

INSTITUTO DE FÍSICA

Ensino de Momento Linear e sua Conservação para Alunos de 1^o Ano do Ensino Médio

Rodrigo Fraga da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física sob a orientação do Prof. Dr. Ives Solano Araújo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	2
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
3. OBSEVAÇÃO E MONITORIA.....	5
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA.....	5
3.2. CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS.....	6
3.3. CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO.....	6
3.4. RELATOS DAS OBSERVAÇÕES.....	11
4. PLANEJAMENTO E REGÊNCIA.....	24
5. CONCLUSÕES.....	46
6. REFERÊNCIAS.....	47
7. APÊNDICES.....	48
7.1. APÊNDICE 1.....	48
7.2. APÊNDICE 2.....	51
7.3. APÊNDICE 3.....	54
7.4. APÊNDICE 4.....	56
7.5. APÊNDICE 5.....	59

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho consiste em um relatório de estágio supervisionado em Ensino de Física, como parte do processo de conclusão de curso de Física – Licenciatura, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O objetivo principal das atividades feitas nesse estágio é proporcionar ao futuro licenciando uma experiência em sala de aula. Alguns graduandos que iniciam o estágio, meu caso, já possuem certa experiência, o que facilita o contato prévio com aqueles que serão seus alunos no período de regência. Porém, o estágio acadêmico é uma experiência muito diferente do que já é feito por esses graduandos em sua vida de professores, visto que a preparação de cada aula é mais específica e detalhada do que as aulas feitas para inúmeras turmas em períodos de tempo de menos de uma semana.

O estágio foi realizado no Instituto de Educação General Flores da Cunha durante o período de março a agosto de 2016. Nesse período foram feitas observações de 24 horas-aulas de aulas de Física de Ensino Médio ministradas pelos professores da escola em três turmas de primeiro ano e uma turma de segundo ano. Após as observações ministrei 15 horas-aulas com uma das turmas observadas. As turmas de primeiro ano trabalhavam os conceitos básicos da mecânica: referencial, deslocamento, posição, massa, tempo e velocidade. A turma de segundo ano trabalhava os conteúdos de movimento circular uniforme.

Em paralelo com as observações, foram feitos estudos teóricos sobre a fundamentação que foi utilizada no período de regência, que sucederia as observações, através de encontros presenciais da disciplina de Estágio de Docência em Física. Foram feitos também ensaios com a turma de estágio (micro-episódios de ensino), sob a supervisão do orientador, para que fosse possível fazer críticas construtivas por parte dos colegas e orientador, visando a melhoria da preparação de cada uma das 15 horas-aula.

Junto a essas etapas, foi feito, ao final do estágio, uma breve reflexão sobre minhas experiências no período de regência. O material utilizado nesse período encontra-se nos apêndices no final desse trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para o trabalho de estágio docente realizado, foi utilizada a teoria de ensino-aprendizagem construtivista de David Ausubel.

Ausubel propõe que para uma aprendizagem significativa, uma aprendizagem onde o conhecimento se relacione de forma concreta, ou seja, não arbitrária, deve-se usar como ponto de partida aquilo que o sujeito já sabe, o que Ausubel denomina pelo conceito de *subsunçores*. Na primeira aula do meu período de regência utilizei algumas questões para avaliar esses *subsunçores*.

Um novo conhecimento será então assimilado quando este interagir com os subsunçores do sujeito de forma a buscar uma organização na estrutura cognitiva. Quando isso acontece, é atribuído um significado substantivo a esse novo conhecimento. Esse processo Ausubel chama de *diferenciação progressiva* onde ocorre a evolução ou complementação do conhecimento prévio. Já a recombinação dos subsunçores presentes na cognição do sujeito chama-se *reconciliação integrativa*. (Moreira, 2003, p. 3-4). Essa primeira etapa, acredita-se que ocorreu quando foi introduzida a ideia de quantidade de movimento e demonstrado sua equação assim como o conceito de sua conservação, de forma a complementar os conhecimentos já existentes aos alunos quando comparamos corpos de diferentes massas e velocidades. Quando foi trabalhada a conservação da quantidade de movimento, retornamos a alguns exemplos já vistos em vídeo de colisões entre carros e lançamento de um foguete, ocorreu *reconciliação integrativa*, reorganizando o conceito de quantidade de movimento junto aos conhecimentos prévios para a discussão dos fenômenos. Assim foi feito também em uma atividade experimental (Aulas 6, 7 e 8), onde os alunos construíram um foguete, utilizando materiais de uso comum, a fim de debater outra aplicação dos conceitos de quantidade de movimento.

Para o início da regência, as ideias de Ausubel com relação aos conhecimentos prévios serão muito importantes para que se possa ter um ponto de partida comum a todos os alunos. Estes conhecimentos prévios serão verificados no primeiro dia com um teste dinâmico com os alunos, explicado melhor no planejamento.

Para algumas das aulas planejadas será usado o método *peer instruction* (Araujo, 2013, p. 369-370), que em tradução livre significa instrução pelos colegas. Esse é um método cuja meta principal é a aprendizagem de conceitos fundamentais do conteúdo estudado. O método é dividido em uma série de atividades, iniciando com uma breve exposição oral por parte do professor, seguida então da apresentação de uma questão conceitual, onde os alunos irão responder individualmente e após irão discutir com os colegas. A questão apresentada, usualmente, é de múltipla escolha.

Para as questões conceituais, é disponibilizado um tempo (aproximadamente 2 min) para o aluno pensar na alternativa que julga correta e então apresentar a resposta em um cartão onde está escrito a respectiva letra da alternativa escolhida (*flashcards*).

Com base nas respostas, o professor pode optar por:

- Explicar a questão oralmente e passar uma nova questão conceitual, reiniciando o processo. Essa opção é aconselhada quando mais de 70% dos alunos chegaram à resposta certa.
- Agrupar os alunos em pequenos grupos (três a cinco alunos), onde cada um deve convencer os outros do porquê a alternativa escolhida é a certa, utilizando os argumentos pensados na escolha daquela. Essa opção é aconselhada quando entre 30% e 70% dos alunos da turma tiverem acertado a questão e, se necessário, apresentar outra questão abordando o mesmo tópico.
- Explicar novamente o conceito, explorando outra forma de diálogo, em uma nova exposição, buscando esclarecer as dúvidas ainda existentes sobre o tópico trabalhado. Após é feita a apresentação de uma nova questão conceitual, refazendo o processo. Essa opção é aconselhada quando menos de 30% da turma acertou a questão.

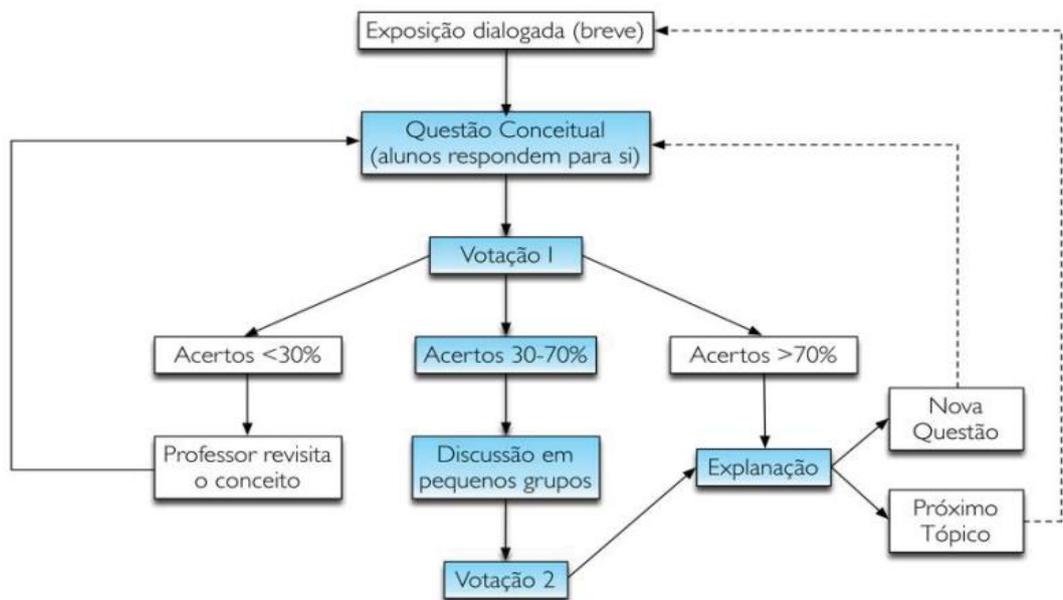


Figura 1: Diagrama de implementação do método IpC (Araujo e Mazur, 2013, p. X).

3. OBSERVAÇÃO E MONITORIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

As observações e a regência foram feitas no Instituto de Educação General Flores da Cunha, situado na Avenida Osvaldo Aranha, número 527, Bairro Farroupilha, na cidade de Porto Alegre/RS. A estrutura da escola é bastante precária: algumas janelas não possuem vidro e outras que as têm estão rachados, ventiladores em mau funcionamento, paredes riscadas e falta de apagadores para os professores. O instituto possui um pátio amplo com quadras de esportes e dois andares de salas de aulas, onde no primeiro andar ficam as salas da diretoria, da coordenação, do setor pedagógico e dos professores.

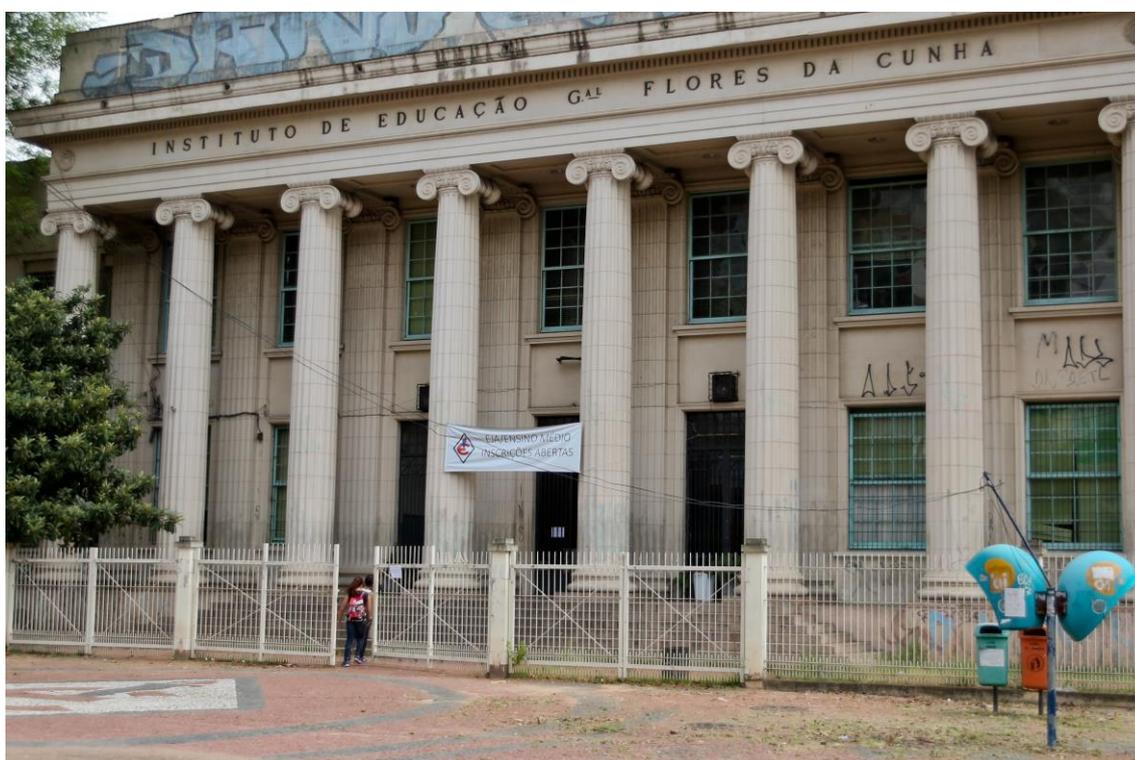


Figura 2: Foto da entrada do Instituto de Educação Flores da Cunha Retirado de: <http://www.rs.gov.br/lista/3930/reforma-instituto-de-educacao/foto232352>

Foram observadas turmas dos turnos da manhã e do turno da tarde. No turno da manhã, as aulas são divididas em seis períodos, cada um com 50 minutos de duração, começando às 7h30min e terminando às 12h45min, no fim do terceiro período, ocorre o intervalo com duração de 15min. No turno da tarde, a divisão é feita em seis períodos também, iniciando às 14h e terminando às 18h35min, cada período

com 50min de duração e um intervalo, no final do terceiro período, de 15min de duração.

Nesse instituto utiliza-se o método de avaliação emancipatória, proposta pelo Ensino Médio Politécnico do RS, onde os docentes devem refletir em conjunto sobre a avaliação de cada aluno. Nesse método são utilizados os conceitos CSA (Construção Satisfatória da Aprendizagem), CPA (Construção Parcial da Aprendizagem) e CRA (Construção Restrita da Aprendizagem). Tais conceitos são dados por áreas de conhecimento, onde a Física entra na área das Ciências da Natureza, junto com as disciplinas de Biologia e Química. Para os alunos que obtiveram os conceitos de CPA ou CRA, entram automaticamente no PPDA (Plano Pedagógico Didático de Apoio), onde devem efetuar uma série de atividades como forma de tentar auxiliar o aluno na compreensão dos.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS

As turmas observadas eram em sua maioria constituídas por alunos de classe social baixa, em maioria com o mesmo contexto cultural e conversam bastante em sala de aula quando possível. Alguns alunos já possuíam mais de 18 anos, mostrando assim certo desinteresse nas aulas ou grande dificuldade com alguns conteúdos.

Poucos alunos se mostram participativos em sala de aula. Algumas turmas nem demonstram interesse, apenas prestavam atenção enquanto copiavam o conteúdo escrito no quadro. Turmas compostas, então, por típicos alunos de Ensino Médio Público, alvos de meu trabalho de estágio.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO

Observei turmas de dois professores com métodos distintos, Professor A e Professor B. A turma de minha regência é uma das turmas do Professor A.

O Professor A tenta trazer alguns exemplos diários aos alunos, como forma de tentar mostrar onde a Física está sendo aplicada, mas por muitas vezes a forma como o exemplo é apresentado é abstrata e os alunos, então, acabam por não se interessar muito. Também ocorrem conversas constantes em sala de aula, mesmo quando o professor A pede silêncio, mostrando o desrespeito que os alunos têm com ele.

O Professor B segue um método mais tradicional. Explana o conteúdo no quadro para que os alunos copiem, em seguida dá uma breve explicação oral e após aplica alguns exercícios para que os alunos realizem. Os alunos do Professor B parecem respeitá-lo muito, pois não costumam conversar em sala de aula e quando fazem é em voz baixa e só quando o professor permite.

A seguir apresento uma tabela sobre a caracterização dos professores A e B.

Tabela 1: Caracterização dos aspectos docentes do professor A

Comportamentos negativos	1	2	3	4	5	Comportamentos positivos
Parece ser muito rígido no trato com os alunos					X	Dá evidência de flexibilidade
Parecer ser muito condescendente com os alunos			X			Parece ser justo em seus critérios
Parece ser frio e reservado				X		Parece ser caloroso e entusiasmado
Parece irritar-se facilmente		X				Parece ser calmo e paciente
Expõe sem cessar, sem esperar reação dos alunos				X		Provoca reação da classe
Não parece se preocupar se os alunos estão acompanhando a exposição				X		Busca saber se os alunos estão entendendo o que está sendo exposto
Explica de uma única maneira					X	Busca oferecer explicações alternativas
Exige participação dos alunos	X					Faz com que os alunos participem naturalmente
Apresenta os conteúdos sem relacioná-los entre si				X		Apresenta os conteúdos de maneira integrada
Apenas segue a sequência dos conteúdos que está no livro	X					Procura apresentar os conteúdos em uma ordem (psicológica) que busca facilitar a aprendizagem
Não adapta o ensino ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos	X					Procura ensinar de acordo com o nível cognitivo dos alunos

É desorganizado		X			É organizado, metódico
Comete erros conceituais		X			Não comete erros conceituais
Distribui mal o tempo da aula				X	Tem bom domínio do tempo de aula
Usa linguagem imprecisa (com ambiguidades e/ou indeterminações)				X	É rigoroso no uso da linguagem
Não utiliza recursos audiovisuais	X				Utiliza recursos audiovisuais
Não diversifica as estratégias de ensino	X				Procura diversificar as estratégias instrucionais
Ignora o uso das novas tecnologias		X			Usa novas tecnologias ou refere-se a eles quando não disponíveis
Não dá atenção ao laboratório	X				Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível
Não faz demonstrações em aula	X				Sempre que possível, faz demonstrações
Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas		X			Apresenta a Ciência como construção humana, provisória
Simplemente “pune” os erros dos alunos				X	Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos			X		Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação	X				Parece considerar os alunos como preceptores 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

Tabela 2: Caracterização dos aspectos docentes do professor B

Comportamentos negativos	1	2	3	4	5	Comportamentos positivos
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 sequencia dos conteúdos que está no livro	X					Procura apresentar os conteúdos em uma ordem (psicológica) que busca facilitar a aprendizagem
Não adapta o ensino ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos	X					Procura ensinar de acordo com o nível cognitivo dos alunos
É desorganizado					X	É organizado, metódico
Comete erros conceituais					X	Não comete erros conceituais
Distribui mal o tempo da aula		X				Tem bom domínio do tempo de aula
Usa linguagem imprecisa (com ambiguidades e/ou indeterminações)					X	É rigoroso no uso da linguagem

Não utiliza recursos audiovisuais	X				Utiliza recursos audiovisuais
Não diversifica as estratégias de ensino	X				Procura diversificar as estratégias instrucionais
Ignora o uso das novas tecnologias		X			Usa novas tecnologias ou refere-se a eles quando não disponíveis
Não dá atenção ao laboratório	X				Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível
Não faz demonstrações em aula	X				Sempre que possível, faz demonstrações
Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas		X			Apresenta a Ciência como construção humana, provisória
Simplesmente “pune” os erros dos alunos			X		Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos			X		Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação	X				Parece considerar os alunos como preceptores 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 RELATO DAS OBSERVAÇÕES

Aula 1 – Professor A – Turma 114 – 22/03/2016 – 13h20min até 14h10min

A aula começou cerca de 5 min mais tarde do que o previsto. Treze dos 25 alunos que constam na chamada estiveram presentes, cinco meninas e oito meninos. A sala de aula era bem ampla com janelas altas, porém as paredes estavam riscadas com nomes e desenhos e uma das lâmpadas estava sem funcionamento, tornando escuro o ambiente da sala.

Inicialmente o Professor A realizou a chamada, com um pouco de dificuldade devido ao volume da conversa entre os alunos. Em meio à chamada entrou um aluno N na sala sem pedir licença e se sentou no fundo da sala.

Terminando a chamada, o Professor A disse aos alunos que iria revisar os conceitos trabalhados na última aula, visto que, devido a uma paralização, os alunos ficaram uma semana sem aula de física. Começou então revisando o conceito de referencial, onde perguntou para o aluno H se um corpo pode estar em repouso e em movimento ao mesmo tempo. E responde: “acho que sim, se estás falando”. Após a resposta, houve uma explanação oral do professor sobre referencial. Em seguida, começou explicando o conceito de trajetória. No momento em que explicou o conceito, utilizando um exemplo de uma caneta caindo em um avião em movimento, o professor se aproximou de um grupo de alunos que estavam conversando para conseguir silêncio desses, porém não surtiu efeito, os alunos continuaram com a conversa sem dar muita importância para o que o professor explicava.

Após citar o exemplo, o professor pediu aos alunos para procurarem no livro o conceito de trajetória. O Aluno J, é o primeiro a encontrar. Então o professor pediu para que o aluno lesse em voz alta. Depois da leitura, o professor explicou o conceito de posição, utilizando a sala de aula como exemplo, onde precisaria informar a posição do aluno J na sala de aula. Alguns alunos agiram com infantilidade ao dar tal informação, enquanto outros usaram as cadeiras, as mesas e o ventilador de teto como referencial. O professor desenhou uma linha reta na lousa representando um eixo com algumas marcações no quadro indicando três posições A, B e C, e pediu aos alunos para informarem qual a posição dos mesmos, de uma forma bastante abstrata, se tratando de como estava conduzindo o conteúdo.

Em um último momento o Professor A começou a comentar sobre deslocamento, e perguntou para a turma se eles sabiam o conceito, a Aluna F respondeu: “é sair de um ponto e ir para outro”. Após a resposta o professor desenvolveu a ideia, mas é interrompido pelo sinal da escola, avisou que próxima aula terminaria e se despediu da turma.

Aula 2 – Professor A – Turma 113 – 22/03/2016 – 16h55min até 17h45min

A aula começou cerca de 10 min mais tarde do que o previsto, em uma turma de 18 alunos, nove meninos e nove meninas. A sala de aula apresentava as mesmas condições que a sala da turma 114 com um adicional que nas janelas se usavam cadeiras para mantê-las abertas. O professor explicou que, como lecionava para essa turma no ano passado, conseguiu terminar o conteúdo previsto para aquele ano e começar com o conteúdo de queda livre.

No início da aula o professor começou sua chamada, pedindo silêncio para a turma que conversava em um tom de voz muito alto, sem dar importância para o professor. Após a chamada, o professor ameaçou separar um grupo de quatro alunos devido aos gritos desses.

Após ter conseguido atenção da turma, por cerca de dois minutos, o professor fez uma analogia entre funções lineares da matemática e gráfico de MRU e MRUV da cinemática, introduzindo o assunto de queda livre em seguida. Novamente o professor ameaçou outro grupo, formado por cinco meninas, se não parassem de conversar. Ao iniciar o assunto de queda livre, o professor usou uma caneta de quadro para explicar que corpos sofrem uma aceleração quando soltos no ar, alguns alunos então questionaram sobre o que acontece com o papel, cuja queda é diferente. O professor citou a resistência do ar sendo a responsável pelo movimento diferenciado do papel. Nesse momento alguns alunos começaram a derrubar papel liso e amassado para observar o que acontecia, parecendo bastante interessados no que ocorria.

Após citar o movimento, o professor questionou sobre aceleração. Alguns alunos disseram que aceleração é quando o corpo aumenta de velocidade, o professor corrigiu, afirmando que aceleração seria quando o corpo está variando de velocidade. O professor citou também que a queda livre ocorre no vácuo e explicou, de forma errônea, que vá-

cuo seria a ausência de ar. Após a Aluna PB questionou sobre o que acontece dentro do avião quando este está caindo, onde a pessoa “não sente” a gravidade (fenômeno do imponderamento), o professor disse, novamente de forma errônea, que esse fenômeno se trata de outras forças que atuam dentro do avião.

Ao final da explicação, o professor tentou tomar o celular do Aluno R por não estar prestando atenção, mas desistiu da tentativa e passou alguns exercícios no quadro, avisando que é para entregar, pois serão avaliados. Alguns alunos se preocuparam em conseguir fazer antes que acabasse a aula, outros não deram importância e continuaram conversando entre si.

Durante toda a aula houve conversas paralelas, desrespeitando o professor no momento em que pedia atenção. Ao soar o sinal, os alunos se retiram e o professor diz que as questões devem ser entregues na próxima aula.

Aula 3 – Professor B – Turma 111 – 23/03/2016 – 7h30min até 9h10min

A aula começou cerca de 5 min mais tarde do que o horário previsto, com o professor organizando seus materiais na mesa e colocando a data no quadro. A turma era composta por 14 dos 25 alunos matriculados, seis meninos e oito meninas. A sala de aula era a mesma sala utilizada pela turma 113. Alguns alunos abriram os cadernos quando o professor chegou à sala, outros continuaram a conversar entre si.

Após colocar a data no quadro, o professor abriu o livro, perguntando em que página havia parado na última aula e em seguida mandou os alunos separarem as classes que estavam juntas. O professor lera um pequeno texto do livro e perguntou aos alunos sobre a questão que havia no final: qual a importância da física? O Aluno O respondeu que a física é o que dá origem ao avanço tecnológico. Os outros alunos não se manifestaram. Os alunos parecem respeitar o professor, pois durante a aula se mantiveram em silêncio e as conversas que havia estavam em um volume baixo.

Depois de um breve comentário sobre a questão, o professor explanou no quadro o conteúdo de unidades de medidas, que havia já ensinado aos alunos em aulas anteriores. A Aluna F disse que não tinha entendido o conteúdo, o professor afirmou que como a aluna não havia estudado nem feito os exercícios, não iria entender e seguiu com a

explanação no quadro. Junto com o conteúdo de unidades de medidas, o professor escreveu no quadro sobre conversões das mesmas, dando alguns exemplos, unidade de massa, tempo e distância, nesse momento entrou na sala de aula mais sete alunos, um menino e seis meninas. Terminando a explicação no quadro, o professor conversou de forma descontraída com alguns alunos que se sentavam mais a frente na sala de aula.

Após alguns instantes, o professor deu início à explicação oral sobre o conteúdo, iniciando pela definição de segundo, onde disse que um segundo era equivalente a $1/86400$ do dia. Um grupo começou a conversar nesse instante e o professor pediu silêncio e logo fizeram. Em seguida o professor perguntou ao Aluno T quanto valia a medida de 1cm em milímetros, e esse disse que não sabia. O professor então, mandou o Aluno T pegar uma régua e contar os traços que havia entre um valor e outro apresentado na régua e o aluno percebe que 1cm é equivalente a 10mm. O professor mostrou o cálculo que se faz para algumas conversões, o Aluno M perguntou então se poderia fazer de cabeça. O professor respondeu que sim, mas na prova terá que apresentar os cálculos.

Ao terminar a explicação oral, o professor aplicou no quadro alguns exercícios sobre conversão de unidades para que os alunos fizessem, enquanto soava o sinal para o próximo período que inicia às 8h20min. Após passar os exercícios no quadro, o professor realizou a chamada e os alunos começaram a fazer os exercícios. Alguns foram até a mesa do professor para pedir explicação enquanto outros perguntavam para os colegas. À medida que terminavam, os alunos se agrupavam para conversarem em voz baixa, até o momento em que tocou o sinal para o término da aula.

Aula 4 – Professor B – Turma 212 – 23/03/2016 – 9h10min até 11h05min

O professor entrou na sala 9h10min no ponto. A turma estava composta por 19 dos 25 alunos matriculado, oito menino e 11 meninas. Ao organizar os materiais na mesa, o professor disse que teria que sair da sala para pegar uma régua e pediu para que os alunos se organizassem em filas. Enquanto o professor estava fora da sala, os alunos conversaram. Quando o professor voltou para a sala de aula, com uma régua e um compasso de madeira, começou a corrigir um exercício sobre soma vetorial que havia pas-

sado na última aula. O professor desenhou com a régua de madeira um plano cartesiano no quadro, onde colocou também os vetores respectivos que o enunciado citava.

Após a correção, o professor explanou no quadro o conteúdo de movimento circular, utilizando o compasso de madeira para desenhar círculos para demonstrar o conceito de deslocamento angular, de forma abstrata. Os alunos copiavam em silêncio, todas as turmas pareciam respeitar a autoridade desse professor.

O professor começou a explanação oral, definindo deslocamento angular, ângulo, sentido de rotação e unidades de graus e radianos. Enquanto explicava o conteúdo o professor chamou atenção da Aluna J por estar virada de costas para ele. A Aluna B pediu para o professor explicar de novo, pois não havia entendido a definição de arco e radianos, o professor explicou novamente e ao final pediu para o Aluno M tirar os fones de ouvido. A Aluna P perguntou o que era o π e o professor explicou que era a razão entre a circunferência e o diâmetro do círculo e que equivale, aproximadamente, a 3,14. Logo após o professor liberou a turma, 10min mais cedo, às 9h50min, para o intervalo das 10h00min às 10h15min. A Aluna J, em conversa particular com o professor, pediu novamente a explicação sobre o π , pois não havia conseguido entender. O professor, com calma, reexplicou novamente. Alguns alunos quiseram ficar na sala de aula durante o intervalo.

Ao soar o sinal às 10h15min, o professor levou 5 min até retornar a sala de aula, onde organizou seus materiais na mesa e realizou a chamada. Alguns alunos conversavam em voz baixa enquanto outros mexiam em seus celulares. Ao terminar a chamada, o professor explanou no quadro o conceito de velocidade angular, apresentando a definição, um desenho feito com o compasso de madeira para ilustrar e um exercício de exemplo. Os alunos copiaram o conteúdo em silêncio. Enquanto os alunos copiavam e o professor explanava, surgiu a responsável pela coordenação pedagógica avisando que quinta e sexta-feira não haveria aula em função do feriado de sexta-feira Santa.

Enquanto o professor esperava a turma terminar de copiar o conteúdo em quadro, conversava de forma descontraída com alguns alunos que estavam próximos dele. Passado alguns minutos, o professor começou a explanação oral do conteúdo, explicando o exercício de exemplo. A Aluna E disse que não havia entendido e o professor avisou que no decorrer das aulas acabaria entendendo e não reexplicou. Logo após soou o

sinal para a troca de período e o professor recolheu seus materiais e se despediu da turma.

Aula 5 – Professor A – Turma 114 – 29/03/2016 – 13h20min até 14h10min

O professor entrou na sala de aula às 13h35min, onde tinham inicialmente sete alunos, um menino e seis meninas. O professor organizou seus materiais em sua mesa enquanto conversava descontraidamente com alguns alunos. Antes de iniciar a aula entraram em sala de aula onze alunos, quatro meninos e sete meninas. Após a entrada desses alunos, o professor comenta com a sua turma que haverá uma mudança nos horários, pois não consegue chegar no horário certo, pois trabalha em outra escola no mesmo dia. O professor realizou a chamada.

Terminando a chamada, o professor apagou o quadro e começou a colocar nele exemplos de questões sobre deslocamento e distância percorrida, enquanto pedia silêncio na sala, devido a conversas constantes, e que só explicaria os exemplos quando tivesse a atenção de todos. Terminando de colocar os exemplos no quadro, o professor avisou que usaria uma caixa preta, para colocar os celulares dos alunos caso eles estivessem usando, sem sua permissão. O professor perguntou aos alunos a diferença entre caminho e deslocamento, alguns responderam, mas não foi possível entender o que cada um dizia, pois falavam simultaneamente. Alguns alunos continuaram conversando entre si sem prestar muita atenção na aula. Desses alunos que não estão prestando atenção, o professor ameaçou tirar nota caso não fizessem silêncio. O professor explicou o exemplo: uma pessoa saiu de Porto Alegre e foi até Torres percorrendo 200 km em um intervalo de tempo de duas horas. Alguns alunos, que não estavam interessados, começaram a prestar atenção e questionar sobre a distância de Porto Alegre até Torres. O professor então perguntou quando que deslocamento e distância percorrida terão o mesmo valor e a Aluna N respondeu que seria quando o corpo não faz o movimento de retorno, o professor concordou equivocadamente e passou outro exemplo para que os alunos fizessem.

Enquanto isso apareceu em sala de aula o Bolsista D do PIBID, para prestar monitoria aos alunos, na resolução do exercício de exemplo. Enquanto alguns alunos fazi-

am os exercícios, o professor passava nas classes para auxiliá-los. Os alunos que terminavam começaram a conversar entre si, então o professor pediu para que eles fizessem silêncio, para poder explicar o exercício no quadro. Após a explanação oral, o professor deixou os minutos restantes para que os alunos pudessem conversar, ao soar o sinal, o professor e o Bolsista D se despediram.

Aula 6 – Professor A – Turma 113 – 29/03/2016 – 16h55min até 17h45min

O professor entrou junto com a turma, formada por 15 alunos, cinco meninos e dez meninas, em sala de aula. Enquanto o professor ligava as luzes e os ventiladores da sala, os alunos conversavam entre si, agitados.

Terminando de organizar seus materiais em sua mesa, o professor solicitou aos alunos que terminassem o trabalho que havia pedido na última aula. Os alunos questionaram, pois não se lembram do professor ter passado algum trabalho, esse então explicou que havia passado duas questões sobre queda livre no quadro e que os alunos deveriam entregar essas questões respondidas. Os alunos recordaram das questões.

O professor deu o mesmo aviso dado na turma 115 sobre a caixa preta. Alguns alunos perguntaram ao professor se eu poderia ajudá-los, o professor então respondeu que não, pois deveriam responder as questões sozinhos. Os alunos abriram os cadernos para concluir a tarefa, outros alunos não deram a devida importância e conversam entre si. A aluna V pede auxílio do professor que logo a ajudou. O Aluno T pediu para ir beber água e o professor negou o pedido. Outros alunos não tinham conhecimento de que matéria que o professor lecionava.

O volume das conversas começou a diminuir e os alunos começaram a se concentrar no trabalho. Duas alunas entraram na sala de aula, com a permissão do professor, avisando que no dia seguinte estariam vendendo lanches para conseguir dinheiro para a formatura. A conversa, logo em seguida, voltou a ocorrer em um volume alto e o professor pediu silêncio para realizar a chamada.

Após, o professor passou nas classes para auxiliar os alunos, a Aluna T criticou o professor por não ter dado o auxílio devido. O professor tentou ajudá-la, mas acabou indo auxiliar outro grupo de alunos e a Aluna T se recusou a terminar o trabalho.

Após soar o sinal, os alunos entregaram os trabalhos ao professor que se despediu da turma.

Aula 7 – Professor A – Turma 113 – 01/04/2016 – 15h00min até 15h50min

O professor entrou em sala de aula junto com o Bolsista I do PIBID. A turma era formada por 14 alunos, sete meninos e sete meninas. O Aluno C apagou o quadro para o professor enquanto esse organizava seus materiais em sua mesa. Os alunos estavam, a princípio, quietos e alguns conversavam com o Bolsista I.

Após o professor organizar seus materiais, colocou no quadro informações sobre um trabalho avaliativo que iria cobrar dos alunos. O título do trabalho era “O Método Científico” e deveria ser entregue no dia doze de abril e ser apresentado oralmente nesta data. Enquanto o professor explicava o conteúdo do trabalho, dois alunos estavam, aparentemente, compartilhando entorpecentes entre si (sem o professor perceber). Preferiu não intervir e nem comunicar a ninguém o que testemunhei. Outros alunos estavam conversando, então o professor pediu silêncio e ameaçou recolher o celular de quem estivesse conversando.

Os alunos copiaram a explicação do trabalho em seus cadernos enquanto conversavam com os seus colegas. Um grupo conversava em um tom de voz muito alto e o professor pediu silêncio a esse grupo. A Aluna F começou a chorar discretamente no fundo da sala sem ninguém perceber. Enquanto copiavam, alguns alunos conversavam com o Bolsista I e com o professor de forma descontraída.

Após alguns instantes, o professor explicou no quadro o conteúdo de vetores, dando uma definição para esse. O professor informou que seria necessário o conteúdo de vetores, pois em seguida viria o conteúdo de lançamento de projéteis. Em seguida, o professor definiu grandezas vetoriais e escalares. O sinal soou e o professor se despediu da turma.

Aula 8 – Professor A – Turma 114 – 01/04/2016 – 16h05min até 16h55min

O professor entrou na sala de aula cinco minutos atrasado, em uma turma formada por 11 alunos, seis meninos e cinco meninas, organizando seus materiais na mesa. Em seguida, explanou no quadro as mesmas informações sobre o trabalho que havia passado para a turma 113, enquanto isso os alunos estavam conversando entre si e copiando as informações do trabalho em seus cadernos.

O Aluno A tentou esconder um *skate* em baixo de sua classe, pois não é permitido em sala de aula, o professor percebeu e informou que o *skate* deveria ficar na sala da secretaria e ser pego ao final da aula. Enquanto o professor esperava os alunos terminarem de copiar as informações do trabalho, conversava descontraidamente com alguns alunos e logo após pediu silêncio para a realização da chamada. Após, explica a proposta do trabalho.

No quadro, o professor explanou a definição de instante e intervalo de tempo, explicando oralmente algumas unidades de medidas das mesmas. Alguns alunos conversavam constantemente em sala de aula e o professor pediu silêncio. Em seguida, definiu aos alunos o conceito de velocidade e propôs uma atividade: pediu para os alunos se organizarem em grupos de três pessoas cada, para cada grupo calcular a velocidade de caminhada de cada deles utilizando uma fita métrica, que foi disponibilizado pelo professor e o cronômetro dos celulares dos alunos. Os cálculos feitos deveriam ser apresentados ao professor, pois ele informou que iria avaliar a atividade.

Os alunos se juntaram para a realização da atividade, quando o sinal soou, o professor informou que próxima aula irá recolher os relatos da atividade e se despediu da turma.

Aula 9 – Professor A – Turma 114 – 05/04/2016 – 13h20min até 14h10min

O professor entrou na sala dez minutos atrasado, a turma era formada por 18 alunos, oito meninas e dez meninos. Organizou seus materiais em sua mesa e em seguida comentou sobre o trabalho avaliativo, perguntando como estava o andamento. Os alunos responderam que ainda não haviam começado.

Após, o professor realizou a chamada, havia muitas conversas constantes em sala de aula, fazendo com que o professor pedisse silêncio para a turma. Realizada a chamada, o professor solicitou que os alunos explanassem os resultados encontrados, sobre a tarefa feita na aula anterior de calcular a velocidade média de caminhada. O Aluno G foi o primeiro a explicar o resultado no quadro, logo após, foi o momento do Aluno J explicar seus resultados. O professor após ver os resultados explicou oralmente sobre a definição de velocidade escalar média, enquanto comentava sobre os resultados obtidos.

Terminando a explanação, o professor colocou em quadro um exemplo resolvido de um exercício que abordava o conteúdo citado, os alunos copiavam enquanto conversavam entre si. Aluno N chegou à sala, faltando dez minutos para o término da aula. Após, o professor pediu como tarefa que os alunos pesquisassem sobre o funcionamento de um velocímetro de carro. O sinal da escola soou e então o professor se despediu.

Aula 10 – Professor A – Turma 113 – 05/04/2016 – 16h55min até 17h45min

A aula começou dez minutos mais tarde, pois o professor esquecera a chave que abria a porta da sala. Na turma havia 17 alunos, oito meninos e nove meninas. O professor organizou seus materiais em sua mesa e solicitou que os alunos se organizassem em filas, esses obedeceram, mas criticaram a solicitação do professor. Em seguida o professor distribuiu para cada um dos alunos, uma pequena revista e informou que irá discutir algumas ideias da revista após duas semanas.

O professor solicitou para que um aluno apagasse o quadro enquanto realizava a chamada. Enquanto isso os outros alunos conversam constantemente. O professor pediu silêncio para conseguir encerrar a chamada.

No término da chamada, o professor explicou no quadro o conteúdo de vetores, iniciado na aula anterior. Os alunos copiaram o conteúdo enquanto conversam. Ele aguardou que os alunos terminassem de copiar e então iniciou a explanação oral. Os alunos prestavam atenção no professor, fazendo silêncio. Para descrever direção e sentido, o docente solicitou a dois alunos para puxar uma mesa, de forma que cada aluno puxasse de forma perpendicular, para poder explicar que um vetor “diagonal” poderia

ser decomposto em dois outros vetores, um horizontal e outro vertical. Após, junto com os alunos, representaram no quadro a situação feita com os alunos e com a mesa.

Em seguida, o professor explanou no quadro o conteúdo de soma vetorial, enquanto um grupo de alunos discutia. Ele teve que intervir no grupo, recolhendo o celular de um dos integrantes e retornou à explanação no quadro. Minutos depois, o sinal da escola soou e o professor se despediu da turma.

Aula 11 – Professor A – Turma 113 – 08/04/2016 – 15h00min até 15h50min

O professor chegou à sala de aula e organizou seus materiais. Junto a ele veio o Bolsista I. Devido a muitas conversas entre os alunos, o professor solicitou silêncio aos alunos, para que pudesse realizar a chamada. Na turma haviam 16 alunos, seis meninos e dez meninas.

Ao término da chamada, explanou no quadro uma pequena explicação sobre unidade de medidas e conversões das mesmas, junto com uma explanação oral. Em seguida, passou aos alunos uma lista de exercício referente ao conteúdo explanado, para que os alunos realizassem, pois seriam avaliados. Os alunos se juntam em grupos para se auxiliarem nas questões, enquanto o professor e o Bolsista I passavam nas mesas para auxiliar também.

Os alunos estavam concentrados e em silêncio no momento da tarefa. Quando soou o sinal da escola, nenhum aluno havia concluído a tarefa, mas o professor avisou que na próxima aula poderiam concluir e se despediu da turma.

Aula 12 – Professor A – Turma 114 – 08/04/2016 – 16h05min até 16h55min

O professor entrou na sala de aula, junto do bolsista I, que estava composta apenas por cinco alunos, três meninas e dois meninos. Questionou qual o motivo de tão poucos alunos na sala. A Aluna A informou que o professor de biologia, responsável pelos dois primeiros períodos de aula, não iria a escola, então os alunos optaram por não irem também

O professor realizou a chamada e, independente do número pequeno de alunos, passa a mesma tarefa que passara para a turma 113, mas antes passou uma pequena explicação no quadro sobre unidades de medidas e métodos de conversão das mesmas. Os alunos realizaram a tarefa, junto com o auxílio do professor e do bolsista I, todos concentrados e em silêncio. Ao soar o sinal, nenhum aluno havia concluído a tarefa e o professor informou que deveriam concluir na próxima aula. Então se despediu da turma.

Aula 13 – Professor A – Turma 113 – 15/04/2016 – 16h05min até 17h45min

A turma trocou de sala de aula, passando para uma sala com uma estrutura pouco melhor que anterior. Os vidros não estavam quebrados e as paredes estavam menos riscadas. Ao entrar na sala, o professor organizou seus materiais na mesa junto com o Bolsista I que estava junto. A aula começou cinco minutos mais tarde. Estiveram presentes 17 alunos, onze meninas e seis meninos.

O professor realizou a chamada enquanto ocorriam conversas constantes entre os alunos da sala, havendo a necessidade daquele pedir silêncio a turma. Após a chamada, solicitou que os alunos entregassem o trabalho sobre um cientista famoso, que havia solicitado no dia 01/04. Alguns alunos não haviam feito o trabalho e o professor então disse que não iria aceitar o trabalho em outra data. Depois de receber os trabalhos, o marcou a primeira prova para dia 06/05, onde cobraria os conteúdos de queda livre e operações vetoriais. Alguns alunos reclamaram, pois não haviam visto ainda o conteúdo de operações vetoriais, o professor explicou que será o conteúdo que será visto nesse dia e começou a explaná-lo em quadro.

Alguns alunos disseram que não entenderam o conteúdo. O professor explicou oralmente utilizando um exemplo de um conjunto de três forças atuando em um corpo, para explicar a regra do paralelogramo. Poucos alunos estavam prestando atenção no exemplo. Após soar o sinal, pedi permissão para aplicar um questionário aos alunos. No questionário, perguntava-se sobre os pontos que os alunos julgam positivos e negativos sobre a Física. Passei as questões no quadro para que os alunos me entregassem suas respostas em uma folha de caderno, logo após me apresentar e anunciei que estaria tomando a regência daquela turma em breve. Após recolher as respostas, o professor re-

tornou a sua aula aplicando alguns exercícios para que os alunos fizessem. Os alunos realizaram os exercícios até o momento em que soou o sinal, o professor e o bolsista se despediram da turma.

Aula 14 – Professor B – Turma 212 – 20/04/2016 – 07h30min até 09h10min

O professor entrou na sala 5 min mais tarde do previsto e organizou seus materiais na mesa enquanto os alunos conversavam entre si. A turma era composta por 14 alunos, sete meninos e sete meninas. O professor pediu aos alunos que deixassem na mesa apenas caneta, lápis, borracha e um trabalho de avaliação que havia solicitado, pois iria fazer uma avaliação com os alunos, onde poderiam usar esse trabalho como instrumento de consulta.

O professor então entregou uma folha aos alunos que havia uma série de questões sobre o conteúdo de ondas, os alunos perguntaram-lhe o que aconteceria se fossem mal na avaliação, mas bem no trabalho, o professor respondeu que o trabalho e a avaliação seriam 50% da nota cada um.

Os alunos realizaram a avaliação enquanto o professor caminhava pela sala de aula fiscalizando-os. À medida que os alunos iam terminando, entregavam e conversavam entre si em voz baixa. Quando todos concluíram a avaliação, o professor deixou os alunos conversando entre si, pois faltavam apenas 10 minutos para encerrar a aula. Quando soou o sinal, o professor se despediu da turma.

Aula 15 – Professor B – Turma 211 – 20/04/2016 – 09h10min até 11h05min

O professor entrou na sala de aula no horário previsto e organizou seus materiais. A turma era composta por 16 alunos, nove meninas e sete meninos. Ele pediu aos alunos então para se organizarem em fileiras, pois iria aplicar um questionário de avaliação, o mesmo aplicado com a turma 212, sobre ondulatória, e que poderiam usar o trabalho que haviam feito como forma de consulta. O Aluno A perguntou ao professor como ficaria a situação dos alunos que não fizeram o trabalho, o professor então respondeu para os alunos que fizesse a avaliação sem o trabalho e que teria apenas 50% da nota.

O professor então solicitou que os alunos mantivessem na mesa apenas lápis, caneta, borracha e o trabalho e começou a distribuir o questionário aos alunos. Esses realizavam atentamente o questionário. A aluna B perguntou se poderia usar corretivo, pois havia marcado a alternativa errada, o professor informou que não aceitaria rasura na avaliação e que a questão seria anulada caso houvesse.

Ao soar o sinal, o professor recolheu os trabalhos, para que os alunos fossem para o intervalo e os devolveu no término do mesmo. Os alunos chegavam à sala aos poucos e recebiam o questionário para concluí-lo. À medida que terminavam o questionário, entregavam e conversavam entre si em voz baixa. Quando todos já haviam concluído o questionário, o professor deixou que os alunos conversassem entre si, pois faltavam cinco minutos para o término da aula e se despediu da turma.

Aula 16 – Professor A – Turma 113 – 29/04/2016 – 16h05min até 17h45min

O professor avisou a turma para irem até a sala de vídeo, pois iria passar o filme *Interstellar*, e estes pegaram seus materiais e o acompanharam até a sala. A sala de vídeo possuía uma boa estrutura: uma tela de TV LED grande, caixas de som de boa qualidade e a estrutura das cadeiras é semelhante ao de um cinema. Acredito que o professor não tinha um propósito muito relevante, pois não havia me comentado nada a respeito da apresentação do filme. Porém, abordou em outro momento, (em que eu não estava) sobre os conceitos físicos trabalhados no filme.

Ao rodar o filme, o professor solicitou silêncio a turma e entregou uma ata de presença para que estes assinassem. Ao iniciar o filme os alunos prestavam atentamente atenção nele, enquanto alguns conversavam entre si em voz baixa. Essa situação durante todos os dois períodos de aula em que estive observando. Quando soou o sinal para o professor se despedir, o filme ainda não havia terminado então o professor avisou que irão poder ver o restante do filme num momento posterior.

Aula 17 – Professor A – Turma 113 – 06/05/2016 – 16h05min até 17h45min

O professor foi à sala de vídeo para que os alunos concluíssem o filme *Interstellar*, que haviam começado a assistir na aula anterior, a turma era composto por 15 alu-

nos, 7 meninos e 8 meninas. Ele organizou seus materiais em uma mesa e junto com ele estava o bolsista I do PIBID.

Alguns alunos perguntaram o que seria o "buraco de minhoca" que surgia em um momento do filme. O Bolsista I usou um quadro branco que tinha na sala para dar uma breve explicação sobre a relatividade geral de Einstein, de que a massa era responsável pela deformação no tempo-espaço de forma que dois pontos distantes poderiam se conectar e é isso que os físicos chamam de "buraco de minhoca". Após a explicação do bolsista, o professor continuou a exibição do filme, começando na cena que haviam parado última aula.

Os alunos conversavam em voz alta constantemente enquanto o professor ajustava o filme. Quando o filme começou a ser exibido, o professor pediu silêncio e ressaltou que se os alunos continuassem a conversar, não passaria o filme e eles teriam de ir para sala de aula e passaria conteúdo. Os alunos se mantiveram em silêncio até o final do filme.

Quando houve a apresentação dos créditos finais do filme, o professor pediu aos alunos que fossem para a sala de aula, onde pegariam os pertences para poderem ir embora.

4. PLANEJAMENTO E REGÊNCIA

A minha regência se deu no período de 13 de maio de 2016 até 29 de julho de 2016. O tempo foi longo, pois no início da regência o Instituto Flores da Cunha aderiu à greve dos servidores, junto com uma ocupação feita pelos alunos na escola, ocorridos entre 11 de maio e 25 de junho desse mesmo ano. Na tabela 3 é apresentado o cronograma do período de regência.

Na tabela 3 há duas aulas de revisão de conteúdo. Isso, pois entre a primeira revisão e a avaliação, houve duas semanas de intervalo, devido a uma reforma que ocorreu na escola. Para relembrar os alunos do conteúdo. Fiz uma aula extra (aula 12) no dia anterior à avaliação.

Tabela 3: Cronograma de Regência

AULA	DATA	HORÁRIO	TÓPICO/CONTEÚDO	OBJETIVO	ESTRATÉGIAS/OBSERVAÇÕES
1 e 2	13/05/2016	16h05min – 17h40min	Apresentação geral sobre os conteúdos a serem trabalhados	Fazer uma apresentação geral sobre a física, apresentando os conteúdos que serão trabalhados, vinculando com os conceitos de velocidade, massa e deslocamento, vistos anteriormente, e fazer um levantamento sobre os conhecimentos prévios dos alunos.	Exibição de vídeos e apresentação em <i>power point</i> .
3,4 e 5	01/07/2016	16h05min – 18h30min	Quantidade de Movimento e Conservação	Trabalhar com os alunos, a partir de simulações em <i>power point</i> , de forma quantitativa e qualitativa, quantidade de movimento e sua conservação	Simulação <i>power point</i> , <i>peer instruction</i> e Lista de Exercícios em grupo.
6, 7 e 8	08/07/2016	16h05min – 18h30min	Experimento	Trabalhar com os alunos a construção de um foguete a partir de materiais de uso comum.	Experimento: montagem de um foguete
9, 10 e 11	15/07/2016	16h05min – 18h30min	Revisão e resolução de Problemas	Revisar o conteúdo e resolver questões envolvendo conservação da quantidade de movimento.	Questionário: Conservação da Quantidade de Movimento
12	28/07/2016	16h05min – 16h55min	Revisão extra	Revisar o conteúdo de quantidade de movimento	Explicação dos conceitos
13, 14 e 15	29/07/2016	16h05min – 18h30min	Avaliação	Avaliar individualmente os alunos, quanto a aprendizagem obtida nesse período de regência.	Prova escrita.

PLANO DE AULA (01 e 02)

Data: 13/05/2016

Conteúdo: Apresentação e visão geral do conteúdo a ser trabalhado nas próximas aulas e teste de conhecimentos prévios.

Objetivos de ensino:

- Estimular a curiosidade dos alunos para os conceitos de física envolvidos nos estudos de colisões.
- Apresentar os conteúdos que serão trabalhados justificando a importância desse estudo.
- Trabalhar qualitativamente os conceitos de quantidade de movimento e conservação da mesma.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Apresentação do estagiário e do conteúdo que será trabalhado com os alunos durante seu período de regência. Serão utilizados vídeos para exemplificar e motivar os alunos para os conceitos que serão trabalhados.

Desenvolvimento: Inicialmente o estagiário será apresentado a turma, em seguida será dada uma curta apresentação com slides sobre o estudo de física e sua importância.

Em seguida serão mostrados quatro vídeos: O primeiro, uma filmagem de situações do cotidiano utilizando uma câmera térmica¹. O segundo, um apresentador de telejornal levando um choque². O terceiro, discos de cerâmica³, a baixas temperaturas, sobre plataformas magnetizadas. O quarto, diversos objetos sendo atingidos por projéteis⁴.

¹ Retirado e modificado de: <https://www.youtube.com/watch?v=48bwQVa0AQc>

² Retirado e modificado de: https://www.youtube.com/watch?v=U9CXtycJz_g

³ Retirado e modificado de: <https://www.youtube.com/watch?v=D1h4R6XRY6o>

⁴ Retirado e modificado de: https://www.youtube.com/watch?v=T81_zkZ-_bU

Fechamento: Ao final das demonstrações em vídeo, os alunos realizaram um teste conceitual, visando o estagiário poder fazer um levantamento sobre os conhecimentos prévios de relacionados a quantidade de movimento e conservação do mesmo.

Recursos: Quadro branco, *data show*, e *flashcards*.

Relatório de Regência – Turma 113 – 13/05/16 – 15h00min até 16h10min

Entrei na sala de aula junto com o Professor A, que me apresentou à turma informando que eu iria conduzir as aulas nas próximas sete semanas. Organizei meus materiais à mesa e, enquanto ligava o *notebook* e o *datashow*, percebi que precisava de uma extensão elétrica. Pedi ao professor que buscasse uma para mim. Ele me trouxe o fio de extensão em poucos instantes, enquanto eu me apresentava formalmente para a turma.

Após minha breve apresentação, realizei a chamada. Na folha haviam matriculados 21 alunos, mas 19 estavam presentes, doze meninas e sete meninos. No término da chamada utilizei uma apresentação em *Power point*, que havia produzido para essa aula. Inicialmente mostrei algumas das respostas de algumas das questões feitas aos alunos. As questões foram feitas em umas das aulas observadas. Mostrei que a maioria dos alunos não gostava da disciplina de Física e que o motivo de não gostarem era a parte matemática, para a maioria dos alunos. Com isso apresentei e expliquei o método *Peer Instruction*, onde alguns alunos, ao ouvirem a tradução livre (Instrução pelo Colegas), se disseram incapazes de ensinar os colegas. Expliquei, novamente, que o método também incluiria uma breve explicação sobre o conteúdo pela minha parte.

Em seguida entreguei os *flashcards* aos alunos para fazerem um teste com uma questão básica, onde todos responderam corretamente. O procedimento de erguer os cartões com a alternativa foi feito três vezes para ter certeza de que todos estavam sincronizados com a contagem regressiva feita por mim. Terminando o teste, avisei os alunos que, embora utilizasse um método para trabalhar conceitos, também iria trabalhar a parte quantitativa e em seguida comentei a importância da física demonstrando alguns vídeos mostrando exemplos de aplicações da termodinâmica, eletrostática e eletromagnetismo para depois mostrar um último vídeo onde surgia uma série de objetos sendo atingidos por uma bala de revólver, filmado em câmera lenta.

Feito a demonstração dos vídeos, apresentei o cronograma para as próximas semanas. Indiquei em quais aulas eu faria avaliação e que teria uma aula onde faríamos um experimento (Aulas 09 e 10).

No fim dos vídeos, dei uma breve explicação sobre Mecânica newtoniana e a área que iríamos estudar. Em seguida, apliquei uma série de questões a fim de analisar os conhecimentos prévios dos alunos, assim como a capacidade lógica de alguns. Responderiam utilizando os *flashcards* e em seguida perguntando o motivo de escolher tal alternativa. Na primeira questão, apenas um aluno, Aluno A, respondeu errado. A questão era sobre duas patinadoras em repouso que se empurravam em uma pista. Pedi ao Aluno B para explicar a esse que respondeu errado e o resultado foi que o Aluno A entendeu o porquê de ter errado a questão. Na próxima questão, sobre um corpo em movimento uniforme que recebia um aumento de massa, devido a um objeto que recebera em certo instante, e perguntava sobre a velocidade do corpo, instantes após o recebimento da carga, todos acertaram, mas pedi para que a Aluna C explicasse qual foi o motivo de ter escolhido a alternativa, que dizia que o corpo diminuía o módulo de sua velocidade. A aluna não soube responder, mas a colega ao lado utilizou um exemplo, de um ônibus que está com muitos passageiros e não consegue atingir uma velocidade máxima tão alta quando o mesmo está vazio. Para explicar o que a aluna C respondeu. Na terceira questão, alguns não entenderam muito bem o enunciado, era sobre dois automóveis, um carro comum e um carro de corrida profissional, onde esse colidia frontalmente na traseira daquele, e perguntava sobre a velocidade do carro de corrida. Depois de eu ter explicado o enunciado mais claramente, os alunos entenderam a questão e todos acertaram, dizendo que o carro de corrida teria o módulo de sua velocidade diminuído. Perguntei para um aluno qual o motivo da escolha da questão e esse respondeu que seria a mesma lógica da primeira, porém os dois corpos estavam em movimento. Na quarta questão, sobre um helicóptero que liberava certa carga, mantendo a mesma potência efetiva de seu motor, perguntava sobre a sua velocidade. Todos acertaram e alguns alunos justificaram logo em seguida sem eu precisar pedir a eles para argumentarem, que devido à diminuição da massa o motor do helicóptero conseguiria fazê-lo andar mais rápido. Na quinta e última questão, todos acertaram e quando pedi para um aluno me explicar, ele utilizou a mesma ideia da terceira questão.

Após apresentar as questões, comentei sobre a próxima aula, onde começaríamos a abordar o tópico “Conservação dos Movimentos” e então abri um espaço para

que os alunos fizessem algumas perguntas. Um dos alunos perguntou sobre o filme *Interstellar* que haviam assistido nas últimas aulas (uma dúvida referente a buracos negros). Comentei brevemente com ele e logo após o sinal da escola soou e então me despedi da turma.

PLANO DE AULA (3, 4 e 5)

Data: 01/07/2016

Conteúdo: Quantidade de movimento e Conservação da Quantidade de Movimento.

Objetivos de ensino:

- Possibilitar que o aluno compreenda a importância do conceito de Quantidade de Movimento Linear.
- Trabalhar exemplos e aplicações da conservação da Quantidade de Movimento.
- Tornar o aluno capaz de aplicar os conceitos trabalhados em aula em seu cotidiano.

Procedimentos:

Atividade Inicial: A aula irá iniciar com a leitura de um quadrinho, onde será discutida a ideia de conservação. Após uma breve explanação oral do estagiário definindo os conceitos de quantidade de movimento e a conservação da mesma, aplicada a corpos de mesma massa, utilizando simulações em *Power point* como exemplo para instigar os alunos, trabalhando também de forma quantitativa.

Desenvolvimento: Após será utilizado slides para resolução de alguns exercícios, junto com questões conceituais utilizando o método *Peer Instruction* para a discussão das mesmas.

Fechamento: Ao final da resolução dos exemplos, os alunos serão organizados em grupos para discutirem uma lista de questões, Apêndice 2, que deverão entregar ao final da aula. As questões utilizadas encontram-se no Apêndice 1.

Recursos: Quadro branco, *data show* e *flashcards*.

Avaliação: Apêndice 2.

Relatório de Regência – Turma 113 – 01/07/16 – 16h05min até 18h30min

Entrei na sala trazendo um projetor e um *notebook*. Enquanto arrumava os equipamentos para passar a apresentação, pedi para um aluno anotar os nomes dos colegas que estavam na aula, para que eu pudesse, mais tarde, registrar na folha de chamada. Estiveram presentes 15 pessoas, dez meninas e cinco meninos.

Antes de começar a apresentação, expliquei aos alunos que houve uma mudança no cronograma, devido à greve dos professores ocorridas nesse período. As aulas foram divididas em quatro semanas e a avaliação foi remarcada para o dia 21 de julho.

Iniciando a apresentação, mostrei uma pequena tirinha em quadrinho, onde mostrava uma situação onde ocorria uma conservação do número total de certo objeto, figura 1.



Figura 3: Retirado de <http://www.if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf> em 05/07/2016

Em seguida, mostrei que a quantidade total de figurinhas sempre se mantinha constante, mudando apenas a pessoa que as possuía. Com essa tirinha foi introduzida à

ideia da conservação no Universo, trazendo os princípios de *Lavouisier* e *Decartes*. Após, defini para a turma Quantidade de Movimento, usando dois exemplos onde os corpos possuíam a mesma massa: no primeiro usei dois corpos que se deslocavam no mesmo sentido, mas com velocidades de módulos diferentes. No segundo havia duas crianças de patins em repouso, com relação à superfície horizontal onde estavam e, em dado instante, se empurravam.

Terminando a explicação dos exemplos, entreguei aos alunos os *flashcards*. Passei as instruções de como utilizar os cartões, como feito na aula anterior, dando um período curto de tempo para que pensassem em qual das alternativas apresentadas seria a certa e um argumento para o mesmo, e perguntei aos alunos se lembravam dessa aula. Os alunos responderam positivamente. A questão apresentada mostrava dois astronautas de mesma massa, livres no espaço, em repouso em relação um ao outro, que em um dado instante batiam as mãos entre si. A questão perguntava o que aconteceria com o movimento dos dois após se tocarem. Após algum tempo para os alunos pensarem em uma das alternativas apresentadas, fiz a contagem regressiva (3, 2, 1) para que todos respondessem simultaneamente. A maioria dos alunos havia acertado. Com exceção da Aluna A que não entendeu porque os dois astronautas passavam a se afastarem com a mesma velocidade. A Aluna B respondeu para ela dando um exemplo semelhante ao de dois meninos se empurrando, cada um em cima de um skate. A Aluna A aceitou a resposta, mas criticou que não tinha entendido bem porque nunca foi para o espaço.

Apresentei uma segunda questão, na qual havia dois carros, um com velocidade V e outro em repouso, quando os dois sofrem uma colisão frontal e cada um passa a se deslocar com velocidades finais diferentes um do outro. As alternativas faziam afirmações referentes às velocidades inicial e final nessas duas situações. Alguns alunos ficaram um pouco confusos com as alternativas. Tive que reexplicar a questão, fazendo um pequeno esboço na lousa. Após a explicação, pedi para que os alunos pensassem na resposta. Ao término do processo de votação, percebi que todos haviam acertado.

Em seguida, introduzi a ideia de corpos com diferentes massas, usando um exemplo no qual ocorria um choque frontal entre um carro e um caminhão. No exemplo foi discutida a importância da massa para o conceito de quantidade de movimento e em seguida, foi mostrada sua equação ($Q = m.v$). Terminada a explicação, utilizei um vídeo de acidente entre uma moto e um caminhão. No momento de rodar o vídeo, ocorreu um erro (arquivo corrompido). Porém, eu tinha a situação mostrada no vídeo, de forma escrita em arquivo impresso, em forma de questão. Entreguei uma folha impressa trazendo

a questão para cada aluno e pedi desculpas pelo problema ocorrido. Os alunos ficaram tristes, pois estavam curiosos sobre o vídeo. Terminando a explicação do exemplo, passei em *slide* uma simulação de um canhão disparando uma bala. Usando a ideia da conservação da quantidade de movimento, demonstrei o porquê do recuo que o canhão sofre. O Aluno C perguntou se era a mesma coisa que acontecia quando se disparava um projétil de um revólver. Afirmei que sim e reexpliquei o conceito utilizado.

Após, utilizei um exemplo no qual uma bomba explodia, liberando certa quantidade de fragmentos e questionei aos alunos sobre a quantidade de movimento do sistema de fragmentos, após a explosão. Alguns alunos quase que simultaneamente responderam que seria zero, perguntei então o porquê. O Aluno D respondeu que a quantidade de movimento da bomba é zero no início, pois a mesma se encontrava em repouso, então no momento final, após a explosão, deveria continuar sendo nula. Agradei ao aluno e disse que estava certo, expliquei com mais detalhes o que ocorre no momento da explosão da bomba, falando sobre “interações internas” e que essas não mudariam a quantidade de movimento do sistema.

No final, comentei para os alunos que quando nos locomovemos para frente, “empurramos a Terra para trás” usando os conceitos da conservação da quantidade de movimento. Alguns alunos se perguntaram o que aconteceria se todas as pessoas andassem ao mesmo tempo para um lado. Demonstrei para os alunos que o movimento de todas as pessoas para um mesmo sentido não alteraria em nada no movimento da Terra.

Terminando os exemplos, pedi para os alunos se reunirem em grupos de três a quatro pessoas e entreguei um questionário a ser respondido por eles até o final da aula (18h30min). Enquanto os alunos realizavam a atividade, passei nos grupos para dar algum auxílio. Alguns alunos estavam tendo dificuldades no início de como realizar as questões, mas conseguiram concluir a tarefa com exceção de um grupo de quatro alunos, que deixei que entregassem a atividade na próxima aula. Liberei os alunos que haviam terminado a atividade.

PLANO DE AULA (6, 7 e 8)

Data: 08/07/2016

Conteúdo: Foguete

Objetivos de ensino:

- Demonstrar aos alunos aplicações da conservação da Quantidade de Movimento.
- Possibilita que o aluno consiga, de forma eficaz, construir um foguete com materiais de uso comum e analisar os conceitos trabalhados envolvidos em seu funcionamento.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Será apresentado um vídeo mostrando o lançamento de um foguete espacial⁵.

Desenvolvimento: No término do vídeo, os alunos deverão se organizar em grupo de três a cinco pessoas, e receberam o material necessário para a construção de um foguete, assim como um roteiro para a construção do mesmo. O roteiro será lido e explicado pelo estagiário.

Fechamento: Ao final do experimento, os alunos deverão entregar ao professor um questionário, explicando os conceitos trabalhados envolvidos para o mesmo.

Recursos: *Data show*, quadro branco, garrafas PET, rolhas, tesoura, cola, cartolina, bicarbonato de sódio, vinagre e Apêndice 3.

Avaliação: Apêndice 3.

Relatório de Regência – Turma 113 – 08/07/16 – 16h05min até 18h30min

⁵ Retirado e modificado de: https://www.youtube.com/watch?v=MlkDZ9397_o

Entrei na sala de aula, cumprimento a turma. Enquanto arrumava o projetor e o *notebook*, comentei com a turma que teríamos mais duas aulas: uma de revisão e outra para realizar uma avaliação. Após ligar os equipamentos, realizei a chamada. Estavam presentes apenas nove alunos, quatro meninos e cinco meninas. Perguntei à turma o porquê de tantas ausências e os alunos explicaram que como houve gincana no colégio o período anterior, parte da turma resolveu ir embora.

Liguei o projetor contra a lousa branca da sala para mostrar um vídeo de um lançamento de um foguete da NASA, comentando com os alunos que faríamos um experimento semelhante ao lançamento do mesmo. Depois de ter mostrado o vídeo, comentei sobre os conceitos de conservação de quantidade de movimento que mostrei a eles na última aula, para explicar como é possível efetuar o lançamento de algum corpo como o foguete. Em seguida, distribuí aos alunos um pequeno roteiro, Apêndice 3, para a construção de um foguete simples, utilizando uma garrafa PET. Antes de ler o roteiro para os alunos e explicar quaisquer dúvidas, pedi para que a turma se organizasse em três trios e para cada um entreguei, duas garrafas PET de 2 litros, uma rolha, uma garrafa de vinagre de 750 ml, um pedaço de papel higiênico, um pacote de 90 g de bicarbonato de sódio e um barbante. Li atentamente o roteiro do experimento com a turma e em sala solicitei que começassem a fazer as buchas de bicarbonato de sódio, e o suporte para colocar a garrafa e o restante pedi para que fizessem quando fossemos para o pátio da escola, pois o cheiro do vinagre ficaria muito forte dentro da sala, o que poderia causar algum desconforto. Os alunos não tinham tesoura com ponta para conseguir fazer um furo em uma das garrafas para fazer o suporte, então utilizei uma própria para auxiliar a turma.

Terminada a primeira parte, fomos para o pátio da escola para a realização do experimento de lançamento dos foguetes. Cada grupo colocou certa quantidade de vinagre na garrafa como consta no Apêndice 3. Após deixaram a bucha de bicarbonato de sódio pendurado no bocal da garrafa onde a rolha inserida no mesmo, pressionava o barbante que prendia a bucha ao bocal da garrafa. Foi um lançamento de cada vez. No primeiro foi colocada a garrafa em conjunto com o vinagre e a bucha no suporte e esperamos até que houvesse o lançamento, porém não foi de imediato. Pedi então para que outro grupo fizesse o experimento. O Aluno A desse novo grupo, antes de colocar a garrafa no suporte, agitou-a e rapidamente e em um intervalo de cinco segundos a garrafa foi lançada, chegando à cerca de cinco metros de altura. Enquanto isso, a primeira garrafa ainda estava no suporte. Pedi para que um dos alunos agitasse como fizera no lan-

çamento anterior e, após a agitação, a garrafa conseguiu ir mais alto que a anterior. No terceiro e último lançamento, foi colocada a garrafa no suporte, porém havia um pequeno vazamento pela rolha, o que acreditei que iria impossibilitar o lançamento, mas o Aluno A se aproximou da garrafa e a agitou da mesma forma que fizera com as anteriores. Isso possibilitou também um lançamento bem-sucedido. Enquanto faziam os experimentos os alunos conversavam entre si, descontraidamente, sobre o lançamento das garrafas. Após, solicitei aos alunos que recolhessem o material que ficou espalhado pelo pátio para que fossem colocados no lixo e depois que voltassem para a sala de aula.

Na sala de aula pedi silêncio aos alunos e comentei sobre como a garrafa conseguia se elevar tão alto. A maioria dos alunos respondeu que era por causa da pressão que tinha dentro da garrafa, devido à reação entre o vinagre e o bicarbonato de sódio. Tentei trazer à discussão os conceitos de quantidade de movimento utilizando o exemplo do canhão que lançava uma bala, feito na aula anterior. Os alunos comentaram sobre a rolha e a garrafa e que se diferenciava do canhão, pois o mesmo era “mais pesado” do que a bala. Concordei com os alunos e então questionei sobre a diferença entre o foguete que fizeram e o foguete lançado pela NASA, no vídeo em que eu havia mostrado. Alguns alunos falaram que o combustível era diferente, outros que o foguete da NASA era maior. Perguntei se não tinha alguma outra diferença e os alunos ficaram quietos e indecisos. Questionei se a garrafa fazia força o tempo todo ou apenas quando a rolha era solta. O Aluno B respondeu que foi apenas quando a rolha se solta. Questionei novamente sobre como era a forma de propulsão do foguete da NASA e então o Aluno C respondeu: o foguete da NASA faz força o tempo inteiro. Pedi para detalhasse melhor o que havia dito. Ele respondeu que como o foguete queima o combustível o tempo inteiro, ele está sempre empurrando o foguete para cima.

Pedi então para que pensasse na resposta utilizando os conceitos de quantidade de movimento e então solicitei para que a turma respondesse as questões no final do roteiro da atividade experimental. Os alunos iam sendo liberados a partir do momento que concluíam as atividades.

PLANO DE AULA (9, 10 e 11)

Data: 15/07/2016

Conteúdo: Resolução de Problemas Envolvendo Conservação da Quantidade de Movimento

Objetivos de ensino:

- Revisar o conteúdo visto nas últimas aulas.
- Auxiliar os alunos na resolução de problemas envolvendo conservação de Quantidade de Movimento.
- Possibilitar que o aluno compreenda algumas formas de resolver problemas envolvendo conservação de Quantidade de Movimento de forma quantitativa.
- Tornar o aluno capaz de analisar e resolver problemas envolvendo conservação da Quantidade de Movimento.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Inicialmente será dada a justificativa de que essa aula tem por finalidade auxiliar os alunos com resolução de problemas, devido às dificuldades na parte matemática.

Desenvolvimento: Será resolvida uma lista de exercício previamente preparadas pelo estagiário, para que os alunos resolvam inicialmente em grupos e após, com o auxílio do estagiário.

Fechamento: Nos momentos finais do término da aula, o estagiário fará um levantamento, com base na opinião dos alunos, para saber se os conceitos e métodos utilizados para resolver as questões foram aclarados.

Recursos: Quadro branco e Apêndice 4.

Relatório de Regência – Turma 113 – 15/07/16 – 16h05min até 18h30min

Cheguei à sala de aula, e alguns alunos estavam parados na frente, me avisaram que a porta estava aberta, pois tinha uma turma ensaiando para uma gincana que haveria na escola. Quando entrei na sala, alguns alunos pediram para que desse mais cinco minutos para arrumarem os instrumentos que estavam utilizando no ensaio. Aguardei fora da sala até os alunos se organizarem. Entrando na sala organizei meus materiais na mesa. Realizei a chamada. Estavam presentes 18 alunos, 12 meninas e seis meninos. Uma das meninas era aluna nova e estava começando naquela semana.

Terminando a chamada, pedi aos alunos silêncio, pois conversavam constantemente. Avisei que teriam uma breve revisão e uma lista de questões para realizarem conjunto, pois na próxima semana seria feita a avaliação final do meu período de regência. Iniciando a revisão, expliquei o conceito de quantidade de movimento enfatizando sobre seu caráter vetorial. A Aluna A perguntou o significado da seta feita na variável V e Q , explanados no quadro. Expliquei que é uma notação que se usa para indicar que a grandeza trabalhada é do tipo vetorial. Em seguida discuti o princípio da conservação da quantidade de movimento em um sistema isolado, utilizando dois exemplos: uma colisão do tipo elástica de corpos de diferentes massas; e um canhão, inicialmente em repouso, disparando um projétil.

Ao terminar a explanação, entreguei a cada aluno uma cópia da lista de exercícios que seria resolvida, e pedi para que eles respondessem. Alguns alunos tentaram fazer a primeira questão e apresentaram certa dificuldade. Pedi a atenção da turma, pois iria resolver as duas primeiras questões para que vissem como resolver. Ao terminar a segunda questão, a Aluna A disse não ter entendido muito bem. Reexpliquei a questão pausadamente e a aluna conseguiu entender. O Aluno L pediu para sair da sala, pois reclamava de uma dor no joelho, devido a uma batida que deu no intervalo enquanto jogava futebol. Deixei que fosse procurar gelo para colocar na lesão. O Aluno L voltou cerca de cinco minutos depois com gelo sobre a perna. Pedi para os alunos voltassem a tentar realizar as questões e que poderiam pedir meu auxílio.

Os alunos apresentavam bastante dificuldade ainda, porém no decorrer do tempo conseguiram entender as questões e resolve-las mais rapidamente. Um grupo de quatro alunas estava usando seus celulares sem tentar resolver as questões. Questionei-as, dizendo para tentarem e apenas uma delas apresentou suas dúvidas. O restante continuou com os celulares. A Aluna T constantemente me chamava para que eu verificasse se as

resoluções dela estavam corretas. No geral, não havia muitos problemas com suas resoluções, apenas dois erros de sinais. Alertei a ela sobre os erros e a Aluna T corrigiu as questões. Faltando cerca de dez minutos para encerrar a aula, pedi aos alunos para tirar uma foto deles para registrar no trabalho de conclusão (Figura 4).



Figura 4: Turma 113 no dia 15/07/2016

Após a foto, lembrei os alunos que na próxima aula será a avaliação e que não poderão utilizar calculadoras, mas permiti que usem metade de uma folha A4, frente e verso, para anotar quaisquer informações relevantes, pois seria o único instrumento de consulta dos mesmos. Ao soar o sinal, me despedi dos alunos.

PLANO DE AULA (12)

Data: 28/07/2016

Conteúdo: Revisão do Conteúdo de Quantidade de Movimento

Objetivos de ensino:

- Revisar o conteúdo visto nas últimas aulas.
- Auxiliar os alunos na resolução de problemas envolvendo conservação de Quantidade de Movimento.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Inicialmente será dada uma justificativa para a aula de revisão, devido ao distanciamento entre uma aula e outra.

Desenvolvimento: Será explanado na lousa e oralmente os conceitos de Quantidade de Movimento e demonstrado algumas aplicações onde ocorre sua conservação

Fechamento: Aos momentos finais do término da aula, o estagiário fará um levantamento, com base na opinião dos alunos, para saber se os mesmos foram aclarados referentes aos conceitos e responderá quaisquer dúvidas referentes a exercícios anteriores.

Recursos: Materiais de uso comum.

Relatório de Regência – Turma 113 – 28/07/16 – 16h05min até 16h55min

Entrei na sala de aula cumprimento a turma e os alunos retribuíram aos cumprimentos. Duas alunas estavam com sanduíches na sala de aula que trouxeram para comer no horário do intervalo e para descontração, me ofereceram, recusei. Informei à turma que devido ao prazo de duas semanas sem ter dado aula à ele, daria uma aula extra de revisão para a avaliação que ocorrerá na próxima aula, lembrando-lhes que poderiam ter em meia folha de papel A4, um resumo de toda o conteúdo visto comigo, para que possam utilizar como consulta no dia da avaliação.

Realizei a chamada, na turma havia quinze alunos, onze meninas e quatro meninos. Duas alunas chegaram enquanto realizava a chamada, mas eu ainda não chamara os nomes delas. Terminando a chamada, pedi silêncio aos alunos que estavam conversando descontraidamente em voz alta, para que pudesse começar a revisão.

Iniciei lembrando o conceito de Quantidade de Movimento Linear, demonstrando a expressão ($Q = m.v$). A aluna A disse que entendera o conteúdo na última aula, mas se confundia com a questão do sinal. Expliquei com um exemplo onde dois corpos se colidem frontalmente e, após a colisão, os dois invertiam os sentidos de seus movimentos e, quando ocorre inversão do sentido do movimento, troca-se o sinal do vetor velocidade. Perguntei a turma se todos haviam entendido e a resposta foi positiva, então citei outro exemplo, onde dois corpos se colidem frontalmente e passam a se deslocar juntos. Nesses mesmos dois exemplos, eu já citei sobre a conservação da quantidade de movimento, demonstrando matematicamente como se resolveria. A aluna B pediu para fazer umas das questões da lista de exercícios entregue na última aula (Apêndice 4) que fosse semelhante à um dos exemplos. Disse que resolveria após terminar a revisão.

Após citei o exemplo do canhão em repouso que disparava um projétil, e que cada um desses corpos teriam quantidades de movimento em sentidos opostos, mas de mesmo módulo, devido à conservação do mesmo. A aluna B comentou que o corpo mais massivo se deslocaria com menor velocidade. Confirmei o comentário e expliquei, através da expressão, que para uma quantidade de movimento constante, massa e velocidade seriam grandezas inversamente proporcionais. Apresentei outro exemplo, um astronauta com uma pedra lunar em mão, em repouso com relação à uma estação espacial e em dado instante, arremessava a pedra em uma direção, e o astronauta, em consequência, se movia na mesma direção mas em sentido oposto. Alguns alunos perderam a concentração devido ao desenho que fiz do astronauta, alegando que parecia certo personagem de desenho animado e houve um momento de conversas descontraídas entre eu e a turma por poucos instantes. Faltando dez minutos para o término da aula, resolvi a questão de número 8 de Apêndice 4 aos alunos. Quando soou o sinal para a troca de período, faltava ainda uma última etapa para o término da questão, finalizei a questão me despedindo da turma e me desculpando com o professor que esperava do lado de fora da sala de aula.

PLANO DE AULA (13, 14 e 15)

Data: 29/07/2016

Conteúdo: Avaliação

Objetivos de ensino:

- Avaliar o aprendizado dos alunos em relação ao conteúdo ensinado ao longo do período de regência.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Será entregue a cada aluno um questionário (Apêndice 5) para que resolvam individualmente. Será permitido, como material de consulta, o uso de uma folha de ofício A4 frente e verso para colocarem um resumo do conteúdo visto no período de regência.

Desenvolvimento: Os alunos irão realizar a avaliação, sem poder consultar o colega. Qualquer forma de consulta diferente do resumo realizado causará anulação da prova do mesmo.

Fechamento: À medida que os alunos entregarem as avaliações, eles poderão conversar entre si, desde que em voz baixa e sem desconcentrar os demais colegas.

Avaliação: Apêndice 5.

Relatório de Regência – Turma 113 – 29/07/16 – 16h05min até 18h30min

Ao entrar na sala de aula, solicitei aos alunos que organizassem as mesas em filas separadas, pois seria feita a avaliação final (Apêndice 5). Os alunos estavam com materiais de pintura nas mesas devido à aula de artes que estavam tendo no período anterior. Enquanto organizavam as mesas e seus materiais, questionei se todos haviam feito o material de consulta, instruídos na aula anterior. Alguns alunos mostraram meia folha do tipo A4, outros mostraram uma folha de caderno comum. Salientei que só po-

deria ser feito consulta em meia folha A4 e não permiti que os alunos usassem folhas de caderno. Houve breves reclamações.

A Aluna A entrou na sala de aula instantes depois de ter dado o aviso sobre ao material de consulta, deixei que entrasse, pois a turma ainda não havia terminado de organizar as mesas. A Aluna B pedia um lápis emprestado para os colegas enquanto a Aluna C estava elaborando o material de consulta, pois havia esquecido. Pedi a eles para irem mais rápidos com a organização, pois já tinham transcorrido cinco minutos desde a minha entrada na sala de aula. Os alunos estavam nervosos com a avaliação, achando que não iriam muito bem. Então pedi silêncio para que eu pudesse distribuir as avaliações. Avisei a turma que seria meu último dia com eles, pois encerraria meu estágio acadêmico. A Aluna C dizia para não entregar a avaliação à ela, já que ainda estava elaborando o material. Pedi a ela para que guardasse os materiais.

Os alunos começaram então a realização da avaliação. O Aluno D perguntou se haveria uma recuperação da mesma. Informei que deveria perguntar à professora regente, pois eu passaria todas as notas e avaliações feitas até então para ela. A Aluna A perguntou se não havia um erro na questão de número 3 da avaliação, pois na imagem mostrada o corpo de menor massa no instante antes da colisão era de 2 kg, conforme indicado na figura, mas no momento após a colisão estava indicado 3 kg, pedi aos alunos para considerar o corpo com 2 kg de massa nas duas figuras.

Enquanto os alunos realizavam a avaliação em silêncio, fiz a chamada. Na sala havia catorze alunos presentes, dez meninas e seis meninos. Os alunos, após alguns instantes, começaram a me chamar para esclarecer dúvidas referentes às questões da avaliação e comecei a atendê-los individualmente. Alguns deles perguntaram se poderiam ter resultados que tivessem “número com vírgula” (números racionais). Respondi que sim, mas que não seriam dízimas periódicas nem números irracionais. Os alunos continuaram a realizar a avaliação.

À medida que os alunos iam entregando a prova, pedi para que aguardassem em silêncio em suas mesas até o término da aula. Alguns alunos conversavam em voz baixa enquanto outros pediram para irem ao banheiro. Permitti que fossem.

Alguns alunos se espantaram quando viram as últimas questões, pois estava identificado que foram tiradas das provas de vestibular da UFRGS. Comentei que não seria problema, pois já havíamos trabalhado situações semelhantes. Após todos os alunos terem entregado as avaliações, deixei que conversassem entre si enquanto aguardávamos o sinal da escola soar para que pudessem ser liberados.

Alguns dias depois, corriji as avaliações, maior parte dos alunos foi bem, ficaram acima da média. Apresentaram um bom desenvolvimento nas questões.

5. CONCLUSÕES

Iniciei o curso de Física Licenciatura, no segundo semestre de 2011, idealizando que criariam métodos revolucionários de ensino. Conforme fui avançando no curso, fui colocando meus pés no chão ao compreender que não existe nenhum método revolucionário, mas sim o mais adequado para o tipo de aula e conteúdo trabalhado. Quando iniciei minha carreira de professor, no início do ano letivo de 2013, não pude aplicar as teorias de aprendizagem de Ausubel, Vigotski, ou Paulo Freire, pois trabalhava com uma turma de pré-vestibular, onde o ensino deveria ser objetivo, sem muito tempo para detalhar quaisquer conteúdos. Em 2014 iniciei minhas atividades no Estado, como professor de Física, Química e Matemática em uma escola pública com cerca de 30 períodos semanais. Assim, não tinha disposição nem mesmo capacidade de conseguir planejar aulas diferenciadas, vistos que eram cerca de doze turmas onde teria que efetuar quatro planejamentos diferentes por semana e também estudar conteúdos principalmente da área da Química, por não ter completo domínio.

A disciplina de Estágio me permitiu realizar o planejamento de quinze horas-aulas, onde trabalhei com métodos de ensino diferenciados, discutidos nos encontros semanais com o orientador. Embora no decorrer do estágio ocorressem problemas como, principalmente, a greve dos servidores, fiz o melhor que pude para realizar boas aulas.

Também descobri inúmeras dificuldades próprias e preferências para com o uso de certos recursos. Uma dificuldade foi conseguir aplicar o método *Peer Instruction* com a turma, abordando conceitos de quantidade de movimentos linear o que se mostrou muito superficial, visto que foram apresentadas situações do cotidiano, conhecidas pelos alunos e também pelo senso comum. Goste bastante desse método, mas pelas questões formuladas, não consegui obter o objetivo principal dele, que era a discussão entre os colegas sobre os conceitos envolvidos. A utilização de *slides* em aula se mostrou para mim indesejável, preferindo utilizar a lousa para explicações. Pois me sentia prendido a passar apenas aquele conteúdo que está sendo apresentado, sendo que uma característica muito comum minha é de, enquanto estou em aula, citar exemplos que não havia pensado antes, ao preparar o planejamento.

Todavia, a experiência obtida no estágio foi relevante para que eu pudesse entender melhor as teorias de aprendizagem e ver a sala de aula de uma forma diferente da que eu tinha desde o começo de minha docência. Fui capaz de expandir a mente para novas

ideia e formas de enxergar o que um professor deve fazer para que sua aula seja bem elaborada, apresentada e bem vista pelos alunos.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ives Solano; MAZUR, Eric. 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**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 367-370, abr. 2013. ISSN 2175-7941.

Grupo de Reelaboração do Ensino Médio, GREF. Disponível em: <<http://if.usp.br/gref/mec/mec1.pdf>>. Acesso em 16 de abril de 2016.

MOREIRA, M. A.. O Construtivismo de Vygotsky. Texto elaborado para a disciplina de pós-graduação Bases Teóricas e Metodológicas para o Ensino Superior, Instituto de Física – UFRGS, Porto Alegre, 2003, revisado em 2004.

MOREIRA, M. A.. O construtivismo de Ausubel - Texto preparado para a disciplina de pós-graduação Bases Teóricas e Metodológicas para o Ensino Superior - Instituto de Física – UFRGS (2003). 5pg.

7. APÊNDICES

7.1 APÊNDICE 1

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO GENERAL FLORES DA CUNHA

PROFESSOR: Rodrigo Fraga da Silva (Estagiário)

TURMA: 113

Questões Conceituais

1) Considere dois astronautas de mesma massa flutuando dentro de um módulo lunar. O que ocorre com eles quando se empurram.

- a) Apenas um deles se move.
- b) Os dois passam a se mover em sentidos opostos.
- c) Eles se mantêm parados.

Resposta: Como a quantidade de movimento inicial, entre os dois astronautas é inicialmente nula, após os astronautas se empurrarem, cada um terá uma velocidade de sentido oposto de forma que para um astronauta a quantidade de movimento seja Q e para outro $-Q$, para manter a conservação do mesmo.

Letra B.

2) Uma bola de bilhar A se colide com outra B de mesma massa inicialmente em repouso. Após a colisão, A e B se deslocam para o mesmo sentido que se deslocava A no momento da colisão. Considere V o módulo da velocidade de A no momento da colisão e V_a e V_b os módulos das velocidades de A e B logo após a colisão. Pode-se afirmar que:

- a) V_a é menor que V que é menor que V_b .
- b) V_a e V_b são menores que V .
- c) V_a é maior que V que é maior que V_b .
- d) V_a e V_b são maiores que V .

Resposta: Para a quantidade de movimento inicial do sistema, P , temos:

$P = m_a \cdot V$, onde m_a é a massa da bola A. para a situação após a colisão fica

$P = m_a \cdot V_a + m_b \cdot V_b$ onde m_b é a massa da bola B. Como m_a e m_b são iguais consideremos $m_a = m_b = m$ assim

$P = m \cdot (V_a + V_b) = m \cdot V$, logo

$V = V_a + V_b$, assim

V_a e V_b serão menores que V , se todos os vetores apresentarem o mesmo sentido.

Letra D

3) Um motociclista percorre, com velocidade constante, uma estrada. Com mesma velocidade, um carro trafega nessa mesma estrada ao lado da moto. O motociclista, em certo instante, chuta a porta do carro, ambos em movimento, e acaba caindo enquanto o carro praticamente não se move. O fator principal que fez com que tal evento ocorresse foi:

- a) A velocidade do carro.
- b) A diferença de massa entre o carro e a moto.
- c) O material que o carro é composto.
- d) A força do chute do motociclista.

Resposta: Quando o motociclista chuta o carro, tenta alterar a quantidade de movimento do mesmo, porém como a quantidade de movimento do sistema se manterá constante, o motociclista irá sofrer uma alteração na sua quantidade de movimento, em igual intensidade, porém em sentido oposto. Como a massa do carro é maior que a do motociclista (junto com sua moto) terá sua velocidade pouco alterada, enquanto a moto, por ter menos massa, terá uma alteração maior em sua velocidade, causando assim o desequilíbrio do mesmo.

Letra B.

4) No jogo de boliche, quando a bola acerta o pino, ela praticamente não altera seu movimento. Isso ocorre porque:

- a) A bola de boliche é lançada com velocidade muito alta.
- b) A diferença de massa entre os pinos e a bola é muito grande.
- c) A pista de boliche é inclinada.

Resposta: Uma bola de boliche possui muito mais massa que um pino, de forma que quando houver uma colisão frontal entre ambos, a quantidade de movimento transferida

para o pino será pouca em relação a quantidade de movimento da bola de boliche, de forma que quase não irá alterar o seu movimento.

Letra B.

5) Uma bala de canhão é disparada. O que acontece com o canhão?

a) Se move, com pouca velocidade para o sentido oposto.

b) Se mantêm no lugar, em repouso.

c) O canhão irá na mesma direção da bala, com velocidade menor.

Resposta:

Como inicialmente a quantidade de movimento do sistema é nulo, após a bala ser disparada, eles irão adquirir quantidades de movimento Q e Q' de forma que $Q + Q' = 0$, logo $Q' = -Q$, ou seja, irão se mover em sentidos opostos, porém como a massa do canhão é maior do que a massa da bala, aquele terá uma velocidade menor em módulo.

Letra A.

6) Uma granada, ao explodir, libera inúmeros fragmentos. O que podemos dizer sobre a quantidade de movimento total após a explosão?

a) Diminui, pois uma bomba dissipa energia.

b) Vai ser nula, se a bomba estava em repouso.

c) Irá aumentar, devido ao lançamento dos fragmentos.

Resposta: Como a quantidade de movimento inicial do sistema é nula, após a explosão, cada fragmento terá uma quantidade de movimento de forma que o valor resultante de todos esses será nulo, pois o sistema é conservativo.

Letra B.

7.2 APÊNDICE 2

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO GENERAL FLORES DA CUNHA

PROFESSOR: Rodrigo Fraga da Silva (Estagiário)

NOME(S):

TURMA: 113

Lista de Exercícios

1) Um incidente entre dois fuscas, A e B, ocorreu em uma estrada esses dias. O fusca A com uma velocidade de 50 km/h colidiu frontalmente com o fusca B que estava com velocidade de 30 km/h no mesmo sentido do fusca A, e os dois passaram a se mover juntos até que conseguissem parar. Supondo que não houve nenhum tipo de perda no início da colisão, com que velocidade os fuscas A e B passaram a se deslocar instantes após o evento?

Resposta: Considerando a quantidade de movimento inicial, P, do sistema temos:

$P = m.50 + m.30$, onde m é a massa dos fuscas e para o momento final teremos $P = m.V + m.V$. Como o sistema é conservativo, teremos que:

$$m.50 + m.30 = m.V + m.V$$

Assim, $80m = 2mV$

$$V = 40 \text{ km/h.}$$

2) Uma bola de sinuca A, com velocidade de módulo constante de 3 m/s, colide frontalmente em outra B, idêntica a A, que estava em repouso e, após a colisão, essa passa a ter velocidade igual a 1,7 m/s para a mesma direção e sentido de A. Qual a velocidade de A logo após a colisão?

Resposta: Considerando a quantidade de movimento inicial, P, do sistema temos:

$P = m.3$, onde m é a massa da bola de sinuca e para o momento final temos que

$P = 1,7m + m.V$, onde V é a velocidade da bola A, logo após a colisão.

Como o sistema é conservativo, teremos que:

$$3m = 1,7m + m.V$$

Dessa forma

$$V = 1,3 \text{ m/s}$$

3) Um carro de 1 tonelada está em repouso quando um caminhão de 2,5 toneladas com velocidade de 20 km/h o atinge frontalmente. Determine a velocidade do carro, logo após a colisão, sabendo que o caminhão segue com o mesmo sentido e velocidade de 15 km/h. Despreze quaisquer tipos de dissipação na situação descrita.

Resposta: Considerando a quantidade de movimento inicial do sistema Q, momentos antes a colisão, teremos:

$$Q = 2,5.20 = 50 \text{ T.km/h}$$

No momento final, logo após a colisão teremos

$$1.V + 2,5.15, \text{ onde } V \text{ é a velocidade do carro logo após a colisão.}$$

Como o sistema é conservativo vale:

$$V + 37,5 = 50$$

Assim

$$V = 12,5 \text{ km/h}$$

4) Um astronauta está flutuando sozinho no espaço, olhando em direção a Terra, e a única coisa que tem com ele é um pedaço de pedra lunar. O astronauta então arremessa a pedra de 200 g com velocidade de 5 m/s. Supondo a massa do astronauta igual a 80 kg,

a) qual será a velocidade adquirida por ele logo após o arremesso?

Resposta: Considerando que inicialmente a quantidade de movimento do sistema é nulo, após o arremesso o sistema se manterá nulo de forma que a quantidade de movimento do astronauta Q_a e a quantidade de movimento da pedra Q_b será

$$Q_a + Q_b = 0 \text{ ou seja } Q_a = - Q_b$$

Assim,

$$80.V = - 0,2.5 \text{ onde } V \text{ é a velocidade do astronauta logo após o arremesso}$$

$$V = - 0,0125 \text{ m/s}$$

$$|V| = 0,0125 \text{ m/s}$$

b) Se ele está a 300 m de distância de sua nave, quanto tempo levaria para chegar nela com a velocidade adquirida no arremesso?

Resposta: Partindo da ideia de que a velocidade do astronauta é constante durante todo o trajeto o tempo que esse chegar na nave será

$$t = 300/0,0125$$

$$t = 24000 \text{ s}$$

$$t = 400 \text{ min}$$

$$t = 6\text{h}40\text{min}$$

5) Dois corpos, A e B, de massas respectivamente 2 kg e 3 kg, se empurram a partir do repouso. A adquire uma velocidade de módulo 12 m/s, B uma velocidade no sentido oposto de módulo igual a:

Resposta: Considerando que inicialmente a quantidade de movimento do sistema é nula, após o empurrão o sistema se manterá nulo de forma que a quantidade de movimento do corpo A Q_a e a quantidade de movimento do corpo B Q_b será

$$Q_a + Q_b = 0 \text{ ou seja } Q_b = - Q_a$$

Assim,

$$3 \cdot V = - 12 \cdot 2 \text{ onde } V \text{ é a velocidade do corpo B logo após o arremesso}$$

$$V = - 8 \text{ m/s.}$$

$$|V| = 8 \text{ m/s}$$

7.3 APÊNDICE 3

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO GENERAL FLORES DA CUNHA

PROFESSOR: Rodrigo Fraga da Silva (Estagiário)

TURMA: 113

Roteiro - Construção do Foguete

Materiais

- 2 Garrafas PET de 2 litros.
- 1 Rolha.
- Uma garrada de vinagre.
- Um pacote de bicarbonato de sódio.
- Linha ou barbante.
- Cartolina.
- Tesoura.
- Fita adesiva.
- Filtro de café.

Montagem

Corte uma das garrafas PET ao meio com a tesoura, de forma a fazer um suporte para o foguete se manter em pé na hora do lançamento, como mostra a figura 1. Se quiser, pode utilizar a metade inferior da garrafa cortada para fazer o bico do foguete. Recorte a cartolina para fazer as asas do foguete como preferir. Utilize fita adesiva para fixar as asas na garrafa.

Depois de feito o *design*, coloque o bicarbonato de sódio dentro de um filtro de café e feche-o com a linha ou o barbante, de forma a fazer uma pequena “trouxinha”. Coloque cerca de 250 mL de vinagre dentro da garrafa PET (aproximadamente 10 cm de altura do fundo da garrafa, veja figura 3), coloque a trouxinha de bicarbonato de sódio, sem deixar que entre em contato com o vinagre e aplique a rolha no bocal da garrafa, de forma que prenda a linha no bocal como mostra a figura 1.



Figura 5: Suporte para o foguete



Figura 6: Esquema de montagem do foguete



Figura 7: Medida de vinagre na garrafa

Lançamento

Para efetuar o lançamento do foguete, coloque o suporte em um local aberto, em seguida coloque a garrafa sobre o suporte, com o lado da rolha virado para baixo. Aguarde um instante para a reação entre o bicarbonato de sódio e o vinagre produzirem gás o bastante para expulsar a rolha da garrafa.

Questões:

1) O que faz com que o foguete seja lançado para cima? Justifique a resposta utilizando os conceitos trabalhados em aula.

Resposta: Pensando na ideia da conservação da quantidade de movimento, no momento em que é dado o impulso na garrafa PET, temos uma quantidade de movimento com direção vertical para cima na dessa e uma quantidade de movimento na rolha direcionada na vertical pra baixo, de mesmo módulo que aquela, pois o sistema terá quantidade de movimento nulo durante o evento, considerando a conservação desse.

2) No experimento se usa uma garrafa PET. Porque uma garrafa de vidro não daria um resultado satisfatório?

Resposta: Como se utiliza uma rolha, que possui massa muito menor que uma garrafa de vidro, não se observaria uma mudança satisfatória do movimento da garrafa, se fosse de vidro. Uma garrafa PET tem massa na mesma ordem de grandeza da massa da rolha, logo é mais viável utiliza-la para melhor observação.

3) Qual a diferença entre o foguete feito no experimento e um foguete espacial lançado pela NASA?

Resposta: A garrafa PET recebe impulso apenas no momento em que a rolha é solta da garrafa, devido à pressão dentro dela. Já um foguete espacial, a propulsão é constante durante certo período de tempo, causada pela combustão do combustível.

7.4 APENDICÊ 4

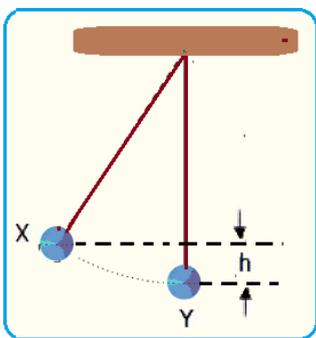
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO GENERAL FLORES DA CUNHA

Lista de Exercícios

PROFESSOR: Rodrigo Fraga da Silva (Estagiário)

TURMA: 113

1) Considere um sistema de pêndulos como mostra a figura a seguir:



Fonte: <http://fisicaevestibular.com.br/novo/universidades-2015/exercicios-resolvidos-da-ufrgs-2015>

No momento em que o pêndulo X colide com Y, os dois passam a se mover juntos. Considerando as massas dos pêndulos X e Y iguais, se no momento da colisão X está com velocidade de módulo 6 m/s e Y está em repouso, qual será a velocidade, em módulo, que os dois pêndulos passaram a se deslocarem?

Resposta: Considerando o sistema conservativo, tem-se inicialmente uma quantidade Q que será, $Q = m \cdot 6$, onde m é a massa do pêndulo X, após a colisão o conjunto X-Y terá uma velocidade de forma que $2m \cdot V = m \cdot 6$, onde V é a velocidade dos pêndulos X e Y logo após a colisão, de acordo com a conservação de quantidade de movimento, assim $V = 3$ m/s.

2) Considere um corpo A com velocidade constante de 40 km/h e massa de 20 kg. Ao se colidir frontalmente com um corpo B em repouso, A passa a se deslocar com velocidade constante de 10 km/h no sentido oposto. Se a massa de B é 50 kg, qual é a velocidade com que ele passa a se deslocar?

Resposta: Considerando a conservação da quantidade de movimento do sistema Q, inicialmente tem-se que $Q = 20 \cdot 40$, após a colisão teremos que $Q = 20 \cdot (-10) + 50 \cdot V$, onde V é a velocidade do corpo B. Assim

$$-200 + 50V = 800$$

$$V = 20 \text{ km/h.}$$

3) Considere a colisão frontal entre dois corpos como mostra a figura:



Considerando $V_a = 50 \text{ km/h}$; $m_a = 10 \text{ kg}$; $V_b = 40 \text{ km/h}$ e $m_b = 20 \text{ kg}$. Após a colisão o dois passam a se deslocar em conjunto, como se fossem um único corpo. Qual o módulo e o sentido da velocidade em que o conjunto se desloca logo após a colisão?

Resposta: Considerando a conservação da quantidade de movimento, tem-se no momento inicial uma quantidade de movimento $Q = 50 \cdot 10 - 40 \cdot 20$. Logo após a colisão a quantidade de movimento Q fica

$Q = (10 + 20)V$, onde V é a velocidade que os dois se deslocam, logo após a colisão.

Assim,

$$30V = 500 - 800$$

$$V = -10 \text{ km/h}$$

10 km/h para a esquerda

4) Dois corpos, A e B, se deslocam na mesma direção e sentido com velocidades de 25 km/h e 15 km/h, respectivamente. Quando o corpo A alcança B, se colidem frontalmente e passam a atuar com velocidades de 20 km/h e 17 km/h respectivos aos corpos A e B e no mesmo sentido. Se a massa de A é igual a 10 kg, qual a massa de B?

Resposta: Considerando a conservação da quantidade de movimento teremos que

$10 \cdot 25 + 15 \cdot m = 20 \cdot 10 + 17 \cdot m$, onde m é a massa de B.

Assim, $-2m = -50$

$m = 25 \text{ kg}$

5) Um corpo A de massa 50 kg, colide em um outro corpo B de massa 25 kg em repouso, com velocidade de 50 km/h. Após o choque frontal, o corpo B passa a se deslocar com velocidade igual a velocidade inicial do corpo A e esse se desloca com velocidade de:

Resposta: Considerando a conservação da quantidade de movimento Q do sistema temos inicialmente $Q = 50 \cdot 50$, e no momento final temos $Q = 50 \cdot V + 25 \cdot 50$, onde V é a velocidade do corpo A logo após a colisão.

Assim, $50V + 1250 = 2500$

$V = 25 \text{ km/h}$

6) Um corpo de massa m e velocidade 15 km/h colide frontalmente em outro de massa $4m$ (quatro vezes maior) em repouso. Após a colisão, os corpos passam a se deslocarem juntos com velocidade de:

Resposta: Considerando a conservação da quantidade de movimento Q do sistema temos inicialmente $Q = 15m$ e no momento final, logo após a colisão, temos $Q = 5m \cdot V$, onde V é a velocidade do dois corpo logo após a colisão.

Assim $5mV = 15m$

$V = 3 \text{ km/h}$

7) Um corpo de massa m e velocidade 15 m/s colide frontalmente com outro corpo de massa $3m$ (três vezes maior) e velocidade 10 m/s no sentido oposto. Após a colisão o corpo de massa m inverte o sentido do seu movimento e a velocidade passa a ter módulo de 12 m/s. O que se pode dizer sobre a velocidade da massa de $3m$?

Resposta: Considerando a conservação da quantidade de movimento Q do sistema temos inicialmente $Q = 15m$ e no momento final, logo após a colisão temos $Q = -12m + 3mV$. Como o sistema é conservativo temos que

$$-12m + 3mV = 15m$$

$$V = 1 \text{ m/s}$$

terá módulo de 1 m/s sem inverter o sentido.

8) Dois corpos, A e B, de massas, respectivamente, 8 kg e 6 kg se deslocam em sentidos opostos, um de encontro ao outro, com velocidades constantes respectivamente de 4 m/s e 12 m/s. Após a colisão frontal o corpo A passa a se deslocar com velocidade de 2 m/s e inverte o sentido de seu movimento. Qual será o módulo da velocidade de B?

Resposta: Considerando a conservação da quantidade de movimento Q do sistema temos inicialmente $Q = 8.4 - 6.12$, no momento final, logo após a colisão teremos:

$Q = -8.2 + 6.V$, onde V é a velocidade de B. Como o sistema é conservativo, então

$$-16 + 6V = -40$$

$$V = -4 \text{ m/s}$$

$$|V| = 4 \text{ m/s.}$$

7.5 APÊNDICE 5

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO GENERAL FLORES DA CUNHA

PROFESSOR: Rodrigo Fraga da Silva (Estagiário)

NOME:

TURMA: 113

Prova de Avaliação

1) Marque V para “Verdadeiro” e F para “Falso” nas seguintes afirmações:

(F) Um carro conserva sua Quantidade de Movimento quando está freando.

(F) Um sistema de dois corpos, sem interação com o meio externo, irá manter constante a quantidade de movimento individual de cada corpo após uma colisão.

(V) Um sistema cuja quantidade de movimento total é nula, após uma colisão irá manter nula a quantidade de movimento total.

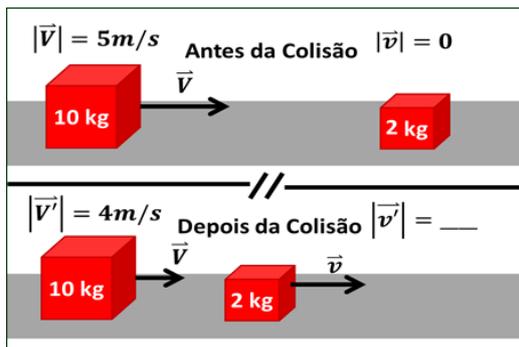
(F) Um sistema onde ocorre uma colisão frontal entre dois corpos, ocorre aumento na quantidade de movimento.

(V) Uma bomba em repouso explode, fazendo inúmeros fragmentos serem atirados para todas as direções. O fragmento de maior módulo de velocidade será o de menor massa.

2) Quando uma bala é disparada de um revólver, ele costuma sofrer o que se chama de “velocidade de recuo”, um movimento sempre em sentido oposto ao sentido de movimento da bala disparada. Use os conceitos trabalhados em aula para explicar o fenômeno.

Resposta: Antes da bala ser disparada, a quantidade de movimento total (bala-revólver) do sistema é nula. No momento em que o disparo é feito a bala possui uma quantidade de movimento não nula em um certo sentido. Para o sistema se manter com o valor total nulo, devido a conservação da quantidade de movimento, o revólver irá obter uma velocidade, de módulo menor ao adquirido pela bala, no sentido oposto.

3) A figura a seguir mostra na parte superior um corpo de massa 10 kg com velocidade de 5 m/s constante momentos antes de colidir frontalmente com um corpo de 2 kg em repouso. Na parte inferior, mostra os corpos logo após a colisão. Qual será a velocidade final do bloco de 2 kg logo após o impacto?



Resposta: Considerando a conservação da quantidade de movimento temos

$10 \cdot 5 = 10 \cdot 4 + 2 \cdot V$, onde V é a velocidade do corpo de 2 kg.

Assim $V = 5 \text{ m/s}$

4) Um carro de 1 tonelada está em repouso quando um caminhão de 2,5 toneladas com velocidade de 20 km/h o atinge frontalmente. Determine a velocidade do carro logo após a colisão, sabendo que o caminhão segue com o mesmo sentido e velocidade de 12 km/h. Despreze quaisquer tipos de dissipação na situação descrita.

Resposta: Considerando a quantidade de movimento inicial do sistema Q , momentos antes a colisão, teremos:

$$Q = 2,5 \cdot 20 = 50 \text{ T.km/h}$$

No momento final, logo após a colisão teremos

$1 \cdot V + 2,5 \cdot 12$, onde V é a velocidade do carro logo após a colisão.

Como o sistema é conservativo vale:

$$V + 30 = 50$$

Assim

$$V = 20 \text{ km/h}$$

5) Considere dois corpos estáticos, A e B, de massas 50 kg e 60 kg em contato um com o outro quando se empurram e logo A adquire velocidade de módulo 6 m/s, B adquire uma velocidade, em sentido oposto, de módulo:

Resposta:

Considerando que inicialmente a quantidade de movimento do sistema é nulo, após o empurrão o sistema se manterá nulo de forma que a quantidade de movimento do corpo A Q_a e a quantidade de movimento do corpo B Q_b será

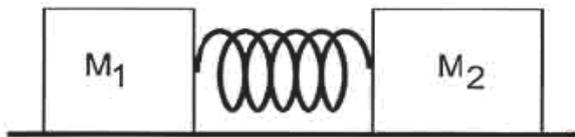
$$Q_a + Q_b = 0 \text{ ou seja } Q_b = -Q_a$$

Assim,

$60.V = -50.6$ onde V é a velocidade do corpo B logo após o arremesso

$V = - 5 \text{ m/s}$.

6) (UFRGS - Modificada) A figura que segue representa uma mola, de massa desprezível, comprimida entre dois blocos, de massas $M_1 = 1 \text{ kg}$ e $M_2 = 2 \text{ kg}$, que podem deslizar sem atrito sobre uma superfície horizontal. O sistema é mantido inicialmente em repouso.



Num determinado instante, a mola é liberada e se expande, impulsionando os blocos. Depois de terem perdido contato com a mola, as massas M_1 e M_2 passam a deslizar com velocidades de módulos $v_1 = 4 \text{ m/s}$ e $v_2 = 2 \text{ m/s}$, respectivamente.

Quanto vale o módulo da quantidade de movimento total dos blocos, depois de perderem contato com a mola?

Resposta: Como inicialmente os blocos estavam em repouso, após a mola ser liberada os dois terão quantidade de movimento Q e Q' de forma que $Q + Q' = 0$

7) (UFRGS -Modificada) Uma pistola dispara um projétil contra um saco de areia que se encontra em repouso, suspenso em uma estrutura que o deixa completamente livre para se mover. O projétil fica alojado na areia. Logo após o impacto, o sistema formado pelo saco de areia e o projétil move-se na mesma direção do disparo com velocidade de módulo igual a $0,25 \text{ m/s}$. Sabe-se que o saco de areia possui 999 vezes mais massa que o projétil.

Qual é o módulo da velocidade com que o projétil atingiu o alvo? Demonstre seus cálculos?

a) 25 m/s .

b) 100 m/s .

c) 250 m/s .

d) 999 m/s.

e) 1000 m/s.

Resposta: Considerando a conservação da quantidade de movimento teremos

$mV = (m + 999m).0,25$, onde V é a velocidade do projétil, instantes antes da colisão e m a massa do mesmo. Assim:

$$V = 250 \text{ m/s}$$

Letra C

8) (UFRGS - Modificada) Um par de carrinhos idênticos, cada um com massa igual a 2 kg, move-se sem atrito, da esquerda para a direita, sobre um trilho de ar reto, longo e horizontal. Os carrinhos, que estão desacoplados um do outro, têm a mesma velocidade de 8 m/s em relação ao trilho. Em dado instante, o carrinho traseiro colide com um obstáculo que foi interposto entre os dois. Em consequência dessa colisão, o carrinho traseiro passa a se mover da direita para a esquerda, mas ainda com velocidade de módulo igual a 0,8 m/s, enquanto o movimento do carrinho dianteiro permanece inalterado.

Em relação ao trilho, os valores da quantidade de movimento linear total do par de carrinhos antes e depois da colisão são:

Resposta:

inicial: A quantidade de movimento total do sistema inicial será

$$Q = 2.8 + 2.8 = 32 \text{ kg.m/s}$$

final: Logo após a colisão teremos

$$Q' = 2.8 - 2.0,8 = 14,4 \text{ kg.m/s}$$