

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
Instituto de Física

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Felipe Ferreira Selau

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

Orientador: Ives Solano Araujo

Porto Alegre

2013/2

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TÉORICO .....</b>	<b>2</b>
2.1	Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel .....	2
2.2	<i>Peer Instruction</i> .....	4
<b>3</b>	<b>OBSERVAÇÕES E MONITORIA .....</b>	<b>6</b>
3.1	Caracterização da escola .....	6
3.2	Caracterização das Turmas .....	6
3.2.1	Turma 91 .....	6
3.2.2	Turma 92 .....	7
3.2.3	Turma 102 .....	7
3.2.4	Turmas do EJA .....	7
3.3	Caracterização do tipo de ensino .....	7
3.4	Relatos de observação .....	9
3.4.1	Relato de Observação - Aula 1 .....	9
3.4.2	Relato de Observação - Aula 2 .....	11
3.4.3	Relato de Observação - Aula 3 .....	13
3.4.4	Relato de Observação - Aula 4 .....	15
3.4.5	Relato de Observação - Aula 5 .....	16
3.4.6	Relato de Observação - Aula 6 .....	17
3.4.7	Relato de Observação - Aula 7 .....	18
3.4.8	Relato de Observação - Aula 8 .....	20
3.4.9	Relato de Observação - Aula 9 .....	20
3.4.10	Relato de Observação - Aula 10 .....	21
3.4.11	Relato de Observação - Aula 11 .....	23
3.4.12	Relato de Observação - Aula 12 .....	24
3.4.13	Relato de Observação - Aula 13 .....	25
<b>4</b>	<b>PLANEJAMENTO DE AULAS E RELATOS DE REGÊNCIA .....</b>	<b>27</b>
4.1	Planejamento e relato – Aula 1 .....	28
4.1.1	Plano de aula .....	28

4.1.2	Relato de regência .....	29
4.2	Planejamento e Relato – Aula 2 .....	31
4.2.1	Plano de aula .....	31
4.2.2	Relato de regência .....	32
4.3	Planejamento e Relato – Aula 3 .....	35
4.3.1	Plano de aula .....	35
4.3.2	Relato de regência .....	36
4.4	Planejamento e Relato – Aula 4 .....	39
4.4.1	Plano de aula .....	39
4.4.2	Relato de regência .....	40
4.5	Planejamento e Relato – Aula 5 .....	43
4.5.1	Plano de aula .....	43
4.5.2	Relato de regência .....	44
4.6	Planejamento e Relato – Aula 6 .....	47
4.6.1	Plano de aula .....	47
4.6.2	Relato de regência .....	48
4.7	Planejamento e Relato – Aula 7 .....	49
4.7.1	Plano de aula .....	49
4.7.2	Relato de regência .....	50
4.8	Planejamento e Relato – Monitorias .....	51
4.8.1	Relato de regência .....	51
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>52</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>54</b>
<b>7</b>	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>56</b>
7.1	Apêndice A – Questionário .....	56
7.2	Apêndice B – Atividade 1 (com gabarito).....	57
7.3	Apêndice C – Material de Apoio 1 .....	58
7.4	Apêndice D – Atividade 2 (com gabarito) .....	60
7.5	Apêndice E – Lista de exercícios (com gabarito).....	61
7.6	Apêndice F – Material de apoio 2 .....	68
7.7	Apêndice G – Questões IpC (com gabarito) .....	70
7.8	Apêndice H – Atividade 3 (com gabarito) .....	71
7.9	Apêndice I – Questões IpC (com gabarito).....	72

7.10	Apêndice J – Questões da aula 5 (com gabarito) .....	74
7.11	Apêndice K – Prova final (com gabarito) .....	75

# 1 INTRODUÇÃO

O processo de ensino e aprendizagem é complexo, possuindo muitos detalhes importantes que não podem passar despercebidos ao futuro professor. Por este motivo, no curso de licenciatura são exigidos períodos de observação de aulas do ensino público, nos quais os graduandos aprendem a examinar os comportamentos dos alunos e professores. Essas observações têm a finalidade de apresentar aos alunos de graduação métodos de ensino utilizados pelos atuais professores, bem como as posturas boas ou ruins assumidas por eles.

Neste trabalho são relatados alguns episódios de observação que serviram para identificar as características e preferências das turmas. Essas informações foram úteis na elaboração dos planejamentos e contextualização das aulas. Tais planejamentos são apresentados neste texto e têm como objetivo modificar a visão clássica do ato de lecionar, passando-se a empregar recursos tecnológicos e contextos que motivem os alunos. Para tal utiliza-se como referencial teórico a teoria de aprendizagem de Ausubel e o método de ensino *Peer Instruction* (Instrução pelos Colegas). Desta forma tenta-se modificar a visão dos discentes quanto à disciplina de Física. Neste trabalho também é relatado com detalhes a prática docente, onde são postos em prática os planejamentos. Antes de cada regência a aula foi apresentada para meus colegas (estagiários) e para o professor orientador nos chamados “microepisódios de ensino” dentro do escopo de aulas da disciplina de Estágio Docente em Física.

Este trabalho tem como objetivo principal a experiência de organização e prática docente com base em um referencial teórico. Nessa atividade utilizamos as discussões feitas nas disciplinas direcionadas às teorias de ensino. Também utilizamos os tópicos de Física apresentados nas disciplinas de seminários, física aplicada e unidades de ensino. Ou seja, muitos conhecimentos e experimentos que ao longo da graduação nos foram apresentados.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: no Capítulo 2 estão os referenciais teóricos que embasam o planejamento das aulas do período de regência; no Capítulo 3 as características da escola, turmas e tipo de ensino, bem como os relatos de observação dos professores titulares das turmas. No Capítulo 4 estão os planos de aulas e os relatos detalhados da regência; no Capítulo 5, as considerações finais e conclusões do trabalho; no Capítulo 6 estão as referências utilizadas na elaboração do trabalho; no Capítulo 7, os anexos contendo o cronograma de estágio, listas de presença e notas de avaliação dos alunos. Finalmente, no Capítulo 8 estão os materiais e tarefas desenvolvidas e entregues aos alunos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção apresentaremos o referencial teórico que serviu como base aos planos de aula elaborados para o período de regência. Também indicamos o referencial metodológico que será utilizado para auxiliar os alunos a alcançar uma aprendizagem significativa.

### 2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

A teoria da aprendizagem significativa possui como ponto de partida o conhecimento prévio do aluno. Para ter-se êxito em auxiliar os alunos a alcançarem essa aprendizagem devemos antes descobrir o que o aluno já sabe. Como afirma o autor:

*“Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980 apud ARAUJO e MAZUR, 2013, p.373)*

Logo devemos explorar o conhecimento pré-existente na estrutura cognitiva do aluno. Essa tarefa se faz importante visto que o principal conceito da teoria de Ausubel, ou seja, a aprendizagem significativa consiste no processo de interação entre a nova informação e o conceito relevante da estrutura cognitiva o chamado subsunçor. No entanto, para essa aprendizagem devemos ter uma associação não arbitrária e não literal do novo conceito e o conhecimento já existente na estrutura cognitiva. Assim ambos se modificam e evoluem caracterizando uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2006, p.16).

Ausubel diferencia a aprendizagem significativa de aprendizagem mecânica. Na aprendizagem mecânica os novos conceitos são captados pelos estudantes de forma literal e arbitrária, ou seja, não interagindo com os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva. Em cinemática, por exemplo, temos o mnemônico “deus vê tudo” que tem como único objetivo a memorização da equação  $d = v_m \cdot \Delta t$ . Já em nossas aulas foi trabalhado o conceito de velocidade média e, a partir de seu entendimento, trabalhamos exercícios onde solicitamos a distância percorrida por um móvel. É importante salientar que para Ausubel esses dois tipos de aprendizagem estão situadas em extremos de um contínuo (ARAUJO, 2005, p. 61).

A aprendizagem significativa necessita de algumas condições para ocorrer: material potencialmente significativo e alunos com disposição para aprender. O material deve seguir

uma sequência lógica que faça o conceito ser necessário ao estudante. Para isso levamos em conta a ideia da problematização, que consiste em apresentar um problema motivador aos estudantes. No entanto, mesmo que o material seja potencialmente significativo não nos garante uma aprendizagem significativa se o aluno não tiver a disposição para aprender. Ou seja, o aluno deve ser motivado a enfrentar o problema proposto pelo material potencialmente significativo (ibid., p. 62 e 63); para isso, os problemas propostos devem fazer parte de um contexto que motive os alunos. No período de regência utilizamos como contextos situações apresentadas em filmes (Os vingadores) e esportes radicais (saltos do paraquedista Felix Baumgartner).

A estrutura cognitiva evolui com os sucessivos processos de interação (não arbitrária e não literal) entre os subsunçores e as novas informações proporcionando ao aluno a aprendizagem significativa. Essa aprendizagem possui como princípios organizadores a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Segundo Ausubel o processo de ensino é mais eficaz quando são apresentados tópicos mais gerais seguidos de diferenciação de detalhes e especificidades (AUSUBEL, 2003 *apud* ARAUJO, 2005, p.66). O princípio da reconciliação integradora como afirma Araujo (2005, p.66 e 67), “Tem como objetivo explorar explicitamente relações entre proposições e conceitos, salientando as diferenças e similaridades importantes, e reconciliando inconsistências reais ou aparentes.”.

O período de regência foi iniciado com uma aula motivacional ao estudo de Física, na qual apresentamos os tópicos abordados nesta disciplina durante o Ensino Médio. Posteriormente focou-se na a cinemática que foi o tema discutido ao longo das quatorze horas da regência. Esse é apenas um evento onde a diferenciação progressiva se mostra presente, pois veremos nos relatos de regência que este princípio aparece ao longo desse período como, por exemplo, ao se mostrar o movimento de queda do paraquedista Felix Baumgartner e examinar o conceito de aceleração média dentre muitos outros tópicos que poderiam ser trabalhados. Já o princípio da reconciliação integradora ficou evidente na aula em que comparamos o valor calculado da altura de um prédio fictício com as informações retiradas de um filme com a altura dos prédios reais vistos na cena para ter-se uma noção da realidade e ficção.

Podemos perceber que os exemplos de movimentos estudados no período da regência são diferentes entre si, no entanto tratam do mesmo tema motivador: o estudo da cinemática. Com isso verificaremos se os alunos alcançaram uma aprendizagem significativa, pois uma

evidência da sua ocorrência surge quando: O aluno enfrenta uma nova situação e a elucida utilizando os subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva.

## 2.2 *Peer Instruction*

O método *Peer Instruction*, ou Instrução pelos Colegas (IpC), foi desenvolvido na Universidade de Harvard pelo Professor Eric Mazur e trazido à Universidade Federal do Rio grande do Sul (UFRGS) pelo Prof. Ives Solano Araujo (ARAUJO e MAZUR, 2013). Utiliza a proximidade de linguagem dos alunos em pequenos grupos de discussão proporcionando ao estudante um papel ativo no processo de ensino.

Em cada evento do método IpC o professor deve fazer uma primeira e breve exposição de um conceito fundamental a ser trabalhado podendo utilizar: um recurso multimídia, simulador ou exposição oral. Em seguida, apresenta-se a questão conceitual (usualmente de múltipla escolha) que deve ser de fácil interpretação, ou seja, o grau de dificuldade deve estar em saber o conceito trabalhado e não de entender o que é pedido. As questões podem ser criadas ou extraídas de vestibulares, Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) ou testes de validação encontrados em trabalhos acadêmicos desde que sigam o modelo citado (ibid., p.378). Após, solicita-se que os alunos pensem na alternativa correta escolhendo o cartão resposta (os alunos devem estar com um conjunto de cartões com as letras das alternativas) e formulem argumentos para defender a sua escolha quando chegar o momento de discussão. É importante frisar ao professor iniciante no IpC que a primeira questão a ser utilizada na aula inaugural do método deve ser considerada como um teste para apresentá-lo a turma. A votação deve ser simultânea e os alunos não devem olhar as respostas dos colegas. De acordo com as respostas deve-se tomar alguns procedimentos:

- se 70% ou mais dos alunos escolherem a alternativa correta o professor pode optar por explicar a questão e passar para o próximo tópico;
- se 30% e 70% dos estudantes tiverem acertado a questão, o professor pode solicitar aos alunos que dialoguem, preferencialmente com os colegas que marcaram uma alternativa diferente da sua ou que possuam outro argumento para a mesma alternativa. Após, deve-se realizar uma nova votação para a mesma questão;
- abaixo de 30% dos alunos com a alternativa correta deve-se retomar o conceito com uma nova abordagem. Após, reiniciando o processo com uma nova questão conceitual que trate do mesmo conceito anterior (ibid., p. 369 e 370).

Nos momentos de discussão o professor deve ficar atento às explicações utilizadas pelos alunos e quando necessário, estimular os diálogos entre os estudantes. Na **Figura 1** está um esquema que melhor resume o procedimento do método IpC:

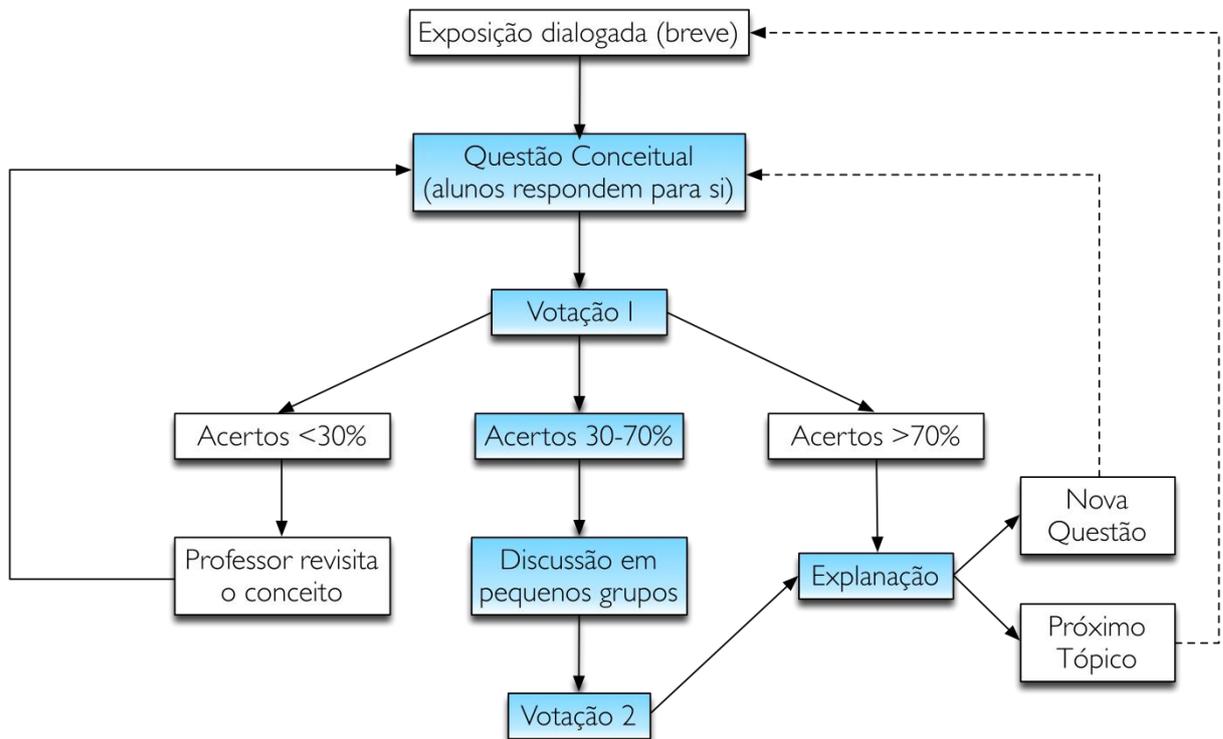


Figura 1: Diagrama do método IpC (ibid., p. 370)

### 3 OBSERVAÇÕES E MONITORIA

#### 3.1 Caracterização da escola

O Colégio de Aplicação, localizado no endereço Av. Bento Gonçalves 9500 (prédios situados na entrada do Campus do Vale), tem como objetivo estimular a criatividade dos alunos induzindo o desenvolvimento de suas habilidades individuais. Para tal, o Departamento de Ciências Naturais e Exatas oferece o projeto de Iniciação Científica, bem como períodos conjuntos, nos quais um único tema é discutido segundo as visões física, química e biológica. O ingresso de alunos é feito mediante sorteio entre candidatos de diferentes classes sociais produzindo um grupo de discentes com níveis sociais e monetários bem abrangentes e variados. Quanto à sua infraestrutura, notam-se boas condições das cadeiras, classes e salas, nas quais há acesso à rede *wireless* da UFRGS, ventiladores, quadro de giz e mural para fixação de recados. Nos corredores encontram-se armários que são utilizados pelos estudantes (um por duas pessoas) para guardar seus livros e cadernos. O colégio conta com cerca de 80 professores e possui aproximadamente 700 alunos (SANTOS, 2012, p.7).

#### 3.2 Caracterização das Turmas

Neste trabalho foram observadas três turmas do Ensino Médio (E.M.) que possuem suas características especificadas a seguir. Também foram observadas as três turmas do Ensino de Jovens e Adultos (EJA). Em geral são alunos de idade bem variada, entre 23 e 50 anos, são muito participativos e apresentam empenho em relacionar os conceitos apresentados em aula com o cotidiano.

##### 3.2.1 Turma 91

Turma da Primeira Série do E.M. com 25 estudantes (14 meninas e 11 meninos) que se organizam em pequenos grupos na sala de aula. Nas observações mostraram-se muito agitados durante as explicações do professor. Costumam trabalhar em seus pequenos grupos para resolver as questões propostas pelo docente.

### 3.2.2 Turma 92

Turma da Primeira Série do E.M. com 32 estudantes (14 meninas e 18 meninos). A turma é muito unida, sem a formação de pequenos grupos isolados, apenas um trio de alunos que parecem se destacar muito na disciplina de Física. Em geral são estudantes calmos que respondem aos questionamentos feitos e acrescentam comentários interessantes à aula. Muitos alunos dessa turma fazem parte do programa de iniciação científica na área de Ciências Exatas do Colégio. Essa turma mostrou-se preocupada com a forma de ensino utilizada na sua educação, reivindicando uma mudança na metodologia de ensino na disciplina de Física.

### 3.2.3 Turma 102

Turma da Segunda Série do E.M. com 27 estudantes (12 meninas e 15 meninos) sendo a mais agitada de todas as observadas. Eles realizam as tarefas propostas pelo professor em grupos fechados.

### 3.2.4 Turmas do EJA

EM1 – Primeira Série – 36 estudantes (16 mulheres e 20 homens);

EM2 – Segunda Série – 21 estudantes (15 mulheres e 6 homens);

EM3 – Terceira Série – 23 estudantes (12 mulheres e 11 homens).

## 3.3 Caracterização do tipo de ensino

O Departamento de Ciências Naturais e Exatas possui três professores que nos relatos são identificados como Professor A, Professor B e Professor C. A seguir descreveremos as suas principais características de postura quanto ao ensino e formação:

O Professor A é Licenciado e Bacharel em Física pela UFRGS, mestre em Engenharia Metalúrgica e Materiais pela UFRGS e é doutor em Ensino de Física pela UFRGS (tem idade entre 30 e 40 anos). Ele demonstrou uma preocupação em utilizar métodos diferenciados de avaliação, principalmente através de trabalhos em grupos, no entanto utiliza o método tradicional de ensino em suas aulas. Justifica sua metodologia com a frustração que sente em

relação ao retorno de conhecimento dos alunos. Mesmo assim, demonstra muita habilidade em entender e elucidar as dúvidas dos estudantes.

O Professor B é Licenciado e Bacharel em Física pela UFRGS, mestre e doutor em Ensino de Física pela UFRGS (tem idade entre 30 e 40 anos). Ele utiliza os conhecimentos prévios dos alunos para dar andamento à aula. Motiva a participação espontânea da turma e desenvolve o tema predeterminado com estas colocações. Direciona a aula com questionamentos e elaboração dos conceitos importantes.

O Professor C é mestre em Física e chefia o departamento (tem idade entre 40 e 50 anos). Suas aulas seguem sempre o mesmo padrão: aula expositiva com uma visão formulista e matematizada, seus períodos são ocupados com uma pequena parte de matéria e resolução de exercícios. Observa-se também que o professor não faz uma boa leitura das dúvidas dos alunos, ou seja, fornece respostas inadequadas às perguntas feitas. Como este é o professor titular da turma em que trabalhamos na regência apresentamos na Tabela 1 a caracterização do seu tipo de ensino. Nessa tabela o valor 1 indica um comportamento mais próximo de um comportamento negativo e o valor 5 mais próximo do positivo.

Tabela 1: Caracterização do tipo de ensino do Professor C.

<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 seqüência 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			X			É rigoroso no uso da linguagem

ambigüidades e/ou indeterminações)						
Não utiliza recursos audiovisuais	X					Utiliza recursos audiovisuais
Não diversifica as estratégias de ensino	X					Procura diversificar as estratégias instrucionais
Ignora o uso das novas tecnologias	X					Usa novas tecnologias ou refere-se a eles quando não disponíveis
Não dá atenção ao laboratório	X					Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível
Não faz demonstrações em aula	X					Sempre que possível, faz demonstrações
Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas	X					Apresenta a Ciência como construção humana, provisória
Simplesmente “pune” os erros dos alunos			X			Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos			X			Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação	X					Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos		X				Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam

### 3.4 Relatos de observação

#### 3.4.1 Relato de Observação - Aula 1

Data: 23 de agosto 2013

Turma: 102

Série: 2ª do Ensino Médio

Professor A

Horário: 13h30min até 15h

A turma é constituída por 27 alunos (12 meninas e 15 meninos). O início da aula foi conturbado, pois alguns dos discentes estavam entrando e saindo da sala. Havia também muita conversa. Frente a essa situação, o professor apenas fechou a porta e, durante 10 minutos, esperou que o ruído diminuísse. Os alunos dispuseram-se na sala de diferentes maneiras, tendo sido formado dois grandes grupos, um em cada extremidade lateral. Os demais alunos ficaram distribuídos em três trios e três duplas mais ao centro da sala e apenas dois alunos ficam sozinhos mais a frente. O professor começa relembrando o horário de atendimento aos alunos oferecido pelo monitor da disciplina de Física encarregado do laboratório. Neste momento, diz que não sou eu o monitor e me apresenta. Como a procura pela monitoria tem

sido baixa, o professor passou uma lista para que os alunos assinassem mostrando que estavam cientes dos horários disponibilizados pelo monitor.

Nesta aula, os alunos deveriam terminar em duplas a Atividade Avaliativa 1, que continha uma relação de oito questões abordando conceitos básicos de Ondulatória. O professor entregou a Atividade Avaliativa 2 para ser feita em casa utilizando as anotações do caderno e pesquisa na internet. Essa tarefa continha cinco questões sobre Luz, tratando de cores primárias e suas combinações, reflexão, refração, dispersão, eclipses e câmara escura (olho humano). Os alunos ficaram bem exaltados, pois na próxima semana teriam as avaliações das outras disciplinas e alguns alegaram já terem terminado a primeira atividade. Para acalmá-los o docente fez uma rápida leitura da segunda atividade dando algumas dicas, lembrando que essas atividades serão a avaliação da sua matéria.

Os alunos começaram a trabalhar na Atividade Avaliativa 1 sem modificar muito a configuração dos grupos. Os dois alunos que estavam separados formaram uma dupla. Outro estudante saiu de um grupo maior para formar uma dupla e duas alunas foram sentar ao lado do professor que começou a auxiliá-las. Alguns alunos tentaram me perguntar as respostas das questões. Eu apenas indiquei a utilização das notas de aula em seus cadernos. Em geral, a turma trabalhou nas atividades, no entanto o nível de conversa estava muito elevado e um deles ficou brincando com um cubo mágico. Para diminuir a dispersão o professor disse que iniciaria a matéria no próximo período, então a turma diminuiu a conversa.

Os estudantes continuaram a realizar as atividades. Notei que dois alunos trouxeram seus próprios computadores. Um deles estava jogando e o outro estava lendo alguns textos alegando que estava pesquisando. O professor começou a circular pela sala para auxiliar os alunos. Ao notar os alunos com os computadores, o professor falou que, para a segunda atividade, se poderia utilizar a internet (computador ou celular) para realizar as pesquisas. Foi difícil distinguir quem estava realmente trabalhando ou apenas conversando. Após cinco minutos do início do segundo período, com o intuito de diminuir a conversa entre os alunos, o docente disse que começaria a matéria. Uma aluna, ao ouvir isso, disse para uma colega que era só um blefe, pois o professor não conseguiria dar aula em quarenta minutos.

A primeira atividade foi recolhida pelo docente às 14h42min e às 14h50min ele disse aos alunos para tomarem seus lugares e esperarem o fim da aula. O professor retornou à sua mesa e continuou a ajudar os alunos. O restante da turma continuou conversando, alguns utilizavam seus *smartphones*, outros escutavam música com fone de ouvido e uns cinco alunos continuaram a fazer a segunda atividade. Às 15h soou o sinal indicando o término do

segundo período. Essa aula poderia ter sido mais produtiva se fossem realizadas atividades práticas utilizando três fontes de luz com as cores primárias. Poderia ter sido utilizado o próprio cubo mágico do aluno nas demonstrações.

### 3.4.2 Relato de Observação - Aula 2

Data: 26 de agosto 2013

Turma: 91

Série: 1ª do Ensino Médio

Professor C

Horário: 8h até 9h30min

A aula iniciou com um número reduzido de alunos devido às chuvas. O professor foi informado pela coordenadora pedagógica que os alunos seriam autorizados a entrar atrasados devido a essa situação. No quadro, foi colocado o sumário da aula: 1)Lista presença; 2)MCU (Revisão); 3)Exercícios MCU. O docente escreveu a equação da frequência de um evento qualquer, onde  $n$  representa o número de oscilações e delta t o intervalo de tempo em que estas oscilações ocorrem:

$$f = \frac{n}{\Delta t}$$

O docente perguntou aos alunos o que eles se lembravam de frequência; um aluno respondeu lendo a definição do livro. O professor voltou ao quadro e completou revisão:

$$n = 1 \quad \Delta t = T \quad f = \frac{1}{T}$$

$$\Delta\varphi = 2\pi \text{ rad}$$

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \text{ (rad/s)}$$

$$v = \frac{\Delta X}{\Delta t} \text{ (m/s)}$$

O professor perguntou aos alunos se o tema havia sido feito, eles responderam que não tinha tema algum. Ele relembrou que a prova seria no dia 14 de setembro e no quadro escreveu o seguinte enunciado:

- 1) *Qual a frequência de um objeto que gira em MCU, sabendo-se que ele realiza 60 giros num intervalo de 40 segundos?*

Um aluno perguntou ao professor se o exercício estava no livro. O professor respondeu que o havia inventado. Após 4 minutos o docente resolveu o exercício e redigiu o próximo.

2) *Um satélite gira ao redor de um planeta, obtenha a sua velocidade angular sabendo que ele realiza 10 voltas ao redor do planeta em 2 horas. (S.I.)*

Transcorridos 10 minutos o docente corrigiu o exercício aproximando  $\pi$  pelo valor três. Nesse momento da aula, lembrou-se de apresentar-me à turma; pediu que eu fosse à frente da sala e me apresentasse a todos. De maneira breve, apresentei-me aos alunos. O professor perguntou quantas horas de regência seriam e, ao saber que eram 14 horas-aula, falou para turma que durante sete semanas eu ministraria aulas sobre Energia. A aula seguiu normalmente.

Uma aluna perguntou ao professor o porquê do uso do valor três para a constante matemática  $\pi$ . Ele explicou que se tratava de uma aproximação, a qual deveria ser feita se não encontrassem a letra grega nas alternativas da questão. Após o docente escreveu mais um exercício no quadro.

3) *Considerando o resultado da questão anterior e, sabendo que o raio do planeta é aproximadamente 6000km, obtenha a velocidade tangencial do satélite.*

Depois de 10 minutos o professor escreveu no quadro a equação:

$$v = \omega \cdot r$$

Ao substituir os valores, utilizou o raio do planeta para calcular a velocidade tangencial do satélite. Nessa configuração o satélite estaria na superfície do planeta, e não em órbita.

Os alunos passaram a aula conversando principalmente nos momentos em que deveriam estar resolvendo os exercícios. Um grupo de meninos conversava sobre futebol e algumas meninas pareciam estar fazendo os exercícios. Nessa aula tivemos um número de 11 garotos e 14 garotas. Frente à grande conversa durante a aula o professor aconselhou os alunos a muita leitura e resolução de exercícios para decorar as fórmulas. Relembrou que na prova seguinte seriam cobrados além do movimento curvilíneo, os movimentos retilíneos, a notação científica e mudança de unidades. Assim, escreveu no quadro as equações que deveriam ser lembradas:

$$X = X_0 + v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$v = v_0 \pm a \cdot t$$

$$v^2 = v_0^2 \pm 2 \cdot a \cdot \Delta X$$

$$\Delta X = X - X_0$$

$$v = \frac{\Delta X}{\Delta t}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Terminando de escrever, perguntou para turma se eles tinham entendido as fórmulas. Como a resposta foi positiva, escreveu mais um exercício no quadro.

4) *Sabendo que um objeto é deixado cair de uma altura de 100m, obtenha a sua velocidade ao tocar o solo. Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .*

O professor mandou os alunos guardarem o material de Química visto que esse era o período de Física. Eles estavam estudando para a prova que ocorreria no próximo período. Então o professor corrigiu o último exercício dando muito enfoque na matemática do problema e, assim como nos exercícios anteriores, basicamente substituiu nas fórmulas os valores. O período terminou pontualmente às 9h30min.

### 3.4.3 Relato de Observação - Aula 3

Data: 26 de agosto 2013

Turma: 92

Série: 1ª do Ensino Médio

Professor C

Horário: 8h até 9h30min

O professor iniciou a aula indagando sobre a resolução do tema de casa. Os alunos alegaram que não havia ficado tarefa. Então o docente perguntou se eles estavam com perda de memória. Uma aluna respondeu que ela lembra somente do que lhe interessa. Ignorando os manifestos o professor escreve no quadro o primeiro exercício.

5) *Obtenha a frequência de um satélite que realiza 10 voltas em 40 segundos. (S.I. e N.C.)*

Um aluno perguntou ao professor o significado de frequência. Outro aluno respondeu que seria o número de voltas por unidade de tempo. Após 2 minutos o docente resolveu o exercício basicamente substituindo os valores na fórmula e apresentando o resultado em Notação Científica (N.C.). Então redigiu o próximo.

6) *Usando o resultado da questão anterior, obtenha a velocidade angular e a tangencial do satélite, sabendo que o diâmetro do planeta é aproximadamente 12000 km.*

Transcorridos 5 minutos um aluno disse estar perdido e o docente respondeu que era pura aplicação de fórmula. Então escreveu no quadro as equações:

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

$$v = \omega \cdot r$$

Depois, iniciou a correção calculando a velocidade angular usando três como valor de  $\pi$ . Logo após calculou o raio do planeta com a informação do diâmetro do mesmo e aplicou na fórmula da velocidade tangencial. Note-se que nessa estrutura o satélite estaria na superfície do planeta.

Um aluno do fundo da sala chamou o professor, no entanto este não pode ouvi-lo devido à conversa dos alunos da frente. Esses alunos parecem dominar bem o conteúdo e o docente demanda mais atenção a eles. Esse fato afetou os outros alunos, que ficaram desmotivados e entediados. O professor voltou ao quadro e escreveu mais um exercício.

7) *Supondo que duas polias estejam “ligadas” por algum “meio”, obtenha o raio da polia menor, considere:*

$$v_{maior} = 10 \text{ cm}, f_{maior} = 5 \text{ Hz e } f_{menor} = 10 \text{ Hz}$$

Uma aluna perguntou o que era uma polia, no entanto o professor não escutou. O docente não esclareceu que forma de ligação se tratava, não desenhou a situação, somente escreveu no quadro a igualdade entre as velocidades tangenciais das polias. Neste momento entraram seis alunos atrasados. O professor terminou a resolução e escreveu o próximo exercício:

8) *Dois planetas vinculados por “força gravitacionais”, podem ser, por analogia, comparados com polias. Obtenha o raio do planeta maior, se a frequência do planeta maior for igual a  $10F$  e, a frequência do planeta menor for de  $20F$ , sendo seu raio igual a 3000 km.*

Os alunos não pareceram entender o exercício proposto e enquanto o professor dava atendimento individual a um estudante cinco alunos ficaram andando pela sala. O docente chamou a atenção deles e resolveu o último exercício no quadro. Ele disse que o exercício era igual ao anterior.

O docente escreveu as equações do MRUV no quadro, pois iriam ser cobradas na prova. Para finalizar a aula foi enunciado o último exercício, com a ajuda dos alunos, sobre Movimento de Queda Livre (QL).

9) *Um professor ao observar uma linda paisagem, como é distraído, é empurrado e cai de uma altura de 1000 metros.*

- a) *Obtenha a velocidade com que o professor toca o solo, considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .*
- b) *O professor é distraído, mas está sempre prevenido e leva sempre um paraquedas. Assim, supondo que o seu uso reduza a velocidade do choque em 90%, obtenha a velocidade do real choque.*

O professor fez atendimento individual a um aluno e, enquanto isso, alguns alunos falaram sobre jogos de computador. O período acabou às 9h30min sem a correção do último exercício.

#### 3.4.4 Relato de Observação - Aula 4

Data: 02 de setembro 2013

Turma: 91

Série: 1<sup>a</sup> do Ensino Médio

Professor C

Horário: 8h até 9h30min

A aula iniciou com muita conversa dos alunos, o docente escreveu no quadro o sumário da aula: 1) Lista de presença; 2) Atividade individual com consulta ao seu caderno ou livro, sem uso de calculadora ou outros dispositivos eletrônicos. Após sete minutos houve a solicitação verbal de que a turma se organizasse em filas. A atividade foi entregue aos alunos e eles começaram a realizá-la. O professor passou de classe em classe com a lista de chamada e solicitou o caderno de cada estudante para avaliar as anotações.

Um aluno questionou a ausência de um sinal de multiplicação na notação científica da questão 1. Em resposta, o docente leu as quatro questões. Elas abordam os seguintes assuntos: MRU, MRUV e MCU. Outro aluno pergunta ao professor se a anotação do seu caderno está certa. Ele respondeu não ser exatamente isso que a questão solicitava e completou dizendo que a informação do caderno estava errada. Quem estava sem o caderno deveria levá-lo no dia 3 de setembro na sala dos professores. Um estudante mostrou o caderno e justificou a falta de organização; o docente disse que o que importava eram as informações copiadas e não sua disposição.

Durante a atividade os alunos aproveitavam os momentos em que o professor olhava o caderno de um colega pra compartilhar respostas. Eles se mostraram muito perdidos em relação ao livro. Em um dado momento, um aluno solicitou ajuda e o professor exaltou-se

falando que o momento de fornecer auxílio já havia passado. A conversa aumentou consideravelmente e o docente ameaçou recolher a atividade. Então às 9h15min as respostas de alguns alunos foram recolhidas. O restante da turma entregou no final do período às 9h30min.

#### 3.4.5 Relato de Observação - Aula 5

Data: 03 de setembro 2013

Turma: 92

Série: 1ª do Ensino Médio

Professor C

Horário: 8h até 9h30min

O professor entrou na sala às 8h e os alunos perceberam que teriam alguma atividade avaliativa. Ele solicitou que se organizassem em filas, os estudantes se enfileiraram, no entanto o teste não começou, pois eles solicitaram uma conversa com o docente. O Aluno 1 falou que a turma estava com problemas em Física devido ao nível de dificuldade. Ele também disse ter desistido da disciplina, pois não estava aprendendo em aula. O Aluno 2 falou ter ficado com conceito C por não ter tempo de acabar a única atividade avaliativa. O professor disse que eles estavam muito acostumados com a dinâmica de projetos utilizada no Ensino Fundamental, na qual não foram aprofundados os conhecimentos. O Aluno 1 rebateu dizendo que o professor dava aula só para os três melhores alunos, deixando o resto da turma de lado sem entender o básico do conteúdo. Então o Aluno 3 confirmou que o docente dava aula só para o trio e mostrou preocupação por estar muito difícil de entender a matéria.

O Aluno 2 falou ter ficado muito empolgado ao saber que teria Física no Ensino Médio. Ele afirmou ter compreendido notação científica e mudança de unidades, no entanto não entendeu MRU e MRUV. O Aluno 1 solicitou um diálogo mais aberto, dizendo que o professor deveria ouvir e pensar como poderia melhorar as aulas. O docente viu como solução a redução do ritmo das aulas, mas alertou que o problema estava no número reduzido de períodos da disciplina (dois por semana). Continuou dizendo que a área das Ciências Exatas exigia mais tempo de estudo e concentração. O Aluno 2 rebateu falando que cada estudante tinha o seu tempo de assimilação. Em resposta o professor mostrou que esse era o motivo de não fazer provas e sim trabalhos e testes.

Um aluno tentou defender a aula do professor dizendo que alguns alunos não se esforçavam e tinham problemas individuais. O Aluno 1 indicou que nesta conversa deveriam resolver o problema geral e não os individuais. O Aluno 2 completou mostrando que o professor explicava a matéria sempre do mesmo modo mesmo quando alguém não entendia. O Aluno 1 concluiu a discussão falando que o docente preferia passar quatro conteúdos corridos que nem todos entenderiam, no entanto seria melhor dois conteúdos bem entendidos. O professor encerrou a discussão afirmando que seria iniciado um período de revisão dos conteúdos já trabalhados. Ele também incluiu o período de regência nessa atividade de retomada, ou seja, meus planos de aula deveriam ser modificados para cinemática e não mais para dinâmica.

O trabalho foi entregue aos alunos às 8h45min. Eles começaram a fazer, no entanto mostraram dificuldade em encontrar as informações no livro. Logo começaram a trocar respostas uns com os outros. O professor passou nas classes ajudando os alunos que o solicitaram. Ele reclamou da conversa entre os alunos argumentando que se os trabalhos fossem cópias uns dos outros não seria possível identificar quem tem dificuldade. Um aluno perguntou-me se a aula do professor era boa. Respondi que não poderia opinar sobre esse assunto. A aula acaba às 9h45min e, como nenhum aluno terminou, a atividade ficou para ser feita em casa.

#### 3.4.6 Relato de Observação - Aula 6

Data: 05 de setembro 2013

Turma: EM2

Série: 2ª do Ensino de Jovens e Adultos (EJA)

Professor B

Horário: 19h até 20h30min

O Professor B fez a chamada e contabilizou um público de 21 alunos dentre os quais 6 homens e 15 mulheres. O docente iniciou o conceito de Sistema abordado por todas as disciplinas exatas do EJA (Física, Biologia, Matemática e Química). Ele perguntou aos estudantes o que pensavam ao ouvir tal palavra, e, como resposta obteve: Sistema Judicial, Sistema Respiratório, Sistema Solar e Sistema de pesos e medidas. Após explicou Sistema como um conjunto de coisas que se unem e seguem algumas regras.

O docente questionou quais sistemas os físicos se interessam e os alunos responderam indicando o Solar e de pesos e medidas. Então ele perguntou o que os físicos tentam responder com os seus estudos. Como resposta obteve: Força, Temperatura, Ação e Reação. No entanto o professor explicou que estes seriam conceitos inventados pelos físicos para tentar explicar alguma coisa e repetiu a pergunta anterior. Uma aluna então respondeu que, na visão dela, Sistema denotava o universo em nossa volta. O docente confirmou e, utilizando esta resposta como exemplo, escreveu Sistema Solar no quadro. Então, o professor questionou os alunos sobre o que existiria neste sistema. As respostas foram: Planetas, órbita, Satélite, Lua, Cometas e Asteroides. O docente anotou todas estas palavras no quadro, organizando-as no formato de um mapa conceitual. Ele utilizou a palavra órbita para conectar as palavras Sol e Planetas e perguntou quais eram os planetas desse sistema. Um aluno respondeu citando todos os nomes dos oito planetas, explicando que Plutão não estava mais nessa categoria, mas sim na de planeta-anão.

Após, o professor pediu a atenção da turma e começou a falar sobre a origem do Sistema Solar. Primeiramente, o docente explicou a distinção estrelas e planetas a partir do fato de que no interior das estrelas acontecerem o processo da fusão nuclear. Também foi feita a diferenciação de Asteroides (rocha e ferro) e Cometa (gás congelado). Então, entregou a primeira atividade avaliativa da turma consistindo de uma tabela com as características dos planetas seguida de 19 questões sobre o nosso Sistema Solar. Esta atividade deveria ser feita para ser entregue na aula seguinte. A aula terminou às 20h30min.

### 3.4.7 Relato de Observação - Aula 7

Data: 05 de setembro 2013

Turma: EM1

Série: 1ª do Ensino de Jovens e Adultos (EJA)

Professor B

Horário: 20h45min até 22h

Aula iniciou às 20h45min com 36 alunos (20 homens e 16 mulheres). O Professor B fez a chamada e escreveu o conceito de Sistema no quadro. Então perguntou aos alunos no que eles pensavam ao ler esta palavra e obteve como resposta:

\* Sistema Solar;

\* Sistema Respiratório;

- \* Sistema Nervoso;
- \* Sistema de Televisão;
- \* Sistema Computacional;
- \* Sistema Quântico.

O professor fez uma anotação no canto do quadro da seguinte maneira “Sistema quântico  $\neq$  Sistema clássico”. Esta definição seria abordada em outro momento. Então falou que a sistema é a organização de elementos que se ordenam e se relacionam. No quadro escreveu Sistema Solar e perguntou o que seria, onde se localizaria e qual seria a sua composição. Um aluno respondeu que o Sistema solar se localiza-se na Galáxia. O professor então perguntou onde exatamente seria esta localização, se no centro da galáxia ou se na sua periferia. A turma responde dizendo que o Sistema Solar ficaria no centro da galáxia. O docente, então, fez um desenho no quadro representando a disposição do Sistema Solar em nossa Galáxia, mostrando, desta maneira, que a resposta dos alunos estava equivocada.

Um aluno disse que no sistema solar existem planetas e a turma falou os nomes dos oito. O professor questionou os alunos sobre o número de estrelas que existiriam no nosso sistema solar. Um aluno respondeu que seriam muitas, outro discente respondeu que seriam milhares e um terceiro aluno perguntou se o Sol não seria a única estrela do sistema solar. O docente respondeu que no nosso sistema solar existe apenas uma estrela: o Sol. Um aluno então complementa observando que as outras estrelas estão muito distantes.

Após, o professor explicou que as estrelas produzem luz porque elas realizam um processo chamado de fusão nuclear, enquanto que os planetas, como Vênus, Terra etc, não produzem luz própria, apenas refletem a luz proveniente do Sol. Seguindo esta explicação, um aluno perguntou qual seria a utilidade das outras estrelas existentes no universo, e o docente explicou que, por estarem muito distantes, estas outras estrelas não possuem influência em nossas vidas. Então, outro aluno questionou sobre as estrelas cadentes. Para responder, o professor escreveu no quadro as palavras 'Asteroide', 'cometa' e 'meteoro', indicando esse último como sendo o que as pessoas denominam de 'estrela cadente'. A aula acabou às 22h com a distribuição da lista de exercícios que deveria ser entregue na aula seguinte.

### 3.4.8 Relato de Observação - Aula 8

Data: 12 de setembro 2013

Turma: EM1

Série: 1ª do Ensino de Jovens e Adultos (EJA)

Professor B

Horário: 19h até 20h30min

O Professor B iniciou a aula perguntando aos alunos o que havia sido trabalhado na aula anterior. Não obtendo resposta, continuou falando que continuaria o conceito de sistema. Então, ele fez a seguinte pergunta sobre a aula passada: “Qual a diferença entre estrela e planeta?”, uma aluna respondeu que, diferentemente dos planetas, nas estrelas ocorre o processo de fusão nuclear. Ela perguntou o que seria este processo. Para elucidar esta dúvida o professor respondeu que seria o processo de formação de átomos maiores a partir da união de átomos menores e completou afirmando que os elementos químicos são formados nas estrelas. O docente perguntou aos estudantes quem havia feito a lista de exercícios e poucos levantaram a mão. Então, o professor resolveu fazer todos os exercícios da lista que tratavam de questões relacionadas às características dos planetas do Sistema Solar. Uma das questões causou muita dúvida da parte dos alunos: “De qual é mais difícil escapar?”. O professor foi até a tabela e verificou os valores de velocidade de escape, encontrando o maior valor de velocidade e relacionando-o com a massa do planeta. Falou que a velocidade de escape estava relacionada com a atração gravitacional que o planeta exercia sobre os corpos. O docente realizou a chamada verificando que havia 26 alunos em aula (12 homens e 14 mulheres). A aula terminou às 20h30min.

### 3.4.9 Relato de Observação - Aula 9

Data: 12 de setembro 2013

Turma: EM3

Série: 3ª do Ensino de Jovens e Adultos (EJA)

Professor B

Horário: 20h45min até 22h

O Professor B iniciou a aula realizando a chamada e verificando que havia 23 alunos (11 homens e 12 mulheres). Um aluno perguntou ao professor sobre a carreira de um

engenheiro físico, pois ele prestaria vestibular para este curso. O docente elogia o rapaz e fala um pouco das possibilidades neste curso. Para continuar a aula o professor escreveu no quadro a seguinte pergunta: “Onde fica o Sistema Solar?”, como não obteve resposta fez a representação da nossa galáxia no quadro e indicou o ponto onde o nosso sistema planetário se localizava na representação. Um aluno perguntou sobre a expansão do universo. O docente resolveu trabalhar este tópico utilizando o exemplo de um balão, no qual fazemos pontinhos próximos uns dos outros e depois o inflamos. Como não havia um balão em sala fez o exemplo como um exercício mental.

Em seguida afirmou que o Sistema Solar só possuía uma estrela que recebia o nome de Sol. Um aluno afirmou ter ouvido falar da estrela Dalva que estaria no nosso sistema planetário. O docente com o intuito de esclarecer este mal entendido falou que esta estrela seria o planeta Vênus que por ter uma atmosfera muito densa reflete muito os raios de luz provenientes do Sol. Informou também que as estrelas realizam o processo de fusão nuclear que emite radiação. Então o professor fez a seguinte pergunta: “Qual planeta tem a maior amplitude térmica?”. A turma respondeu que era Mercúrio, pois ele é o planeta que está mais perto do Sol. Ele deu-se conta que não havia passado a lista de exercícios para esta turma, então distribuiu a lista e começou a trabalhar com os exercícios dela. Junto com as questões sobre as características dos planetas do Sistema Solar havia uma tabela com vários dados desses astros. Com esta tabela pode mostrar aos alunos que o planeta que sofria a maior amplitude térmica era Vênus devido a sua densa atmosfera. Os alunos solicitaram que o professor encerrasse a aula mais cedo devido aos assaltos frequentes na parada de ônibus. Então o docente realizou mais dois exercícios da lista e liberou os alunos às 21h40 min.

#### 3.4.10 Relato de Observação - Aula 10

Data: 17 de setembro 2013

Turma: 92

Série: 1ª do Ensino Médio

Professor C

Horário: 8h até 9h30min

O Professor C escreveu no quadro o sumário da aula: 1) Lista de presença; 2) Mudança de unidade (MU) e notação científica (NC); 3) Questionário (20min); 4) Últimos 20

minutos da aula avaliação sobre MU e NC. Os alunos ficaram inquietos, pois queriam saber do que se tratava o questionário. Então o docente me passou a palavra para que eu explicasse esta atividade. Primeiramente, apresentei-me e expliquei que o formulário (Apêndice A – Questionário) seria utilizado para auxiliar no planejamento das aulas que abrangeriam o meu período de regência. Os alunos perguntaram quanto tempo seria este período de estágio e se o professor titular iria ler as respostas desse questionário. Para acalmá-los, expliquei que somente eu leria as respostas e que eu ficaria como regente da turma durante sete semanas. Completei dizendo que o formulário dizia respeito à disciplina de Física e não sobre o professor titular. As folhas foram recolhidas após os vinte minutos disponibilizados pelo docente.

Na aula, havia dois alunos de intercâmbio que foram chamados pelo professor de espanhol e se retiraram da aula. O professor de Física iniciou a revisão escrevendo no quadro a seguinte tabela:

km	hm	dam	m	dm	cm	mm
1000 m	100 m	10 m	m	m/10	m/100	m/1000
$10^3$ m	$10^2$ m	$10^1$ m	m	$10^{-1}$ m	$10^{-2}$ m	$10^{-3}$ m

Enquanto escrevia no quadro o professor ressaltou que estava diminuindo o ritmo devido à solicitação dos alunos na aula anterior. Então, perguntou se os alunos estavam entendendo. Um aluno levantou a mão e afirmou que não entendia a tabela. Para esclarecer a dúvida do aluno o professor retoma a leitura da tabela que estava escrita no quadro e escreve dois exemplos sobre mudança de unidade para que os alunos pratiquem. Para resolver esses exemplos o docente exigiu que os alunos narrassem os passos que ele deveria tomar. A aula terminou às 9h30min sem o teste prometido pelo professor no início da aula.

### 3.4.11 Relato de Observação - Aula 11

Data: 24 de setembro 2013

Turma: 92

Série: 1<sup>a</sup> do Ensino Médio

Professor C

Horário: 8h até 9h30min

A aula iniciou às 8h, no entanto os alunos só fizeram silêncio depois de transcorrido dez minutos. No quadro foram elencados os tópicos desta aula: 1) Lista de presença; 2) Mudança de unidade (MU) e Notação científica (NC); 3) Exercícios; 4) Últimos 20 min teste de MU e NC. O professor iniciou a revisão de notação científica dando exemplos desse método. Após, perguntou se alguém havia ficado com dúvidas sobre esse processo. Alguns alunos expressaram sua frustração para com o assunto da aula. O docente percebeu esses comentários e falou duas frases que transcrevo abaixo:

*“No ensino médio vocês veem os conteúdos de séculos atrás, logo daqui a muito tempo MRU, MRUV e MCU ainda valerão.”*

*“A Matemática possibilita provar até nove dimensões e teorizar viagens entre buracos no espaço, coisa que a Física não consegue, os físicos estão correndo atrás.”*

O professor estava defendendo sua visão matemática da Física, mas ele não mencionou que a interpretação física da Matemática dá sentido às equações utilizadas em pesquisas científicas. Um aluno comenta sobre aceleradores de partículas e outra aluna fala do incidente ocorrido com um feixe de partículas. O docente ignorou estas colocações e escreveu no quadro alguns exercícios para que os alunos os resolvessem. Depois de dez minutos o professor corrigiu estes problemas e então iniciou a revisão de mudança de unidade escrevendo as seguintes tabelas no quadro:

km	hm	dam	m	dm	cm	mm
$10^3$ m	$10^2$ m	$10^1$ m	1 m	$10^{-1}$ m	$10^{-2}$ m	$10^{-3}$ m

km <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	dam <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	dm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
$10^6$ m <sup>2</sup>	$10^4$ m <sup>2</sup>	$10^2$ m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>	$10^{-2}$ m <sup>2</sup>	$10^{-4}$ m <sup>2</sup>	$10^{-6}$ m <sup>2</sup>

km <sup>3</sup>	hm <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup>
10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup>	10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>-9</sup> m <sup>3</sup>

O docente realizou alguns exemplos de mudança de unidade e solicitou que os alunos se organizassem para o teste. Enquanto isso escreveu a seguinte questão para a avaliação:

Faça as seguintes MU (Sistema Internacional) e após coloque em NC:

- a) 0,00012 cm =
- b) 3248 hm<sup>2</sup> =
- c) 1,0 x 10<sup>4</sup> km<sup>3</sup> =
- d) 348,5 x 10<sup>2</sup> mm<sup>3</sup> =

A aula terminou às 9h30min com o recolhimento das 33 tarefas pelo professor.

#### 3.4.12 Relato de Observação - Aula 12

Data: 26 de setembro 2013

Turma: EM3

Série: 3ª do Ensino de Jovens e Adultos (EJA)

Professor B

Horário: 19h até 20h30min

O Professor B escreveu o conceito de interação no quadro e perguntou aos alunos do que se tratava esse conceito. Um aluno falou, então, que se dois sistemas estão no mesmo plano eles interagem. Então o professor colocou uma cadeira em cima da mesa dizendo que ela era um sistema aberto, pois está sujeita a interações. Após o comentário do aluno, o docente iniciou a explicação de força dizendo que ‘força’ é a responsável pela alteração do estado de movimento. O professor afirmou que no sistema sugerido por ele (mesa+cadeira) existiriam muitas forças atuando sobre a cadeira. Então, um aluno citou a gravidade como sendo uma das forças presentes. Ouvindo isso o professor escreveu no quadro ‘GRAVI.....’ e continuou a falar do conceito de força. Ele comentou que força é a interação no mundo macroscópico, mas que, no mundo microscópico, fala-se em interação por partículas mediadoras. Para explicar melhor estas definições comentou sobre o uso de bumerangues e pediu a ajuda de um aluno. Ele e o aluno ficaram de costas um para o outro e o professor inicia um exercício mental: primeiramente, o docente fingiu que lançava um bumerangue de grande massa para esquerda da sala. Como efeito ele recuou para a direita. O aluno recebe o

bumerangue que chega à sua mão no sentido da direita para a esquerda fazendo-o recuar para a esquerda. Assim professor e aluno simulam uma aproximação devido ao lançamento e recebimento do bumerangue. O docente conclui dizendo que a aproximação representa uma interação de atração entre ele e o aluno, a qual ocorreu devido a troca da partícula mediadora representada no exemplo pelo bumerangue.

O professor relaciona esse exemplo com a interação que ocorre entre os núcleons, que são partículas constituídas por subpartículas chamadas quarks e que estas, por sua vez, interagem entre si por meio de outras subpartículas denominadas de glúons. No quadro foram escritas as quatro interações fundamentais (gravitacional, eletromagnética, forte e fraca) e as partículas mediadoras (fóton, gráviton, glúon, bóson + e bóson w. Logo após, o professor começou a falar sobre o neutrino, explicando que ele é uma partícula que não possui massa, pois não apresenta interação gravitacional. Com isto, o docente escreveu no quadro que “Todo corpo que tem massa interage gravitacionalmente”. Finalmente, o professor comentou que, assim como apenas aquilo que tem massa pode interagir gravitacionalmente, para que exista interação eletromagnética, um corpo necessita ter elétrons ou prótons em excesso para que seja capaz de atrair ou repelir eletricamente outro corpo neutro ou carregado.<sup>1</sup> Finalizou a aula às 20h30min.

#### 3.4.13 Relato de Observação - Aula 13

Data: 01 de outubro 2013

Turma: 92

Série: 1<sup>a</sup> do Ensino Médio

Professor C

Horário: 8h até 9h30min

O Professor C começou a aula pontualmente às 8 horas e deu bom dia a cada um dos alunos em suas mesas fazendo com que a aula começasse 15 minutos mais tarde. Ele escreveu no quadro a seguinte tabela:

km	hm	dam	m	dm	cm	mm
$10^3$ m	$10^2$ m	$10^1$ m	1 m	$10^{-1}$ m	$10^{-2}$ m	$10^{-3}$ m

---

<sup>1</sup> Note que a interação eletromagnética exige a existência dos portadores de carga, mas não de um corpo carregado. Com exemplo podemos citar a força de atrito que é classificada como uma interação eletromagnética e não necessita que os corpos estejam carregados.

Então realizou a revisão de mudança de unidade e solicitou a resolução do exercício:

a)  $545 \text{ cm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ hm}^3$

b)  $350 \text{ mm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dam}^2$

Depois de alguns minutos resolveu o exercício e perguntou se ainda havia dúvida quanto a essa parte. Como ninguém respondeu, o docente intimou um dos alunos a responder o seguinte exercício:

$500 \text{ hm}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3$

O aluno respondeu que não sabia fazer o exercício, então o professor disse que quando houvesse dúvidas os alunos deveriam perguntar. O docente terminou de resolver o exercício no quadro. Neste momento a Coordenadora pedagógica entrou e passou uma lista para que os alunos escrevessem o nome do seu professor orientador da iniciação científica ao lado de seus próprios nomes.

Enquanto a lista passava pelos alunos o professor escreveu no quadro  $1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$ . Começou, então, a falar sobre o conceito de densidade, caracterizando-a de três maneiras:

Linear:

$$d_L = \text{massa} / \text{comprimento}$$

Área:

$$d_A = \text{massa} / \text{área}$$

Volumétrica:

$$d_V = \text{massa} / \text{volume}$$

Completo dizendo que em Física os alunos poderiam trabalhar com qualquer uma dessas três categorias de densidade. Finalizou a aula às 9h 30min escrevendo no quadro:

$$d = \text{g} / \text{l}$$

$$d = \text{kg} / \text{m}^3 \text{ (S.I.)}$$

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$$

#### 4 PLANEJAMENTO DE AULAS E RELATOS DE REGÊNCIA

Neste capítulo será apresentado o cronograma de estágio, os planos de aula e os relatos de regência para cada aula e monitoria. O cronograma de estágio é apresentado na **Tabela 2**.

Tabela 2: Cronograma de estágio.

Turma 92		Sala 124	Dia da Semana: Terça-feira	
Aula	Data	Horário	Conteúdo(s)/Tópico(s) a serem trabalhados	Objetivos de ensino
1	08/10	08:00 – 08:45	Por que estudar Física?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposição oral do por que estudar física;</li> </ul>
		08:45 – 09:30	MRU, referencial, posição, deslocamento, distância percorrida, grandezas vetoriais e escalares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolver os conceitos de referencial e posição;</li> <li>Apresentar os conceitos de posição, deslocamento, distância percorrida e MRU. Bem como a noção de grandezas escalares e vetoriais;</li> </ul>
2	15/10	08:00 – 08:45	Velocidade média e instantânea	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferenciar os conceitos de velocidade média e velocidade instantânea;</li> </ul>
		08:45 – 09:30	Varição da velocidade instantânea, aceleração média e instantânea	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apresentar os conceitos de variação da velocidade instantânea, aceleração média e aceleração instantânea;</li> </ul>
3	22/10	08:00 – 08:45	Gráfico de posição por tempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apresentar gráficos de posição contra tempo e velocidade contra tempo;</li> <li>Atividade IpC;</li> </ul>
		08:45 – 09:30		
4	29/10	08:00 – 08:45	Gráfico de posição por tempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade de construção de gráficos com o Multiplano;</li> </ul>
		08:45 – 09:30		
		09:30 – 10:15	Gráfico de velocidade por tempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabalhar com uma situação problema;</li> <li>Desenvolver a interpretação do gráfico de velocidade contra tempo;</li> <li>Atividade IpC;</li> </ul>
5	05/11	08:00 – 08:45	Gráfico de velocidade por tempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabalhar com situação problema;</li> </ul>
		08:45 – 09:30	Gráfico de aceleração por tempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relacionar o gráfico de aceleração por tempo com o de velocidade contra tempo;</li> </ul>
6	12/11	08:00 – 08:45	Retorno das Atividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar a correção no quadro das atividades;</li> </ul>
		08:45 – 09:30	Retomada dos conceitos trabalhados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retornar aos principais conceitos trabalhados nas aulas anteriores;</li> </ul>
7	19/11	08:00 – 08:45	Avaliação Final	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar a prova final;</li> </ul>
		08:45 – 09:30		

## 4.1 Planejamento e relato – Aula 1

### 4.1.1 Plano de aula

**Data:** 08/10/2013

**Conteúdo:**

- Por que estudar Física;
- MRU;
- Conceitos de referencial, posição, deslocamento, distância percorrida, grandezas vetoriais e escalares;

**Objetivos de ensino:**

- Exposição oral sobre por que estudar Física;
- Desenvolver os conceitos de referencial e posição;
- Revisar<sup>2</sup> os conceitos de deslocamento, distância percorrida e MRU bem como a noção de grandezas escalares e vetoriais;

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Apresentação do estagiário, tipo de avaliação, método *Peer Instruction* (Instrução pelos Colegas) e dinâmica das aulas.

Desenvolvimento:

- Serão mostradas as respostas fornecidas ao questionário realizado no período de observações. A seguir, apresentar-se-á a pergunta “Por que estudar Física?” que terá como resposta três tópicos extraídos do questionário respondido pelos alunos. Seguidos de exemplos abrangentes da Física. Focando nos aspectos que serão trabalhados nas próximas sete aulas.

Para continuar a aula os alunos serão questionados quanto ao seu estado de movimento com a finalidade de discutir o conceito de referencial. O segundo questionamento abordará a definição de posição, deslocamento e distância percorrida. Então serão apresentadas escalas astronômicas com unidade de um ano-luz para que se possa tratar da questão do tempo que a luz do Sol demora pra chegar à Terra. Para finalizar será entregue aos alunos a Atividade 1 que contém três questões sobre os assuntos tratados em aula.

Fechamento:

A aula será encerrada com a entrega da resolução da Atividade 1 ao estagiário.

**Recursos:**

*Data show*, caixa de som, quadro, giz e folhas com a Atividade 1.

**Avaliação:**

Os alunos serão avaliados pela presença, participação e pela resolução da Atividade 1.

**Observações:**

---

<sup>2</sup> Note que a pedido do Professor C o período de regência deveria visitar os conteúdos de Cinemática vistos durante o ano de 2013 pelo professor.

Devido às interrupções (coordenadora pedagógica, grêmio estudantil) e o prolongamento da discussão de referencial não foi possível abordar as diferenças entre distância percorrida e deslocamento.

#### 4.1.2 Relato de regência

Cheguei na sala às 7h50min, no entanto a aula iniciou às 8h05min devido a problemas na montagem do projetor (ajuste finais no formato, brilho, contraste e foco). Nos primeiros *slides* havia dois gráficos com a síntese das respostas dadas ao formulário (Apêndice A – Questionário) que a turma respondeu no período da observação. Eles se mostraram surpresos pelo fato da disciplina favorita da turma tenha sido Teatro e não contiveram o riso ao perceber que 23 alunos não gostavam de Física. Assim concluí que a disciplina não era bem quista pelos estudantes como era para mim e o professor titular. Neste momento o Professor C que já havia feito uma colocação anterior quanto a não surpresa pelos resultados obtidos na pesquisa disse que gostava de todas as áreas, mas que optou pela Física pelo seu caráter mais abrangente. Aproveitando esta fala mostrei tal abrangência apresentando de forma geral os ramos estudados pela Física (Mecânica, Ótica, Eletromagnetismo e Física Térmica).

Para dar continuidade apresentei a seguinte pergunta: “Por que estudar Física?”, em seguida mostrei três respostas em potencial: entender o mundo a nossa volta, desenvolver habilidades mentais e passar no vestibular. Iniciei pelo último tópico apresentando o número de questões com o assunto movimento presentes no processo seletivo da UFRGS. Em seguida, apresentei as habilidades mentais que desejava desenvolver ao longo do período de regência, como por exemplo, a resolução de problemas práticos, teóricos e numéricos, e também a construção de gráficos. Para esta última indiquei o multiplano<sup>3</sup> e simulações no programa *Modellus*<sup>4</sup>, os quais seriam utilizados em aulas posteriores a esta. A aula foi interrompida pela coordenadora pedagógica e os representantes do grêmio estudantil para dar um recado com duração de 10 minutos. Continuei a apresentação do tópico sobre o estudo de Física e como podemos entender o universo a nossa volta. Exibi com o objetivo de motivá-los cerca de um minuto do primeiro episódio da série *Cosmos* de Carl Sagan<sup>5</sup>. Os alunos não se interessaram muito pelo vídeo. Retornei para os *slides* e foquei na Mecânica, diferenciando o estudo dos movimentos. Após exibi imagens de exemplos do assunto a ser estudados nas

---

<sup>3</sup> Placa de furos com a qual os alunos podem montar gráficos com auxílio de pinos e linha. Esses foram emprestados pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

<sup>4</sup> Programa que permite simular movimentos em múltipla exposição e seus gráficos utilizando as equações horárias destes movimentos. Disponível em <http://modellus.co/index.php/en/download>

<sup>5</sup> Vídeo disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=OYmqIqLdZUA>

aulas subsequentes. A apresentação acabou exatamente com o fim do primeiro período e a chegada de cinco alunos.

Mostrei à turma a seguinte frase que representou o pensamento de um aluno na sala de aula: “8h50min da manhã! Eu poderia estar em casa parado na frente da TV” uma aluna falou que poderia estar dormindo. Em seguida questionei os alunos se em casa vendo televisão, ou sentados na sala de aula estariam em repouso. Um aluno respondeu que dependeria do referencial. Apropriei-me da palavra “depende” utilizada pelo estudante para continuar minha apresentação. Em seguida, mostrei a representação da rotação do planeta Terra com uma imagem e concluí que nosso estado de movimento dependia do ponto de referência. Um aluno perguntou sobre o referencial, então respondi que este seria um eixo coordenado que na Física é muito importante ao se analisar os movimentos. No quadro exemplifiquei com o clássico exemplo do sujeito no ônibus e outro na parada, sendo a utilização dele justificada pela proximidade do colégio com a Avenida Bento Gonçalves. Primeiramente trabalhei com a ideia de corpo de referência e depois fui construindo a noção de referencial. Para isso apresentei dois referenciais distintos: um fixo no solo e outro no interior do ônibus. Para estes referenciais fiz a análise dos estados de movimento de cada um dos objetos representados no desenho. Durante esta explicação ocorreram duas pequenas interrupções: uma da coordenadora pedagógica para falar com o Professor C e outra de uma funcionária da secretaria que chamou um dos alunos, ambas tomaram cinco minutos da aula. Dois alunos trocaram dois socos, pois um puxou o cabelo do outro, como não me pareceu muito sério o evento apenas chamei a atenção deles e pedi que se afastassem.

Na sequência um aluno afirmou ser muito estranho o ônibus estar parado para um dos passageiros, pois normalmente se diz que é o veículo que está se movendo. Perguntei ao estudante porque ele acha tão natural afirmar que o ônibus está em movimento. Então o aluno disse que seria em relação a todo o resto. Elogiei tanto a pergunta do aluno quanto a resposta dada e completei que nós costumamos utilizar um referencial fixo no solo, por isso era tão estranho afirmar que o ônibus estava em repouso para o passageiro. Um dos alunos perguntou o que acontece no referencial do sujeito da parada, então afirmei ser uma excelente pergunta e respondi com a análise da situação segundo o referencial fixo na parada de ônibus. Assim, mostrei a imagem do céu noturno com as estrelas Aldebaran e Rigel indicadas na ilustração e a seguinte frase: “Observar as estrelas é contemplar o passado.”. Os alunos acharam a ideia da frase curiosa. Mesmo assim uma aluna afirmou que isso era pelo fato das estrelas estarem muito longe e outro aluno perguntou se isso estava relacionado ao Ano-luz. Gostei muito

destas colocações, pois era exatamente onde queria chegar, então expliquei que a luz proveniente dessas estrelas demora certo tempo para chegar a Terra (o slide mostrava a distância em Anos-luz de Rígel e Aldebaran) e que Ano-luz seria uma medida de distância percorrida pela luz durante o tempo de um ano. Um aluno falou que isso acontecia com o Sol também, mostrei os outros *slides* que apresentavam a distância Terra-Sol e o tempo que a luz demora ao realizar esse trajeto. Para finalizar, entreguei aos 32 alunos a Atividade 1 (Apêndice B – Atividade 1 (com gabarito))<sup>6</sup> para ser realizada em duplas. Fui pouco solicitado a ajudar nas questões. A aula terminou às 9h30min com a entrega da resolução da atividade.

## 4.2 Planejamento e Relato – Aula 2

### 4.2.1 Plano de aula

**Data:** 15/10/2013

**Conteúdo:**

- Velocidade média;
- Velocidade instantânea;
- Variação de velocidade instantânea;
- Aceleração média;
- Aceleração instantânea;

**Objetivos de ensino:**

- Diferenciar os conceitos de velocidade média e velocidade instantânea através dos dados retirados do contexto motivador;
- Apresentar os conceitos de variação da velocidade instantânea, aceleração média e aceleração instantânea;

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Entregar o Material de Apoio 1 sobre a aula anterior.
- Contextualização desta aula com o vídeo da subida de Felix Baumgartner para o salto da Estratosfera.

Desenvolvimento:

Será mostrada a seguinte pergunta: Qual a velocidade de subida de Felix Baumgartner? Os alunos deverão responder a esta pergunta a partir dos dados sobre a altura do salto e o tempo que foi gasto para a subida. O resultado será identificado como a velocidade média do processo, assim a definiremos como o deslocamento por um intervalo de tempo. Os alunos deverão trabalhar em duplas no primeiro exercício da Atividade 2 que será

---

<sup>6</sup> Note que todas as tarefas foram colocadas neste trabalho nos apêndices com os gabaritos, no entanto os alunos não tiveram acesso as respostas das questões quando estas foram entregues a eles.

entregue neste momento da aula. A altura do salto será diferente para cada dupla, para isso será sorteado o valor.

Após a atividade será feito o questionamento sobre os valores de velocidade durante todo o trajeto. Para isso será apresentando o gráfico de altura contra tempo da subida. Este será dividido em etapas para cálculos de velocidades médias parciais do trajeto. Reduziremos os intervalos de tempo destas etapas mostrando os diferentes valores de velocidade média apresentados. Assim concluiremos que se o intervalo de tempo for muito pequeno estaremos falando da velocidade instantânea de Felix. Então retornaremos à pergunta inicial de qual é a velocidade de Felix na subida e contestaremos se ela está correta realizando uma reconciliação integradora. A conclusão deverá ser de que não existe um único valor de velocidade e apresentaremos os formatos corretos para se fazer tal questionamento. São elas:

- Qual a velocidade média de Felix Baumgartner na subida?
- Qual a velocidade instantânea de Felix Baumgartner no instante  $t$  igual a 75 minutos da subida?

Será exibido o vídeo com o salto que possui a indicação da velocidade instantânea durante a queda. Assim, trataremos da noção de variação de velocidade instantânea, indicando a seguinte pergunta: Qual a aceleração de Felix Baumgartner até atingir a velocidade do som? Nesta etapa já faremos a contestação da validade desta pergunta. Após será feita a apresentação dos conceitos de aceleração média e aceleração instantânea. Então os alunos deverão finalizar a Atividade 2 realizando três últimas questões.

#### Fechamento:

Será entregue o Material de Apoio 2 que contem as definições trabalhadas nesta aula e recolhida a Atividade 2 resolvida.

#### **Recursos:**

*Data show*, quadro, giz, caixas de som, vídeos do salto de Felix Baumgartner, quadro, giz e cópias do Material de Apoio 1 e 2 e Atividade 2.

#### **Avaliação:**

Os alunos serão avaliados pela presença, pelo trabalho em duplas e a correção da questão proposta como atividade.

#### **Observações:**

Não foi entregue o Material de Apoio 2 levando a uma modificação no plano da próxima aula. A Atividade 2 não foi concluída devido aos problemas de formulação do texto da primeira questão. Então, essa tarefa foi desconsiderada na avaliação dos alunos.

#### 4.2.2 Relato de regência

A aula iniciou às 8h com a presença do professor Orientador do Estágio e o Professor C. Entreguei o Material de Apoio 1 (Apêndice C – Material de Apoio 1) com exemplos contextualizados a sala de aula e retornei a matéria vista na aula anterior. Após, mostrei aos alunos a foto da cápsula e do balão que transportaram Felix Baumgartner até a estratosfera

para realizar o salto e iniciei a execução do vídeo com o processo da subida<sup>7</sup> com o objetivo de motivá-los. Em seguida, para diferenciar o conceito de velocidade média, fiz a seguinte pergunta problematizadora aos estudantes: “Qual foi a velocidade na subida de Felix Baumgartner?”, um aluno disse que teria de saber a altura que ele subiu. Então, aproveitei essa colocação para mostrar no *slide* a altura em quilômetros e o tempo de subida em minutos para solicitar aos alunos que calculassem a velocidade. A turma não demorou muito para fazer a conta; alguns fizeram a conversão das unidades para o Sistema Internacional, outros utilizaram os valores com as unidades dadas no *slide* e poucos realizaram a conta em quilômetros por hora. Utilizei a variedade de valores apresentados nas respostas dos alunos para explicar que todos estariam corretos desde que indicassem a unidade utilizada. Concomitantemente anotei as respostas dos alunos no quadro. O próximo *slide* continha duas respostas com as unidades em km/h e km/min. Iniciei a discussão sobre o significado da conta feita, para isso indaguei a turma se essa era a velocidade do balão durante toda a subida. Alguns responderam que não e um aluno disse que se tratava da velocidade média. Parabenizei as respostas dos alunos e afirmei que realmente se tratava da velocidade média e escrevi a sua equação no quadro. Tomei o cuidado de mostrar que essa equação indicava o quanto o balão subia (distância percorrida) em um intervalo de tempo.

Em seguida, trabalhei com a discussão de como seria possível determinar o valor da velocidade ao longo do trajeto, uma vez que a velocidade média não nos dá esta informação. Não havendo resposta mostrei uma tabela com 12 marcações de altura (km) e tempo (min) da subida e perguntei como havia sido o comportamento do módulo da velocidade na subida. Uma aluna respondeu que seria constante, mas logo em seguida se corrigiu dizendo que não poderia ser constante, pois os números variavam de forma diferente ao longo da tabela. Então afirmei que era muito difícil olhar a tabela e analisar os valores da velocidade, mas ressalttei que existia outra forma de se representar tais dados. Assim, mostrei o gráfico de Altura (km) por Tempo (min) e sugeri a divisão dos dados em três intervalos para se calcular os valores das velocidades médias intermediárias. Encontramos valores diferentes para estes três intervalos. Mostrei que ao fazer isso estávamos fazendo uma aproximação para o valor da velocidade neste intervalo. O próximo passo foi diminuir o tamanho dos intervalos dividindo os valores em quatro grupos e calculando o valor da velocidade média para eles. Foram comparados no quadro os novos valores com os anteriores e após, foi dividido os dados em seis intervalos que continham dois valores de posição cada. Ao longo do processo mostrou-se

---

<sup>7</sup> Vídeo de subida de Felix disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=FHtvDA0W34I>

a inclinação da reta formada pelo ponto inicial e final dos dados do intervalo, a qual foi se alterando ao diminuir-se o tamanho dos intervalos. Assim, concluí que ao diminuir o tamanho dos intervalos de tempo para valores muito pequenos obteríamos o valor da velocidade instantânea de cada ponto do gráfico. Retornei à pergunta inicial de qual era a velocidade de Felix na subida e questionei os alunos se ela fazia sentido depois de todo o nosso estudo dos dados promovendo uma reconciliação integradora dos conceitos trabalhados. A turma respondeu que não, pois havia vários valores para velocidade ao longo do percurso. Com o intuito de concluir a discussão, instiguei os estudantes a reformular a pergunta de maneira que esta ficasse correta. Alguns alunos responderam que a o correto seria: “Qual a velocidade média na subida?”, então completei com a outra possibilidade: “Qual seria o valor da velocidade instantânea de Felix no instante de tempo igual a 99 minutos?”, também ressaltar que a velocidade é uma grandeza vetorial e utilizei o exemplo do ônibus movimentando-se em uma rua no sentido positivo e no sentido negativo do eixo x que foi adotado como referencial. Após esta explicação, uma aluna perguntou sobre a definição de campo vetorial. Respondi essa questão utilizando o exemplo de escoamento de um rio com o campo de velocidades.

Finalizada a discussão sobre o conceito de velocidade média e instantânea entreguei a Atividade 2 (Apêndice D – Atividade 2 (com gabarito)) para que os alunos trabalhassem em duplas com a resolução do primeiro problema. No entanto, devido a uma má formulação na questão foram surgindo muitas dúvidas quanto à resolução do problema, exigindo uma melhor explicação de minha parte. Percebi que os problemas no enunciado eram significativos, então fui ao quadro para explicar melhor a ideia da questão. Faltando 15 minutos para o fim da aula resolvi que os alunos deveriam entregar a atividade até onde haviam feito. Recolhidas as folhas da atividade passei o vídeo do salto de Felix Baumgartner<sup>8</sup>. A turma ficou muito motivada e empolgada com as cenas da queda e com o alto valor da velocidade instantânea atingida pelo paraquedista, mas protestou pelo fato do vídeo editado não mostrar a chegada ao solo. Então prometi trazer as cenas na aula seguinte e continuei perguntando o que havia acontecido com a velocidade instantânea do paraquedista durante a queda. A turma respondeu que ela tinha variado, alguns disseram que seria uma queda livre e um aluno perguntou por que o salto havia sido feito dessa altura. Com a finalidade de esclarecer essa dúvida expliquei que na estratosfera o ar é mais rarefeito devido a pressão atmosférica ser menor, diminuindo, assim, o efeito da resistência do ar e possibilitando grandes valores de velocidade instantânea.

---

<sup>8</sup> Vídeo do salto disponível em <http://boomnarotina.wordpress.com/2012/10/16/65/>

Para finalizar a aula entreguei a Lista de exercícios (Apêndice E – Lista de exercícios (com gabarito)) que deveria ser feita em casa para entregar na aula do dia 12 de novembro. Após, apresentei o conceito de aceleração média e aceleração instantânea fazendo a seguinte problematização: “Qual o módulo da aceleração média de Felix Baumgartner?”. Concomitantemente foi mostrada a variação de velocidade (m/s) desde a velocidade inicial na cápsula com o balão (módulo zero) até atingir a velocidade do som nas condições de pressão e temperatura em que o paraquedista se encontrava. Essas informações foram retiradas do vídeo apresentado. A turma calculou o valor da aceleração média. Interpretei essa informação como sendo o valor da variação da velocidade instantânea em um segundo. Enquanto isso a lista de chamada foi assinada pelos 28 alunos. A aula acabou às 9h45min.

### 4.3 Planejamento e Relato – Aula 3

#### 4.3.1 Plano de aula

**Data:** 22/10/2013

**Conteúdo:**

- Gráfico de posição por tempo;

**Objetivos de ensino:**

- Apresentar os gráficos de posição contra tempo;
- Atividade de construção de gráficos com o Multiplano;

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Entregar o Material de Apoio 2 da aula anterior.
- Iniciar apresentando o problema motivador da aula.

Desenvolvimento:

Será apresentado a simulação no programa *Modellus* especificando suas características e funcionalidades. Este recurso será utilizado para traçar gráficos de posição contra tempo de situações retiradas do tema motivador. Será feita a relação entre estes gráficos bem como relacionando com a situação do movimento que também é mostrada com a animação. Então será apresentado com mais detalhes o método Instrução pelos Colegas (IpC) para que seja aplicado. Serão distribuídos os multiplanos aos alunos (um por dupla) e recolhimento dos cartões de resposta do método IpC. Após serão mostradas algumas situações na Atividade 3 para que os alunos montem os gráficos de posição por tempo.

Fechamento:

Serão recolhidos os multiplanos e a Atividade 3.

**Recursos:**

*Data show*, simulações no *Modellus*, Multiplanos, quadro, giz, Atividade 3 e Material de Apoio 2.

**Avaliação:**

Os alunos serão avaliados por sua presença, atividades com o multiplano e respostas corretas na Atividade 3.

**Observações:**

A Atividade 3 com os multiplanos não foi realizada gerando uma modificação na aula subsequente.

#### 4.3.2 Relato de regência

Iniciei a aula às 8h entregando o Material de Apoio 2 (Apêndice F – Material de apoio 2) referente à matéria vista na aula anterior. O Professor C estava presente. Enquanto isso, era projetado o primeiro *slide* da aula contendo uma grande tabela com mais de cem dados de posições e instantes de tempo<sup>9</sup>. Então perguntei aos alunos que tipo de movimento estava sendo ilustrado por essa tabela. Os estudantes disseram que era impossível dizer só olhando para a tabela e uma aluna falou que era a subida do balão vista na aula anterior. Vendo a inquietação dos alunos questionei como poderíamos organizar estes dados de uma forma mais visual e que nos possibilitasse uma melhor análise do movimento. Muitos disseram que não sabiam como fazer isso e um aluno falou em construir um gráfico. Assim mostrei o gráfico de posição por tempo dos dados anteriores e confirmei que estes registravam a subida do balão que transportou Felix Baumgartner até a estratosfera. Também era sabido que para alguns intervalos poderíamos aproximar a um movimento com velocidade constante. Foi comentado entre os alunos que o movimento mostrado pelos dados seria um movimento retilíneo, porém, informei que não era possível garantir que a trajetória da subida de Felix era realmente retilínea. No quadro fiz uma breve explicação do movimento retilíneo uniforme com a utilização da equação do módulo da velocidade média. Em seguida passei o vídeo do salto gravado pelas três câmeras que acompanhavam o paraquedista (atendendo pedidos dos alunos na aula anterior)<sup>10</sup>. Passei a lista de chamada durante a exibição da queda. Novamente os alunos ficaram impressionados com a coragem de Felix. Eles fizeram perguntas sobre o traje utilizado, onde e quanto oxigênio ele levou etc. Na medida do possível respondi os questionamentos.

---

<sup>9</sup> Dados adaptados de [http://en.wikipedia.org/wiki/Red\\_Bull\\_Stratos/Mission\\_data](http://en.wikipedia.org/wiki/Red_Bull_Stratos/Mission_data)

<sup>10</sup> Vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=raiFrxbHxV0#t=0>

Retomando a ideia de gráficos, apresentei o programa *Modellus* que realiza a simulação com múltipla exposição de movimentos, bem como os seus gráficos a partir da equação horária. Para contextualizar os movimentos estudados e motivar os alunos foi mostrado o cartaz do filme “Os Vingadores” e executado o seu *trailer*<sup>11</sup>. Em geral, os estudantes adoram a ideia de trabalhar com os personagens do filme e ficaram atentos a execução do *trailer*, pois três colegas não haviam visto o filme. Posteriormente problematizei questionando o que seria mais rápido: o martelo do Thor ou a flecha do Gavião Arqueiro. No entanto a turma não sentiu a necessidade de ver a animação ou analisar o gráfico de posição por tempo para responder que seria a flecha. Então comecei a por em dúvida a afirmação dos alunos. Alguns começaram a duvidar e nesse momento perguntei como eles poderiam ter certeza absoluta da sua resposta. Um aluno percebeu onde eu queria chegar e respondeu sem ânimo que seria com o gráfico. Assim foram mostradas as animações feitas no programa *Modellus* do movimento da flecha (Figura 2) e do martelo (Figura 3) sem os gráficos, pois como vemos da figura 3 a simulação permite ligar e desligar a produção do gráfico (devido à mudança de resolução feita pelo projetor ao computador não tivemos a visualização dos instantes finais da simulação). Questionei a turma quanto ao formato dos gráficos. Alguns alunos responderam que seriam linhas retas iguais. Com essa resposta foi repetida a simulação com os gráficos dos movimentos e indaguei por que os gráficos não eram iguais. Os alunos responderam que isso se devia à diferença na velocidade e que a flecha era realmente a mais rápida. Uma aluna perguntou o porquê dos gráficos não saíam da origem do gráfico. Expliquei que isso se devia ao fato da nossa análise começar a certa distância da origem do referencial adotado (mão do Thor e arco do Gavião Arqueiro). No quadro, relacionei o gráfico mostrado com as informações do MRU e perguntei aos alunos por que eu não havia iniciado a análise da flecha no momento em que ela ainda estava no arco. Um aluno respondeu brilhantemente que queríamos estudar o movimento uniforme e não acelerado.

A última simulação que mostrei foi do movimento do personagem Homem de Ferro (Figura 4) que voava percorrendo distâncias cada vez maiores em intervalos de tempo iguais. Assim foi apresentado o movimento retilíneo uniformemente variado. Um aluno perguntou se eu havia feito as simulações e como elas funcionavam. Utilizei a deixa da pergunta para mostrar o modelo matemático utilizado cuja equação horária de movimento ( $X_f = X_0 + v_0 \cdot t + a \cdot t^2/2$ ) foi reconhecida pelos alunos. Os estudantes ficaram surpresos pela equação aparecer como um comando no programa. Então aproveitei para discutir a utilidade desta

---

<sup>11</sup> Vídeo disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=6Y6zOSn8ff4>

equação, mostrei que ela servia para informar a localização do móvel em um instante de tempo. Uma aluna perguntou qual o valor da aceleração e se poderíamos mudá-la, assim foi exibido o valor utilizado e alterei para um valor indicado pela turma. Assim fiz a análise da mudança da configuração do traçado do gráfico com o novo valor de aceleração.

Como faltavam trinta minutos para o término da aula, distribuí os cartões de resposta do método Instrução pelos Colegas lembrando os passos que seriam adotados nesta atividade. Iniciei apresentando a questão teste que também serviu para verificar que boa parte da turma já havia visto o filme “De volta para o futuro”, o qual seria revisitado em aulas posteriores. Assim passamos à primeira questão (Apêndice G – Questões IpC (com gabarito)), interpretei o seu enunciado e li suas alternativas. Solicitei que os alunos pensassem individualmente na resposta da questão e formulassem argumentos para defendê-la. Os alunos escolheram suas respostas e ao abrir a votação tivemos alternativas variadas na turma. Então, solicitei que os alunos encontrassem colegas com alternativas diferentes ou mesma alternativa com outras justificativas. Os alunos se reuniram rapidamente em pequenos grupos, no entanto alguns ficaram alternando de grupos. Não impedi essa atitude e só intervi para motivar alguns que não estavam discutindo. Encerrada a discussão foi aberta novamente a votação. Nessa vez um grande grupo com a resposta correta (grupos onde os integrantes foram trocando de grupos) e um pequeno grupo com uma alternativa incorreta. Para finalizar expliquei a alternativa incorreta mostrando o motivo dela estar errada, fazendo no quadro o gráfico que melhor a representaria. Como faltavam alguns minutos para o fim da aula, encaminhei-me para a resposta correta realizando o desenho de seu gráfico. A lista de chamada foi recolhida com as assinaturas dos 31 alunos e encerrei a aula às 9h30min.

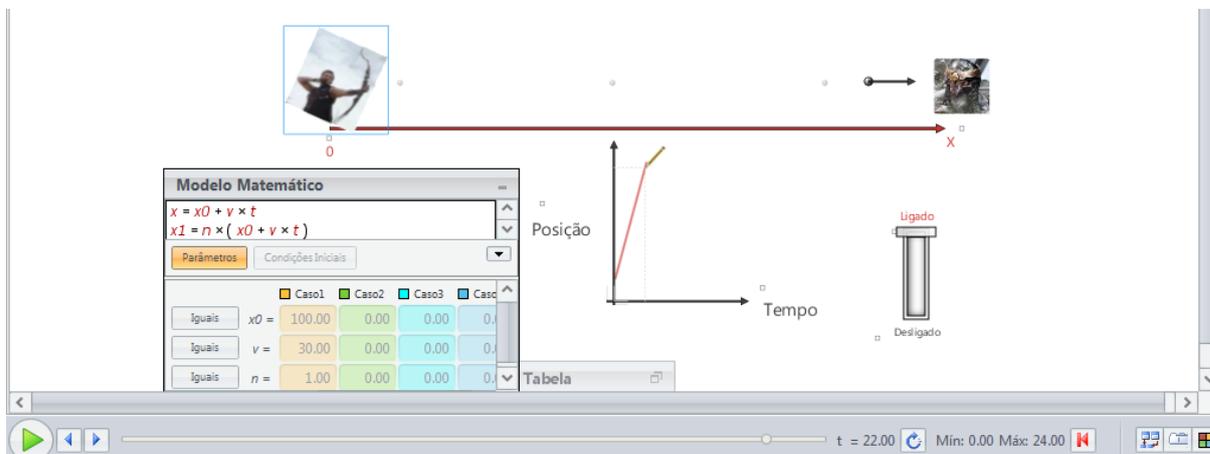


Figura 2: Simulação do movimento da flecha lançada pelo personagem Gavião Arqueiro feita no programa *Modellus*.

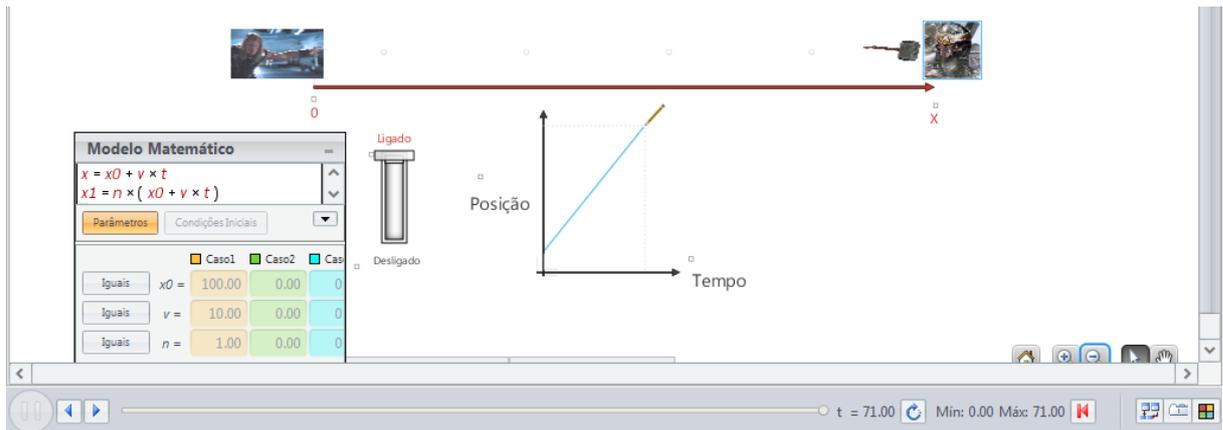


Figura 3: Simulação do movimento do martelo lançado pelo personagem Thor feita no programa *Modellus*.

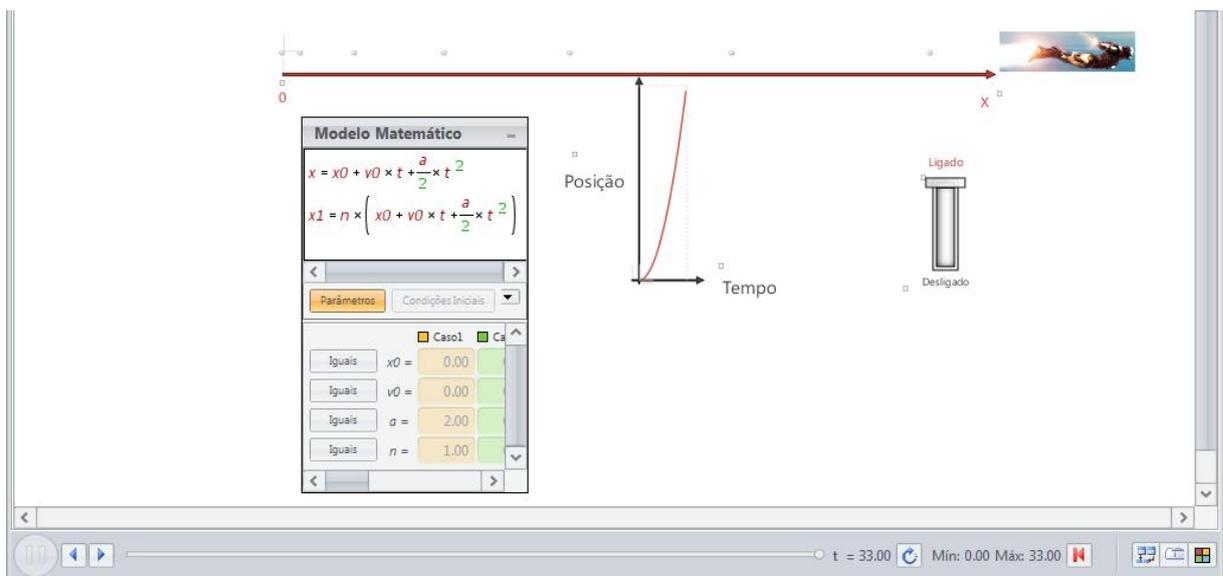


Figura 4: Movimento uniformemente variado do personagem Homem de Ferro feita no programa *Modellus*.

#### 4.4 Planejamento e Relato – Aula 4

##### 4.4.1 Plano de aula

**Data:** 29/10/2013

**Conteúdo:**

- Gráfico de posição por tempo
- Gráfico de velocidade por tempo

**Objetivos de ensino:**

- Atividade de construção de gráficos com o multiplano;
- Trabalhar com situação problema;
- Desenvolver a interpretação do gráfico de velocidade por tempo;
- Atividade IpC;

**Procedimentos:****Atividade Inicial:**

- Contextualização com cenas do filme “Os Vingadores”.
- Entregar a Atividade 3 a cada dupla de alunos.

**Desenvolvimento:**

Serão distribuídos os multiplanos emprestados pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), para os alunos possam realizar a Atividade 3 em duplas. Antes de começar com a atividade será feita a leitura das questões para que se possa deixar claro os objetivos da atividade. Também explicar-se-á o método de utilização dos multiplanos com a escolha da escala dos dois primeiros gráficos. No entanto a escala do último gráfico ficará a critério das duplas. Terminada a Atividade 3 serão recolhidos os multiplanos e as respostas da tarefa. Em um segundo momento, a turma verá a cena do filme “Os Vingadores” em que o personagem Tony Stark cai do seu edifício. Então será questionada a altura do edifício chamado Torre Stark. Para solucionar esta questão mostrar-se-á aos alunos um gráfico de velocidade por tempo da cena de queda do personagem Tony Stark. Realizada esta apresentação o estagiário entregará os cartões de resposta para que se possa realizar a Instrução pelos Colegas.

**Fechamento:**

Serão recolhidos os cartões de resposta do método IpC.

**Recursos:**

*Data show*, caixas de som, quadro, giz, Atividade 3, multiplanos e cartões de resposta do método IpC.

**Avaliação:**

Os alunos serão avaliados por sua presença e correção das tarefas entregues.

**Observações:**

No primeiro período a representante da turma falou durante 5min aos alunos. Surgiu a oportunidade de utilizar o 3º período da professora de Literatura, no entanto os alunos utilizaram 25min desse período para discutir assuntos financeiros da Olimpíada do Colégio de Aplicação (OCA). Assim não foi possível realizar a atividade IpC planejada.

#### 4.4.2 Relato de regência

Iniciei a aula às 8h distribuindo a Atividade 3 (Apêndice H – Atividade 3 (com gabarito)) para que os alunos em trios trabalhassem com a construção de gráficos de posição por tempo e resolução de exercícios sobre velocidade média do MRU e MRUV. O Professor C me informou que a professora de Literatura não daria o terceiro período e perguntou-me se eu gostaria de utilizá-lo, caso contrário ele daria aula (ficou na sala durante minha aula). Após entreguei aos grupos um multiplano (UFRGS et al., 2013) para motivar a construção de gráficos. A turma gostou da ideia de utilizar o multiplano, mas os alunos ficaram conversando nos trios ao invés de prestar atenção na explicação. Conclui que primeiramente eu deveria ter

explicado as características da atividade e metodologia adotada com o multiplano e depois solicitar que se reunissem em grupos. Chamei então a atenção dos alunos para poder explicar a ideia da atividade. Comecei apresentando os eixos do multiplano, nos quais deveriam escrever a escala para depois marcar os pontos. Um aluno perguntou como iriam marcar os pontos. Respondi mostrando os pinos que seriam entregues depois da explicação. Furneci a escala de acordo com os dados da primeira e segunda questão que mostravam os valores de posição por tempo do movimento do martelo de Thor e da flecha do Gavião Arqueiro. Os alunos montaram rapidamente os dois primeiros gráficos, no entanto demoraram a resolver os cálculos do valor de velocidade média. Alguns estudantes perguntaram se poderiam fazer o último gráfico, mas eu exigi que terminassem de responder todas as perguntas de cada uma das questões. Circulando pela sala, percebi que os alunos estavam utilizando os materiais de apoio, mas apenas estavam copiando a equação da velocidade média e utilizando valores aleatórios das tabelas sem verificar o significado destes números. Os alunos solicitavam a verificação de sua resposta. Ao auxiliá-los, tentei resgatar os conceitos trabalhados questionando-os sobre o significado dos valores utilizados. A aula foi interrompida por um funcionário que não se identificou (acredito ser um representante da coordenação pedagógica) solicitando o nome dos alunos faltantes. Perguntei se ele poderia retornar no fim da aula, pois ainda não havia passado a lista de chamada para os alunos assinarem. No entanto o funcionário disse ter urgência em saber os nomes. Então eu fiz a chamada oral dos alunos para fornecer o nome dos dois faltantes (estavam presentes 32 alunos). Passei a lista para que os alunos assinarem.

Cada grupo escolheu a escala do seu último gráfico, no entanto o multiplano não permitiu a marcação de todos os pontos por ser limitado em quantidades de furos. Assim, informei a melhor escala para que os trios pudessem marcar pelo menos três pontos da curva. Solicitei que respondessem os itens das última questão. Os trios trataram do último problema como se fosse um movimento retilíneo uniforme. Então, retomei no quadro as características do MRUV e suas principais equações. Os alunos utilizaram o tempo dos dois períodos para realizar a Atividade 3. Sendo assim, solicitei ao professor titular o terceiro período que estava à disposição para continuar a segunda parte da aula. Enquanto fui recolhendo as folhas com as respostas dos alunos algumas alunas escreveram algumas informações no quadro, pois não sabiam que eu continuaria a aula de física no terceiro período. Então pediram permissão para esclarecer algumas questões da OCA dizendo necessitar de quinze minutos. Como tudo já estava preparado para a segunda parte da minha aula e eu estava ganhando um terceiro

período deixei que elas falassem. No entanto as discussões se estenderam durante vinte minutos deixando a turma muito agitada.

Retomei a aula passando um trecho do filme “Os vingadores”<sup>12</sup> que mostrava a queda do personagem Tony Stark de um prédio fictício chamado de Torre Stark. Com essa cena, apresentei a seguinte pergunta problematizadora: “Qual a altura da Torre Stark?”. Para solucionar esta questão apresentei o gráfico de velocidade por tempo da queda do personagem (Figura 5) retomando a ideia de velocidade terminal comentada na aula anterior. Assim dividi o movimento em duas partes: aproximei a primeira para um MRUV e a segunda depois de atingir a velocidade terminal como um MRU. Mostrei à turma que a informação da altura estava representada pela distância percorrida, a qual poderia ser determinada pela área do gráfico em questão. Solicitei que os alunos calculassem a altura do prédio. Após alguns minutos, realizei as contas no quadro para confirmar a resposta e questionei a veracidade deste valor com o intuito de realizar uma reconciliação integradora com os valores reais das alturas dos prédios. Um aluno sugeriu que determinássemos a distância entre as janelas do edifício para extrapolarmos o valor da altura do prédio. Informei que esta ideia era boa se tivéssemos uma foto com toda extensão do prédio. Mesmo assim mostrei uma imagem retirada do filme com os prédios. Então localizei o prédio *Chrysler Building* mostrando a altura do mesmo como mostra ilustra a Figura 6. Os alunos acharam engraçado o prédio fictício ser pouco maior do que o edifício citado na figura e muito maior de acordo com as nossas contas. Para concluir, afirmei que os cineastas exageraram o tempo de queda para dar mais emoção ao filme acarretando em desconformidade na altura do edifício fictício. Como a aula já estava terminando, recolhi a lista de chamada e perguntei à turma se estavam fazendo a lista de exercícios. Ninguém havia começado a lista; então relembrei que ela faria parte da avaliação final deles e que deveria ser entregue no início da aula do dia doze de novembro. Para encerrar a aula disse que marcaríamos monitoria no contra turno para retirar dúvidas da lista de exercício quando fosse solicitada pelos estudantes. A aula terminou às 10h15min não tendo tempo de realizar-se a atividade IpC (Apêndice I – Questões IpC (com gabarito)) programada.

---

<sup>12</sup> Vídeo disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=W3GF1x0-VX0>

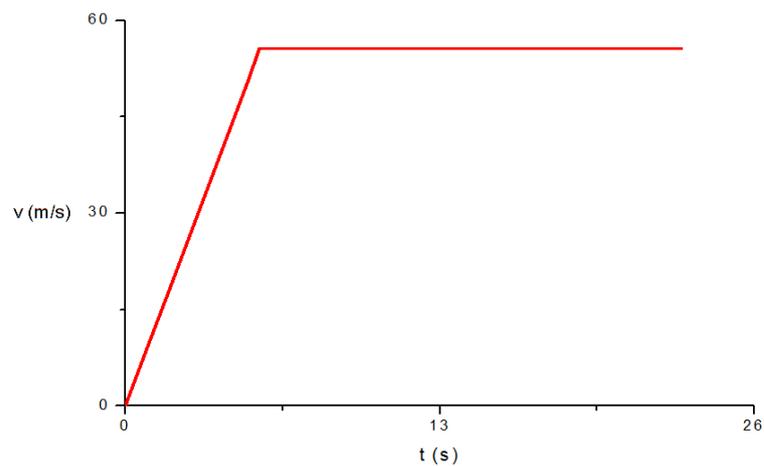


Figura 5: Gráfico de velocidade por tempo da queda do personagem Tony Stark do seu edifício.

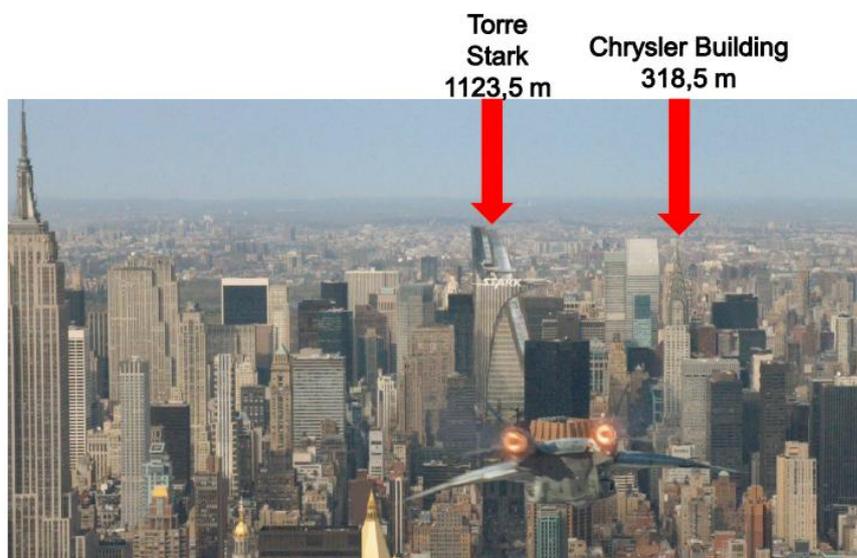


Figura 6: Imagem retirada do filme "Os vingadores" com Torre Stark e os edifícios em sua volta.

## 4.5 Planejamento e Relato – Aula 5

### 4.5.1 Plano de aula

**Data:** 05/11/2013

**Conteúdo:**

- Gráficos de velocidade por tempo;
- Gráficos de aceleração por tempo;

**Objetivos de ensino:**

- Trabalhar com situação problema;
- Relacionar o gráfico de aceleração por tempo com o de velocidade por tempo;

**Procedimentos:****Atividade Inicial:**

- Distribuição de folhas em branco para que as duplas escrevam as respostas das atividades que serão propostas em aula.

**Desenvolvimento:**

Apresentar-se-á o gráfico de posição por tempo como os movimentos de um míssil e do personagem Homem de Ferro do filme “Os Vingadores”. Será solicitado que as duplas descrevam a situação representada pelo gráfico. Após mostrar-se-á a simulação do movimento representado pelo gráfico e a cena da situação citada. Para finalizar serão apresentadas duas questões numéricas de gráficos para serem trabalhadas pelas duplas. Em um segundo momento os alunos serão questionados se um homem pode ser mais rápido que um avião. Após será mostrado o vídeo da corrida feita por Feliz Baumgartner e um avião. Solicitar-se-á que as duplas façam em suas folhas um esboço do gráfico de posição por tempo de um trecho especificado pelo estagiário. Posteriormente serão discutidas as respostas e apresentado o gráfico de velocidade contra tempo da cena.

Será apresentado o problema enfrentado pelos personagens do filme “De volta para o futuro” e executada a cena final do mesmo. A partir dos dados retirados do vídeo será traçado no quadro o gráfico de velocidade por tempo da situação para que as duplas possam calcular a distância percorrida pelo *De Lorean* mostrada no trecho do filme. Após será questionado a validade destes valores. Para que as duplas possam responder esta questão será mostrada a aceleração média do veículo em questão. Apresentar-se-á uma situação em que temos um carrinho de controle remoto no lugar do carro e com a simulação no programa *Modellus* serão trabalhados os gráficos de posição, velocidade e aceleração contra tempo. Para finalizar a aula montar-se-á uma situação com o carrinho de controle remoto na qual os alunos ajudarão a estimar a velocidade atingida pelo carrinho.

**Fechamento:**

Serão recolhidas as folhas de respostas das duplas.

**Recursos:**

*Data show*, folhas pautadas, carrinho de controle remoto e pilhas extras.

**Avaliação:**

Alunos serão avaliados pela presença, respostas aos problemas propostos e participação na atividade e discussões.

**Observações:**

Não tivemos tempo de iniciar a atividade com o carrinho de controle remoto nem traçar o gráfico de velocidade por tempo da situação indicada pela cena.

#### 4.5.2 Relato de regência

Iniciei a aula às 8h lembrando que na aula do dia 12 de novembro os alunos deveriam entregar a lista resolvida e que, caso fosse necessário, poderíamos marcar uma monitoria na segunda-feira dia 11 de novembro para tirar dúvidas sobre ela. Os alunos

perguntaram se não poderíamos ter uma monitoria na quinta-feira, dia 7 de novembro. Então marquei duas monitorias; uma para dia 7 e outra para o dia 12. Uma aluna pediu para apresentar a nova aluna de intercâmbio que chegou e teria seu primeiro dia de aula na turma. Após fui ao quadro e escrevi a data da prova para que os estudantes relembressem que teríamos esta atividade no dia 19 de novembro e que finalizaria o meu período de regência. Uma aluna solicitou que eu escrevesse a matéria que seria cobrada na prova. Mostrei que na lista de exercícios havia títulos em letras maiúsculas com os assuntos que seriam cobrados. No entanto a aluna insistiu e eu escrevi no quadro os tópicos.

Para dar seguimento à aula distribuí as folhas pautadas para as duplas para que nela fossem escritas as respostas das questões (Apêndice J – Questões da aula 5 (com gabarito)). No *slide* mostrei um gráfico de posição contra tempo com o traçado de dois movimentos: voo de um foguete e voo do personagem Homem de Ferro. Solicitei que a turma descrevesse as características de cada um dos movimentos. Para isso, apresentei a seguinte pergunta: “Descreva com suas palavras o movimento ilustrado pelo seguinte gráfico de posição por tempo?”. Os alunos ficaram muito preocupados em acertar a questão, então informei que eles seriam avaliados também pelos seus argumentos. Afirmei que essa questão era justamente para saber qual a interpretação que eles possuíam do gráfico e, depois de eu mostrar a resolução, que mantivessem a primeira resposta. Após mostrei a simulação do movimento com o programa *Modellus* (Figura 7). Retomei as características do MRU (foguete) e MRUV (Homem de Ferro) e finalizei mostrando a cena do filme “Os vingadores”<sup>13</sup>, que inspirou esta questão. Os alunos notaram que o movimento mostrado no gráfico não era o visto no vídeo, pois após ter se encontrado o foguete e o personagem Homem de Ferro haviam ficado juntos. Então, fiz no quadro o gráfico de posição por tempo que melhor representaria a situação do filme. A partir do gráfico de velocidade por tempo, solicitei que os alunos calculassem a distância percorrida e o módulo da aceleração média do personagem Homem de Ferro. Os grupos não sabiam como resolver esta questão, então fui ao quadro e relembrei a aula passada, na qual vimos que a informação da distância percorrida era representada pela área do gráfico de velocidade por tempo de qual quer movimento registrado nele. Aproveitei a pergunta de aceleração média para retomar este conceito que foi estudado na segunda aula. Assim, discuti que se a velocidade instantânea variasse seu módulo mais rapidamente teríamos um gráfico mais inclinado. Uma aluna perguntou que tipo de situação seria retratada caso o gráfico

---

<sup>13</sup> Cena disponível em [http://www.youtube.com/watch?v=8xIrDA\\_-2eE](http://www.youtube.com/watch?v=8xIrDA_-2eE)

possuísse uma inclinação menor. Para solucionar esta dúvida fui ao quadro e construí o gráfico de velocidade por tempo mostrando a situação pedida pela aluna.

Em seguida, apresentei a questão número três com a seguinte pergunta: “Sabendo que Tony demorou 20 segundos para alcançar o foguete, calcule o módulo da posição em que isso ocorreu. Use o valor de aceleração da questão anterior.”, enquanto as duplas trabalhavam nesse problema, passei a lista de presença para que eles assinassem. Os alunos não conseguiram realizar essa parte da tarefa e muitos pediram ajuda afirmando que não sabiam como resolvê-la. Então, no quadro relembrei que na aula anterior havíamos visto que o programa *Modellus* utilizava uma equação para localizar o objeto em movimento. Como o movimento do personagem Homem de Ferro era retilíneo e uniformemente variado poderíamos utilizar a equação horária ( $X_f = X_0 + v_0 \cdot t + a \cdot t^2/2$ ). Assim o exercício acabou revelando-se uma pura aplicação de fórmula, e eu o resolvi no quadro para os alunos. Após perguntei aos alunos se seria possível um homem alcançar um avião voando; como a resposta foi negativa, executei o vídeo do voo de Felix Baumgartner<sup>14</sup>. A turma ficou muito motivada e impressionada com as imagens do paraquedista vencendo o avião. Primeiramente discuti com os alunos a validade da informação de velocidade fornecida pelo vídeo: 240 kph. Mostrei à turma que esta unidade estava errada, pois o prefixo kilo sozinho não significava quilômetros, então o correto seria 240 km/h (quilômetros por hora). Em seguida, desenhei no quadro o gráfico de posição por tempo do movimento, utilizando como início da análise o momento em que o avião e o paraquedista estão lado a lado. Falei que nos instantes subsequentes o avião permaneceria com velocidade constante enquanto que Felix aceleraria uniformemente e ganharia a corrida. Um aluno perguntou como ficaria o gráfico de velocidade por tempo desta situação; então, desenhei no quadro o gráfico solicitado.

A lista de chamada me foi entregue com as 32 assinaturas. Como faltavam dez minutos para o fim da aula, perguntei aos alunos se eles já haviam brincado com um carrinho de controle remoto e mostrei a simulação no *Modellus* do movimento de um destes brinquedos (Figura 8). Na simulação apresentei os gráficos de posição, velocidade e aceleração por tempo. Mostrei que o carrinho acelerava uniformemente num primeiro momento e depois continuava a se movimentar com velocidade constante. Assim encerrei a aula às 9h30min relacionando os gráficos mostrados na simulação com o movimento da partícula que representava o carrinho.

---

<sup>14</sup> Vídeo disponível em [http://www.youtube.com/watch?v=3\\_Io1DgObCs](http://www.youtube.com/watch?v=3_Io1DgObCs)

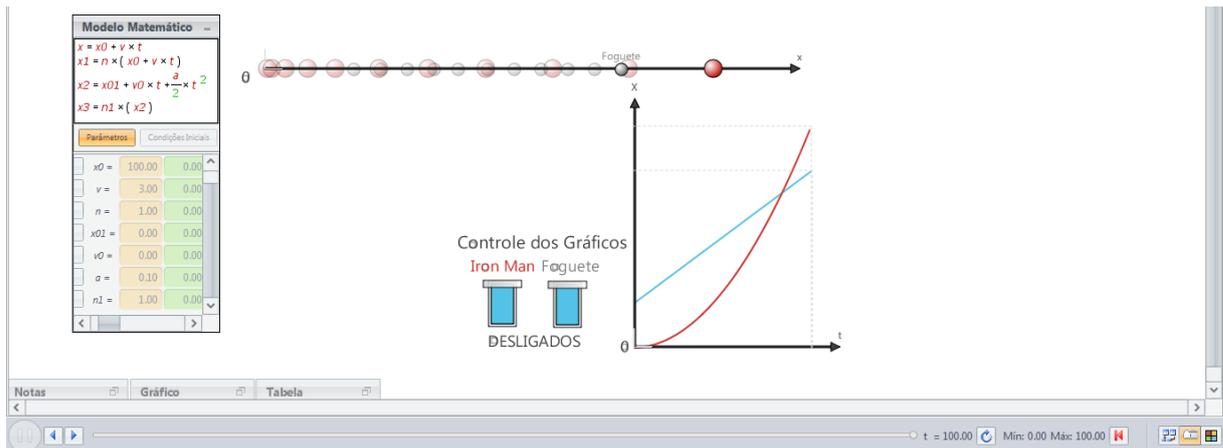


Figura 7: Simulação do movimento do foguete e do personagem Homem de Ferro feita no programa *Modellus*.

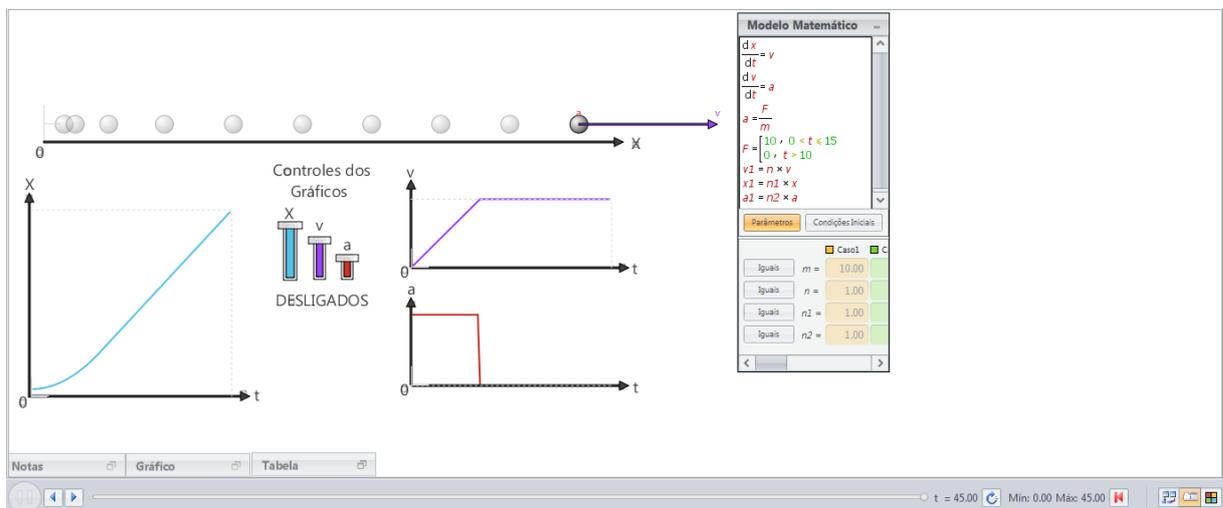


Figura 8: Simulação do movimento de um carrinho de controle remoto feita no programa *Modellus*.

## 4.6 Planejamento e Relato – Aula 6

### 4.6.1 Plano de aula

**Data:** 12/11/2013

**Conteúdo:**

- Retorno das atividades;
- Retomada dos conceitos trabalhados;

**Objetivos de ensino:**

- Realizar a correção das atividades;
- Retornar aos principais conceitos trabalhados nas aulas anteriores;

**Procedimentos:**Atividade Inicial:

- Recolher a Lista de exercícios feita pelos alunos;
- Entregar as atividades corrigidas aos alunos;

Desenvolvimento:

Nesta aula será feita a correção das atividades de aula para esclarecer as dúvidas dos alunos. Posteriormente realizar-se-á uma atividade IpC com alguns tópicos estudados no período de regência utilizando as questões que não foram realizadas em aulas anteriores. Para finalizar revisar-se-á os conceitos que foram vistos ao longo das últimas cinco aulas como uma forma de prepará-los para a prova do dia 12/11.

Fechamento:

Será dado o fechamento do conteúdo e retomado o caráter individual da Avaliação final.

**Recursos:**

Quadro, giz, *Data Show* e cartões de resposta para o método IpC.

**Avaliação:**

Os alunos não serão avaliados.

**Observações:**

Não foi possível utilizar o método IpC devido o prolongamento da correção de exercícios da lista pedidos pelos alunos.

#### 4.6.2 Relato de regência

Comecei a aula às 8h recebendo dos alunos a lista de exercício (Apêndice E – Lista de exercícios (com gabarito)). Estava presente o Professor Orientador do Estágio. Relembrei aos alunos que nessa aula iríamos esclarecer dúvidas das atividades feitas em aula e dos exercícios da lista que fossem solicitados por eles. Após entreguei as atividades corrigidas explicando que descontei 40% da nota das questões que continham erros nas unidades ou ausência delas. No quadro, mostrei as dificuldades demonstradas pela turma resolvendo dois problemas das atividades de aula. Em seguida, perguntei aos alunos sobre as dúvidas na lista que havia sido entregue por eles. Um aluno pediu para que eu resolvesse a primeira questão. Este exercício tratava do conceito de Referencial que tratava do movimento de três pontos

materiais, li a primeira afirmativa que dizia o seguinte: “se A está em movimento em relação a B e B está em movimento em relação a C, então A está em movimento em relação a C.”. Mostrei que A e C poderiam estar se deslocando com a mesma velocidade em relação a B, logo A estaria em repouso em relação a C.

Alguns alunos solicitaram outras questões e a aula resumiu-se em resolução de problemas da lista. Não foi possível aplicar o método IpC planejado previamente devido à quantidade de exercícios pedidos pelos alunos. Acredito que se houvesse informado no início da aula que teríamos um atividade IpC a turma exigiria que ela fosse feita, pois como já havia relatado anteriormente, os alunos adoraram a experiência com este método. Tivemos duas interrupções na aula: três alunos atrasados e a coordenadora pedagógica para entregar alguns bilhetes aos alunos. A turma estava conversando muito, mas tínhamos alguns casos de alunos que prestavam atenção. Cheguei a falar para turma que estava difícil continuar a aula com tanta conversa e que eu estava me concentrando nos poucos estudantes que estavam prestando atenção. Relembrei à turma da data da prova (19 de novembro). Então uma aluna solicitou que se realizasse uma monitoria na segunda-feira, dia 18 de novembro. Atendi esta solicitação marcando o horário desse encontro de dúvidas às 15h30min. Um aluno perguntou quando seria entregue a correção da lista de exercícios, pois precisaria dela para estudar para a prova. Assim prometi aos alunos que entregaria a lista corrigida na hora do intervalo do dia 14 de novembro. Nessa aula tive um questionamento interessante de um aluno. Ele perguntou como a velocidade da luz tinha sido determinada. Iniciei dizendo que precisaríamos de uma ou duas aulas para estudar todas as experiências de determinação desta velocidade. No entanto, falei da primeira proposta que foi feita por Galileu para determinar a velocidade da luz. Esta consistia em duas pessoas com lamparinas em cima de montanhas distantes. Um deles destamparia a sua lamparina e contaria o tempo que levaria para ver a luz proveniente da outra lamparina. A aula terminou às 9h30min, com a presença de 31 alunos.

## 4.7 Planejamento e Relato – Aula 7

### 4.7.1 Plano de aula

**Data:** 19/11/2013

**Conteúdo:**

- Avaliação final;

**Objetivos de ensino:**

- Aplicar a prova final;

**Procedimentos:**Atividade Inicial:

- Organizar as classes em fileiras.
- Entregar a Avaliação Final.

Desenvolvimento:

Será feita a leitura das questões pelo estagiário, para deixar bem claro os objetivos das questões. Os alunos serão advertidos de que se alguém conversar com o colega os dois perderão a prova e serão retirados da sala de aula e enviados à coordenadora pedagógica.

Fechamento:

Recolher as provas ao fim do período.

**Recursos:**

Cópias da Avaliação Final.

**Avaliação:**

Os alunos serão avaliados pela presença e respostas corretas na Avaliação Final.

**Observações:****4.7.2 Relato de regência**

Com a presença do Professor C, iniciei a aula às 8h dando os seguintes avisos: A prova final (Apêndice K – Prova final (com gabarito)) possuía seis questões que deveriam ser todas justificadas; o aluno que terminasse antes do término da aula deveria revisar a prova com cuidado; não seria permitida a saída dos alunos antes das 9h30min; o aluno que fosse pego colando teria a sua prova marcada. Em seguida, entreguei a prova e realizei a leitura das seis questões com os alunos para que eles pudessem esclarecer dúvidas sobre algum termo desconhecido e sobre os enunciados. Como não houve dúvidas desejei uma boa prova e às 8h15min os estudantes começaram a resolver as questões.

Durante a aula não foram detectadas tentativas de cola. Fiquei circulando pela sala para passar a lista de chamada e atender alguns alunos que tiveram dúvidas na resolução das questões. Com o intuito de auxiliá-los procurei questionar os conceitos trabalhados pela questão da prova, sem elucidar o exercício. Os estudantes apresentaram dúvidas na definição

de aceleração e na questão onde houve necessidade de utilizar tal conceito. Também foram feitas perguntas de como poderiam justificar a resposta. Nesses casos perguntei ao aluno o que ele havia feito e depois solicitei que escrevesse exatamente o que acabara de me explicar. Alguns alunos foram entregando as provas a partir das 9h, os que fizeram isso ficaram estudando para a prova de outra disciplina, pois eles tiveram três provas nesse dia. A aula terminou às 9h30min com a entrega da prova dos dois últimos alunos e o recolhimento da lista de presença com 30 assinaturas.

#### 4.8 Planejamento e Relato – Monitorias

##### 4.8.1 Relato de regência

**Data:** 07/11/2013

Iniciei a monitoria às 13h30min com a presença de quatro alunos. Os estudantes solicitaram a resolução dos três primeiros exercícios da lista, que tratavam de referencial. Resolvi as questões pedidas e revisei o conceito envolvido nas questões. A monitoria teve duração de uma hora acabando às 14h30min.

**Data:** 11/11/2013

Esta monitoria não foi realizada, pois a direção cancelou as atividades do período da tarde devido a intensa chuva e alagamentos na cidade.

**Data:** 18/11/2013

Iniciei a monitoria às 15h30min com 16 alunos na sala de aula. Os alunos pediram para fosse revisado os conceitos que cairiam na prova. Assim resolvi iniciar apresentando as características dos gráficos de posição por tempo e velocidade por tempo conectando-os aos conceitos de velocidade média e aceleração média. Uma aluna perguntou se eu não poderia exemplificar com uma questão parecida com a da prova. Respondi que poderia exemplificar com um exercício da lista, mas não poderia garantir que este estaria na prova. Grande parte do tempo foi desperdiçado com as tentativas dos estudantes em descobrir as questões da prova. Consegui ainda trabalhar o conceito de referencial reforçando a sua importância para o estudo de movimentos e resolvi uma questão da lista de exercícios. A monitoria terminou às 16h30min.

## 5 CONCLUSÕES

O meu interesse pela Física iniciou por meio dos filmes de ficção científica onde os “cientistas loucos” criavam máquinas do tempo, de teletransporte e muitas outras. Esses inventores faziam seus experimentos pelo simples fato de serem curiosos e amantes da ciência. Posteriormente fui apresentado à disciplina de Física no Ensino Médio e infelizmente não encontrei a mirabolante trama científica apresentada pelos filmes. Então segui estudando e alcançando boas notas com a esperança que a grandiosidade da ciência seria revelada ao longo do Ensino Médio. Concomitantemente ao terceiro ano, iniciei o curso técnico em eletrônica, pois pareceu-me uma oportunidade de chegar mais perto do mundo científico. Já sabia que este curso não me proporcionaria o entendimento da ciência, mas sim um curso superior em Física ou alguma Engenharia. Como minha turma do terceiro ano estava com problemas na disciplina de Física, a professora conselheira da turma cedeu dois períodos para que eu revisasse a matéria com meus colegas. Neste dia percebi o quão prazeroso era realizar uma aula e ver as outras pessoas compreendendo um assunto que antes era insolúvel. No entanto o momento decisivo foi quando um estagiário da disciplina de Física atribuiu nota zero a um relatório de laboratório elaborado por mim e foi muito arrogante ao desprezar meus argumentos. Nesse dia percebi que deveria ser professor de Física e mostrar que uma pessoa poderia dominar o conteúdo e mesmo assim ser compreensível com as dúvidas dos outros e procurar sempre ajudá-los a superar dificuldades. Assim ingressei no curso de Licenciatura em Física da UFRGS.

O curso de Licenciatura em Física impôs muitos desafios a minha vida acadêmica, os quais consegui vencer com muito estudo e esforço. Durante a graduação tive bons exemplos de professores que possuíam rigor ao apresentar seus conteúdos e um nível de exigência elevado. Infelizmente existiram também alguns exemplos menos interessantes, onde a disciplina foi “aliviada”, logo deixaram pequenos vazios em minha experiência de graduando. As disciplinas finais do curso indicaram a possibilidade de desenvolver ainda mais o ensino ao trabalhar com a Pesquisa em Ensino de Física.

Nesse último semestre o maior desafio de toda a graduação foi planejar as quatorze horas de aula para serem executadas em uma turma de Ensino Médio. No início do planejamento acreditei ter levado em consideração o tempo de resposta, participação e interrupções realizadas pelos alunos. No entanto a prática mostrou que a efusão de comentários e ideias apresentadas pelos estudantes são muito interessantes e instigantes, mas

acarretam modificações no plano inicial. Durante a minha regência as aulas tiveram de ser modificadas devido a dificuldades apresentadas pelos alunos e o fato de ter muitas atividades a serem executadas. Outro desafio foi a formulação das questões propostas nas atividades que tiveram de ser revisadas muitas vezes para alcançar um formato compreensível aos alunos. A turma 92 foi muito participativa nas discussões em sala de aula devido ao formato contextualizado e problematizado, e muitas vezes me surpreenderam pelas colocações feitas. No entanto, esse brilhantismo não se evidenciou nas notas da Lista de Exercícios e na Prova. Acredito que isso tenha ocorrido pelo fato da turma não ter entendido o grau de importância dessas atividades avaliativas. Outro fator importante foi o fato de que os alunos acabaram usando os Materiais de Apoio única e exclusivamente para copiar as poucas equações presentes, e não para melhor absorver os conceitos fundamentais apresentados.

Quanto ao método IpC, uma única execução em aula foi o suficiente para mostrar o interesse dos estudantes pela estrutura de discussão proposta. Acredito que deveria ter apostado mais nesse método e ter iniciado minhas aulas com ele. O programa *Modellus* foi mais utilizado por ter cativado os alunos, além de ser uma poderosa ferramenta de ensino. Não foi realizada uma atividade onde os próprios alunos utilizassem o programa devido ao fato de ter sido a minha primeira experiência com esse recurso, no entanto para a turma 92 seria uma excelente e produtiva atividade para o ensino de movimentos.

No início da disciplina de estágio à docência eu tinha uma perspectiva equivocada do papel do professor, pois, devido ao formato de ensino que recebi durante o colégio e graduação, acreditava que a boa aula estaria focada na apresentação e oralidade do docente. No entanto ao finalizar o processo de regência percebi que os alunos podem contribuir na instrução de seus colegas e que o professor deve ter o papel de motivador e orientador deste processo tão importante do ensino e aprendizagem. Essa experiência foi muito importante para o meu crescimento como educador e pretendo continuar meus estudos ingressando na Pós-graduação em Ensino de Física. Assim poderei contribuir de maneira mais ampla na educação dos discentes do Ensino Médio e Graduação.

## 6 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, B. e MÁXIMO, A. *Física: de olho no mundo do trabalho*. 1<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Scipione, 2004. p. 415

ARAUJO, I. Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral il. 2005.

ARAUJO, I. S. e 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, doi:10.5007/2175-7941.2013v30n2p362, 2013.

BUCHWEITZ, B. e AXT, R. *Questões de Física 1*. 1<sup>a</sup>. ed. Porto Alegre: LUZZATTO, SAGRADA-DC, 1997. p. 179

DUQUE, P. *Modellus*. Disponível em: <<http://modellus.co/index.php/en/contact>>. Acesso em: 21 nov. 2013.

GASPAR, A. *Física*. 1<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Ática, 2006. p. 496

GRAF. *Física 1 Mecânica*. 7<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Editora da universidade de São Paulo, 2001. p. 332

HEWITT, P. *Física conceitual*. 9<sup>a</sup>. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. p. 685

MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Brasília, Universidade de, 2006. p. 185

REDBULL. *Felix Baumgartner's supersonic freefall from 128k' - Mission Highlights*. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=FHtvDA0W34I>>. Acesso em: 21 nov. 2013.

SANTOS, B. C. *Trabalho de Conclusão de Curso*. 2012.

SISSON, R. *Testes complementares de cinemática*. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/fernandoalvesdasilva7777/material-testes-cinemática>>. Acesso em: 21 nov. 2013.

UFRGS, TERESINHA et al. *Atividades de Física usando a placa de furinhos*. Porto Alegre: UFRGS, 2013. p. 69

*Boom na rotina*. Disponível em: <<http://boomnarotina.wordpress.com/2012/10/16/65/>>. Acesso em: 14 out. 2013.

*Wikipedia*. Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Red\\_Bull\\_Stratos/Mission\\_data](http://en.wikipedia.org/wiki/Red_Bull_Stratos/Mission_data)>. Acesso em: 21 nov. 2013.

*Os Vingadores: The Avengers - Trailer Oficial - Legendado*. Disponível em:  
<<http://www.youtube.com/watch?v=6Y6zOSn8ff4>>. Acesso em: 21 nov. 2013.

*Cosmos - Episódio 01 - Introdução - Legendado em Português*. Disponível em:  
<<http://www.youtube.com/watch?v=OYmqIqLdZUA>>. Acesso em: 21 nov. 2013.

*Felix Baumgartner's Top Freefalls*. Disponível em:  
<[http://www.youtube.com/watch?v=3\\_Io1DgObCs](http://www.youtube.com/watch?v=3_Io1DgObCs)>. Acesso em: 21 nov. 2013.

*The Avengers - "We have a Hulk" scene*. Disponível em:  
<<http://www.youtube.com/watch?v=W3GF1x0-VX0>>. Acesso em: 21 nov. 2013.

*The Avengers-Avengers Win (Tony Stark Dies)*. Disponível em:  
<[http://www.youtube.com/watch?v=8xIrDA\\_-2eE](http://www.youtube.com/watch?v=8xIrDA_-2eE)>. Acesso em: 21 nov. 2013.

## 7 APÊNDICES

### 7.1 Apêndice A – Questionário

Nome:

Idade:

- 1) Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?
- 2) Você gosta de Física? Comente sua resposta.
- 3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.
- 4) O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante?
- 5) Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?
- 6) Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.
- 7) Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?
- 8) Você trabalha? Se sim, em quê?
- 9) Qual profissão você pretende seguir?
- 10) Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?
- 11) O que gosta de fazer no seu tempo livre?

## 7.2 Apêndice B – Atividade 1 (com gabarito)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
Professor Felipe Ferreira Selau



Nomes:

Resolva as questões mostrando os cálculos e justificativas das respostas:

1) (PUC-SP – Adaptada) Leia com atenção o quadrinho da Turma da Mônica mostrada a seguir e analise as afirmativas que se seguem, considerando os princípios da Mecânica Clássica.



I. Cascão encontra-se em movimento em relação ao *skate* e também em relação ao amigo Cebolinha.

II. Cascão encontra-se em repouso em relação ao *skate*, mas em movimento em relação ao amigo Cebolinha.

Estão corretas:

- a) apenas I      b) I e II      c) nenhuma está correta.      d) apenas II

Resposta: d.

2) (GASPAR, 2006, p. 37)<sup>15</sup> Um trem está chegando na estação, onde algumas pessoas estão sentadas.

a) Em relação à estação, o trem e as pessoas estão em movimento?

Resposta: Em relação à estação, o trem está em movimento e as pessoas estão em repouso.

b) Em relação ao trem, a estação e as pessoas estão em movimento?

Resposta: Em relação ao trem, a estação e as pessoas estão em movimento.

3) Você faz parte de um grupo de escoteiros e estão observando a constelação de Touro durante um acampamento. Então um de vocês levanta a seguinte questão: Qual é a distância entre a Terra e a estrela Aldebaran? Sabemos que a velocidade da luz no vácuo é de  $3 \times 10^8$  m/s e que a luz demora 65 anos (aproximadamente  $2,05 \times 10^9$  segundos) para chegar até nós.

Resposta:  $6,15 \times 10^{17}$  m ou  $6,15 \times 10^{14}$  km.

<sup>15</sup> Questão retirada de GASPAR, A. *Física*. 1ª. ed. São Paulo: Ática, 2006. p. 496.

### 7.3 Apêndice C – Material de Apoio 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
Professor Felipe Ferreira Selau



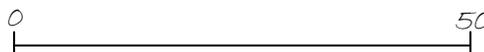
## Material de Apoio 1

Assunto: Grandezas Escalares, Grandezas Vetoriais, Referencial, Posição, Deslocamento e Distância percorrida.

Em uma aula de Educação Física o professor decide realizar uma atividade de resistência. Ele começa dizendo:

“Muito bem! Hoje vocês vão correr 50 m na quadra de esportes.”

Então ele faz a seguinte marcação no chão:



E explica o procedimento:

“Vocês devem sair correndo da marcação 0, chegar na marcação 50 e voltar. Cada um deve repetir esse processo no mínimo 3 vezes.”

Sua turma não gosta muito da ideia. Percebendo isso o professor fala:

“Pessoal são apenas 50 metros!”

Um colega contra argumenta:

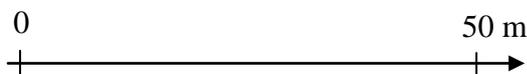
“Espera um pouco professor, são 300 metros!”

O professor de Física que passava pelo local e escutou toda a conversa diz:

“Vocês são preguiçosos mesmo, o deslocamento final de vocês vai ser zero.”

Note que nessa aula de Educação Física temos muitos conceitos da Física envolvidos:

- Ao fazer a marcação no chão o professor utilizou uma linha. Modificando o desenho anterior, podemos perceber que ela está representando um eixo coordenado:



Logo foi adotado um **referencial**.

- As marcações feitas são as **posições** 1 e 2 do trajeto registradas e são representadas por vetores na figura abaixo, pois a **posição** é uma **grandeza vetorial** que é bem definida com as informações do valor numérico e a unidade (**módulo**), a sua **direção** (horizontal, vertical ou diagonal) e o seu **sentido** (esquerda para direita ou baixo para cima). Como indica a figura abaixo:



O vetor posição 1 foi marcado como um ponto, pois seu **módulo** é zero. Ao falar que seriam apenas 50 metros o professor de Educação Física está se referindo ao **módulo** do vetor **posição 2**.

- Ao fazer o comentário o seu colega indicou a **distância percorrida** em todo o trajeto, pois quando sai e retorna ao ponto de partida terá percorrido uma distância de 100 metros. A **distância percorrida** é uma **grandeza escalar**, pois é bem definida com a informação do valor numérico e a unidade de medida.

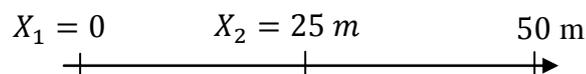
- Já o professor de Física está utilizando o conceito de **deslocamento** que é uma **grandeza vetorial** e por estarmos falando em uma trajetória retilínea podemos trabalhar com os **módulos** dos vetores posição final e inicial para encontrar o valor do deslocamento sendo seu **sentido** indicado pelo sinal de positivo ou negativo. Podemos encontrar estas informações com a seguinte operação:

$$\Delta X = X_f - X_i,$$

visto que o aluno vai sair da **posição 1** percorrendo uma **distância** de 300 metros e retornar a **posição 1**. Então como a **posição inicial** coincide com a **posição final** o **módulo** do **deslocamento** é zero como foi dito pelo professor de Física.

VAMOS VER SE ENTENDEMOS CORRETAMENTE A DIFERENÇA ENTRE DISTÂNCIA PERCORRIDA E DESLOCAMENTO:

Ao realizar a atividade, um colega acaba tropeçando no meio do caminho enquanto estava voltando para a marcação zero na última parte do exercício. Então ele se encontra na posição 25 como mostra a figura abaixo:



Podemos dizer que o **módulo** do vetor **deslocamento** do colega foi de 25 m e a **distância** percorrida foi de 250 m.<sup>16</sup>

#### 7.4 Apêndice D – Atividade 2 (com gabarito)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
Professor Felipe Ferreira Selau

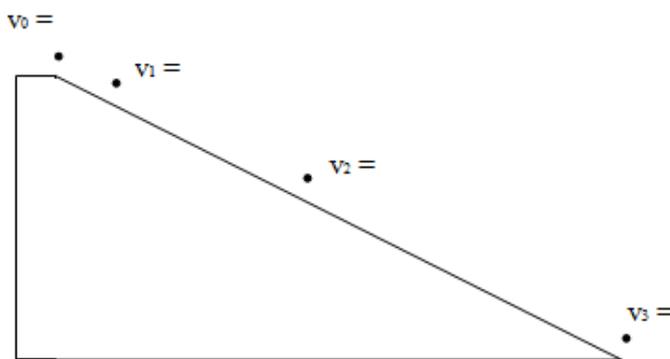


Nomes:

Resolva as questões justificando suas respostas:

1) Felix deseja bater o seu próprio recorde de maior altura para um salto. Você faz parte da equipe do projeto *RedBull Stratos 2* e tem de informar à rede de televisão de qual camada da Atmosfera ele pulará e qual a hora exata do salto. Sabendo que Félix iniciará a subida às 14h, que a altura a ser atingida é de 50 km e que a velocidade média de subida é de 15,6 km/h.  
*Resposta: Topo da estratosfera e chegará às 17h12min (aproximadamente).*

2) Letícia Bufoni, medalha de ouro no *skate street* dos XGames em Foz do Iguaçu, está descendo uma rampa de 8 m de altura com uma aceleração média de 4 m/s<sup>2</sup>. Abaixo temos uma figura da rampa indicando com pontos a posição de Letícia a cada um segundo. Complete a imagem com as velocidades instantâneas, sabendo-se que Letícia parte do repouso e determine a distância percorrida sobre a rampa.



*Resposta:  $v_0 = 0 \text{ m/s}$ ,  $v_1 = 4 \text{ m/s}$ ,  $v_2 = 8 \text{ m/s}$ ,  $v_3 = 12 \text{ m/s}$ ,  $d = 18 \text{ m}$ .*

3) (Unesp – Adaptada) Um veículo está rodando à velocidade de 36 km/h (10 m/s) numa estrada reta e horizontal, quando o motorista aciona o freio. Supondo que a velocidade do veículo se reduz uniformemente à razão de 4 m/s em cada segundo a partir do momento em que o freio foi acionado, determine o tempo decorrido entre o instante do acionamento do freio e o instante em que o veículo para. *Resposta:  $t = 2,5 \text{ s}$ .*

<sup>16</sup> Material inspirado em GREF. *Física 1 Mecânica*. 7ª. ed. São Paulo: Editora da universidade de São Paulo, 2001. p. 332.

4) (PUC RS) Um "motoboy" muito apressado, deslocando-se a 30m/s (108 km/h), freou para não colidir com um automóvel à sua frente. Durante a frenagem, sua moto percorreu 30m de distância em linha reta, tendo sua velocidade uniformemente reduzida até parar, sem bater no automóvel. O módulo da aceleração média da moto, em m/s<sup>2</sup>, enquanto percorria a distância de 30m, foi de

- a) 10 b) 15 c) 30 d) 45 e) 108

Resposta: b.

#### 7.5 Apêndice E – Lista de exercícios (com gabarito)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
Professor Felipe Ferreira Selau



Nome:

**ATENÇÃO:**  
**ESTA LISTA DEVE SER ENTREGUE NO INÍCIO DA AULA DO**  
**DIA 12 DE NOVEMBRO 2013**

**RESOLVA AS QUESTÕES MOSTRANDO AS JUSTIFICATIVAS DAS RESPOSTAS. NA FOLHA DO EXERCÍCIO, A RESPOSTA FINAL DEVE SER ESCRITA A CANETA.**

#### REFERENCIAL

1) (FCC-SP) Todo o movimento é relativo. Então, pode-se dizer que, para três pontos materiais A, B e C:

I. se A está em movimento em relação a B e B está em movimento em relação a C, então A está em movimento em relação a C.

II. se A está parado em relação a B e B está parado em relação a C, então A está parado em relação a C.

É correto afirmar que:

- a) I está certo e II está errado.  
b) I está certo e II está certo.  
c) I está errado e II está certo.  
d) I e II estão errados.  
e) nada se pode afirmar.

Resposta: c.

2) (UFSM-2012) Numa corrida de revezamento, dois atletas, por um pequeno intervalo de tempo, andam juntos para a troca do bastão. Nesse intervalo de tempo,

I. num referencial fixo na pista, os atletas têm velocidades iguais.

II. num referencial fixo em um dos atletas, a velocidade do outro é nula.

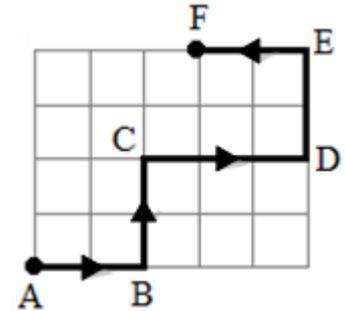
Estão corretas:

- a) apenas I    b) I e II    c) apenas II    d) nenhuma está correta

Resposta: b.

#### DESLOCAMENTO E DISTÂNCIA PERCORRIDA

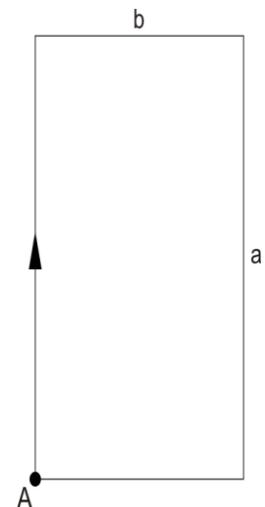
3) (SISSON, p.4 - Adaptada)<sup>17</sup> Uma formiga percorre uma trajetória ABCDEF sobre um piso de ladrilhos (quadrados de lado 1 m) como mostra a figura ao lado. Pode se concluir que a distância percorrida por essa formiga e o módulo do seu vetor deslocamento, segundo a trajetória ABCDEF, são, respectivamente iguais a



- a) 5 m e 11 m  
b) 16 m e 11 m  
c) 11 m e 5 m  
d) 6 m e 5 m

Resposta: c.

4) (Unisinos-RS – Adaptada) Numa pista atlética retangular de lados  $a = 160$  m e  $b = 60$  m, um atleta corre com o módulo da velocidade constante, no sentido horário, conforme a mostra a figura. Se o atleta parte do ponto A e percorre uma distância de 300 m o módulo do deslocamento é



- a) 100 m  
b) 220 m  
c) 300 m  
d)  $1,0 \times 10^4$  m  
e)  $1,8 \times 10^4$  m

Resposta: a.

#### MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

5) (PUC-Campinas) A velocidade da luz, no vácuo, vale aproximadamente  $3,0 \cdot 10^8$  m/s. Para percorrer a distância entre a Lua e a Terra, que é de  $3,9 \cdot 10^5$  km, a luz leva:

- a) 11,7 s  
b) 8,2 s  
c) 4,5 s  
d) 1,3 s  
e) 0,77 s

Resposta: d.

<sup>17</sup> Questão retirada de SISSON, R. *Testes complementares de cinemática*. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/fernandoalvesdasilva7777/material-testes-cinematica>>. Acesso em: 21 nov. 2013.

6) Você faz parte de um grupo de escoteiros e estão observando a constelação de Órion durante um acampamento. Então, um de vocês levanta a seguinte questão: qual é a distância entre a Terra e a estrela Rigel? Sabendo que a velocidade da luz no vácuo é de  $3 \times 10^8$  m/s e que a luz demora 722 anos (aproximadamente  $2,28 \times 10^{10}$  segundos) para chegar até nós responda a pergunta do seu colega.

Resposta:  $6,84 \times 10^{18}$  m ou  $6,84 \times 10^{15}$  km.

7) (BUCHWEITZ e AXT, 1997)<sup>18</sup> No ar, a velocidade do som e da luz são, respectivamente, de cerca de 340 m/s e  $3 \times 10^8$  m/s. Aproximadamente quantos quilômetros de distância ocorre um relâmpago que você vê 6 segundos antes de ouvir o trovão?

- a) 2 km
- b) 3 km
- c) 5 km
- d) 10 km
- e) 57 km

Resposta: a.

#### VELOCIDADE MÉDIA, VELOCIDADE INSTANTÂNEA E ACELERAÇÃO MÉDIA

8) (HEWITT, 2007 - Adaptada)<sup>19</sup> Qual a o módulo da velocidade média de um leopardo que corre 100 metros em 4 segundos?

Resposta: 25 m/s.

9) (FEI – Adaptada) Em 1946 a distância entre a Terra e a Lua foi determinada pelo radar. Se o intervalo de tempo entre a emissão do sinal de radar e a recepção do eco foi de 2,56 segundos, qual a distância entre a Terra e a Lua? (velocidade do sinal de radar é  $3 \times 10^8$  m/s).

- a)  $7,68 \cdot 10^8$  m
- b)  $1,17 \cdot 10^8$  m
- c)  $2,56 \cdot 10^8$  m
- d)  $3,84 \cdot 10^8$  m
- e)  $7,68 \cdot 10^8$  km

Resposta: d.

10) (ALVARENGA e MÁXIMO, 2004)<sup>20</sup> Nas olimpíadas, um nadador, ao disputar uma prova de 100 metros nado livre, consegue o tempo de 50 segundos.

- a) Qual é, em m/s, o valor da velocidade média do nadador?
- b) Que distância o nadador percorreria, mantendo esta velocidade, durante 1 minuto e 40 segundos?

Respostas: a) 2 m/s; b) 200 m.

11) (PUCRS – Adaptada) Dizer que Letícia Bufoni, medalha de ouro no *skate street* dos XGames em Foz do Iguaçu que ocorreu entre 18 e 21 de abril de 2013, está descendo uma rampa com uma aceleração instantânea constante de  $4 \text{ m/s}^2$  significa que:

<sup>18</sup> Retirada de BUCHWEITZ, B. e AXT, R. *Questões de Física 1*. 1ª. ed. Porto Alegre: [s.n.], 1997. p. 179

<sup>19</sup> Questões 8, 12 e 13 retiradas de HEWITT, P. *Física conceitual*. 9ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. p. 685.

<sup>20</sup> Questão retirada de ALVARENGA, B. e MÁXIMO, A. *Física: de olho no mundo do trabalho*. 1ª. ed. São Paulo: Scipione, 2004. p. 415.

- a) em cada segundo ela se desloca 4 m.
- b) em cada segundo a velocidade instantânea dela aumenta de 4 m/s.
- c) em cada segundo a aceleração dela aumenta de 4 m/s.
- d) em cada 4 s a velocidade instantânea aumenta 1 m/s.
- e) a velocidade é constante e vale 4 m/s.

*Resposta: b.*

12) (HEWITT, 2007) Um determinado carro pode sair do repouso e atingir 90 km/h em 10 segundos. Qual a sua aceleração média?

*Resposta: 9 km/h.s ou 2,5 m/s<sup>2</sup>.*

13) (HEWITT, 2007) Em 2,5 s, um carro aumenta o módulo da velocidade instantânea de 60 km/h para 65 km/h, enquanto uma bicicleta vai do repouso para 5 km/h. Qual deles possui a maior aceleração média? Qual a aceleração de cada um deles?

*Respostas: Os dois possuem a mesma aceleração média que vale 2 km/h.s ou 0,55 m/s<sup>2</sup>*

14) Ao lado temos a tabela contendo as velocidades instantâneas de um ônibus que percorre a Av. Ipiranga em POA:

Analisando os dados fornecidos responda:

- a) Podemos afirmar que o valor da aceleração média do percurso é igual ao valor da aceleração instantânea a cada instante?

*Resposta: Não, pois a aceleração instantânea não é constante.*

- b) Complete a tabela abaixo com os módulos da aceleração média nos intervalos pedidos:

Intervalo de tempo	Aceleração média (m/s <sup>2</sup> )
0 s até 2 s	4,16
2 s até 4 s	1,39
4 s até 6 s	2,77
6 s até 9 s	5,55
0 s até 9 s	0

v (km/h)	t (s)
0	0
20	1
30	2
35	3
40	4
50	5
60	6
40	7
20	8
0	9

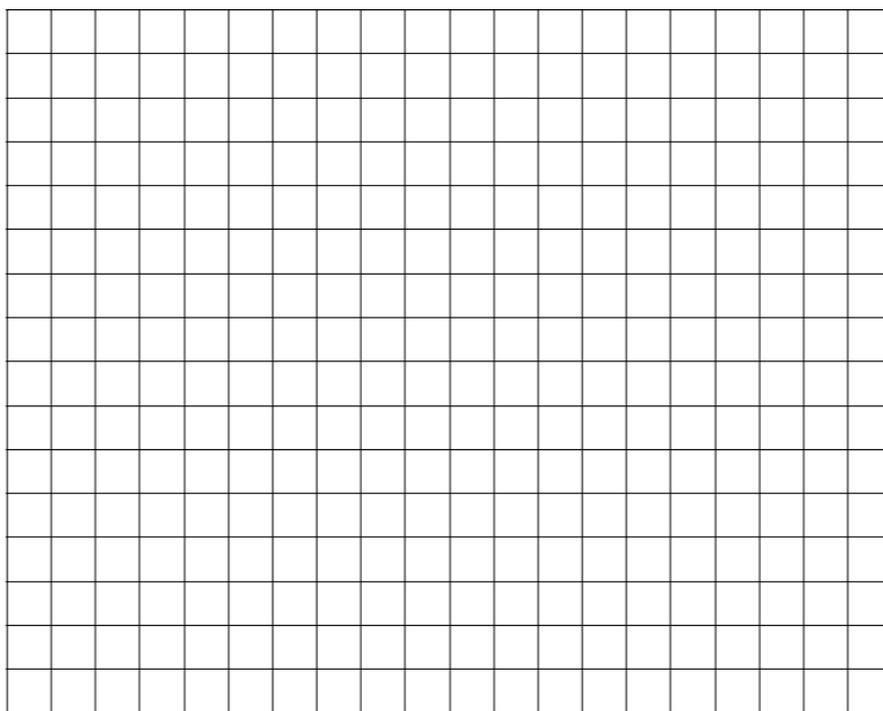
## GRÁFICOS DE MRUV

15) Construa o gráfico de posição por tempo da seguinte situação:

Em uma viagem de férias, um estudante entediado resolve anotar a quilometragem indicada nas placas da estrada (módulo do vetor posição em ordem crescente) e a hora em que o carro de seu pai passa por elas. Ao chegar ao seu destino monta a seguinte tabela:

Posição (km)	20	40	60	80	100	120	140	160	180
Horário	13h	13h 25min	13h 30min	13h 45min	14h	14h 15min	14h 30min	14h 45min	15h

Use os valores obtidos pelo estudante para montar o gráfico de posição por tempo na região gradeada abaixo:

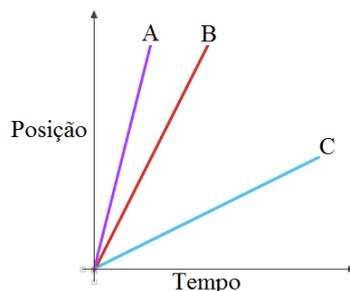


E responda:

- a) O movimento do carro é Uniformemente variado ou Uniforme? Qual é o módulo da velocidade média do carro?

*Resposta: Uniforme e  $v_m = 80 \text{ km/h}$*

16) Abaixo temos registrados os movimentos de três veículos em uma estrada de Porto Alegre: um Fusca, uma Ferrari e um Vectra.

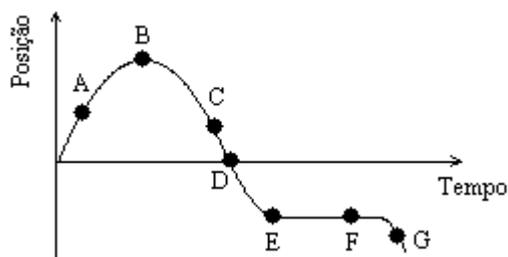


Com base no gráfico responda as seguintes perguntas:

- Qual letra representa o Fusca, a Ferrari e o Vectra, respectivamente?
- Em algum momento os veículos ficaram lado a lado?

*Resposta: a) C, A e B. b) No instante zero, pois as três retas estão juntas na origem do gráfico.*

17) O gráfico abaixo representa a posição de um corpo em função do tempo.



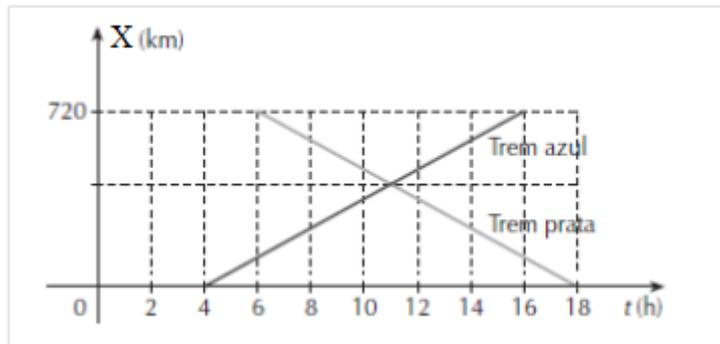
Qual das seguintes alternativas está **errada**:

- No ponto B a velocidade do corpo é nula.
- O módulo da velocidade do corpo está diminuindo entre os pontos A e B.
- O módulo da velocidade tem seu menor valor no ponto G.
- O módulo da velocidade está aumentando entre os pontos B e C.
- A velocidade entre os pontos E e F é zero.

*Resposta: c.*<sup>21</sup>

18) (UFSC – Adaptada) Dois trens partem, em horários diferentes, de duas cidades situadas nas extremidades de uma ferrovia, deslocando-se em sentidos contrários. O trem azul parte da cidade A com destino à cidade B, e o trem prata da cidade B com destino à cidade A. O gráfico representa as posições dos dois trens em função do horário, tendo como origem a cidade A ( $X = 0$ ).

<sup>21</sup> Questão retirada de ARAUJO, I. *Um estudo sobre o desempenho de alunos de física usuários da ferramenta computacional Modellus na interpretação de gráficos em cinemática.* 2002.

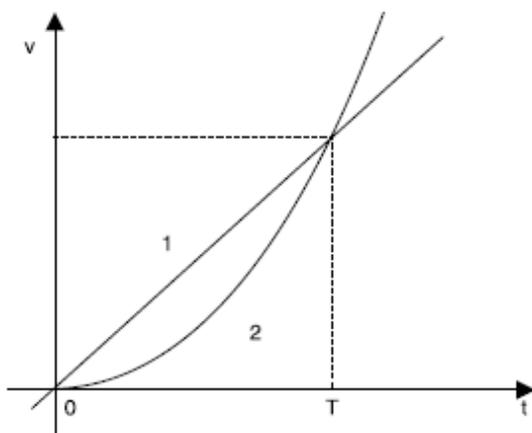


Considerando a situação descrita e as informações do gráfico, assinale V (verdadeira) e F (falsas):

- (     ) A distância entre as duas cidades é de 720 km.
- (     ) A velocidade média dos trens é de 60 km/h, em módulo.
- (     ) O trem prata partiu às 18 horas da cidade B.
- (     ) Os dois trens se encontram às 11 horas.
- (     ) O tempo de percurso do trem prata é de 18 horas.

Resposta: De cima para baixo V, V,F, V, F.

19) (UFPB – Adaptada) Dois automóveis 1 e 2, colocados lado a lado, iniciam o movimento, numa avenida retilínea, no mesmo instante  $t = 0$ . As velocidades desenvolvidas pelos automóveis, em função do tempo, são descritas no gráfico a seguir. Os deslocamentos dos automóveis 1 e 2 até o instante T são, respectivamente,  $\Delta X_1$  e  $\Delta X_2$ . Suas correspondentes acelerações médias nesse intervalo de tempo T são  $a_1$  e  $a_2$ . Desse modo, é correto afirmar que:



- a)  $\Delta X_1 > \Delta X_2$  e  $a_1 = a_2$
- b)  $\Delta X_1 < \Delta X_2$  e  $a_1 < a_2$
- c)  $\Delta X_1 > \Delta X_2$  e  $a_1 < a_2$
- d)  $\Delta X_1 = \Delta X_2$  e  $a_1 < a_2$
- e)  $\Delta X_1 < \Delta X_2$  e  $a_1 > a_2$

Resposta: a

### CONCEITOS DE MRU E MRUV

20) Com suas palavras explique cada um dos conceitos abaixo de maneira detalhada:

- a) Velocidade média:
- b) Velocidade Instantânea:
- c) Aceleração média:

## 7.6 Apêndice F – Material de apoio 2



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
Professor Felipe Ferreira Selau



### Material de Apoio 2

Assunto: Velocidade média, Velocidade instantânea, Variação de velocidade instantânea, Aceleração média e Aceleração instantânea.

- O que é velocidade média?

Você e sua turma fizeram um passeio até o Planetário da UFRGS que fica no endereço Av. Ipiranga 2000. O ônibus escolar sai do Colégio Aplicação às 14h chegando ao destino às 14h e 30min. Você que acabou de assistir a aula de Física resolve calcular a rapidez com a qual realizaram o trajeto, então pergunta ao motorista qual é o deslocamento nesta meia hora. O motorista respondeu-lhe que o trajeto foi de aproximadamente 10 km. Assim você monta a seguinte conta:

$$\frac{10 \text{ km}}{\frac{1}{2}h} = 20 \frac{\text{km}}{h}$$

Você acabou de encontrar o **módulo** da **velocidade média** do percurso que é definida pelo **deslocamento** em um **intervalo de tempo** e tem a seguinte representação matemática:

$$V_m = \frac{\Delta X}{\Delta t}$$

- O que é velocidade instantânea?

Ainda na situação anterior: O motorista fica curioso e lhe pergunta o que é esse valor de 20 km/h na folha do seu caderno. Você responde que é a velocidade com que ele dirigiu no trajeto inteiro. Ele fica espantado e diz:

“Impossível! Eu acompanhei o velocímetro a viagem toda e ele marcava velocidades diferentes e não só 20 km/h!”

Então, você lembra que a velocidade indicada pelo velocímetro é o **módulo** da **velocidade instantânea** do ônibus e o que você acabou de calcular foi o **módulo** da **velocidade média** do percurso.

Note que a podemos obter o **módulo** da **velocidade instantânea** pelo **módulo** da **velocidade média** quando o intervalo de tempo é o menor possível.

- O que é variação do módulo da velocidade instantânea?

Agora você está no caminho de volta ao Colégio de Aplicação e fica observando do seu banco o velocímetro do ônibus notando que o ponteiro fica oscilando da marcação zero até a marcação de 60 km/h várias vezes ao longo do trajeto.

Note que o que você observa é a **variação do módulo da velocidade instantânea** que pode ser representado matematicamente como  $\Delta v = v_f - v_i$ .

- Qual a diferença entre aceleração média e aceleração instantânea?

Na situação anterior vimos que quando o ponteiro do velocímetro saía da marcação zero e chegava à marcação 60 km/h verificávamos uma **variação do módulo da velocidade instantânea**. Existe uma grandeza física que mede esta variação em certo intervalo de tempo, à qual chamamos de **aceleração média**. Ela é representada matematicamente da seguinte forma:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

E se tomarmos o menor intervalo de tempo possível encontraremos a **aceleração instantânea**.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> Texto baseado em HEWITT, P. *Física conceitual*. 9ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. p. 685

## 7.7 Apêndice G – Questões IpC (com gabarito)

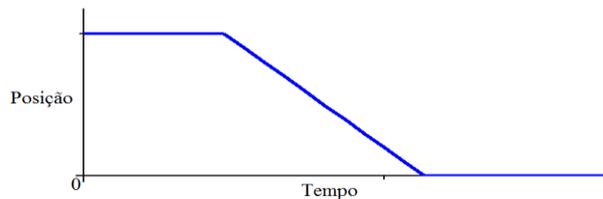
### QUESTÃO TESTE

Qual o melhor filme que tem a ideia de viagem no tempo?

- a) Star Trek
- b) Família do Futuro
- c) De Volta para o Futuro

### QUESTÃO 1

O gráfico ao lado descreve o movimento de um objeto. Qual sentença representa uma interpretação correta desse movimento?

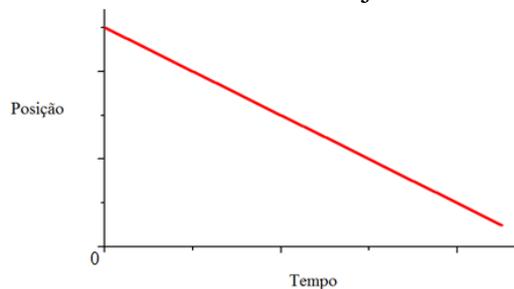


- a) O objeto rola ao longo de uma superfície plana. Então, ele desce um plano inclinado e finalmente para.
- b) O objeto inicialmente não se move. Então, ele desce um plano inclinado e finalmente para.
- c) O objeto está se movendo com velocidade constante. Então, ele diminui sua velocidade e para.
- d) O objeto inicialmente não se move. Então, ele se move e finalmente para.
- e) O objeto se move ao longo de uma área plana, movendo-se para trás na descida de um plano inclinado, e então, continua se movendo.

*Resposta: d*

### QUESTÃO 2

O gráfico abaixo representa o movimento de um objeto.



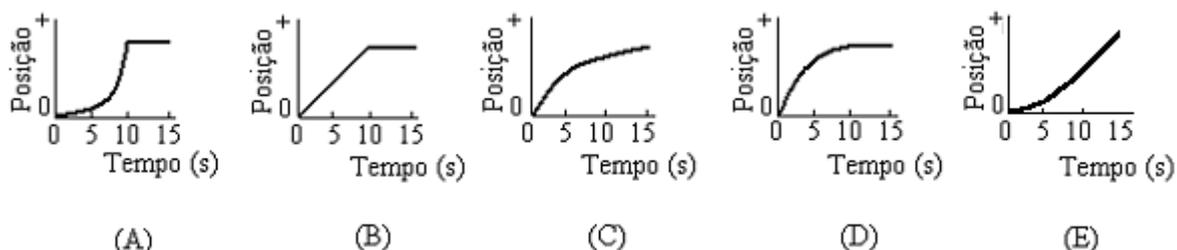
Qual das sentenças é a melhor interpretação desse movimento?

- a) O objeto está se movendo com aceleração constante e diferente de zero.
- b) O objeto não se move.
- c) O objeto está se movendo com uma velocidade que aumenta uniformemente.
- d) O objeto está se movendo com velocidade constante.
- e) O objeto está se movendo com uma aceleração que aumenta uniformemente.

*Resposta: d*

### QUESTÃO 3

Um objeto parte do repouso e movimenta-se por 10 segundos com uma aceleração positiva constante. Ele continua, então, com velocidade constante. Qual dos seguintes gráficos descreve corretamente esta situação?



Resposta:  $e^{23}$

### 7.8 Apêndice H – Atividade 3 (com gabarito)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
Professor Felipe Ferreira Selau



NOMES:

JUSTIFIQUE SUAS RESPOSTAS.

1) Thor arremessa seu martelo mágico em uma trajetória retilínea para atingir seus inimigos. Considerando a posição zero do martelo na mão de Thor construímos a tabela abaixo que contém o módulo da posição ocupada pelo martelo a cada instante  $t$ :

X (m)	0	40	80	120	160	200	240	280	320	360
t (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Monte o gráfico de posição por tempo e responda:

a) Qual o módulo da velocidade média do martelo?

Resposta:  $40 \text{ m/s}$

b) Qual o módulo da velocidade instantânea nos instantes  $t$  iguais a 0, 4 e 9 segundos?

Resposta: Como trata-se de um movimento retilíneo e uniforme o módulo da velocidade instantânea é constante, logo é igual para todos os instantes a velocidade média no trecho.

<sup>23</sup> Questões IpC retiradas e adaptadas de ARAUJO, I. *Um estudo sobre o desempenho de alunos de física usuários da ferramenta computacional Modellus na interpretação de gráficos em cinemática*. 2002.

2) O agente da S.H.I.E.L.D. Clint Barton conhecido como Gavião Arqueiro dispara uma flecha que tem o módulo do vetor posição a cada segundo registrados na tabela abaixo:

X (m)	0	80	160	240	320	400	480	560	640	720
t (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Monte o gráfico de posição por tempo e responda:

a) Qual o módulo da velocidade média da flecha?

*Resposta: 80 m/s*

3) Tony Stark possui uma incrível armadura e pode atingir grandes valores de velocidade instantânea. Abaixo temos o módulo do vetor posição de Tony a cada segundo quando ele voa em para Torre Stark.<sup>24</sup>

X (m)	0	6	24	54	96	150	216	294	384	486
t (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Monte o gráfico de posição por tempo e responda:

a) Qual o módulo da velocidade média de Tony?

*Resposta: 54 m/s*

b) O módulo da velocidade instantânea é constante?

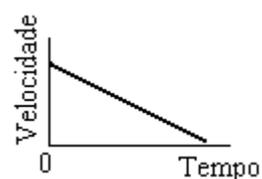
*Resposta: Não, pois o móvel percorre distâncias cada vez maiores no mesmo intervalo de tempo como indica a tabela.*

c) Você saberia dizer o módulo da velocidade instantânea atingida por Tony neste exemplo? Qual é o seu valor se Tony partiu do repouso?

*Resposta: 108 m/s*

## 7.9 Apêndice I – Questões IpC (com gabarito)

1) O gráfico à direita representa o movimento de um objeto. Qual das sentenças é a melhor interpretação desse movimento?



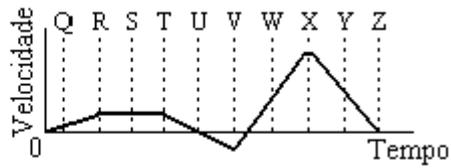
- O objeto se move com uma aceleração constante.
- O objeto se move com uma aceleração que diminui uniformemente.
- O objeto se move com uma velocidade que aumenta uniformemente.
- O objeto se move com velocidade constante.
- O objeto não se move.

*Resposta: a.*

<sup>24</sup> Estilo de questão retirada de VALENZUELA, M. *Trabalho de conclusão do curso de licenciatura em física: relatório de regência*. 2013.

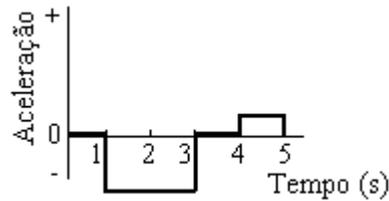
2) No gráfico abaixo, quando a aceleração é mais negativa?

- (A) de R até T
- (B) de T até V
- (C) em V
- (D) em X
- (E) de X até Z

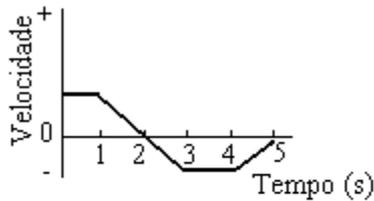


Resposta: E

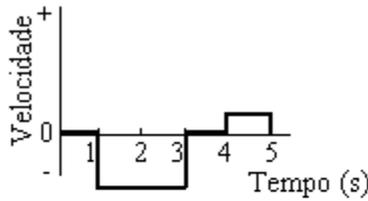
3) Abaixo temos o gráfico da aceleração de um objeto durante um intervalo de tempo de 5 segundos.



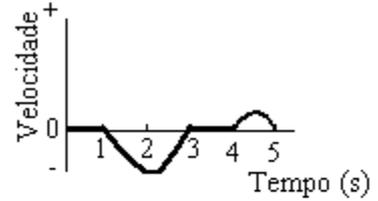
Qual dos seguintes gráficos de velocidade *versus* tempo melhor representa o movimento do objeto durante o mesmo intervalo de tempo?



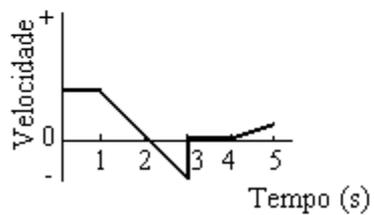
(A)



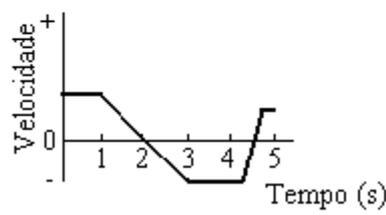
(B)



(C)



(D)



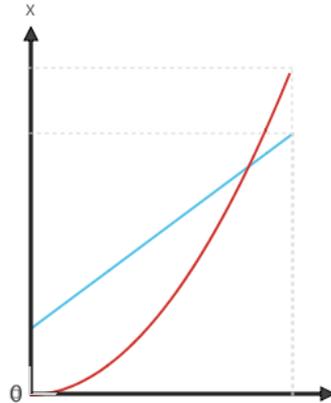
(E)

Respostas: A.<sup>25</sup>

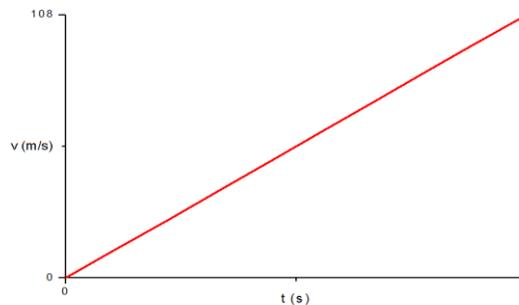
<sup>25</sup> Questões IpC retiradas de ARAUJO, I. *Um estudo sobre o desempenho de alunos de física usuários da ferramenta computacional Modellus na interpretação de gráficos em cinemática.* 2002.

7.10 Apêndice J – Questões da aula 5 (com gabarito)

Questão 1. Descreva com suas palavras o movimento ilustrado pelo seguinte gráfico de posição por tempo:



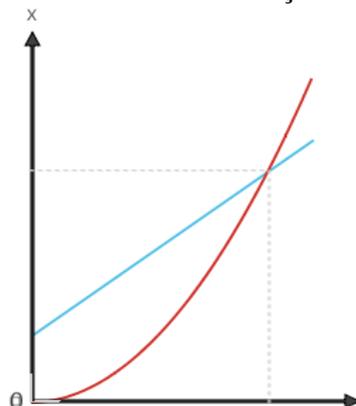
Questão 2. Tony Stark possui uma incrível armadura e pode atingir grandes valores de velocidade instantânea. Abaixo temos o gráfico de velocidade por tempo de um voo do famoso Homem de Ferro.<sup>26</sup>



Analise este gráfico e encontre o módulo da aceleração média e a distância percorrida por Tony.

Resposta:  $12 \text{ m/s}^2$  e  $486 \text{ m}$ .

Questão 3. Sabendo que Tony demorou 20 segundos para alcançar o foguete calcule o módulo da posição em que isso ocorreu. Use o valor de aceleração da questão anterior.



<sup>26</sup> Questão adaptada de VALENZUELA, M. *Trabalho de conclusão do curso de licenciatura em física: relatório de regência*. 2013.

Resposta: 2400 m

Questão 4. Faça um esboço dos gráficos de posição contra tempo e velocidade contra tempo da seguinte situação:

Felix ultrapassa o avião ao aumentar o módulo da sua velocidade uniformemente, enquanto o segundo continua com módulo de velocidade constante de 240 km/h.

#### 7.11 Apêndice K – Prova final (com gabarito)

Nome:

**RESOLVA AS QUESTÕES JUSTIFICANDO SUAS RESPOSTAS.  
A RESPOSTA FINAL DEVE SER POSTA A CANETA.**

1) (1,5) (UFB – Adaptada) Uma pessoa, deitada confortavelmente e imóvel na rede em sua casa de praia em Malibu, está em repouso ou em movimento?

---

---

---

---

---

---

---

---

2) (1,5) Com suas palavras explique cada um dos conceitos abaixo de maneira detalhada:

d) Velocidade média: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

e) Velocidade Instantânea: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

f) Aceleração média: \_\_\_\_\_

---



---

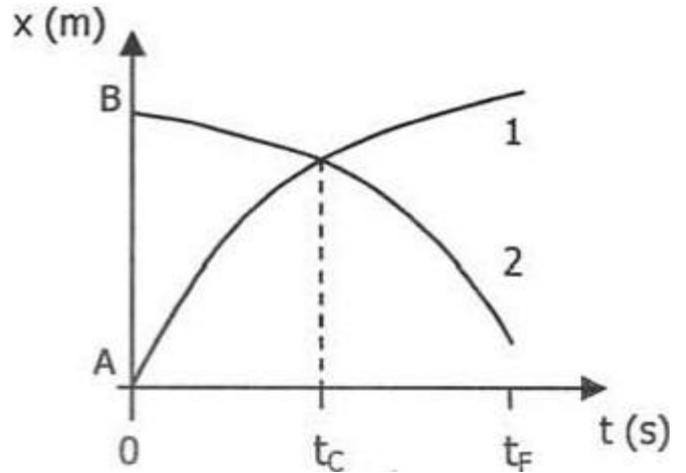


---



---

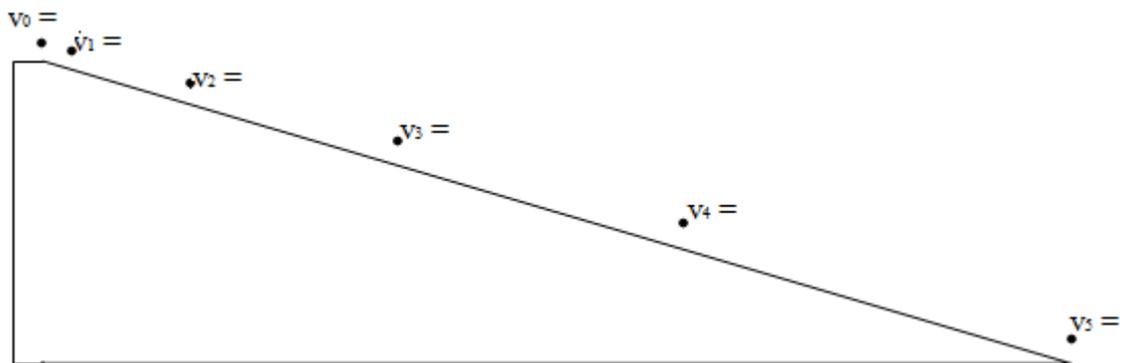
3) (2,0) (UFRGS - 2008 - Adaptada)  
Dois alunos discutem sobre a interpretação do gráfico ao lado. Esse representa os movimentos unidimensionais dos personagens *Hulk* (1) e Homem de Ferro (2), respectivamente. Dentre as afirmações feitas pelos alunos, marque a correta:



- a) Os personagens estão se deslocando em MRU.
- b) Homem de Ferro está voando do alto dos prédios em direção ao solo.
- c) Homem de Ferro está parado e o *Hulk* corre de encontro a ele.
- d) Ambos se encontram no instante  $t_c$ .
- e) O *Hulk* estava no chão e salta para esmagar os inimigos no alto dos prédios.

Resposta: d.

4) (2,0) Letícia Bufoni, medalha de ouro no *skate street* dos XGames em Foz do Iguaçu que ocorreu entre 18 e 21 de abril de 2013, está descendo uma super rampa de 16 m de altura com uma aceleração média de  $5 \text{ m/s}^2$ . Abaixo temos uma figura da rampa indicando com pontos a posição de Letícia a cada um segundo (parte do repouso).

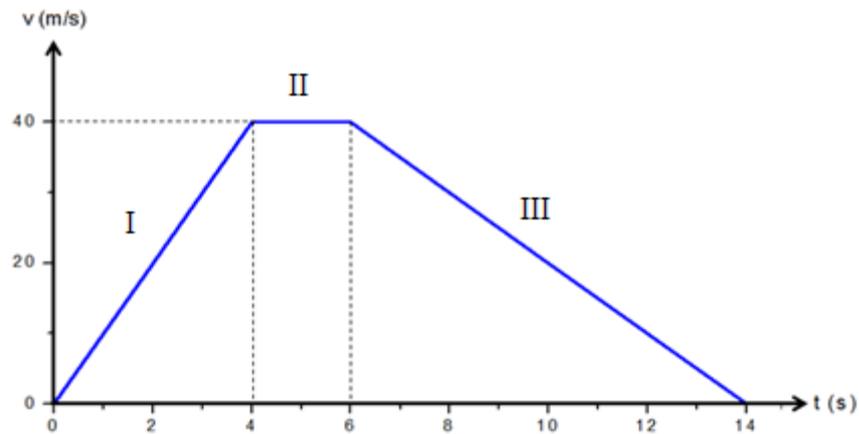


- a) Complete a imagem com as velocidades instantâneas.
- b) Qual a distância percorrida nos primeiros 4 segundos?

Resposta:

- a)  $v_0 = 0$ ,  $v_1 = 5 \text{ m/s}$ ,  $v_2 = 10 \text{ m/s}$ ,  $v_3 = 15 \text{ m/s}$ ,  $v_4 = 20 \text{ m/s}$ ,  $v_5 = 25 \text{ m/s}$ ;
- b)  $d = 40 \text{ m}$

5) (2,0) (UFRGS – 2010) Observe o gráfico abaixo que mostra a velocidade instantânea  $V$  em função do tempo  $t$  de um móvel que se desloca em uma trajetória retilínea. Neste gráfico, I, II e III identificam, respectivamente, os intervalos de tempo de 0s a 4s, de 4s a 6s e de 6s a 14s. Nos intervalos de tempo indicados, as acelerações do móvel valem, em  $m/s^2$ , respectivamente,



- a) 20, 40 e 20
- b) 10, 20 e 5
- c) 10, 0 e -5
- d) -10, 0 e 5
- e) -10, 0 e -5

*Resposta: c.*

6) (1,0) Identifique o tipo de movimento (MRU ou MRUV) dos trechos I, II e III da questão anterior.

*Resposta: I e III são MRUV, pois a velocidade varia uniformemente e II é MRU, pois a velocidade é constante.*