinar e conseguem dar conta de muitas turmas, mas eu não consigo me enxergar fazendo isso.

A disciplina de estágio foi uma experiência única na minha vida. Passei por momentos de reflexão e superação muito fortes e todo o conhecimento adquirido nela fará uma grande diferença na minha vida. Foram poucas aulas, devo admitir, mas tudo o que vivi foi muito intenso.

## 7. REFERÊNCIAS

ARAUJO, I. **A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, 2007.** Texto adaptado de: Simulações e modelagem computacionais como recursos auxiliáveis no Ensino de Física Geral. Tese de Doutorado. Instituto de Física. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 362–384, 2013.

Colégio de Aplicação UFRGS. **UM POUCO DA HISTÓRIA DO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS.** Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/colégiodeaplicacao/sobre/um-pouco-da-historia-do-colegio-de-aplicacao-da-ufrgs>>. Acesso em: nov. 2016.

FLACH, Daniel. **Trabalho de Conclusão de Curso.** 2014. 107 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Física. Instituto de Física. Porto Alegre: UFRGS, 2014.

GASPAR, A. **Compreendendo a Física V.1, Mecânica.** 1 ed. São Paulo: Ática, 2012.

GREF, **Física. V.1. Mecânica.** 5. Ed. São Paulo: EDUSP, 2001.

HEWITT, Paul. G. **Física Conceitual.** 9. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

**Apêndice A – Questionário Sobre Atitudes em Relação à Física**

Nome:

Idade:

- 1) Qual a sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?
  
- 2) Você gosta de Física? Comente sua resposta.
  
- 3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.
  
- 4) O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante?
  
- 5) Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?
  
- 6) Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.
  
- 7) Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?
  
- 8) Você trabalha? Se sim, em quê?
  
- 9) Qual profissão você pretende seguir?
  
- 10) Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?

## Apêndice B – Cronograma de Regência

### Cronograma de Regência

Estagiário: Cassiano Gross

Escola: Colégio de Aplicação da UFRGS

Endereço: Av. Bento Gonçalves, 9500

Turma: 101

Sala: 103 – Laboratório de Física

Horários:

Segunda: 15:00-15:45;

Quarta: 16:45-17:30;

Laboratório de ensino: Quinta às 15:30-17:00.

Aula	Data	Tópico	Estratégia de ensino	Objetivos de ensino
1	10/Out – Segunda	Apresentação dos resultados do questionário, apresentação das aulas e a origem das rotações.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Apresentação de Slides;</li> <li>– Vídeos;</li> <li>– Debate.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mostrar para a turma a análise feita a partir dos questionários;</li> <li>– Motivar os alunos em relação à ciência;</li> <li>– Apresentar aos alunos o conteúdo a ser trabalhado durante o período de estágio;</li> <li>– Fazê-los entender que a origem de um movimento de rotação sempre se associa com um outro movimento de rotação no sentido oposto.</li> </ul>
2	17/Out – Segunda	Movimento Circular	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Apresentação de Slides;</li> <li>– Vídeos;</li> <li>– IPC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rever os conteúdos apresentados na semana anterior ao começo da regência: deslocamento angular, frequência, período e velocidade angular;</li> <li>– Relacionar o conceito de velocidade tangencial com a velocidade angular e verificar suas aplicações;</li> <li>– Reforçar o conhecimento com exercícios.</li> </ul>
3	19/Out – Quarta	Trabalho 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trabalho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reforçar o conhecimento do aluno com a resolução do trabalho em sala de aula.</li> </ul>
4	20/Out – Quinta	Laboratório de exercícios	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Resolução de exercícios e dúvidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reforçar o conhecimento do aluno.</li> </ul>
5	26/Out – Quarta	Inércia rotacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Demonstração experimental.</li> <li>– Apresentação de Slides.</li> <li>– IpC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fazer com que os alunos entendam, a partir do experimento as grandezas que se relacionam a inércia rotacional;</li> <li>– Analisar o movimento de rotação e sua relação com a massa do objeto que se pretende girar;</li> <li>– Demonstrar que para o movimento de rotação a distribuição de massa do sistema interfere na inércia rotacional;</li> </ul>
6	27/Out – Quinta	Laboratório de exercícios	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Resolução de exercícios e dúvidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reforçar o conhecimento do aluno.</li> </ul>
7	31/Out – Segunda	Movimento angular	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Apresentação de slides.</li> <li>– Vídeos;</li> <li>– IpC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relacionar os conceitos desenvolvidos no estudo da conservação da quantidade de movimento linear com o movimento de rotação, destacando a importância do conceito de momento de inércia para o estudo da quantidade de movimento angular;</li> <li>– Definir conceitualmente a quantidade de movimento angular (<math>L=I.w</math>);</li> <li>– Caracterizar com alguns exemplos.</li> </ul>

8	03/Nov – Quinta	Laboratório de exercícios	– Resolução de exercícios e dúvidas.	– Reforçar o conhecimento do aluno.
9	07/11 – Segunda	Torque.	– Apresentação de slides. – Problematização;	- Explicar o detalhadamente o conceito de torque ( $\tau = r.F(\sin\theta)$ ), suas aplicações e como se relaciona com a variação de momento angular;
10	09/11 – Quarta	Aceleração angular e os princípios de conservação.	– Apresentação de slides. – Problematização	– Relacionar a aceleração angular e o torque ( $\tau = I.\alpha$ ). – Apresentar os princípios de conservação.
11	10/11 – Quinta	Laboratório de exercícios	– Resolução de exercícios e dúvidas.	– Reforçar o conhecimento do aluno.
12	16/11 – Quarta	Aula de revisão	– Revisão de alguns tópicos; – Reforço para a prova.	– Reforçar os conhecimentos dos alunos para a prova.
13	17/11 – Quinta	Laboratório de exercícios	– Resolução de exercícios e dúvidas.	– Reforçar o conhecimento do aluno.
14	21/11 – Segunda	Prova		
15	23/11 – Quarta	Prova		

## Apêndice C – Trabalho Realizado em Sala de Aula

### Trabalho sobre Movimento Circular

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

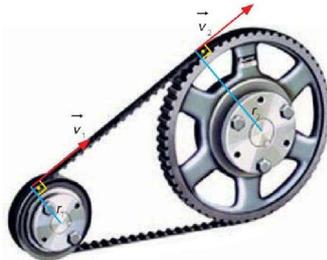
1. Num relógio, qual a é a velocidade angular do ponteiro:

- das horas?
- dos minutos?
- dos segundos?

2. A maior roda gigante do mundo é a Singapore Flyer, e está localizada na Área central de Singapura. Ela foi inaugurada em fevereiro de 2008 e tem um tamanho equivalente a um prédio de 42 andares. Sabendo que ela possui 150 metros de diâmetro e que um turista leva 30 minutos para dar uma volta, responda:

- Qual é o período de rotação dela?
- Qual sua frequência de oscilação em rpm?
- Qual o deslocamento radial em radianos (em radianos) de uma cápsula, quando ela:
  - realiza 1 volta?
  - realiza 3 voltas?
  - realiza  $\frac{1}{3}$  de volta?
- Qual o raio da roda gigante?
- Qual a velocidade angular dela?
- Qual o módulo da velocidade tangencial em uma das cápsulas?
- Qual o valor do módulo dessa velocidade tangencial em quilômetros por hora?

3. A foto a seguir mostra um sistema muito usado em mecânica para ajustar a frequência de rotação de motores, que geralmente tem valor fixo, à frequência de rotação que se deseja: são duas polias de raios  $r_1$  e  $r_2$  que giram acopladas por uma correia que não desliza.



- Estabeleça a relação entre as frequências de rotação dessas polias e os seus raios.
- Se a polia menor tem raio  $r_1 = 20$  cm e frequência  $f_1 = 3500$  rpm, qual deve ser o raio  $r_2$  da polia maior para que ela gire com frequência  $f_2 = 1000$  rpm?

4. Júlia deseja medir a velocidade que sua bicicleta desenvolve. Para isso ela gruda um chiclete mascado na parte exterior de um dos pneus cujo diâmetro mede 0,40 m e põe-se a pedalar a uma velocidade constante. A cada vez que a parte do pneu com chiclete toca o solo ela ouve um “clec”.

Com base nessa observação, Júlia conta 15 “clecs” em um intervalo de 10 s.

Considerando essas informações é correto afirmar que a velocidade que a bicicleta de Júlia desenvolve, nesse caso, é de, aproximadamente:

- 0,97 km/h.
- 2,16 km/h.
- 6,78 km/h.
- 13,68 km/h.

**Apêndice D – Primeira Lista de Exercícios: Movimento Circular****Lista 1 - Movimento Circular**

1. (UFJF-MG) No painel de seu carro, o motorista observa aparecer num mostrador digital um valor numérico igual a 1440 rpm, para a frequência de giros do motor do carro, isto significa certamente:

- a) a indicação da velocidade do carro é igual a 72 km/h.
- b) a indicação da velocidade do carro é igual a 400 m/s.
- c) a indicação da frequência das rotações do motor igual a 1440 rotações por segundo.
- d) a indicação da frequência das rotações do motor igual a 24 rotações por segundo.
- e) a indicação da frequência das rotações do motor igual a 1440 hertz.

2. (UFTM-MG) Com um olhar atento à mesa de doces, um dos convidados de uma festa nota a presença de um boneco do homem-aranha montado sobre uma base giratória. Nesse momento, inicia-se a canção do Parabéns, que dura exatos 0,5 min. O convidado atento, observando que durante a canção o boneco executara quinze voltas completas, pôde inferir que a frequência de rotação do super-herói, em Hz, foi de:

- a) 0,3.
- b) 0,5.
- c) 2,0.
- d) 3,0.
- e) 30,0.

3. (PUC-RJ) Um menino passeia em um carrossel de raio  $R$ . Sua mãe, do lado de fora do carrossel, observa o garoto passar por ela a cada 20 s. Determine a velocidade angular do carrossel em rad/s.

- a)  $\frac{\pi}{4}$
- b)  $\frac{\pi}{2}$
- c)  $\frac{\pi}{10}$
- d)  $\frac{3\pi}{2}$
- e)  $4\pi$

4. (PUC-MG) Uma correia com velocidade de 5,0 m/s passa sem deslizar sobre uma polia de raio 25 cm. A frequência de rotação da polia é, aproximadamente, de:

- a) 2 hz.
- b) 16 hz.
- c) 3,2 hz.
- d) 0,8 hz.

5. (Ufla/PAS-MG) Uma serra circular de 400 mm de diâmetro gira com rotação de 5400 rpm. Um ponto periférico nessa serra tem velocidade tangencial de:

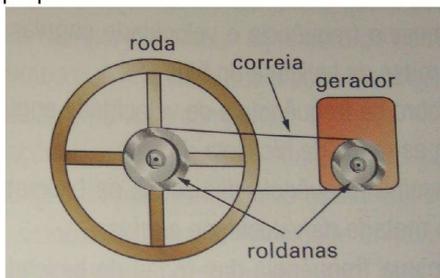
- a)  $72\pi$  m/s.
- b)  $18\pi$  m/s.
- c)  $36\pi$  m/s.
- d)  $720\pi$  m/s.

6. (UFT-TO) Mariana deseja medir a velocidade que sua bicicleta desenvolve. Para isso ela gruda um chiclete mascado na parte exterior de um dos pneus cujo diâmetro mede 0,40 m e põe-se a pedalar a uma velocidade constante. A cada vez que a parte do pneu com chiclete toca o solo ela ouve um “clec”.

Com base nessa observação, Mariana conta 15 “clecs” em um intervalo de 10 s. Considerando essas informações é correto afirmar que a velocidade que a bicicleta de Mariana desenvolve, nesse caso, é de, aproximadamente:

- a) 0,27 m/s.
- b) 0,60 m/s.
- c) 1,9 m/s.
- d) 3,8 m/s.

7. (Venesp) Uma técnica secular utilizada para aproveitamento da água como fonte de energia consiste em fazer uma roda, conhecida como roda d’água, girar sob ação da água em uma cascata ou em correntezas de pequenos riachos. O trabalho realizado para girar a roda é aproveitado em outras fontes de energia. A figura mostra um projeto com o qual uma pessoa poderia, nos dias atuais, aproveitar-se do recurso hídrico de um riacho, utilizando um pequeno gerador e uma roda d’água, para obter energia elétrica destinada a realização de pequenas tarefas em seu sítio.

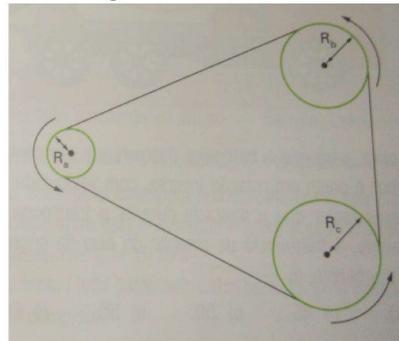


Duas roldanas, uma fixada ao eixo da roda e outra ao eixo do gerador, são ligadas por uma correia. O raio da roldana do gerador é 2,5 cm e o da roldana da roda d’água é  $R$ . Para que o gerador trabalhe com eficiência aceitável, a

velocidade angular de sua roldana deve ser 5 rotações por segundo, conforme instruções no manual do usuário. Considerando que a velocidade angular da roda é 1 rotação por segundo e que não varia ao acionar o gerador, o valor do raio  $R$  da roldana da roda d’água deve ser:

- a) 0,5 cm.
- b) 2,0 cm.
- c) 2,5 cm.
- d) 5,0 cm.
- e) 12,5 cm.

8. (UFU-MG) Três rodas de raios  $R_a$ ,  $R_b$  e  $R_c$  possuem velocidades angulares  $\omega_a$ ,  $\omega_b$  e  $\omega_c$ , respectivamente, e estão ligadas entre si por meio de uma correia, como ilustra a figura abaixo.



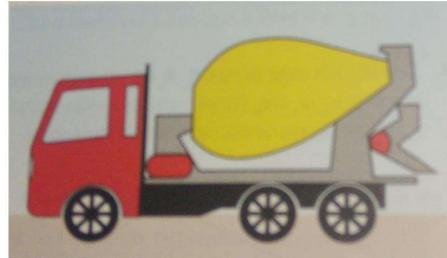
Ao mesmo tempo que a roda de raio  $R_b$  realiza duas voltas, a roda de raio  $R_c$  realiza uma volta. Não há deslizamento entre as rodas e a correia. Sendo  $R_c = 3R_a$ , é correto afirmar que:

- a)  $R_b = \frac{3}{2} R_a$  e  $\omega_a = \frac{4}{3} \omega_c$ .
- b)  $R_b = \frac{4}{3} R_a$  e  $\omega_a = 3\omega_c$ .
- c)  $R_b = \frac{3}{2} R_a$  e  $\omega_a = \frac{4}{3} \omega_c$ .
- d)  $R_b = \frac{3}{2} R_a$  e  $\omega_a = 3\omega_c$ .

9. (Unifesp) Pai e filho passeiam de bicicleta e andam lado a lado com a mesma velocidade. Sabe-se que o diâmetro das rodas da bicicleta do pai é o dobro do diâmetro das rodas da bicicleta do filho. Pode-se afirmar que as rodas da bicicleta do pai giram com:

- a metade da frequência e da velocidade angular com que giram as rodas da bicicleta do filho.
- a mesma frequência e velocidade angular com que giram as rodas da bicicleta do filho.
- o dobro da frequência e da velocidade angular com que giram as rodas da bicicleta do filho.
- a mesma frequência das rodas da bicicleta do filho, mas com metade da velocidade angular.
- a mesma frequência das rodas da bicicleta do filho, mas com o dobro da velocidade angular.

10. (Ufscar-SP) Para possibilitar o traslado da fábrica até a construção, o concreto precisa ser mantido em constante agitação. É por esse motivo que as betoneiras, quando carregadas, mantêm seu tambor misturador sob rotação constante de 4 rpm. Esse movimento só é possível devido ao engate por correntes de duas engrenagens, uma grande, presa ao tambor e de diâmetro 1,2 m, e outra pequena, de diâmetro 0,4 m, conectada solidamente a um motor.



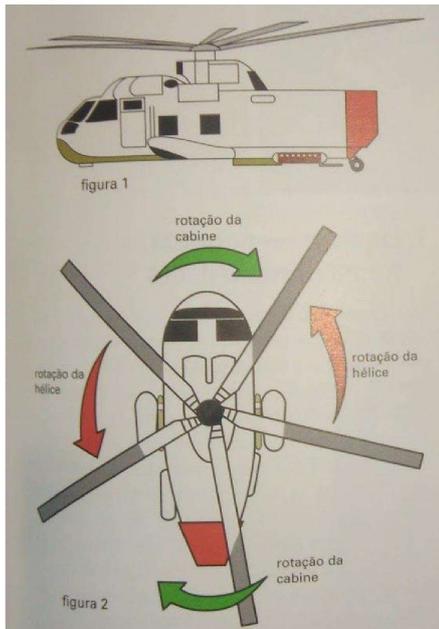
Na obra, para que a betoneira descarregue seu conteúdo, o tambor é posto em rotação inversa, com velocidade angular 5 vezes maior que a aplicada durante o transporte. Nesse momento, a frequência de rotação do eixo da engrenagem menor, em rpm, é:

- 40.
- 45.
- 50.
- 55.
- 60.

## Apêndice E – Segunda Lista de Exercícios: Inércia Rotacional e Momento Angular

### Lista 2: Inércia Rotacional e Momento Angular

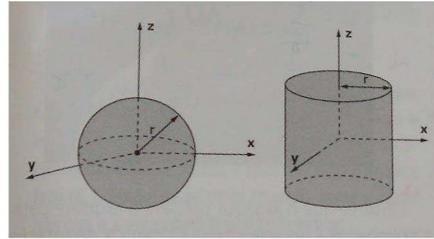
1. (UFRN) Ao tentar construir um helicóptero, um inventor decidiu usar apenas uma hélice, instalando-a na parte superior da cabine do aparelho, de acordo com a figura 1. No entanto, o inventor não conseguiu estabilizar tal helicóptero, pois sua cabine girava no sentido contrário ao da hélice sempre que esta variava sua velocidade de rotação. A figura 2 ilustra os sentidos de rotação da cabine e da hélice enquanto varia a sua velocidade de rotação.



Com base nessas informações, conclui-se que a cabine gira em sentido contrário ao da hélice de modo a conservar:

- a velocidade angular do helicóptero.
- a quantidade de movimento linear do helicóptero.
- a energia mecânica do helicóptero.
- a quantidade de movimento angular do helicóptero.

2. Uma esfera e um cilindro maciços, têm a mesma massa,  $m = 0,40 \text{ kg}$ , e o mesmo raio,  $r = 0,10 \text{ m}$ . Determine o momento de inércia (no S.I.) desses corpos em relação ao eixo  $z$ . Veja a figura.



3. (UFJF-MG) Considere as afirmações abaixo:

- Quando duas pessoas estão sentadas em cadeiras giratórias, uma de frente para outra, sem colocar os pés no chão, se uma delas faz a cadeira girar, ela própria gira também.
- Se uma pessoa sentada em uma cadeira com rodinhas joga um objeto pesado para frente a cadeira irá se deslocar para trás.
- Ao pular do trampolim de uma piscina, o atleta olímpico encolhe o corpo, abraçando seus joelhos, e começa a girar em torno do próprio corpo.

O princípio da conservação do momento angular explica:

- as afirmações I e II.
- apenas a afirmação III.
- as afirmações II e III.
- as afirmações I e III.
- apenas a afirmação I.

4. Uma vareta cilíndrica gira horizontalmente com velocidade angular  $\omega$  em torno de um eixo vertical. Admita duas situações: na primeira, o eixo está centro da vareta, na segunda, o eixo passa pela sua extremidade. Suponha que o atrito no eixo seja o mesmo nas duas situações e que a resistência do ar seja desprezível.

a) Em qual das duas situações a vareta demora mais para parar?

b) Se ela girasse em condição ideal, sem qualquer atrito ou resistência ao seu movimento, o que aconteceria com o movimento da vareta? Justifique suas respostas.

5. (UFJF-MG) No movimento de rotação, definem-se grandezas que são análogas a grandezas definidas para o movimento linear. O momento de inércia de um corpo rígido, por exemplo é uma grandeza análoga:

a) à velocidade.

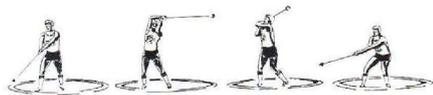
b) ao peso.

c) ao momento angular.

d) ao momento linear.

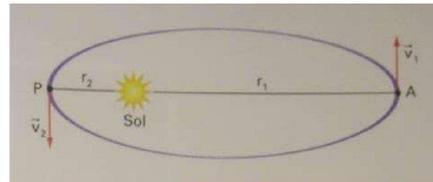
e) à massa.

6. A modalidade esportiva de lançamento de martelo é realizada por um atleta que deve lançar uma esfera, podendo ser de aço ou bronze, o mais longe possível. Esta esfera está presa a um cabo de aço de 1,2 m, no qual o atleta segura. Para realizar o lançamento o atleta deve girar esta esfera de 7,26 kg o mais rápido possível para assim efetuar um excelente lançamento. Este movimento é mostrado na figura abaixo.



Sabendo que essa situação pode ser interpretada como um ponto de massa girando em torno de um eixo de rotação, de raio constante, qual o valor do momento de inércia (no S.I.) da esfera?

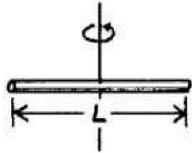
7. (UFJF-MG/adaptado) A trajetória da Terra em torno do Sol é plana e elíptica, com o Sol sobre um dos focos desta elipse, conforme o esquema da figura a seguir (as velocidades  $v_1$  e  $v_2$  estão contidas no plano da elipse). Sabe-se que o momento angular da Terra em relação ao Sol é conservado durante o seu movimento de translação. O ponto **A** na trajetória, que dista  $r_1$  do Sol, é o afélio, onde a Terra fica mais longe do Sol. O ponto **P**, que dista  $r_2$  do Sol, é o periélio, onde a Terra fica mais perto do Sol. Considere  $v_1$  o módulo da velocidade tangencial da Terra em **A** e  $v_2$  o módulo da velocidade tangencial da Terra em **P**.



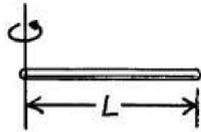
Com base na figura e nessas informações e sabendo que o momento de inércia da Terra em torno do Sol é dado por  $I = m \cdot r^2$ , pode-se afirmar que, devido:

- a) à conservação do momento angular,  $v_1$  e  $v_2$  são iguais.
- b) à conservação do momento angular,  $v_1$  é maior do que  $v_2$ .
- c) à conservação do momento angular,  $v_1$  é menor que  $v_2$ .
- d) à conservação do momento angular,  $v_1$  tem que ser necessariamente o dobro de  $v_2$ .
- e) a nada ter sido dito sobre as velocidades angulares em **A** e em **P**, não podemos fazer comparações entre  $v_1$  e  $v_2$ .

8. Determine o momento de inércia (no S.I.) de uma vareta cilíndrica de massa  $m = 0,10 \text{ kg}$  e comprimento  $L = 20 \text{ cm}$  girando em torno:
- a) do seu centro de massa.



- b) de uma de suas extremidades.



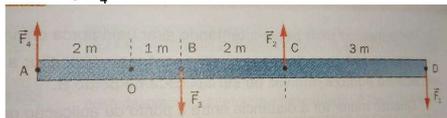
## Apêndice F – Terceira Lista de Exercícios: Torque e Aceleração Angular

### Lista 3: Torque e Aceleração angular

1. Complete a tabela abaixo, indicando se as grandezas apresentadas são escalares ou vetoriais e suas unidades de medida no Sistema Internacional (SI).

Grandeza	Escalar ou vetorial?	Unidade de medida
massa		
velocidade linear		
momento linear		
força		
aceleração linear		
momento de inércia		
velocidade angular		
momento angular		
torque		
aceleração angular		

2. Considere as forças atuantes sobre a barra AD, de peso desprezível, indicadas na figura. Dados:  $F_1 = 10 \text{ N}$ ;  $F_2 = 20 \text{ N}$ ;  $F_3 = 30 \text{ N}$ ;  $F_4 = 40 \text{ N}$ .

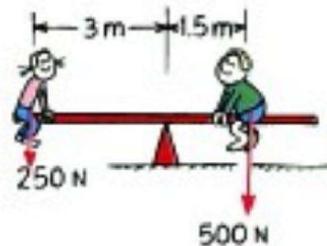


Determine no (SI):

- o torque de cada uma das forças em relação ao ponto O.
- o torque resultante em relação ao ponto O.

3. O eixo de um motor gira com 1200 rpm quando é acelerado e, depois de 5,0 s, passa a girar com 1800 rpm. Qual o módulo da aceleração angular média (no SI) do eixo desse motor?

4. Considere a gangorra equilibrada da figura abaixo. Suponha que a menina à esquerda ganhe subitamente 50 N de peso segurando um saco de maçãs. Onde ela deveria sentar-se, a fim de equilibrar a gangorra, considerando que o menino mais pesado não se mova?

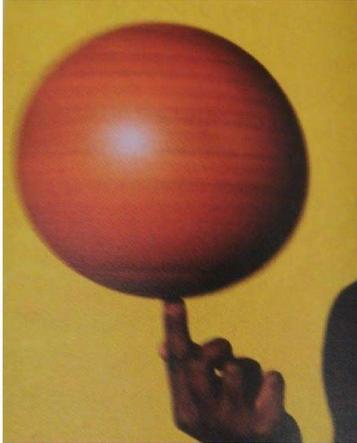


5. Um pião tem momento de inércia  $I = 3,0 \times 10^{-7} \text{ kg.m}^2$ . Posto a girar com frequência inicial de 30 Hz, depois de 8,0 s tem a sua frequência reduzida a 15 Hz. Em relação a esse intervalo de tempo, determine:

- o módulo da aceleração angular média no SI;
- o módulo do torque (no SI) resultante sobre o pião, admitindo constante a aceleração angular.

6. O motor de um ventilador gira com 3600 rpm, quando o motor é desligado, e para em 6,0 s. Qual o módulo da aceleração angular média (no SI) das pás desse ventilador?

7. Suponha que a frequência de rotação da bola de basquete da foto a seguir seja de 30 rpm e que o jogador consiga fazê-la girar assim, a partir do repouso, em 3,0 s. O momento de inércia de uma bola de basquete, como a da foto, é de  $I = 5,8 \times 10^{-2} \text{ kg.m}^2$ .

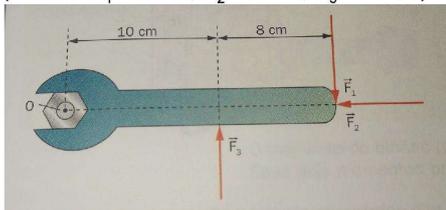


Determine:

- o módulo da aceleração angular média (no SI) que o jogador imprime à bola;
- o módulo do torque (no SI) que ele exerce sobre a bola, admitindo constante a aceleração angular.

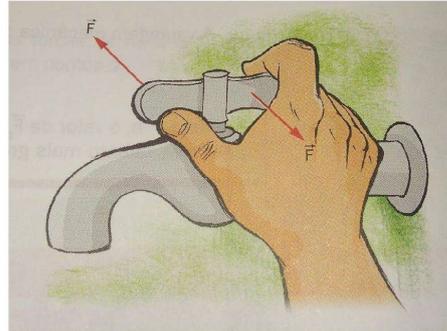
8. Calcule o torque (no SI) de cada uma das forças indicadas na figura, em relação ao ponto O.

(Dados:  $F_1 = 20 \text{ N}$ ;  $F_2 = 30 \text{ N}$ ;  $F_3 = 40 \text{ N}$ .)



9. Uma gangorra possui um comprimento total de 4 m. Uma caixa de massa  $M$  é colocada a 1 m de distância do eixo de rotação. A que distância do eixo deve ser colocada uma segunda caixa de massa  $m$ , para que a gangorra fique em equilíbrio? (dados:  $M = 2m$ )

10. Cada uma das forças exercidas pelo polegar e o indicador no fechamento de uma torneira tem intensidade 6 N. As forças são aplicadas em dois pontos distantes entre si de 5 cm. Qual o valor do torque?



## Apêndice G – Prova



Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Colégio de Aplicação  
Departamento de Ciências Exatas e da Natureza  
Área de Física

Ensino Médio  
Prof. [REDACTED]  
Estagiário Cassiano Gross

Nome do aluno:

**Quinta Avaliação Individual - 21/11/2016 - Parte 1**  
Cinemática e dinâmica de rotações

1. (10%) Complete a tabela abaixo, indicando se as grandezas apresentadas são escalares ou vetoriais e quais são suas unidades de medida no Sistema Internacional (SI).

Grandeza física	Escalar ou vetorial	Unidade de medida
Massa		
Velocidade linear		
Momento linear		
Força		
Aceleração linear		
Momento de inércia		
Velocidade angular		
Momento angular		
Torque		
Aceleração angular		

2. (10%) Na série de filmes Sharknado, após ter sua mão arrancada por um tubarão uma das protagonistas coloca em seu lugar uma serra circular com o objetivo de ajudá-la a enfrentar os tubarões. Sabendo que para cortar um tubarão com eficiência é necessário que cada dente da serra tenha uma velocidade tangencial de 100 m/s e que a serra implantada em sua mão tem um raio de 20 cm, qual deve ser em rpm a frequência de rotação dessa serra?

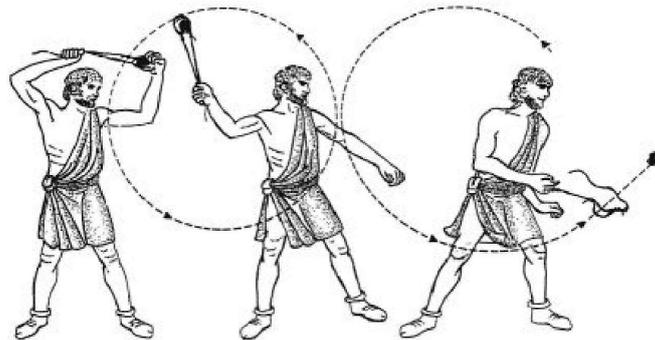


3. (10%) A foto a seguir mostra um sistema muito usado em mecânica para ajustar a frequência de rotação de motores, que geralmente tem valor fixo, à frequência de rotação que se deseja: são duas polias de raios  $r_1$  e  $r_2$  que giram acopladas por uma correia que não desliza.



Se a polia menor tem raio  $r_1 = 20$  cm e frequência  $f_1 = 3500$  rpm, qual deve ser o raio  $r_2$  da polia maior para que ela gire com frequência  $f_2 = 1000$  rpm?

4. (10%) Uma funda é uma arma de arremesso constituída por uma corda dobrada, em cujo centro é colocado o objeto que se deseja lançar. Esta é uma das mais antigas e primitivas armas feitas pelo homem, seu uso é registrado entre os primitivos australianos, e diversos povos da Antiguidade, tais como gregos e hebreus. Neste último povo é célebre a passagem contida no Antigo Testamento em que David derrota o gigante Golias, utilizando-se de uma funda.



Sabendo que o momento de inércia de uma funda é dado por  $I = m \cdot r^2$ , que a pedra pesa 0,5 kg, dando uma volta a cada segundo e que a distância da pedra até o centro de rotação (corda mais braço) é de 0,5 m, determine (no SI):

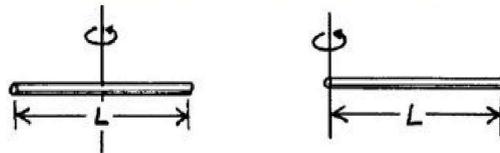
- Qual o momento de inércia da pedra?
- Qual a frequência de rotação da pedra?
- Qual a velocidade angular da pedra?
- Qual a quantidade de momento angular da pedra?



Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Colégio de Aplicação  
Departamento de Ciências Exatas e da Natureza  
Área de Física

Ensino Médio  
Prof. [REDACTED]  
Estagiário Cassiano Gross

5. (10%) Um bastão é posto para girar de duas formas diferentes, uma em torno de seu centro e outra em uma de suas extremidades, como nas figuras abaixo:

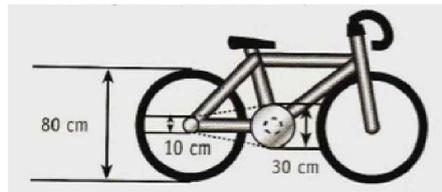


Partindo do princípio da inércia rotacional, em qual das situações o bastão apresentará uma maior dificuldade de giro? Justifique sua resposta.

#### Questão Bônus

(Se respondida corretamente esta questão substituirá alguma questão errada)

(ENEM-Adaptada) Quando se dá uma pedalada na bicicleta a seguir (isto é, quando a coroa acionada pelos pedais dá uma volta completa), qual é a distância aproximada percorrida pela bicicleta, sabendo-se que o comprimento de um círculo de raio  $R$  é igual a  $2\pi R$ , onde  $\pi = 3,14$ ?



#### Equações:

$$v = \omega r$$

$$\omega = 2\pi/T$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$T = 1/f$$

$$f = 1/T$$

$$L = I\omega$$

$$\tau = Fd$$

$$\tau = I\alpha$$

$$\alpha = \Delta\omega/\Delta t$$

$$\pi = 3,14$$



Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Colégio de Aplicação  
Departamento de Ciências Exatas e da Natureza  
Área de Física

Ensino Médio

Prof. [REDACTED]  
Estagiário Cassiano Gross

Nome do aluno:

**Quinta Avaliação Individual - 23/11/2016 - Parte 2**  
Cinemática e dinâmica de rotações

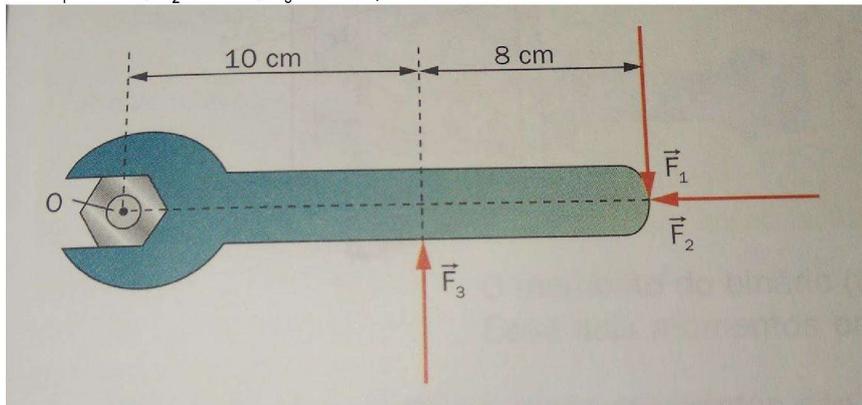
6. (10%) A figura abaixo mostra uma das manobras de maior impacto da patinação no gelo: a patinadora salta e gira com grande rapidez. Note que ela junta os braços ao corpo, o que equivale a concentrar a massa do corpo o mais próximo possível do eixo de rotação. Patinadoras e patinadores sempre agem assim quando executam tais movimentos, para conseguir girar com a maior velocidade angular possível. Justifique essa técnica baseando-se no princípio da conservação da quantidade de movimento angular.



7. (10%) Suponha que o momento de inércia da patinadora da foto acima, com os braços fechados, seja  $I_0 = 1,0 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$  e, nessa condição, ela efetua 3,2 rotações por segundo em torno de si mesma. Admita que, ao abrir os braços, ela passe a efetuar 0,80 rotações por segundo, também em torno de si mesma. Qual o momento de inércia (no SI) dessa patinadora quando está de braços abertos?



8. (10%) Calcule o torque de cada uma das forças indicadas na figura, em relação ao ponto O.  
(Dados:  $F_1 = 20 \text{ N}$ ;  $F_2 = 30 \text{ N}$ ;  $F_3 = 40 \text{ N}$ .)



9. (10%) Uma gangorra possui um comprimento total de 4 m. Uma caixa de massa 4 kg é colocada a 1 m de distância do eixo de rotação. A que distância do eixo deve ser colocada uma segunda caixa de massa 2 kg, para que a gangorra fique em equilíbrio?

10. (10%) Um pião tem momento de inércia  $I = 3,0 \times 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ . Posto a girar com frequência inicial de 30 Hz, depois de 8,0 s tem a sua frequência reduzida a 15 Hz. Em relação a esse intervalo de tempo, determine:

- a) o módulo da aceleração angular média no SI;  
b) o módulo do torque (no SI) resultante sobre o pião, admitindo constante a aceleração angular.

**Equações:**

$$v = \omega r$$

$$\omega = 2\pi/T$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$T = 1/f$$

$$f = 1/T$$

$$L = I\omega$$

$$\tau = Fd$$

$$\tau = I\alpha$$

$$\alpha = \Delta\omega/\Delta t$$

$$\pi = 3,14$$