

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CURSO DE FÍSICA**



KAROLINE LIMA DOS SANTOS

**ENSINO DE TERMOLOGIA EM UMA TURMA DE SEGUNDO ANO DO  
ENSINO MÉDIO DO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS**

**Orientador:** Ives Solano Araujo

PORTO ALEGRE

2014

## ÍNDICE:

<b>Introdução.....</b>	<b>4</b>
<b>Referencial Teórico.....</b>	<b>5</b>
Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.....	5
<b>Método <i>Peer Instruction</i> ou Método de Instrução pelos Colegas.....</b>	<b>7</b>
<b>Caracterização da Escola.....</b>	<b>9</b>
Caracterização do professor e do tipo de ensino.....	11
Caracterização da turma.....	13
<b>Relatos de Observação.....</b>	<b>14</b>
Primeiro dia de observação.....	14
Segundo dia de observação.....	18
Terceiro dia de observação.....	21
Quarto dia de observação.....	23
Quinto dia de observação.....	24
Sexto dia de observação.....	25
Sétimo dia de observação.....	26
Oitavo dia de observação.....	27
Nono dia de observação.....	28
Décimo dia de observação.....	31
<b>Planos de aula.....</b>	<b>32</b>
Plano de aula 1.....	32
Plano de aula 2.....	33
Plano de aula 3.....	34
Plano de aula 4.....	35
Plano de aula 5.....	37
Plano de aula 6.....	37
Plano de aula 7.....	38
Plano de aula 8.....	39
Plano de aula 9.....	41
Plano de aula 10.....	42
Plano de aula 11.....	43
Plano de aula 12.....	44
Plano de aula 13.....	45

Plano de aula 14.....	46
Plano de aula 15.....	46
<b>Relatos de regência.....</b>	<b>48</b>
Relato de aula 1.....	48
Relato de aula 2.....	49
Relato de aula 3.....	52
Relato de aula 4.....	55
Relato de aula 5.....	58
Relato de aula 6.....	59
Relato de aula 7.....	61
Relato de aula 8.....	62
Relato de aula 9.....	65
Relato de aula 10.....	66
Relato de aula 11.....	68
Relato de aula 12.....	69
Relato de aula 13.....	70
Relato de aula 14.....	71
Relato de aula 15.....	75
<b>Conclusões.....</b>	<b>76</b>
<b>Referências.....</b>	<b>77</b>
Apêndice A.....	78
Apêndice B.....	81
Apêndice C.....	85
Apêndice D.....	93
Apêndice E.....	96
Apêndice F.....	99
Apêndice G.....	102
Apêndice H.....	105
Apêndice I.....	108
Apêndice J.....	109
Apêndice K.....	114
Apêndice L.....	115

## INTRODUÇÃO

Meu estágio foi realizado no Colégio de Aplicação (CAp) da UFRGS. O período de observações teve início no dia 14 de agosto de 2014 e estendeu-se até o dia 09 de outubro de 2014. Abrangendo ao todo 24 horas-aula observadas. Durante este período, observei três turmas de primeiro ano (turmas 91, 92 e 93) e uma turma de segundo ano (turma 101), ambas de ensino médio. As aulas foram ministradas por dois professores: Professor 1 e Professor 2.

Durante todo este período de tempo, eu e meus colegas estagiários assistimos às aulas da disciplina FIS99001 – Estágio de Docência em Física (ministradas na sala O207 no Instituto de Física da UFRGS). Durante essas aulas realizamos leituras e discussões de textos relacionados ao ensino e à atividade docente, além de preparar e apresentar ao orientador de Estágio o cronograma de regência, os planos de aula, os chamados microepisódios de ensino, relativos às aulas a serem ministradas no período de regência. Para cada aula apresentada recebemos sugestões e críticas dos colegas e do orientador, visando aprimorar nosso trabalho.

Após o término do período de observações, e tendo escolhido junto ao Professor 1 a turma 101 para realizar minhas 14 horas-aula de regência, iniciei no dia 15 de outubro de 2014 meu período de estágio. No CAp são oferecidas 2 horas-aula da disciplina de Física por semana. Usualmente estes dois períodos ocorrem em série, no mesmo dia. No entanto, na turma 101, excepcionalmente, as aulas de Física são ministradas em períodos separados, sendo uma no primeiro período de quarta-feira e outra no primeiro período de quinta-feira.

Durante minha regência, abordei os seguintes tópicos:

- Modelo cinético dos gases perfeitos;
- Transformações gasosas;
- Máquinas à vapor;
- Máquinas à combustão interna;
- Refrigeradores;
- Primeiro e segundo princípios da Termodinâmica;
- Rendimento de máquinas térmicas.

Entreguei-lhes quatro listas de exercícios (vide Apêndices A, B, C, D) durante o período de regência, assim como três textos de apoio (vide Apêndices E, F e G), para

que não perdessem tempo, durante a aula, copiando. A prova (vide Apêndice G) foi aplicada em dois períodos, cedidos por uma professora de outra disciplina, no turno inverso ao das aulas de Física. Sua realização foi no dia 01 de dezembro de 2014, após o término das aulas ministradas por mim. A pedido do Professor 1, a prova conteve algumas questões presentes nas listas entregues à turma anteriormente.

Cada lista recebeu avaliação de 1 ponto na média final do trimestre e a prova 6 pontos. Resultando assim em um total de 10 pontos.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

### **Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel**

Segundo a teoria de Ausubel, na educação deve-se sempre buscar que o aluno desenvolva uma aprendizagem significativa (Araujo, 2007). Ou seja, uma aprendizagem não-arbitrária e não-literal.

Pensando neste requisito, durante meu período de estágio, apresentei à turma oportunidades para que escrevessem com suas próprias palavras sobre os conteúdos estudados. Desta forma pude avaliar o que os alunos haviam compreendido até então e direcionar minhas aulas para sanar possíveis “buracos” no conhecimento obtido, buscando tornar a aprendizagem o mais significativa possível, levando em consideração o curto período de estágio de apenas 14 horas-aula.

Um fator decisivo para uma aprendizagem significativa se baseia no conhecimento prévio do aluno, ou seja, aquilo que o aluno já sabe. Muitas vezes este conhecimento (Moreira e Ostermann, 1999) de determinado assunto, acaba sendo adquirido no cotidiano, ou por atividades realizadas diariamente, ou algo presenciado ou visto a partir de algum meio de comunicação. Ausubel chama esses conhecimentos prévios de subsunçores. São esses, conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aluno (Moreira, 1999). Mas nem sempre estes conhecimentos preexistentes estão corretos. Muitas vezes o aluno acredita conhecer a natureza física de algum fenômeno, no entanto está enganado. Esta situação, bastante comum em sala de aula, acaba por atrapalhar a aprendizagem, pois, caso a explicação científica do fenômeno não seja abordada da maneira correta pelo professor, o aluno dificilmente reavaliará seu conhecimento anterior. Por esta razão é de extrema importância para Ausubel que o professor procure distinguir os conhecimentos prévios que os alunos trazem consigo.

Durante meu período de observações na turma 101, busquei ponderar cada questão levantada pelos alunos, pois a partir destas é possível se ter acesso a alguns conhecimentos prévios dos mesmos. Quando estes levantaram dúvidas sobre algum aspecto do assunto discutido em aula, mesmo que não fossem perguntas “coerentes”, proporcionaram a possibilidade de sondagem se seus subsunçores. Desta forma busquei, durante meu período de regência, abordar os conteúdos de maneira coerente ao que a turma demonstrou compreender durante as observações e mesmo a partir de perguntas feitas a mim ou respostas a questões levantadas em aula.

Outro fator que, segundo Ausubel, auxilia na obtenção do conhecimento significativo por parte dos alunos, é o uso de organizadores prévios (Moreira, 1999, p.7); esses devem ser introduzidos antes do conteúdo a ser trabalhado em si, de forma a obter maior abstração. Não devem ser um resumo do que virá, mas sim uma estratégia que busque ligar os conhecimentos prévios dos alunos com o que será ensinado em aula.

Busquei trazer, em minhas aulas de estágio, antes de introduzir o conteúdo da aula, algo ligado a ele. Seja com uma informação, com uma reportagem ou com um equipamento, mas que pudesse ser relacionado ao conteúdo programado. Discutir com a turma a informação e/ou objeto e interrogá-los de seu funcionamento, para que me apresentassem seus conhecimentos a respeito de tal assunto. Após a discussão, e partindo das respostas deles, introduzi a matéria que planejei para a aula, sempre voltando à discussão inicial e construindo junto à turma um novo conhecimento do fenômeno físico associado.

Busquei obter, durante minhas aulas, diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Essas são concepções importantes para Ausubel, que acreditava que os conceitos mais gerais deveriam ser abordados em primeiro lugar para depois seguir com o aprofundamento do conteúdo desenvolvido. Discutindo com a turma o organizador prévio e formulando em conjunto formas de explicar o fenômeno físico por trás de tal acontecimento, procurei obter junto a eles uma diferenciação progressiva. Em seguida, discutindo mais a fundo a explicação para tal fenômeno e fazendo o possível para que eles mesmos chegassem às conclusões esperadas, através de comparações entre variáveis, diferenças e similaridades entre processos físicos, tive como objetivo a reconciliação integradora.

O objetivo final é que os alunos consigam assimilar os novos conhecimentos apresentados em aula. Para tal é necessário que tanto os subsunçores do aluno sobre determinado fenômeno físico, como os novos conhecimentos sobre tal, obtidos após

todas as discussões, sejam modificados e relacionados, formando assim um novo conhecimento, onde se encontram alguns aspectos do antigo, assim como o que foi aprendido em aula. Para tal é necessário que o novo material seja interessante ao aluno, para que tal manifeste disposição em relacioná-lo ao conhecimento já existente em sua estrutura cognitiva (Araujo, 2007). Dessa forma ocorre uma aprendizagem significativa, a qual o aluno não haverá apenas decorado o conteúdo, mas compreendido mais profundamente as causas e efeitos de sua ocorrência.

### **MÉTODO *PEER INSTRUCTION*(INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS)**

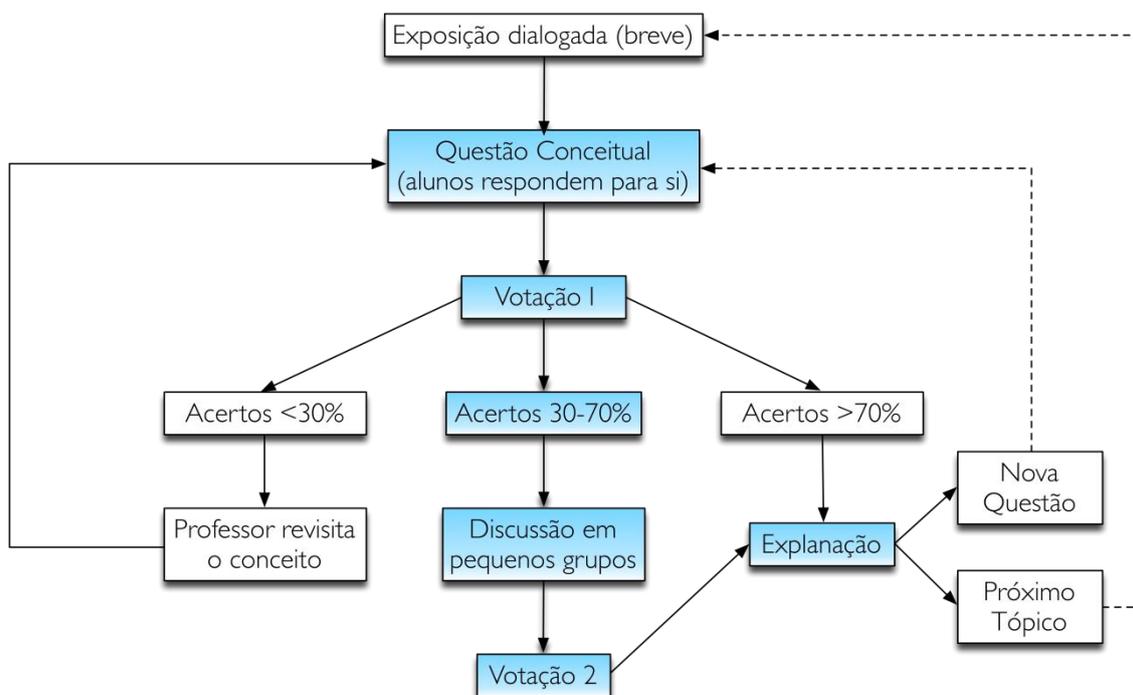
Durante meu período de regência, utilizei como uma ferramenta de ensino o método *Peer Instruction*, de modo a tornar os alunos membros participantes da aula. Desenvolvido na Universidade de Harvard (EUA) pelo professor Eric Mazur (MAZUR, 1997), o IpC tem como objetivo utilizar o questionamento como método de ensino. Ao invés da aula ser voltada apenas para o professor, como costuma acontecer na maioria das salas de aula, esse método busca questionar os alunos, permitindo que discutam com os colegas os conteúdos abordados e assimilem o conhecimento através da argumentação, tornando o aluno o foco da aula.

Como esse método ainda não é muito conhecido e, portanto, utilizado no Brasil, a maioria dos alunos desconhecem seu funcionamento e objetivo. Entretanto, no CAp, devido a realização frequente de estágios de Licenciaturas, a maior parte dos alunos já conhece o método, embora o mesmo tenha de ser explicado antes de sua aplicação.

De acordo com Araujo e Mazur (2013, p.367), o *Peer Instruction* consiste em um método de ensino onde o professor inicialmente faz uma exposição oral e posteriormente aplica algumas questões conceituais. Essas questões estimulam o desenvolvimento cognitivo dos alunos, além de auxiliar o professor na identificação do que foi assimilado.

Após uma explanação oral feita pelo professor (esta de duração média de 15min), são realizadas com a turma algumas questões conceituais. Para respondê-las, os alunos contam com alguma ferramenta de resposta. Em minhas aulas, utilizei *flashcards*. Esses são cartões de resposta, que possibilitam aos alunos expor sua resposta sem a necessidade de pronunciá-la, o que atrapalharia o andamento da aula. Além de possibilitar o sigilo de tal, uma vez que esses são posicionados pelo aluno de

forma que apenas o professor possa conferir sua resposta. Os alunos recebem um determinado intervalo de tempo (usualmente 2min) para que possam refletir sobre a questão. Após este tempo, o professor realiza uma contagem regressiva, para que todos deem suas respostas simultaneamente. Caso essas possuam um número de acertos superior a 70% da turma, a questão é discutida e passa-se a uma nova, ou um novo assunto. Se houverem entre 30% e 70% de acertos, o professor disponibiliza algum tempo (em torno de 5min) para que os alunos discutam entre si e cheguem, junto aos colegas, a uma nova resposta ou convençam o colega da veracidade da sua. Após o término desse intervalo de tempo, a votação é aberta novamente. No entanto, se a turma apresentar menos de 30% de respostas corretas, o professor deve realizar uma nova explanação para então reabrir a votação. Este processo é mais bem explicado no diagrama abaixo (Figura 1), retirado de Araujo e Mazur (2013, p. 9).



**Figura 1:** Diagrama de funcionamento do método *Peer Instruction*. (Araujo e Mazur, 2003, p. 9)

O *Peer Instruction* foi utilizado em algumas de minhas aulas, tendo na maioria das vezes uma ótima aceitação por parte dos alunos.

## CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

Meu estágio foi realizado no Colégio de Aplicação UFRGS (vide Figura 2). Essa escola foi criada em 1954, tendo como objetivo servir como campo de investigação para o departamento de Filosofia da UFRGS, além de servir à prática docente de estagiários dos cursos de licenciatura. O ingresso no CAp se dá por meio de sorteio público, possibilitando oportunidade de admissão a qualquer parcela da sociedade. A escola acredita em um aprendizado investigativo, proporcionando aos alunos oportunidades de participação em diferentes projetos culturais e científicos. Sua estrutura física também é bastante ampla, possuindo laboratórios de ensino com bons equipamentos para diferentes disciplinas, além de laboratório de informática, várias quadras esportivas, refeitório e uma grande área livre com muitos bancos para os alunos acomodarem-se nos intervalos de aulas e atividades.



**Figura 2:** Fachada do Colégio de Aplicação da UFRGS.

O Departamento de Física possui uma sala destinada aos professores, onde os mesmos podem utilizar para preparar aulas, organizar trabalhos, corrigir avaliações e

permanecer durante o intervalo entre aulas. A sala conta com vários livros e apostilas de Física, materiais de escritório, alguns instrumentos de ensino, uma mesa de trabalho para cada professor do departamento, assim como um computador com acesso à internet para cada um. Nessa sala os professores passam a maior parte de seu tempo na escola, sendo um local para onde os alunos costumam se dirigir quando precisam de auxílio.

A escola também conta com uma sala de laboratório de Física (vide Figura 3). Essa conta com oito grandes mesas com cadeiras distribuídas ao seu redor. Além de quadro negro, tela branca para projeção e grandes armários lacrados à chave (essas se encontram em poder dos professores do Departamento). Cada um desses armários contém variados equipamentos para a realização de atividades experimentais. A sala também possui alguns computadores, no entanto, esses se encontram desativados.



**Figura 3:** Laboratório de Física do CAP.

## **Caracterização do professor e do tipo de ensino**

Durante meu período de observações no CAP, tive a oportunidade de assistir aulas de diferentes professores. Os identificarei como Professor 1 e Professor 2, respectivamente. Meu período de regência foi realizado em uma turma referente ao Professor 1. Segue abaixo uma breve caracterização desse professor.

O Professor 1 possui Licenciatura em Física e Mestrado e Doutorado em Ensino de Física pelo Instituto de Física (IF) da UFRGS. Ele atualmente ministra aulas de Física para turmas de primeiro e segundo ano do ensino médio.

O Professor 1 possui um bom domínio de turma. Apesar de ser bastante falante e interagir frequentemente com os alunos, ele, durante meu período de observação, em nenhum momento perdeu o controle sobre a turma. Em suas aulas busca trazer temas instigantes, sempre estimulando a discussão dos mesmos. Dessa forma auxilia o desenvolvimento do senso crítico dos alunos. Suas aulas geralmente são realizadas na Sala de Laboratório de Física da escola. Tendo como ambiente de estudo esse espaço, são realizadas várias atividades em grupos. Inclusive o uso de alguns experimentos.

Em algumas aulas o Professor utiliza projeção em tela branca, para ilustrar algum aspecto a ser estudado. Também há a realização de várias aulas voltadas à resolução de listas de exercícios por parte dos alunos, onde o Professor 1 mantém-se disponível para sanar possíveis dúvidas. Nessas aulas, em alguns momentos ele dirige-se ao quadro negro e realiza uma explicação geral para a turma. Seu relacionamento com os alunos é bom, de modo que esses não demonstram receio em lhe fazer perguntas sobre os conteúdos trabalhados, sempre que necessário.

É utilizado, para a elaboração das aulas, o livro de Física Térmica e Mecânica do GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física da Universidade de São Paulo - USP)<sup>\*1</sup>. Durante meu período de observação, o Professor 1 abordou os conteúdos de quantidade de movimento (com suas turmas de primeiro ano) e mudanças de estado (com sua turma de segundo ano).

1. GREF. Física. V.2. Física Térmica. 5. Ed. São Paulo: EDUSP, 2001

Abaixo segue uma tabela com mais dados sobre a caracterização do Professor

1:

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

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

### **Caracterização da turma**

Meu período de estágio foi realizado na turma 101, segundo ano do ensino médio. Essa conta com 33 alunos, sendo 19 meninas e 14 meninos. Em sua maioria, residentes em Porto Alegre.

Como as aulas de Física dessa turma geralmente são realizadas na Sala de Laboratório de Física, percebi que eles costumam se organizar em grupos contendo sempre os mesmos indivíduos, de forma a interagir apenas com seus grupos.

A turma é bastante participativa e colaborativa. Estando sempre disposta a responder perguntas e participar de atividades quando solicitada. Durante as aulas de exercícios, a turma trabalha muito bem; os alunos possuem uma grande concentração, em sua maioria, para a realização desse tipo de atividade. Muitas vezes mostram-se ansiosos para a realização dessas tarefas.

No entanto, apenas alguns alunos compareceram as aulas de monitoria, realizadas às quintas-feiras à tarde na Sala de Laboratório. Outro aspecto negativo da turma é sua tendência a conversas; independente do conteúdo discutido ou material trazido em aula, a conversa é sempre de difícil controle. Embora uma parte da turma costume demonstrar atenção durante as aulas, as conversas paralelas atrapalham muito o desenvolvimento da mesma.

**RELATOS DE OBSERVAÇÃO:****Primeiro dia de observação****Data: 14 de agosto de 2014****Professor regente: Professor 1****Turma 101****2º ano do Ensino Médio****Horário da aula: 08h às 08h45min****Local: Laboratório de Física do colégio****Tema da aula: Aula de exercícios de Calorimetria****Relato da Observação:**

Esta foi uma aula de resolução de exercícios como revisão para a prova, que seria realizada na semana seguinte.

A aula iniciou-se com o professor interagindo com os alunos e realizando a chamada. Eles demoraram alguns minutos para se acalmar, mas fizeram silêncio quando o professor solicitou. Essa aula, assim como muitas desse professor, foi realizada na sala de laboratório.

Foi proposto que a turma terminasse a resolução de um questionário. Os alunos haviam recebido dois questionários distintos. Um deles chamado “questionário principal”, que possuía 20 questões, e outro chamado “questionário de apoio”, o qual possuía 18 questões. Os exercícios eram sobre escalas de temperatura, dilatação térmica, capacidade térmica, calor específico e transmissão de calor.

O professor recebeu um novo aluno vindo da Argentina através de intercâmbio. Logo em seguida, apresentou eu e o meu colega estagiário aos alunos. Na sequência, anunciou que a minha regência seria com eles. A turma se mostrou receptiva; em contrapartida, perguntaram se haveria atividades no Moodle, pois não gostavam de usar tal ferramenta. A resposta dada pelo professor é de que usaríamos a ferramenta.

A conversão  $1\text{cal} \cong 4\text{J}$  foi escrita no quadro e o professor começou a esclarecer dúvidas, de grupo em grupo, pois a sala de laboratório é constituída de mesas grandes com oito lugares, cada. Vários alunos levantaram as mãos para receber sua ajuda com os exercícios. A maior parte da turma parecia estar dedicada à resolução dos exercícios propostos.

As 08h15min, dois alunos chegaram atrasados, apresentando como justificativa o ônibus que estragou. O professor permitiu que entrassem em sala. Ele continuou visitando os grupos e esclarecendo dúvidas.

Ele construiu um aparato utilizando uma luva presa a um rolo de papel pardo. Tendo como única finalidade a de chamar a atenção dos alunos. Esses acharam a brincadeira engraçada.

O professor pediu concentração no trabalho de aula para alguns alunos que discutiam outros assuntos, salientando que o tema discutido deveria ser sobre a matéria de aula - Física. O questionário principal poderia ser entregue na próxima aula.

### **Primeiro dia de observação**

**Data: 14 de agosto de 2014**

**Professor regente: Professor 1**

**Turma 91**

**1º ano do Ensino Médio**

**Horário da aula: 08h45min às 10h15min**

**Local: Laboratório de Física do colégio**

**Tema da aula: Aula de exercícios de Quantidade de Movimento**

### **Relato da Observação:**

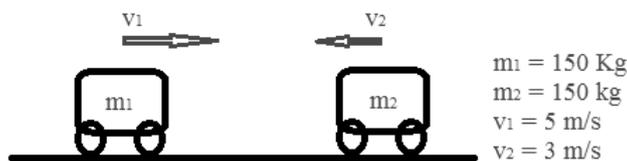
A turma acomodou-se ao redor das mesas do laboratório. Essa turma, assim como a turma 101, também recebeu uma aluna vinda da Argentina. A princípio, a turma apenas interagiu com o professor.

As 8h54min foi realizada a chamada. Alguns alunos que costumam conversar em aula foram advertidos de que seriam retirados da sala caso não se comportassem devidamente. Eu e meu colega estagiário fomos apresentados à turma.

Esta turma também recebeu questionários para revisão e a tarefa de aula consistia em sua resolução. Enquanto alguns alunos iam ao encontro do professor para esclarecer suas dúvidas, outros permaneciam em suas mesas resolvendo as questões. Alguns alunos entregam seus questionários prontos, mas sem a resolução dos exercícios, apenas as respostas. Um deles, sentado próximo a nós, comentou para o colega que apenas copiou as respostas da internet.

O professor pediu a atenção da turma para resolver uma das questões no quadro, pois percebeu que os alunos apresentavam muita dificuldade em compreender o

conceito de quantidade de movimento. A questão consistia em dois carrinhos de mesma massa e velocidades diferentes, que após colidirem frontalmente permanecessem juntos. Era requisitada a velocidade final do sistema.



**Figura 4:** Desenho feito pelo Professor 1 no quadro negro.

Foi lembrado aos alunos que devido à conservação da quantidade de movimento, essa deve ser conservada depois de os carros se chocarem.

$$Q_{\text{total A}} = Q_{\text{total D}}$$

Os alunos auxiliaram a resolução do exercício, ditando os passos ao professor. Varias dúvidas foram expostas durante o processo, pois muitas perguntas foram feitas. A turma pareceu compreender as explicações do professor.

Após o término da resolução do exercício, os alunos voltaram sua atenção novamente à lista. O professor voltou a responder dúvidas de grupo em grupo. Alguns alunos pediram ajuda aos colegas e a turma pareceu trabalhar bem. O professor então ficou em sua mesa e os alunos o procuraram à medida que julgaram necessário.

A maior parte da turma trabalhou na lista, mas alguns conversavam sobre assuntos diversos enquanto outros brincavam em seus celulares. O professor percebeu a dispersão e mandou três alunos, que assistiam vídeos no celular, saírem da sala e se encaminharem ao NAE (Núcleo de Atendimento ao Estudante). Eles partiram tranquilamente e prometeram terminar os exercícios lá.

Seguiu-se a aula com resolução de exercícios pelos alunos até seu término, com o início do recreio. A entrega dos exercícios resolvidos ocorreria na próxima aula.

**Primeiro dia de observação****Data: 14 de agosto de 2014****Professor regente: Professor 1****Turma 93****1º ano do Ensino Médio****Horário da aula: 10h40min às 12h10min****Local: Laboratório de Física do colégio****Tema da aula:** Aula de exercícios de Calorimetria**Relato da Observação:**

A aula iniciou-se com a chamada e um pedido de silêncio do professor. Ele então disse à turma que estaria disponível para esclarecer dúvidas sobre as questões do questionário principal. Essa foi uma aula de resolução de exercícios. Também salientou que o prazo de entrega do mesmo havia sido estendido até a próxima aula. Essa medida foi necessária devido a ausência de aulas de laboratório nas últimas semanas, pois a escola encontrava-se sem bolsistas para realizar tal atividade.

Os alunos foram alertados quanto à proibição do uso de aparelhos celulares em sala de aula, mas alguns continuaram brincando com os seus. A maior parte dos alunos trabalhava na resolução da lista principal. Alguns buscavam o auxílio do professor e outros pediam ajuda aos colegas. Um aluno disse que não poderia entregar sua lista já pronta, pois não teria acesso às respostas para estudar para a prova. O professor então emprestou R\$0,20 para que o aluno tirasse uma cópia de suas respostas.

O professor veio a mim e meu colega estagiário comentar sobre um aluno de excepcional dedicação. Esse, através de muito estudo atingiu um nível de compreensão superior ao resto da turma. Percebi que durante a aula o professor se referiu muitas vezes a esse aluno, diante dos outros, como “inteligente”.

Foi utilizado novamente o exercício dos carrinhos que colidem (número 8 da lista de exercícios principal) para esclarecer o princípio da conservação da quantidade de movimento. Os alunos mostraram-se receptivos, expondo suas dúvidas quando necessário. Quando terminada a explanação, a turma voltou à resolução de exercícios.

Alguns alunos, mais adiantados na resolução da lista se deslocaram para as mesas dos colegas para auxiliá-los com as resoluções. A turma se concentrou nos exercícios. Embora um grupo de meninas tirasse fotos com seus celulares e alguns alunos copiassem as respostas prontas dos colegas.

**Segundo dia de observação****Data: 20 de agosto de 2014****Professor regente: Professor 2****Turma 101****2º ano do Ensino Médio****Horário da aula: 08h às 09h30min****Local: Sala de aulas da turma 101****Tema da aula: Prova****Relato da Observação:**

Neste dia a aula consistiu na realização de uma prova. Compareceram 32 alunos. Destes 18 meninas e 14 meninos. O Professor 2 foi responsável por sua aplicação. Quando eu e meu colega estagiário adentramos a sala, as luzes encontravam-se apagadas e a turma mostrava-se muito agitada. Quando o Professor 2 chegou à sala de aula, alguns alunos afirmaram ser esta a turma errada, pois não desejavam a realização da prova. A reação do Professor 2 foi acender as luzes e pedir calmamente para que a turma se acalmasse. Foram então escritas algumas equações no quadro negro. Além disso, ele permitiu que os alunos utilizassem uma folha para rascunhos. Eles foram avisados de que existiam três provas distintas. De modo que a tentativa de “colar” seria inútil.

As provas foram entregues. Um aluno entra na sala com 15min de atraso, logo após o término da entrega das provas à turma. Alguns minutos mais tarde, uma aluna reclamou da dificuldade em resolver as equações presentes na prova, ao que o Professor 2 indagou se o uso de calculadoras estava permitido e esta poderia estar portando a sua. Ela então se acalma.

Vários alunos fizeram perguntas sobre como usar notação científica. Suas dúvidas foram ignoradas pelo professor. Esse ressaltou que o desenvolvimento das questões deveriam ser entregues junto à prova. Além da importância do uso de das devidas unidades em suas respostas.

A turma concentrou-se então totalmente na resolução da prova. Alguns alunos pediram auxílio ao Professor 2. Esse as analisou e ofereceu ajudas em algumas situações, quando não achou que sua intervenção comprometesse o resultado final. Outras duas alunas também esqueceram de suas calculadoras e “bombardearam” o professor com dúvidas sobre os cálculos matemáticos exigidos. Ele as aconselhou a

manterem os trechos que soubessem resolver o restante, deixando claro o desenvolvimento esperado.

Ao término do primeiro período, percebi que vários alunos demonstraram estar mais ansiosos. Alguns inclusive iniciaram conversas. A esses, o Professor 2 alertou que durante a realização da prova este comportamento era inaceitável. Um aluno recebeu a ameaça de ter sua prova recolhida, pois em três ocasiões foi flagrado pelo professor conversando. Este então guardou seu material e entregou sua prova. Aparentemente concluída. Às 09h15min o restante da turma começou a entregar suas respectivas provas. Foi então permitido o uso do banheiro por alguns alunos, desde que um por vez. Uma aluna pediu permissão para tirar uma fotografia da prova. Essa foi negada pelo Professor 2, que anunciou a entrega da prova na aula seguinte (dia 21 de agosto, no primeiro período).

As provas foram recolhidas e a turma passou a conversar indiferente aos pedidos de silêncio do professor. Uma folha foi passada para que todos assinassem, confirmando assim sua presença em aula.

### **Segundo dia de observação**

**Data: 20 de agosto de 2014**

**Professor regente: Professor 2**

**Turma 92**

**1º ano do Ensino Médio**

**Horário da aula: 10h40min às 11h25min**

**Local: Sala de aulas da turma 92**

**Tema da aula: Prova**

### **Relato da Observação:**

Esta aula consistiu em aplicação de prova, ministrada pelo Professor 2. Compareceram à aula 28 alunos, dentre eles 17 meninas e 11 meninos. Quando o Professor 2 entrou na sala de aula a turma encontrava-se muito agitada. Um dos alunos tocava um tambor e vários se encontravam sentados sobre as classes, no centro da sala.

O Professor 2 apresentou a mim e meu colega estagiário à turma. Estes brincaram pedindo ajuda. A prova foi distribuída a todos às 10h55min. Eles continuaram muito agitados, conversando e cantando. Alguns reclamam por terem esquecido de trazer suas calculadoras. Foram necessários mais 5min para que a turma se

acalmasse e a resolução da prova fosse iniciada. Foram-lhes entregues três provas distintas, cada uma delas contendo as equações necessárias para sua resolução impressas no verso.

A turma foi informada que um aluno não realizaria a prova, pois se encontrava até poucos dias atrás de licença, de modo que não acompanhou as aulas necessárias para a resolução da mesma. Uma folha é passada para que cada aluno assine seu nome, confirmando sua presença.

Alguns alunos levantaram as mãos para apresentar suas dúvidas ao Professor 2. Esse respondeu apenas à perguntas que considerou pertinentes a um dia de prova.

Vários alunos reclamaram do grau de dificuldade das questões da prova. Essas foram aparentemente retiradas da lista de exercícios resolvida anteriormente. O Professor 2 solicitou silêncio diversas vezes, porém, alguns alunos agiram com se sequer o escutassem.

Devido ao grande número de perguntas referentes ao uso das unidades, o Professor2 realizou uma breve explanação à turma sobre algumas grandezas físicas e suas unidades. Alguns alunos continuaram conversando, mas a maior parte da turma seguiu com a resolução de suas respectivas provas. Às 11h40min, os alunos entregaram suas provas. Alguns emprestaram calculadoras aos colegas que esqueceram de trazer as suas.

Uma coordenadora do colégio adentra a sala, às 11h55min. Seu objetivo era o de entregar um aviso sobre a realização de uma reunião na escola. Este deveria ser assinado pelos pais. Após sua saída, o Professor 2 pediu aos alunos que haviam concluído suas provas que se retirassem da sala, pois a bagunça estava muito grande. Restaram apenas 13 alunos na sala. Estes permaneceram em ordem até o término da prova.

**Terceiro dia de observação****Data: 21 de agosto de 2014****Professor regente: Professor 2****Turma 91****1º ano do Ensino Médio****Horário da aula: 08h45min às 10h15min****Local: Sala de aulas da turma 91****Tema da aula: Prova****Relato da Observação:**

Compareceram à aula 29 alunos, sendo 17 meninas e 12 meninos. O Professor 2 entrou na sala às 08h50min. A aula consistiu na resolução de uma prova. Essa foi aplicada pelo Professor 2. Os alunos encontravam-se todos em pé, conversando alto. A turma demorou a acalmar-se, após a entrada do professor.

Às 09h, duas funcionárias da escola adentraram a sala para conversar com a turma. O assunto era o cancelamento da aula que ocorreria no sábado para que os alunos pudessem participar de uma festa na cidade. Essa aula seria recuperada posteriormente. Outro assunto abordado por elas foi sobre algumas postagens preconceituosas escritas por alunos da escola em uma rede social. Segundo uma das funcionárias, o sigilo da conta seria quebrado para que o responsável pudesse ser identificado. Também foi solicitado silêncio dentro dos prédios do colégio, pois foram registradas reclamações devido a conversas altas e o uso de instrumentos musicais por membros da banda do colégio dentro das salas de aula.

O Professor 2 passou uma folha para que os alunos assinassem, confirmando sua presença em aula. A prova teve início às 09h05min. A turma manteve-se tranquila e concentrada, solicitando poucas vezes a atenção do professor. As 09h40min o primeiro aluno concluiu a prova. Esta foi entregue por ele ao Professor 2, juntamente com a folha de resolução. Logo em seguida, outros alunos começaram a entregar suas respectivas provas.

Às 10h, próximo ao término da aula, os alunos começaram a pedir ajuda ao Professor 2. No entanto, quando esse informou que os concluintes poderiam ir para o recreio, a maioria dos alunos entregaram suas provas e se retiraram da sala. O recreio iniciou-se às 10h15min, mas duas alunas permaneceram na sala até as 10h20min.

**Terceiro dia de observação****Data: 21 de agosto de 2014****Professor regente: Professor 2****Turma 93****1º ano do Ensino Médio****Horário da aula: 10h40min às 12h10min****Local: Sala de aulas da turma 93****Tema da aula: Prova****Relato da Observação:**

A aula consistiu na resolução de uma prova pela Turma. Esta foi ministrada pelo Professor 2. Compareceram à prova 28 alunos, sendo 16 meninas e 12 meninos.

A prova teve início às 10h50min. O Professor 2 avisou a turma que caso alguém fosse pego colando, sua prova seria retirada. Alguns alunos pediram material emprestado aos colegas. Uma aluna mostrou-se contente ao constatar que a prova se parecia com o questionário resolvido pela turma anteriormente.

Durante a realização da prova, reparei em dois alunos observando suas provas sem demonstrar qualquer intenção de resolvê-las. Um deles caiu no sono algumas vezes durante a aula. O restante da turma, no entanto, mostrava-se empenhada na resolução das questões. Às 11h20min os dois alunos, mencionados anteriormente, entregaram suas provas “em branco”. Após alguns minutos, outros três alunos também entregaram suas respectivas provas, essas, no entanto, encontravam-se parcialmente resolvidas.

Outros dois alunos – um menino e uma menina - concluíram suas provas. A menina se recusou a permitir que o Professor 2 dobrasse ao meio as folhas de sua prova, para que não fossem amassadas. Ela ofereceu-se a buscar um grampeador, para que a extremidade da folha não precisasse ser dobrada. Essa garota, junto com outro menino, são, segundo o Professor 1, muito disciplinados em seus estudos, alcançando notas muito altas nas avaliações. Os dois são bolsistas do Professor 1, auxiliando-o nas aulas de exercícios, prestando monitoria aos colegas.

Às 11h45min alguns alunos, que entregaram a prova no período anterior, pediram insistentemente ao Professor 2 para retirarem-se da sala. Ele permitiu, mas os advertiu para que não saíssem ao pátio do colégio. Apenas 12 alunos permaneceram na sala. Às 11h58min o outro aluno considerado esforçado pelo Professor 1 entregou sua prova. Esse também saiu em busca de um grampeador, para que as extremidades das

folhas de sua prova não necessitassem ser dobradas. Os dois últimos alunos a concluir suas provas entregaram-nas simultaneamente às 12h.

**Quarto dia de observação**

**Data: 27 de agosto de 2014**

**Professor regente: Professor 1**

**Turma 101**

**2º ano do Ensino Médio**

**Horário da aula: 08h às 08h45min**

**Local: Laboratório de Física do colégio**

**Tema da aula: Mudanças de estado e calor**

**Relato da Observação:**

A aula teve início às 08h. Compareceram em sala 23 alunos, sendo 12 meninas e 11 meninos. Essa aula foi ministrada pelo Professor 1. Logo no início da aula, é realizada a chamada oral.

A turma comentou o fato de a prova, realizada na aula anterior, conter apenas questões também presentes no questionário anteriormente resolvido pela turma. Percebi que duas garotas decidiram sentar-se ao redor da mesma mesa que o professor. Alguns alunos foram advertidos por conversar, um deles é convidado a sentar-se junto as duas garotas e ao Professor 1. Duas alunas contaram que esta seria sua última aula com este Professor, por um intervalo de tempo considerável, pois estas participariam do programa de intercâmbio do colégio.

Os alunos são interrogados sobre a prova, ao que a turma respondeu ter estado “muito difícil”. O Professor 1 afirmou que tal dificuldade consistia em uma prova de que grande parte da turma não respondeu ao questionário, mas apenas copiou as respostas dos colegas. Foi anunciado que uma questão da prova seria anulada, pois estavam faltando alguns dados necessários para sua resolução.

Foi iniciada então uma discussão sobre os locais onde existe água, em nosso planeta. Um aluno descreve o ciclo da água. Partindo dessa discussão, o Professor 1 passa a explicar as mudanças de estado da matéria. Assim como sua configuração atômica. Durante a explicação a turma fez silêncio e demonstrou interesse no assunto.

O próximo assunto a ser discutido é o conceito de calor. Onde é buscada uma relação entre água e calor. Os alunos passam a explicar o que foi escrito no quadro negro. O tópico seguinte é transmissão de calor. É apresentada aos alunos a equação:

$$Q = mc\Delta T$$

O Professor 1 entra então com o conceito de dilatação térmica. A turma recebe bem a matéria nova e demonstra concentração. O Professor 1 é bastante divertido durante a aula, mas não perde o controle da turma.

Às 08h44min os alunos começam a guardar seus materiais. Mesmo durante a explicação do professor que, através da fusão do gelo, insere o conceito de calor latente. Enquanto a turma se retira da sala de laboratório, quatro alunos, sendo três meninos e uma menina, permanecem na sala para sanar suas dúvidas junto ao professor.

### **Quinto dia de observação**

**Data: 28 de agosto de 2014**

**Professor regente: Professor 1**

**Turma 101**

**2º ano do Ensino Médio**

**Horário da aula: 08h às 08h45min**

**Local: Laboratório de Física do colégio**

**Tema da aula: Prova**

### **Relato da Observação:**

A aula iniciou-se com a realização da chamada pelo Professor 1. Estavam presentes 29 alunos, sendo 13 meninas e 16 meninos. A turma esteve conversando durante a realização da chamada, porém após o término da mesma e com um pedido de atenção por parte do Professor 1, eles então fizeram silêncio.

Estava presente na aula um aluno de intercâmbio vindo da Argentina. Quatro alunas, que dividiam a mesa com o professor, convidaram insistentemente o aluno argentino a sentar-se junto a elas. Este, após alguns instantes, acabou aceitando.

Foi feita uma recapitulação da aula anterior. A turma voltou a ser instigada a discutir o ciclo da água. Eles mostraram-se participativos. Um aluno chegou atrasado. O Professor 1 falou sobre calor latente, calor sensível e mudanças de estado. Foram feitas várias perguntas aos alunos, esses responderam a todas. Foi comentada a importância da

formação de cientistas (pesquisadores) e tecnólogos, pois muito avanço científico ainda é necessário no aproveitamento de água.

É utilizado o projetor, para que a página da apostila GREF, referente ao ciclo da água, pudesse ser visualizada por toda a turma. O Professor 1 perguntou a uma aluna qual a mudança de estado chamada de evaporação. A aluna interrogada se recusou a responder. Ela afirmou não “querer” responder à pergunta. O Professor 1 então direcionou a pergunta a outro aluno. Esse a responde corretamente.

A explicação continuou. Em alguns momentos a turma agitou-se, e o Professor 1 manteve-se em silêncio até que os mesmo voltassem a se acalmar. Algumas alunas continuaram conversando através de bilhetes.

A turma permaneceu em silêncio enquanto o professor explicava as diferenças entre evaporação e ebulição. São utilizados como exemplo: a secagem de roupas no varal e o secador de cabelos. Esses exemplos cativam a atenção dos alunos, os tornando mais participativos. No entanto, conforme aproximou-se o término da aula, a turma mostrou-se cada vez mais dispersa.

### **Sexto dia de observação**

**Data: 11 de setembro de 2014**

**Professor regente: Professor 1**

**Turma 101**

**2º ano do Ensino Médio**

**Horário da aula: 08h às 08h45min**

**Local: Laboratório de Física do colégio**

**Tema da aula: Mudanças de estado**

### **Relato da Observação:**

Alguns minutos antes do início da aula foi passado à turma um questionário sobre a atitude dos alunos em relação à Física (vide Apêndice A). Estas questões, que foram respondidas por todos, serviram para auxiliar a organização de minhas aulas durante o estágio. Esse seria realizado nessa mesma turma. Alguns alunos pediram para não assinar seus nomes no questionário. O pedido foi aceito, pois a intenção do mesmo era apenas a de obter uma visão geral de seus interesses.

Enquanto respondiam ao meu questionário, a turma recebeu uma lista de exercícios. Essa deveria ser resolvida em duplas. Logo após, foi realizada a chamada.

Encontravam-se presentes em sala 20 alunos, sendo 11 meninas e 9 meninos. No quadro negro foram representadas as mudanças de estado da água. Um aluno levantou-se de sua cadeira para conversar com os colegas. O Professor 1 o advertiu a retornar a seu assento, pois era um “bom aluno” e deveria se dedicar a resolução da lista de exercícios.

O Professor 1 utilizou a internet para buscar o valor referente ao calor de vaporização da água, pois essa informação era necessária para a resolução de um problema da lista de exercícios entregue pelo professor em aula. Durante sua busca a turma manteve-se agitada, conversando alto. No entanto, logo que lhes foi pedido silêncio, eles se acalmaram. O problema referente ao dado buscado foi resolvido no quadro pelo Professor 1. Os alunos acompanharam a resolução em silêncio.

Às 08h36min, a turma foi aconselhada a retornar à resolução dos exercícios da lista. Essa deveria ser entregue ao Professor 1 ao término de duas semanas. O professor passou o restante da aula buscando na internet uma tabela com dados importantes para o desenvolvimento da lista entregue. Estes dados foram postados na plataforma Moodle.

### **Sétimo dia de observação**

**Data: 17 de setembro de 2014**

**Professor regente: Professor 1**

**Turma 101**

**2º ano do Ensino Médio**

**Horário da aula: 08h às 08h45min**

**Local: Laboratório de Física do colégio**

**Tema da aula: Mudanças de estado**

### **Relato da Observação:**

O Professor 1 iniciou a aula com a realização da chamada, esta foi projetada em tela branca. Essa estratégia permitiu que os alunos consultassem seu número de faltas durante o trimestre. Nesta aula estavam presentes 28 alunos, sendo 15 meninas e 13 meninos.

Foi anunciado aos alunos que esta aula estaria destinada à resolução da lista de exercícios. Estes iniciaram o trabalho. Os alunos solicitavam a presença do Professor 1 e esse se dirigia às suas respectivas mesas, para sanar suas dúvidas. Fui convidada pelo Professor 1 a auxiliá-lo nessa tarefa.

Foi projetado em tela branca um *slide* contendo o ponto de fusão da prata. Um grupo de alunos discutia assuntos relacionados à matéria, porém presentes em seu cotidiano, mas não demonstraram disposição de realizar a resolução dos exercícios da lista. Tanto que, após alguns minutos, eles pararam completamente de desenvolvê-los. Às 08h15min quase toda a turma trabalhava na lista.

Essa consistia em uma série de exercícios sobre mudanças de estado. Atendi à alguns alunos que solicitaram minha ajuda. Em sua maioria, as dúvidas consistiam na identificação das etapas de uma mudança de estado. Alguns alunos ouviam músicas em seus celulares, utilizando fones de ouvido, enquanto resolviam suas listas. Às 08h42min, os alunos começaram a guardar seus materiais. O Professor 1 não interferiu, pois a turma iria à um passeio em seguida.

### **Oitavo dia de observação**

**Data: 18 de setembro de 2014**

**Professor regente: Professor 1**

**Turma 101**

**2º ano do Ensino Médio**

**Horário da aula: 08h às 08h45min**

**Local: Laboratório de Física do colégio**

**Tema da aula: Mudanças de estado**

### **Relato da Observação:**

Compareceram à aula 31 alunos, sendo 16 meninas e 15 meninos. Neste período teve sequência a resolução de uma lista de exercícios entregue anteriormente pelo Professor 1. Foi projetada em tela branca a página referente às mudanças de estado da apostila GREF, para auxiliá-los na resolução dos exercícios. A turma encontrava-se bastante agitada. Uma aluna pediu permissão ao Professor 1 para pesquisar uma informação no computador. Ele permitiu, pois, segundo ele, esse era o motivo de o estar utilizando. Um grupo de alunos conversava sobre assuntos aleatórios. A aluna, que anteriormente pediu autorização para utilizar o computador, solicitou várias vezes o auxílio do professor.

Às 08h18min a turma se acalmou e passou a conversar menos. Alguns alunos dirigiram-se às mesas de colegas em busca de ajuda. O grupo de garotos, no

entanto, manteve-se apenas conversando por todo o decorrer da aula. Uma menina levantou-se e foi até outro grupo conversar. Um aluno recebe do professor a ameaça de receber falta, pois chegou atrasado e ainda não havia começado a trabalhar em sua lista de exercícios. Um dos membros do grupo de meninos foi questionado sobre o exercício número 3 da lista. No que respondeu que não havia “entendido” o que era pedido. No entanto, nenhum membro daquele grupo requisitou ajuda ao professor em nenhum momento durante a aula. O restante da turma manteve-se trabalhando até o término do período.

**Nono dia de observação****Data: 25 de setembro de 2014****Professor regente: Professor 1****Turma 101****2º ano do Ensino Médio****Horário da aula: 08h às 08h45min****Local: Sala de Aulas da turma 101****Tema da aula: Simulado****Relato da Observação:**

Compareceram à aula 29 alunos, sendo 15 meninas e 14 meninos. Essa aula foi realizada na sala de aula da turma 101. Foi solicitado pelo Professor 1 que os alunos formassem duplas, pois lhes seria aplicado um simulado. Esse simulado consistia em oito questões. As questões foram retiradas de uma lista de exercícios complementares, essa lhes havia sido disponibilizada na plataforma Moodle em um momento anterior. Segundo o Professor 1, este simulado tinha como objetivo que os alunos realizassem uma auto-avaliação. Percebendo suas dificuldades a tempo de estudar para a prova. O simulado foi realizado em duplas e sem consulta. Em vários momentos alunos buscaram a ajuda do professor. No entanto, esta lhes foi negada.

**Nono dia de observação****Data: 25 de setembro de 2014****Professor regente: Professor 1****Turma 91****1º ano do Ensino Médio****Horário da aula: 08h45min às 10h15min****Local: Laboratório de Física – Sala 103****Tema da aula:** Aula experimental – Força peso**Relato da Observação:**

Estavam presentes em aula 28 alunos, sendo 17 meninas e 11 meninos. Foi acrescentado um computador em cada mesa da sala de laboratório. Foi esclarecido aos alunos que os computadores permaneceriam lá, porém não seriam utilizados durante a aula. Essa consistia em uma aula experimental. Foi entregue um roteiro a cada aluno e em cada mesa foi distribuído um dinamômetro, um Becker com água, suporte vertical e um bloco de madeira. Cada grupo recebeu um bloco de madeira de massa diferente dos demais.

O roteiro foi lido pelo Professor 1. Esse explicou à turma como deveria ser realizada a montagem do experimento, assim como as atividades a serem realizadas. Essas deveriam ser entregues em uma aula futura.

A Atividade 1 consistia em suspender o menor bloco com o dinamômetro e indicar a força peso atuando sobre o bloco. Após algum tempo, a cada grupo foi solicitado que respondesse oralmente o resultado obtido. Após receber as respostas, foi explicado a toda a turma como se dá o funcionamento de um dinamômetro. Durante a explicação, o Professor 1 interagiu com a turma, a todo momento os questionando e permitindo que fizessem perguntas e apresentassem sua opinião. Após, foi discutida a força peso. Os alunos permaneceram concentrados durante a explicação, interagindo a todo o momento com o professor.

A turma recebeu então a tarefa de calcular a massa dos blocos. Alguns alunos pediram ajuda ao meu colega estagiário. Ele os auxiliou na compreensão da questão. Cada grupo foi então questionado pelo Professor 1 sobre a resposta obtida.

A segunda atividade consistia que o bloco fosse novamente suspenso pelo dinamômetro e puxado com as mãos por duas marcações na escala do dinamômetro. A

força apontada pelo mesmo. Enquanto que na terceira os alunos deveriam desenhar os vetores força do sistema massa-dinamômetro.

Foi lhes dado alguns minutos para que a turma completasse as atividades descritas acima. Foram auxiliados pelo professor. O Professor 1 os aconselhou a comparecerem à aula de laboratório. Essa seria realizada neste mesmo dia, à tarde.

### **Nono dia de observação**

**Data: 25 de setembro de 2014**

**Professor regente: Professor 1**

**Turma 93**

**1º ano do Ensino Médio**

**Horário da aula: 10h40min às 12h10min**

**Local: Sala de Aulas da turma 101**

**Tema da aula:**Aula experimental – Força peso

### **Relato da Observação:**

Estavam presentes em sala 25 alunos, sendo 15 meninas e 10 meninos. Para esta turma foi planejada a mesma atividade experimental que a realizada com a turma 91 nos dois períodos anteriores. Após a realização da chamada oral, foi explicada a turma a atividade que seria realizada. Segundo o Professor 1, seu objetivo era tornar os alunos capazes de reconhecer a relação entre peso e massa. Assim como a diferença entre ambas e entre medir e calcular. Desenvolvendo a capacidade de representar as diferentes forças que atuam em determinado corpo.

Foi feita uma explanação, com a utilização do quadro negro, sobre a relação entre força, movimento e aceleração. Durante a explicação, o Professor 1 deu ênfase entre a necessidade da existência de uma força resultante para a existência de movimento acelerado.

Às 11h13min a aula voltou-se à realização do experimento. Sendo discutidas as unidades de medida do sistema internacional e a escala utilizada por cada dinamômetro presente em aula. Às 11h19min a turma iniciou a realização do experimento, com cada grupo medindo o peso de seus respectivos blocos. Um dos grupos apresentou dificuldade na leitura do peso indicado pelo dinamômetro. O Professor 1 realizou a leitura de tal dinamômetro para toda a turma, com a utilização do quadro negro. Após a

leitura, foi iniciada uma discussão sobre a força peso e a força realizada pela mola, no interior do dinamômetro.

Às 11h51min, o Professor 1 concedeu à uma pedagoga da escola alguns minutos, para que essa conversasse com a turma sobre o passeio que seria realizado no dia seguinte. Ela recolheu autorizações dos pais de alguns alunos. O passeio consistia na visitação de alguns monumentos históricos e uma exposição no *Shopping* Praia de Belas. Os alunos fizeram várias perguntas e houve bastante agitação na turma. Estavam previstos trabalhos de História e Sociologia sobre as obras visitadas.

Às 12h o Professor 1 retomou a atividade, discutindo as questões apresentadas na atividade 1. Os alunos levaram 3min para se acalmar e voltar sua atenção ao professor. Entretanto, pareciam dispersos e desinteressados devido à proximidade do término da aula. Alguns alunos guardaram seus materiais e às 12h05min o Professor 1 os liberou. Antes que deixassem a sala, a turma foi avisada que a atividade 2 seria realizada na próxima aula.

### **Décimo dia de observação**

**Data: 09 de outubro de 2014**

**Professor regente: Professor 2**

**Turma 101**

**1º ano do Ensino Médio**

**Horário da aula: 08h às 08h45min**

**Local: Sala de Aulas da turma 101**

**Tema da aula: Resolução de exercícios sobre mudanças de estado**

### **Relato da Observação:**

O Professor 2 entrou na sala de aula às 08h11min, aparentemente atrasou-se ao buscar material para a realização de um experimento. Esse seria utilizado no período seguinte com a turma 91.

Compareceram à aula 29 alunos, sendo 16 meninas e 13 meninos. Durante a aula, o Professor 2 resolveria os exercícios sobre mudanças de estado contidos no simulado aplicado pelo Professor 1 na aula anterior. Às 08h17min dois alunos entram na sala. Um deles estava de aniversário, fato conhecido pela turma, pois lhe cantaram uma canção de parabéns. Outra aluna adentra a sala logo em seguida.

Alguns alunos auxiliam o Professor 2 na correção dos exercícios. No entanto, a maior parte da turma conversa entre si. O Professor 2 bate com uma régua na mesa, para chamar a atenção da turma. Eles silenciam-se por um momento, mas logo voltam a conversar. Quando a turma é comunicada que a lista de exercícios sobre mudanças de estado deveria ser entregue nesta mesma aula, eles mostram-se assustados, pedindo ao professor que aumentasse o prazo de entrega. Ele lhes responde que podem entregá-la ao Professor 1 na próxima aula.

Embora a maior parte da turma tenha acompanhado a resolução dos exercícios, alguns conversavam e sete alunos brincavam com seus celulares. Às 08h40min, uma secretária da escola pede espaço para falar sobre o concurso para escolher a capa da agenda da escola para o próximo ano. Os alunos deveriam realizar sua inscrição no concurso e entregar seus desenhos para a votação da escola.

O Professor 2 segue por mais alguns minutos após o término do período até terminar a correção.

## **PLANOS DE AULA:**

### **Plano de aula 1**

Data: 15/10/2014

Turma: 101 – Segundo ano

Duração: Uma hora-aula – 08h às 08h45min

#### *Conteúdo:*

- Motivacional;
- Fontes de energia;
- Magnetismo;
- Apresentação dos conteúdos que serão trabalhados e métodos de avaliação que serão utilizados.
- Objetivos de ensino:
- Construir uma visão geral da Física como ciência, salientando a importância de tal como disciplina escolar;
- Instigar seu interesse pelo estudo da Física;

*Procedimentos:**Atividade Inicial:*

Iniciar a aula com uma discussão sobre energia nuclear, utilizando o incidente em Fukushima como ponto de entrada no assunto. Explicar o funcionamento de uma usina nuclear e, através de um vídeo, o que ocorreu no fatídico incidente. Discutir pontos positivos e negativos da utilização de energia nuclear.

*Desenvolvimento:*

Após entrar no tema magnetismo através dos produtos magnéticos tidos como medicinais por alguns fabricantes. Apresentar-lhes a história de Franz Mesmer e mostrar-lhes que os ímãs presentes nestes produtos não interferem em nossa saúde.

*Fechamento:*

Anunciar o conteúdo que será trabalhado. Além das formas de avaliação e a utilização do *Peer Instruction* em algumas aulas.

*Recursos: Slides***Plano de aula 2**

Data: 16/10/2014

Turma: 101 – Segundo ano

Duração: Uma hora-aula – 08h às 08h45min

*Conteúdo:*

Teoria cinética dos gases

*Objetivos de ensino:*

- Apresentar o modelo de gás ideal.
- A partir das relações entre as grandezas físicas variáveis P, V e T deduzir a equação de Clapeyron.

*Procedimentos:*

*Atividade Inicial:*

Iniciarei a aula com a caracterização de um gás perfeito, onde listarei suas características e ocorrência em situações reais.

*Desenvolvimento:*

Utilizarei uma simulação computacional para ilustrar o comportamento de um gás contido em um recipiente fechado. Assim como as relações entre as variáveis: pressão, volume e temperatura deste mesmo gás. Utilizarei uma questão de *Peer Instruction*, para avaliar e reforçar a compreensão da turma sobre o discutido.

*Fechamento:*

Partir então para o estabelecimento da equação de Clapeyron, a partir da relação entre as variáveis: pressão, volume e temperatura.

*Recursos:*

- *Slides*;
- Simulação Phet (Propriedade dos Gases);
- Cartões resposta de *Peer Instruction*.

**Plano de aula 3**

Data: 22/10/2014

Turma 101 – Segundo ano

Duração: Uma hora-aula – 08h às 08h45min

*Conteúdo:*

Transformação isotérmica

*Objetivos de ensino:*

- Retomar o conceito de quantidade de mols;
- Apresentá-los, a partir da equação de Clapeyron e as relações entre variáveis, a Lei geral dos gases;
- Explicar os conceitos de transformação isotérmica, assim como suas representações gráficas;

- Apresentar a lei de Boyle-Mariotte.

*Procedimentos:*

*Atividade Inicial:*

- Retomar o conceito de quantidade de matéria;
- Apresentar-lhes a Lei geral dos gases perfeitos a partir da equação de Clapeyron e da discussão das relações entre as variáveis de estado de um gás;
- Aplicar uma questão conceitual para o *Peer Instruction*.

*Desenvolvimento:*

- Mostrar um vídeo de mergulhadores em processo de decompressão e reportagem sobre cinegrafista morto durante um mergulho;
- Explicar o que é uma transformação isotérmica;
- “Deduzir” empiricamente a lei de Boyle-Mariotte a partir da Lei geral dos gases;
- Utilizar as informações recebidas para discutir com a turma sua aplicação para os mergulhadores;
- Questões conceituais para o *Peer Instruction*;
- Análise analítica da lei do processo isotérmico.

*Fechamento:*

- Análise gráfica de uma transformação isotérmica;
- Questão conceitual para o *Peer Instruction*.

*Recursos:*

- Vídeo;
- Simulador de respiração pulmonar;
- Questões projetadas em tela.

**Plano de aula 4**

Data:23/10/2014

Turma 101 – Segundo ano

Duração: Uma hora-aula – 08h às 08h45min

*Conteúdo:*

Transformação isobárica

*Objetivos de ensino:*

- Explicar os conceitos de transformação isobárica, assim como sua representação gráfica;
- Apresentar a lei de Charles e Gay-Lussac.

*Procedimentos:*

*Atividade Inicial:*

- Projetar em tela branca um vídeo em que um garoto utiliza um secador de cabelo e um saco de lixo para simular o funcionamento de um balão de ar quente;
- Aplicar uma questão de *Peer Instruction*.

*Desenvolvimento:*

- Explicar o que é uma transformação isobárica com o auxílio de uma simulação computacional;
- Apresentar a lei de Charles e Gay-lussac;
- Utilizar as informações recebidas para discutir com a turma sua aplicação para o balão de ar quente;
- Aplicar uma questão de *Peer Instruction*.

*Fechamento:*

- Análise gráfica de uma transformação isobárica;
- Aplicar uma questão de *Peer Instruction*.

*Recursos:*

- Vídeo projetado em tela;
- Questões projetadas em tela;
- Simulação computacional ([www.stefanelli.eng.br](http://www.stefanelli.eng.br)).

**Plano de aula 5**

Data: 29/10/2014

Turma 101 – Segundo ano

Duração: Uma hora-aula – 08h às 08h45min

*Conteúdo:*

Aula de resolução de exercícios sobre:

- Modelo cinético dos gases;
- Equação de Clapeyron.

*Objetivos de ensino:*

- Auxiliar os alunos na resolução da lista de exercícios.

*Procedimentos:**Atividade Inicial:*

Os alunos serão organizados em grupos onde executarão a resolução dos exercícios referentes à lista 2.

*Desenvolvimento:*

Deslocar-me-ei por entre os grupos sanando dúvidas quando solicitado pelos alunos.

*Fechamento:*

Anunciarei a data de entrega da lista (05/11/2014).

*Avaliação:*

1 ponto (de um total de 10)

**Plano de aula 6**

Data: 30/10/2014

Turma 101 – Segundo ano

Duração: Uma hora-aula – 08h às 08h45min

*Conteúdo:*

Transformação isovolumétrica

*Objetivos de ensino:*

- Explicar o conceito de transformação isovolumétrica assim como sua representação gráfica.

*Procedimentos:**Atividade Inicial:*

- Mostrar-lhes um vídeo onde uma panela de pressão explode. Após o vídeo discutir, junto à turma, o porquê do ocorrido;
- Utilizar uma simulação computacional para explicar o conceito de transformação isovolumétrica;
- Questão conceitual para o *Peer Instruction*.

*Desenvolvimento:*

- Apresentar graficamente uma transformação isovolumétrica;
- Questão conceitual para o *Peer Instruction*.

*Fechamento:*

- Mostrar a turma um “amuleto do amor”;
- Discutir junto a eles seu funcionamento.

*Recursos:*

- Simulação computacional;
- “Amuleto do amor”;
- Slides.

**Plano de aula 7**

Data: 05/11/2014

Turma 101 – Segundo ano

Duração: Uma hora-aula – 08h às 08h45min

*Conteúdo:*

Aula de resolução de exercícios sobre:

- Transformação isotérmica;
- Transformação isobárica;
- Transformação isovolumétrica;
- Lei geral dos gases.

*Objetivos de ensino:*

- Auxiliar os alunos na resolução da lista de exercícios.

*Procedimentos:**Atividade Inicial:*

Os alunos serão organizados em grupos onde executarão a resolução dos exercícios referentes à lista 03.

*Desenvolvimento:*

Deslocar-me-ei por entre os grupos sanando dúvidas quando solicitado pelos alunos.

*Fechamento:*

Anunciarei a data de entrega da lista (12/11/2014).

*Avaliação:*

1 ponto (de um total de 10)

**Plano de aula 8**

Data: 06/11/2014

Turma 101 – Segundo ano

Duração: Uma hora-aula – 08h às 08h45min

*Conteúdo:*

As máquinas térmicas na história e o ciclo do vapor em uma usina termelétrica.

*Objetivos de ensino:*

- Argumentar sobre as máquinas térmicas na história;
- Descrever o ciclo de uma usina termelétrica e sua representação gráfica.

*Procedimentos:*

*Atividade Inicial:*

- Colocar uma *Eolípi*a de Eron em funcionamento;
- Solicitar que a turma escreva os processos físicos responsáveis pelo funcionamento de tal aparato.

*Desenvolvimento:*

Descrever como se dá o ciclo do vapor em uma usina termelétrica, ligando essa informação ao princípio de funcionamento de outras máquinas a vapor semelhantes, como a locomotiva a vapor.

*Fechamento:*

Análise gráfica do ciclo termodinâmico de uma usina termelétrica, lembrando as transformações gasosas, anteriormente estudadas.

*Recursos:*

- *Slides*;
- *Eolípi*a de Eron;
- Aparato simulando uma usina termelétrica;
- Vídeos sobre o funcionamento da locomotiva a vapor.

*Observações:*

O aparato destinado a simular o funcionamento de uma usina termelétrica se rompeu durante a aula, o que impossibilitou seu funcionamento.

**Plano de aula 9**

Data: 12/11/2014

Turma 101 – Segundo ano

Duração: Uma hora-aula – 08h às 08h45min

*Conteúdo:*

- Máquinas de combustão interna;
- Primeiro princípio da termodinâmica.

*Objetivos de ensino:*

- Descrever como é produzido o movimento de um motor a combustão interna e associá-lo a máquinas conhecidas, como o carro;
- Analisar graficamente cada etapa do ciclo de um motor a combustão interna associando-as as transformações gasosas;
- Apresentá-los ao primeiro princípio da termodinâmica a partir do ciclo de um motor a combustão interna.

*Procedimentos:**Atividade Inicial:*

Utilizar uma imagem animada, além de um aparato físico para descrever o funcionamento de um motor de quatro tempos à combustão interna.

*Desenvolvimento:*

Análise de cada etapa do ciclo de um motor à combustão. Buscando sempre relembrar as transformações gasosas estudadas anteriormente.

*Fechamento:*

Utilizar o motor à combustão para introduzir o primeiro princípio da termodinâmica. Assim como o conceito de energia interna de um gás.

*Recursos:*

- Slides,

- Aparato simulando o funcionamento de um motor a combustão interna de quatro tempos.

### **Plano de aula 10**

Data: 13/11/2014

Turma 101 – Segundo ano

Duração: Uma hora-aula – 08h às 08h45min

#### *Conteúdo:*

- Refrigerador;
- Primeiro princípio da termodinâmica aplicado ao refrigerador;
- Ciclo da geladeira;
- Segundo princípio da termodinâmica.

#### *Objetivos de ensino:*

- Recapitular os conceitos de estados da matéria e mudanças de estado;
- Discutir junto à turma cada etapa do ciclo de um refrigerador, assim como suas representações gráficas;
- Abordar o primeiro princípio da termodinâmica aplicado ao refrigerador;
- Apresentar-lhes ao segundo princípio da termodinâmica.

#### *Procedimentos:*

##### *Atividade Inicial:*

Rediscutir os conceitos de estados da matéria e mudanças de estado; já abordados pelo Professor 1 em aulas anteriores.

##### *Desenvolvimento:*

Descrever, através da utilização de *slides*, como se dá o funcionamento de um refrigerador doméstico. Levando em consideração o conhecimento das transformações gasosas, analisar, junto à turma, as etapas do ciclo de um refrigerador. Assim como sua análise gráfica e a aplicação da primeira lei da termodinâmica em tal;

##### *Fechamento:*

Utilizando as etapas do ciclo de um refrigerador, introduzir a segunda lei da termodinâmica;

*Recursos:*

- *Slides;*
- Imagens descritivas do funcionamento do refrigerador.

## **Plano de aula 11**

Data: 19/11/2014

Turma 101 – Segundo ano

Duração: Uma hora-aula – 08h às 08h45min

*Conteúdo:*

Aula de resolução de exercícios sobre:

- Máquinas de combustão interna;
- Primeiro princípio da termodinâmica;
- Refrigerador;
- Primeiro princípio da termodinâmica aplicado ao refrigerador;
- Ciclo da geladeira;
- Segundo princípio da termodinâmica.

*Objetivos de ensino:*

- Auxiliar os alunos na resolução da lista de exercícios.

*Procedimentos:*

*Atividade Inicial:*

Os alunos serão organizados em grupos onde executarão a resolução dos exercícios referentes à lista 3.

*Desenvolvimento:*

Deslocar-me-ei por entre os grupos, sanando dúvidas quando solicitado pelos alunos.

*Fechamento:*

Anunciarei a data de entrega da lista (26/11/2014).

*Avaliação:*

1 ponto (de um total de 10)

## **Plano de aula 12**

Data: 20/11/2014

Turma 101 – Segundo ano

Duração: Uma hora-aula – 08h às 08h45min

*Conteúdo:*

Rendimento: potência e perdas térmicas

*Objetivos de ensino:*

- Apresentar-lhes ao conceito de rendimento;
- Recapitular os diferentes tipos de máquinas térmicas através da discussão do rendimento de tais;
- Discutir se seria possível a existência de um motor com rendimento máximo.

*Procedimentos:*

*Atividade Inicial:*

Dar-lhes a noção do que é o rendimento de uma máquina térmica através de discussão. Assim como argumentar que uma máquina considerada potente é aquela com maior rendimento.

*Desenvolvimento:*

Equacionar rendimento e potência de uma máquina térmica.

*Fechamento:*

Discutir com a turma a existência de uma máquina com rendimento máximo. Questionando o porquê de isto não ser possível.

*Recursos:*

- Quadro e giz.

### **Plano de aula 13**

Data: 26/11/2014

Turma 101 – Segundo ano

Duração: Uma hora-aula – 08h às 08h45min

*Conteúdo:*

Aula de resolução de exercícios sobre:

- Rendimento: potência e perdas térmicas

*Objetivos de ensino:*

- Auxiliar os alunos na resolução da lista de exercícios.

*Procedimentos:*

*Atividade Inicial:*

Os alunos serão organizados em grupos onde executarão a resolução dos exercícios referentes à lista 4.

*Desenvolvimento:*

Deslocar-me-ei por entre os grupos sanando dúvidas quando solicitado pelos alunos.

*Fechamento:*

Anunciarei a data de entrega da lista (01/12/2014).

*Avaliação:*

1 ponto (de um total de 10)

**Plano de aula 14**

Data: 27/11/2014

Turma 101 – Segundo ano

Duração: Uma hora-aula – 08h às 08h45min

*Conteúdo:*

Revisão:

- Teoria cinética dos gases;
- Transformações gasosas;
- Máquinas térmicas;
- Refrigerador;
- Rendimento de uma máquina térmica.

*Objetivos de ensino:*

Utilizar questões conceituais para realizar uma revisão dos conteúdos abordados durante meu período de regência, a fim de auxiliá-los na preparação para a prova.

*Procedimentos:*

Realização de questões com a utilização do método *Peer Instruction*.

Recursos:

Questões projetadas em tela.

**Plano de aula 15**

Data: 01/12/2014

Turma 101 – Segundo ano

Duração: Duas horas-aula – 13h às 14h30min

*Conteúdo:*

Prova sobre:

- Teoria cinética dos gases;
- Transformações gasosas;
- Máquinas térmicas;
- Refrigerador;
- Rendimento de uma máquina térmica.

*Objetivos de ensino:*

Avaliar os alunos em relação aos conteúdos desenvolvidos em aula durante meu período de estágio.

*Procedimentos:*

Aplicação de uma prova individual e sem consulta. No entanto, o uso de calculadoras será liberado e as equações necessárias à sua realização serão escritas no quadro.

*Recursos:*

- Folhas contendo as questões da prova;
- Quadro negro.

*Avaliação:*

6 pontos (de um total de 10)

## **RELATOS DE REGÊNCIA:**

### **Relato de aula 1**

**Dia 15 de outubro de 2014**

**Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Primeiro dia de regência na turma 101 (segundo ano)**

**Conteúdo: Energia nuclear, magnetismo e espelhos esféricos**

**Horário: 08h – 08h45min**

**Local: Laboratório de Física do colégio – Sala 103**

#### *Material Utilizado:*

- Apresentação de *slides*

Cheguei à sala de laboratório 20min antes do horário previsto para o início da aula. Montei o equipamento (notebook, projetor, caixas de som e tela branca) com a ajuda do Professor 1. Ao término deste processo ele se retirou, para beber café. Eu esperei a turma na sala. Eles demoraram alguns minutos após as 8h para chegar, pois não foram avisados que a aula seria na sala de laboratório, pois as duas últimas foram ministrada em sala de aula pelo Professor 2. Após se acomodarem o Professor 1 retornou ao laboratório e me apresentou à turma. Após a apresentação iniciei a realização da chamada. Esse momento foi complicado, pois a turma não cooperou. No entanto, após o professor 1 requisitar silêncio, a turma acalmou-se e não voltou à desordem durante o restante da aula. Durante o término da chamada, duas alunas chegaram atrasadas, portando autorizações para adentrar ao laboratório, retiradas no SOE.

Iniciei minha aula. O conteúdo consistia em vários aspectos da Física desde energia nuclear até óptica geométrica. Iniciei falando sobre o questionário sobre “predisposições para a Física” que apliquei na turma durante o período e observações. Comentei a pergunta: “Qual disciplina você menos gosta”. Eles imediatamente afirmaram que Física estaria em primeiro lugar no *ranking*. Então lhes disse que faria o possível para que isto deixasse de ser verdade.

Projetei na tela a palavra “Fukushima” e perguntei-lhes com o que essa estaria associada. Vários alunos relacionaram-na com o acidente na usina nuclear da cidade de

Fukushima, no Japão, que ocorreu devido à queda de luz provocada por um tsunami que resultou de um terremoto. Perguntei-lhes então suas opiniões sobre o uso de energia nuclear. Vários afirmaram serem a favor, no entanto ninguém soube argumentar o porquê. Iniciei então uma explicação sobre o funcionamento de uma usina nuclear e o ocorrido em Fukushima. Além de vantagens e desvantagens da utilização dessa forma de energia. A turma interagiu e demonstrou interesse em debater o assunto. Após a discussão, resolvemos uma questão retirada de uma prova de ENEM referente ao tema.

O próximo tópico foi sobre a utilização de magnetismo na cura de doenças. Conteí-lhes a história do magnetizador Frans Mesmer e sua teoria do “Magnetismo Animal”. A turma mostrou-se crítica sobre o assunto e se divertiram ao comentar sobre os produtos vendidos com o intuito de curar desconfortos a partir da utilização de ímãs.

A última curiosidade a ser discutida foi sobre os efeitos do reflexo provocados pelos vidros do prédio londrino apelidado de “*Walkie Talkie*” sobre um estabelecimento em uma rua próxima. Eles ficaram impressionados ao descobrirem que o calor provocado pela convergência dos raios solares provocada pelo prédio foi capaz de derreter partes de um carro. E lamentaram o fato de não terem tido a oportunidade de estudarem fenômenos ópticos.

Os últimos 5min de aulas foram dedicados à explicação do processo de avaliação que eu utilizaria. Expliquei-os que esse consistiria em quatro listas de exercícios a serem entregues, com peso de 1 ponto cada. Além de uma prova ao término do período de estágio, essa valendo seis pontos de um total de dez. Para finalizar lhes informei que utilizaríamos o método de ensino *Peer Instruction* em algumas aulas. A turma já conhecia tal o método e mostrou-se receptiva.

## **Relato de aula 2**

**Dia 16 de outubro de 2014**

**Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Segundo dia de regência na turma 101 (segundo ano)**

**Conteúdo: Teoria cinética dos gases**

**Horário: 08h – 08h45min**

**Local: Laboratório de Física do colégio – Sala 103**

*Material Utilizado:*

- Apresentação de *slides*;
- Simulação computacional “Propriedades dos Gases” – Phet Colorado;
- Cartões respostas de *Peer Instruction*.

A aula teve início às 08h com a realização da chamada oral. Estavam presentes nesta aula 16 meninas e 13 meninos. Após a turma acomodar-se ao redor das mesas do laboratório, iniciei a caracterização de um gás perfeito; onde citei suas características. Após essa caracterização, passamos a discutir o comportamento dos gases perfeitos. Para tal, utilizei uma simulação computacional (vide Figura 5) – retirada do projeto Phet Colorado, da *University of Colorado Boulder* - como ilustra a figura abaixo.



**Figura 5:** Imagem da simulação computacional “Propriedade dos Gases”.

Nesta etapa da aula, a turma participou muito e demonstrou grande interesse na discussão. Interroguei a turma constantemente de forma que viessem a deduzir as relações entre as variáveis: pressão, volume e temperatura de um gás em determinado estado. A princípio, relacionamos pressão à temperatura, utilizando a ferramenta da simulação que possibilita variar a temperatura do gás. A turma rapidamente percebeu a relação de proporcionalidade destas duas variáveis no comportamento de um gás. Logo após, ainda utilizando a simulação, variei o volume do recipiente para que fosse perceptível que as variáveis pressão e volume são inversamente proporcionais. Permiti então que os alunos sugerissem variações na configuração das variáveis da simulação, de modo a se sanar qualquer possível dúvida que possa ter surgido a respeito dessas relações.

A próxima etapa da aula foi a realização de uma questão, com a utilização do método de ensino *Peer Instruction*:

**Questão conceitual:** Suponha que o volume de um gás contido em um recipiente seja reduzido à quinta parte, responda:

1 – O que ocorre com o número de moléculas por unidade de volume desse gás?

- A) aumenta;
- B) diminui;
- C) continua o mesmo.

Está correta: C) continua o mesmo.

2- Quantas vezes maior torna-se a pressão do gás?

- A) nenhuma. A pressão do gás se mantém constante;
- B) a pressão diminui cinco vezes;
- C) a pressão aumenta cinco vezes.

Está correta: C) a pressão aumenta cinco vezes.

Como quase a totalidade da turma escolheu as alternativas corretas, prossegui com uma breve discussão sobre a questão. Em seguida, seguindo a discussão sobre as relações entre as variáveis que definem o estado de um gás: quantidade de mols, pressão, volume e temperatura; deduzi – de forma simplificada – a equação de Clapeyron. A turma acompanhou e contribuiu para a dedução da equação. Entretanto, pareceu não compreender bem o conceito de quantidade de mols, portanto esse assunto teve de ser rediscutido na aula seguinte.

### Relato de aula 3

**Dia 22 de outubro de 2014**

**Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Terceiro dia de regência na turma 101 (segundo ano)**

**Conteúdo: Quantidade de mols em um gás, lei geral dos gases, transformação isotérmica e lei de Boyle – Mariotte**

**Horário: 08h – 08h45min – 1 período**

**Local: Laboratório de Física do colégio – Sala 103**

*Material Utilizado:*

- Vídeo projetado em tela branca;
- *Slides*;
- Cartões resposta de *Peer Instruction*.

Antes da chegada dos alunos em sala, distribui os cartões resposta de Peer Instruction nas mesas. A aula iniciou-se às 8h, na sala de laboratório. A chamada foi realizada logo após os alunos se acomodarem em suas mesas. Estavam presentes na aula 14 meninas e 12 meninos. Uma aluna me perguntou sobre a Lista 1, se essa estava disponível no Moodle da turma. Respondi afirmativamente e redirecionei a informação a todos. Após isso entreguei os resumos da aula anterior a dois alunos e pedi que passassem a diante, para que todos se apoderassem de uma cópia. Também reforcei que essas podiam ser encontradas no Moodle, em caso de perda.

A aula iniciou-se com uma revisão do conceito de quantidade de mols em um gás contido em um recipiente fechado, presente na equação de Clapeyron como número de mols. Essa recapitulação foi necessária, pois na aula anterior percebi que a turma não compreendeu bem o conceito. Após a revisão eles pareceram mais confiantes, pois resolvemos em conjunto um exercício e a turma participou ativamente.

**Questão conceitual 1:** Uma certa massa de ar está confinada em um determinado volume de um tubo fino, por meio de uma pequena coluna de Hg. Esta coluna de Hg exerce uma pressão  $P$  sobre a massa de gás. Se retirarmos certa quantidade de Hg do tubo, de modo que a pressão sobre o gás caia à metade da inicial. Sem mudança de temperatura. O que ocorrerá com o volume do gás?

- A) permanecerá constante;
- B) diminuirá duas vezes;
- C) aumentará duas vezes;
- D) diminuirá quatro vezes;
- E) aumentará quatro vezes.

Está correta: C) aumentará duas vezes

Após a revisão, deduzimos, a partir da equação de Clapeyron, a lei geral dos gases perfeitos. Utilizaríamos essa para compreender as transformações gasosas.

Projetei em tela um vídeo onde alguns mergulhadores passam pelo período de descompressão. Interroguei a turma sobre o porquê da necessidade desse período. Alguns alunos responderam que se faz necessário para evitar a chamada “doença da descompressão”, mas ninguém soube explicar esta “doença”. Após mostrei-lhes uma reportagem onde é discutida a morte de um repórter devido a um submergir muito rápido, após um mergulho em águas profundas. Partindo dessa discussão, introduzi o conceito de transformação isotérmica. Junto com a turma deduzi a equação de Boyle-Mariotte, a partir da lei geral dos gases perfeitos. Discutimos a variação da pressão conforme se submerge no oceano e então a situação dos mergulhadores. Com o auxílio de um aparato que simula a respiração pulmonar (vide Figura 6).



**Figura 6:** Simulador de respiração pulmonar.

Com o término da discussão, a turma respondeu a outras questões de *Peer Instruction*:

**Questão conceitual 2:** Sabendo que a cada 10m de profundidade a pressão aumenta em 1 atm e que na superfície do mar um mergulhador necessita de 1l de O<sub>2</sub> para encher seus pulmões. Ao mergulhar a uma profundidade de 30m, quantos litros de ar serão necessários para encher seus pulmões?

- A) 30l;
- B) 10l;
- C) 0,3l;
- D) 3l;
- E) 4l.

Está correta: E) 4 l

**Questão conceitual 3:** De acordo com a lei de Robert Boyle (1660), para proporcionar um aumento na pressão de uma determinada amostra gasosa numa transformação isotérmica, é necessário:

- A) aumentar o seu volume;
- B) diminuir a sua massa;
- C) aumentar a sua temperatura;
- D) diminuir o seu volume;
- E) aumentar a sua massa.

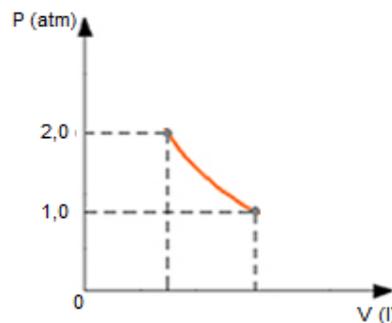
Está correta: D) diminuir o seu volume

Todas as questões foram respondidas corretamente por mais de 75% da turma, de modo que após cada uma delas, discuti, junto a eles, a resposta correta e o motivo de as outras alternativas estarem erradas. Após as questões, comentamos sobre a dificuldade que o corpo humano apresenta em se habituar a mudanças de altitudes. Os alunos apresentaram várias situações e mostraram compreensão do fenômeno por trás de tais acontecimentos.

Ao término da aula, expliquei a eles a representação gráfica de uma transformação isotérmica e realizamos outra questão de *Peer Instruction*:

**Questão conceitual 4:** Uma massa gasosa, que ocupa inicialmente 4 litros nas CNTP, sofre uma compressão isotérmica de acordo do com o diagrama a seguir. O volume final ocupado pelo gás é:

- A) 0,5 l;
- B) 1,0 l;
- C) 2,0 l;
- D) 4,0 l;
- E) 8,0 l.



Está correta: C) 2.0 l

Mais uma vez a turma apresentou mais de 75% de respostas corretas. Assim, argumentei sobre a resposta correta e a aula foi encerrada.

#### Relato de aula 4

**Dia 23 de outubro de 2014**

**Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Quarto dia de regência na turma 101 (segundo ano)**

**Conteúdo: Transformação isobárica e Lei de Charles e Gay-Lussac**

**Horário: 08h – 08h45min – 1 período**

**Local: Laboratório de Física do colégio – Sala 103**

*Material Utilizado:*

- Vídeo projetado em tela branca;
- *Slides*;
- Cartões resposta de *Peer Instruction*;
- Simulação computacional – ([www.stefanelli.eng.br](http://www.stefanelli.eng.br))

Iniciei a aula apresentando à turma um vídeo onde um garoto, utilizando um saco de lixo e um secador de cabelo, reproduzia o funcionamento de um balão movido a ar quente. A turma mostrou-se bastante interessada e muitos afirmaram que tentariam reproduzir o experimento em casa. Após o término do vídeo, utilizei com a turma uma questão de *Peer Instruction*:

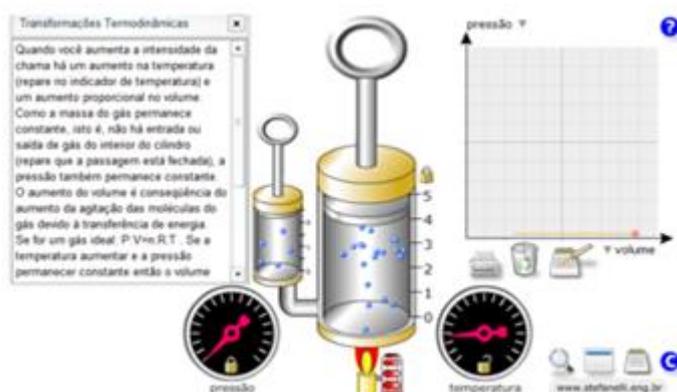
**Questão conceitual 1:** Tendo em vista a situação apresentada pelo vídeo, qual das seguintes grandezas permanece constante?

- A) volume;
- B) temperatura;
- C) pressão.

Está correta: C) pressão

As respostas à questão apresentaram mais de 75% de discordância de modo que pedi que discutissem com os colegas e defendesse suas opiniões. Poucos minutos depois, a votação foi reaberta e as respostas foram em sua maioria corretas. Discutimos então o comportamento das variáveis de estado do gás (ar) na situação apresentada pelo vídeo.

Em um segundo momento, utilizei uma simulação gráfica (vide Figura 7)) para discutir junto à turma o comportamento do gás em uma transformação isobárica, enquanto variam sua temperatura e volume.



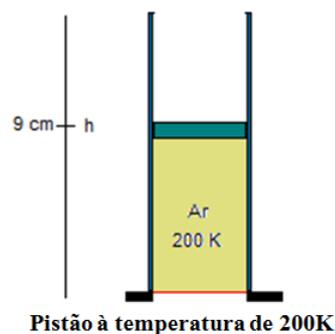
**Figura 7:** Imagem da simulação computacional utilizada em aula.

Percebi que eles apresentam uma grande aceitação do uso de simulações computacionais, tornando-se ativos sempre que uma é utilizada. Após a discussão, introduzi a lei de Charles e Gay-Lussac, a partir da Lei Geral dos Gases. Terminada essa

discussão, apresentei-lhes mais uma questão de *Peer Instruction*, a qual a turma respondeu corretamente em sua maioria:

**Questão conceitual 2:** Um cilindro de raio  $R$  e contendo ar, é provido de um pistão de massa  $m$  que pode deslizar livremente. O sistema está inicialmente em equilíbrio à temperatura de  $200\text{ K}$  e a altura  $h$  vale  $9\text{ cm}$ . Se o ar for aquecido até atingir um novo estado de equilíbrio à temperatura de  $400\text{ K}$ , o novo valor de  $h$  será:

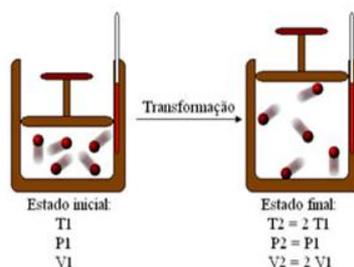
- A)  $9,5\text{ cm}$ ;
- B)  $12\text{ cm}$ ;
- C)  $9\text{ cm}$ ;
- D)  $18\text{ cm}$ ;
- E)  $6\text{ cm}$ .



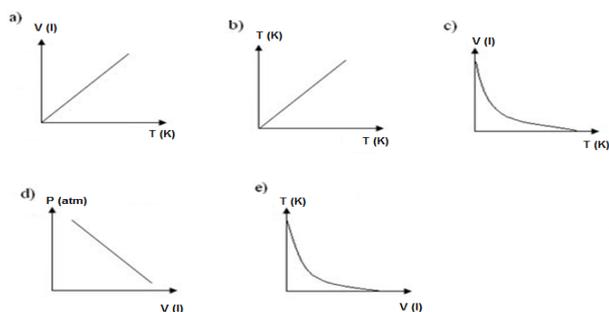
Está correta: D)  $18\text{ cm}$

O momento final da aula foi ocupado pela discussão da representação gráfica de uma transformação isobárica. Após tal, foi-se utilizada outra questão conceitual para que a turma respondesse através das placas:

**Questão conceitual 3:** (UFRGS) Considere a seguinte transformação que ocorre com uma amostra gasosa de massa “ $m$ ” apresentando comportamento de gás ideal.



O gráfico que melhor representa essa transformação é:



Está correta: a)

A turma obteve um bom desempenho, logo, discutimos a resolução da questão e a aula chegou ao fim.

## Relato de aula 05

**Dia 29 de outubro de 2014**

**Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Quinto dia de regência na turma 101 (segundo ano)**

**Conteúdo: Resolução da lista de exercícios 01 por parte dos alunos.**

**Horário: 08h – 08h45min – 1 período**

**Local: Laboratório de Física do colégio – Sala 103**

A aula iniciou-se às 08h. Optei por não realizar a chamada oralmente, mas sim entregar-lhes uma folha onde assinariam sua presença. Esta aula consistiu em uma aula de dúvidas, onde o objetivo era disponibilizar aos alunos tempo em aula para a resolução da lista 01, assim como assistência caso surgisse alguma dúvida com relação às questões propostas.

Nesta aula fui observada pelo meu orientador, além da presença rotineira do professor 1. Ao iniciar a aula chamei a atenção dos alunos e pedi que trabalhassem na resolução da lista, pois essa deveria ser entregue no dia seguinte. Eles rapidamente buscaram em suas mochilas a lista 01, anteriormente entregue, assim como o texto de apoio. Infelizmente alguns alunos não haviam trazido sua lista, o que ocasionou uma leve agitação na turma. Esta foi logo controlada, pois sugeri que compartilhassem das listas trazidas pelos colegas. A turma trabalhou bem, pedindo auxílio sempre que

necessário. Três alunos, no entanto, não se mostraram dispostos a resolver os exercícios propostos, esses, apesar de minha insistência, mantiveram-se absortos em pensamentos. Felizmente, o restante da turma mostrou-se empenhado e interessado, tornando a aula muito produtiva.

## **Relato de aula 06**

**Dia 30 de outubro de 2014**

**Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Sexto dia de regência na turma 101 (segundo ano)**

**Conteúdo: Transformação isovolumétrica.**

**Horário: 08h – 08h45min – 1 período**

**Local: Laboratório de Física do colégio – Sala 103**

*Material Utilizado:*

- *Slides;*
- Cartões resposta de *Peer Instruction*;
- “Amuleto do amor”.

A aula teve início às 08h, com a realização da chamada oral por mim. Estavam presentes 28 alunos, sendo 14 meninas e 14 meninos. Iniciei a aula mostrando-lhes um vídeo onde uma panela de pressão explode em uma cozinha. Eles demonstraram bastante interesse. Eu os questioneei sobre a causa do ocorrido e assim iniciamos nossa discussão sobre transformações isovolumétricas. Utilizei novamente a simulação computacional sobre as transformações gasosas (vide Figura 7), para explicar a razão da explosão da panela.

Após introduzir o conceito de transformação isovolumétrica, discutimos o funcionamento de uma panela de pressão e os cuidados necessários para sua utilização. A turma mostrou-se bastante participativa. Apliquei-lhes então uma questão conceitual, utilizando o método *PeerInstruction*.

**Questão conceitual 1:** (Mack-SP) Uma determinada massa fixa de gás contido em um balão encontra-se inicialmente em CNTP.

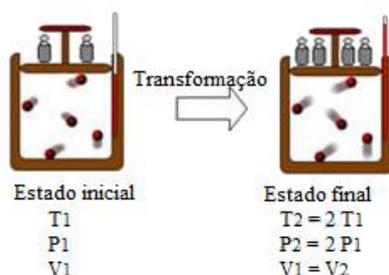
Em uma transformação isovolumétrica, sabendo-se que a pressão máxima interna permitida pelo balão é de 3,0 atm, se dobrarmos a temperatura absoluta inicial, a pressão final do gás e o efeito sobre o balão serão:

- A) 2,0 atm e o balão não estoura
- B) 2,0 atm e o balão estoura
- C) 3,0 atm e o balão estoura
- D) 1,5 atm e o balão não estoura
- E) 1,0 atm e o balão não estoura

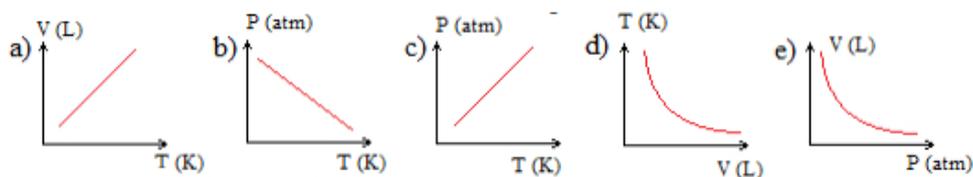
Está correta: A) 2,0 atm e o balão não estoura

As respostas obtidas foram satisfatórias, de modo que discutimos as alternativas apresentadas na questão e a resposta correta. Então passei para a segunda parte da aula. Relembramos as representações gráficas das transformações estudadas anteriormente e tracei, com o auxílio da turma, o gráfico  $P \times V$  de uma transformação isovolumétrica. Aplique outra questão conceitual a qual toda a turma acertou.

**Questão conceitual 2:**(Exercício Brasil Escola) Considere a seguinte transformação que ocorreu com uma amostra de gás ideal de massa “m”:



Qual dos gráficos abaixo melhor representa essa transformação?



Está correta: c)

Discutimos então a partir da lei geral dos gases, a equação que descreve tal transformação. Tive o cuidado de ressaltar que as equações referentes a qualquer uma

das transformações estudadas poderiam ser obtidas com a lei geral dos gases, e essa a partir da equação de Clapeyron.

Mostrei para a turma um “amuleto do amor” (vide Figura 8). Eles gostaram muito do aparato e permiti que brincassem com ele por alguns minutos. Após esse período lhes interroguei sobre seu funcionamento. Então discutimos em conjunto o motivo de o líquido se deslocar em seu interior devido ao calor das mãos que o seguram. Unindo assim todo o conteúdo estudado até então.



**Figura 8:** “Amuleto do amor”.

## **Relato de aula 7**

**Dia 05 de novembro de 2014**

**Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Sétimo dia de regência na turma 101 (segundo ano)**

**Conteúdo: Resolução da lista de exercícios 03 por parte dos alunos.**

**Horário: 08h – 08h45min – 1 período**

**Local: Laboratório de Física do colégio – Sala 103**

A aula iniciou-se às 08h. Estavam presentes em sala 18 meninas e 11 meninos. Pedi que uma aluna colocasse data e o número da turma em uma folha de seu caderno e passe para que seus colegas assinassem - como comprovante de presença. Após a turma se acomodar ao redor das mesas da sala de laboratório, foi solicitado que utilizassem este período para a resolução da lista 02. Alertei-os que não pontuariam por questões cujas resoluções fossem plagiadas dos colegas. Eles agiram como esperado, concentrando-se na resolução dos exercícios.

Em vários momentos fui chamada para sanar dúvidas. Em sua maioria eram: “- Qual fórmula devo usar?”. De modo que fui ao quadro e expliquei-lhes que todas as

equações estudadas podiam ser obtidas a partir da equação de Clapeyron e, principalmente, do conhecimento de como as variáveis de estado de um gás relacionam-se. Eles demonstraram interesse e um aluno expeliu uma expressão de alívio: “- Claro!”.

Avisei ao restante da turma que o prazo de entrega da lista 03 resolvida era até o dia 12 de outubro de 2014. A aula seguiu-se com a resolução dos exercícios e ao seu término quatro alunos entregaram-me suas respectivas listas prontas.

## **Relato de aula 8**

**Dia 06 de novembro de 2014**

**Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Oitavo dia de regência na turma 101 (segundo ano)**

**Conteúdo: Máquinas a vapor**

**Horário: 08h – 08h45min – 1 período**

**Local: Laboratório de Física do colégio – Sala 103**

*Material Utilizado:*

- Aparato simulando o funcionamento de uma usina termelétrica;
- *Eolípia* de Eron;
- *Slides*.
- Vídeo do funcionamento de uma locomotiva;
- Vídeo retirado da série de TV “O Mundo de Beakman”.

A aula iniciou-se às 8h. Todos os alunos compareceram à aula. Meu orientador estava presente. Após a turma acomodar-se, o professor 2 avisou a todos que lhes seria entregue uma folha contendo os conceitos obtidos na Lista 01 e que esta deveria ser assinada, servindo assim como a lista de presença da aula. Logo após, pus em funcionamento uma *Eolípia* de Heron (vide Figura 9) - e após uma breve descrição histórica - solicitei que, a partir dos conhecimentos obtidos nas aulas anteriores, a turma descrevesse seu funcionamento.



**Figura 9:** *Eolípia* de Eron, emprestada do IF da UFRGS.

Um aluno perguntou “qual era a graça do experimento”, respondi que aguardasse, pois este representava apenas um dos primeiros aparatos movidos a vapor e durante a aula abordaríamos outros desenvolvidos mais tarde com uma utilidade maior. Alguns alunos se deslocaram em sala para avaliar melhor o aparato e escreveram suas conclusões que me foram entregues em seguida. Suas respostas não foram avaliadas por pontuação, mas tiveram o propósito de auxiliar minha percepção sobre o desenvolvimento da turma. Suas respostas foram, em maioria, consistentes com o esperado por mim. A turma pareceu ter compreendido agradavelmente os temas abordados nas aulas anteriores.

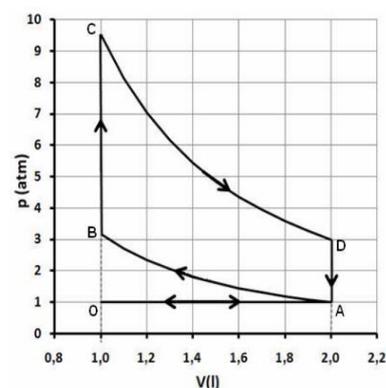
O próximo tópico da aula foi a produção de energia através do uso de gases. Coloquei em funcionamento um experimento que simula uma usina termelétrica. Infelizmente o aparato se rompeu e acabou por não funcionar. Utilizei então *slides* contendo a descrição detalhada do ciclo de funcionamento de uma usina termelétrica, tendo o cuidado de relacionar cada etapa do ciclo aos nossos estudos do comportamento dos gases. De forma que discutimos as etapas do processo e suas respectivas transformações gasosas, além da representação gráfica de cada uma delas.

Por fim, passamos à discussão das locomotivas. Mostrei-lhes um vídeo onde se mostrava o processo de geração de movimento principal de uma locomotiva. Perguntei-lhes onde aquele aparato poderia ser encontrado e alguns responderam que existia em trens a vapor. Então estudamos os detalhes do processo de funcionamento destas

máquinas. Utilizei para tal um vídeo retirado da série de TV “O Mundo de Beakman”. A turma gostou bastante do vídeo e demonstrou bastante interesse pelo assunto. Acabei a aula 5min mais cedo, após apresentar-lhes a curiosidade do uso das transformações gasosas na Grécia Antiga para simular a atuação de seus deuses, ao abrirem as portas dos templos “magicamente”.

Por fim, resolvi junto à turma uma questão conceitual (adaptada de UFRGS-2010):

**Questão conceitual:** A figura abaixo representa simplificada o diagrama **PV**, sendo **P** dada em atm e **V** dado em l, para um ciclo de uma máquina térmica que opera com um gás ideal. Considere que, durante o percurso ABCD, o número de partículas do gás permanece constante, e que, para esse gás, a razão entre o calor específico a pressão constante ( $c_p$ ) e o calor específico a volume constante ( $c_v$ ) é  $c_p/c_v = 5/3$ . As etapas A-B e D-A do ciclo representado na figura são, respectivamente, processos:



- A) isotérmico – isobárico.
- B) isovolumétrico – isotérmico
- C) isobárico - isovolumétrico
- D) isotérmico - isovolumétrico
- E) isobárico - isotérmico

Está correta: D) isotérmico - isovolumétrico

**Relato de aula 9****Dia 12 de novembro de 2014****Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul****Nono dia de regência na turma 101 (segundo ano)****Conteúdo: Motores à combustão interna****Horário: 08h – 08h45min – 1 período****Local: Laboratório de Física do colégio – Sala 103***Material Utilizado:*

- *Slides;*
- Aparato simulando o funcionamento de cilindro de automóvel com ciclo de quatro tempos.

A aula iniciou-se às 8h. Todos os alunos compareceram à aula. Iniciamos com a recapitulação do conceito de máquinas a vapor e suas vantagens e desvantagens. Devido ao fato das máquinas estudadas até então possuírem combustão externa, interroguei-os sobre a existência de equipamentos com funcionamento baseado em combustão interna. Um aluno rapidamente citou o motor de um automóvel. Como essa era a resposta esperada, passamos a discutir o funcionamento do motor de um carro. Sua constituição física (cilindradas, configuração dos cilindros...) foi utilizada para chamar a atenção da turma para o fenômeno físico responsável pelo movimento dos pistões. Esse foi o próximo assunto discutido; onde demonstrei, através de imagens, animações e um aparato onde é simulado o ciclo termodinâmico de um motor de quatro tempos, a combustão interna (vide Figura 10). Logo após iniciei uma discussão sobre a eficiência de tal motor. Essa discussão abriu caminho para a introdução do conceito de energia interna e posteriormente do primeiro princípio da Termodinâmica.



**Figura 10:** Simulador de motor à combustão de quatro tempos. Empréstado do IF da UFRGS.

Durante todo o decorrer da aula a turma mostrou-se, em sua maioria, desatenta e desinteressada. Em várias ocasiões precisei chamar a atenção da turma, o que garantiu seu silêncio, mas não seu comprometimento em aprender. No entanto, alguns alunos participaram ativamente da aula, mostrando muita curiosidade e apresentando seus próprios conhecimentos a cerca do assunto tratado. Um aluno argumentou sobre o conceito de rpm. Discutimos também a ligação entre o som característico de uma motocicleta Harley Davidson e a configuração de seus cilindros.

Ao final da aula citei superficialmente o conceito de rendimento, comparando o de um motor à combustão ao de uma usina termelétrica. Esta leve abordagem do conceito de rendimento teve como objetivo despertar-lhes a curiosidade sobre a eficiência dos diferentes tipos de motores, pois esse assunto seria abordado mais a fundo na aula 12.

### **Relato de aula 10**

**Dia 13 de novembro de 2014**

**Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Décimo dia de regência na turma 101 (segundo ano)**

**Conteúdo: Refrigeradores**

**Horário: 08h – 08h45min – 1 período**

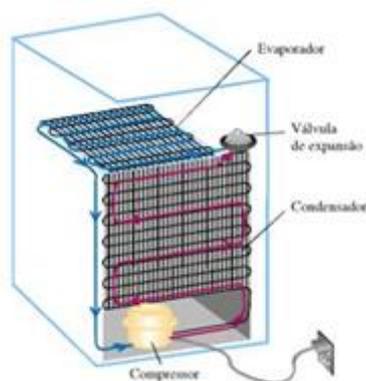
**Local: Laboratório de Física do colégio – Sala 103***Material Utilizado:*

- *Slides.*

A aula iniciou-se às 08h. Todos os alunos compareceram à aula.

Inicialmente, utilizei *slides* para realizar uma recapitulação do tema de estados da matéria. Discuti com a turma os estados: sólido, líquido e gasoso. Essa discussão foi rápida, pois o Professor 1 já havia trabalhado com eles este tema anteriormente. Logo após, discutimos sobre as mudanças de estado, pois o conhecimento deste fenômeno é essencial para a compreensão dos processos pelos quais o fluido refrigerante passa ao longo do circuito que este percorre, durante cada ciclo do refrigerador.

Após a revisão, passamos ao reconhecimento do refrigerador. Com o auxílio de uma imagem (vide Figura 11), foram apresentados os componentes de um refrigerador. Alguns alunos fizeram comentários de reconhecimento e perguntaram a função do condensador, pois é uma peça bastante visível em qualquer aparelho. Eu lhes respondi que todos os seus componentes e suas respectivas funções seriam discutidos durante a aula.



**Figura 11:** Esquema de funcionamento de um refrigerador. Retirado de [WWW.fisica.ufmg.br](http://WWW.fisica.ufmg.br).

Passamos à caracterização de cada componente. O primeiro a ser discutido junto à turma foi o compressor. Falamos sobre seu funcionamento e a transformação termodinâmica que ocorre em seu interior durante cada ciclo do refrigerador. Passamos então ao condensador, discutindo novamente seu papel no ciclo termodinâmico. Então a válvula de expansão. Esta etapa foi bastante questionada pelos alunos, sendo necessário explicar-lhes de várias formas distintas. Quando percebi que haviam compreendido a

transformação ocorrida ali, passamos ao evaporador. Nesse momento discutimos a evaporação do fluido refrigerante e a razão pela qual o refrigerador é capaz de retirar calor da fonte fria e direcioná-lo à fonte quente. Vários alunos mostraram-se interessados e impressionados com o processo.

Após apresentei-lhes o primeiro princípio da Termodinâmica aplicado ao refrigerador e em seguida discutimos o segundo princípio da Termodinâmica. Eles pareceram compreender bem. No entanto, em várias situações precisei interromper a aula para solicitar que fizessem silêncio.

### **Relato de aula 11**

**Dia 19 de novembro de 2014**

**Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Décimo primeiro dia de regência na turma 101 (segundo ano)**

**Conteúdo: Motores à combustão interna**

**Horário: 08h – 08h45min – 1 período**

**Local: Laboratório de Física do colégio – Sala 103**

Esta aula foi disponibilizada para a resolução da lista de exercícios 03. Esta lista consistia em exercícios, retirados de concursos vestibulares, sobre máquinas térmicas e algumas questões referentes a transformações gasosas. A aula iniciou-se às 08h com os alunos se acomodando em torno das oito mesas do laboratório. Dois alunos me pediram uma cópia da lista, pois afirmaram não terem comparecido na aula em que a mesma foi entregue. Foi disponibilizada uma folha para que cada aluno confirmasse sua presença. Durante a passagem da folha de chamada três alunos chegaram atrasados.

A aula transcorreu de maneira tranquila. Minha ajuda foi solicitada varias vezes. Percebi que, mesmo após várias aulas e discussões sobre o assunto, alguns alunos ainda apresentavam dificuldades em reconhecer o comportamento de um gás. No entanto, a maior parte da turma conseguiu compreender o exigido nos exercícios e resolvê-los sem maiores problemas. O término da aula se deu às 08h45min, quando todos recolheram seus materiais e partiram para sua sala de aula oficial.

## Relato de aula 12

Dia 20 de novembro de 2014

Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Décimo segundo dia de regência na turma 101 (segundo ano)

Conteúdo: Rendimento de máquinas térmicas

Horário: 08h – 08h45min

Local: Laboratório de Física do colégio – Sala 103

*Material Utilizado:*

- Quadro e giz

Iniciamos a aula às 8h, com a passagem da lista de chamada, três alunos entraram em sala após o toque do sinal. Ao todo estavam presentes 31 alunos, sendo 19 meninas e 12 meninos.

Após a turma se acomodar, iniciei uma discussão sobre o conceito de rendimento. Após argumentamos sobre os rendimentos de várias máquinas térmicas já trabalhadas em aula, com o auxílio de uma tabela contendo seus respectivos valores. Também foi abordada a existência do motor de *Riesling*, como sendo a máquina real mais eficiente até então. A turma mostrou-se bastante interessada sobre o assunto e participaram ativamente da discussão. Utilizei então um esquema (vide Figura 12) para facilitar a visualização do funcionamento de uma máquina térmica, o que auxiliou na compreensão da turma do conceito de rendimento. A partir da discussão decorrente ao esquema da máquina térmica, equacionamos o rendimento. Neste ponto, três alunos apresentaram suas dúvidas quanto ao conceito, as quais foram devidamente esclarecidas.



**Figura 12:** Esquema termodinâmico de uma máquina térmica.

Tendo suas dúvidas sanadas e como sobraram alguns minutos antes do término do período, dei-lhes a possibilidade de seguirem com a resolução da lista 03, durante o restante da aula. A turma trabalhou bem e em várias ocasiões minha ajuda foi solicitada. Faltando poucos minutos para o término da aula, entreguei-lhes a lista 04, que deveria ser entregue no dia da realização da prova – 01/12/20014 (dois períodos cedidos pela professora de Literatura para a realização de nossa prova). Na prova foram abordados os conteúdos trabalhados em aula durante meu período de estágio.

### **Relato de aula 13**

**Dia 26 de novembro de 2014**

**Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Décimo terceiro dia de regência na turma 101 (segundo ano)**

**Conteúdo: Aula destinada à resolução de exercícios referentes à lista 4**

**Horário: 08h – 08h45min – 1 período**

**Local: Laboratório de Física do colégio – Sala 103**

A aula iniciou-se às 8h. Estavam presentes 29 alunos, sendo 16 meninas e 13 meninos. Esta aula estava destinada à resolução dos exercícios referentes à lista 04. Esta lista tratava sobre o tema de rendimento de uma máquina térmica e contava com cinco exercícios retirados de concursos vestibulares.

Enquanto os alunos se acomodavam ao redor das mesas da Sala de Laboratório, pedi a uma aluna que anotasse a data e a turma em uma folha de caderno e passasse a diante, para que todos os presentes assinassem, servindo como comprovante de presença. Anunciei então que deveriam concentrar-se na resolução de suas listas e relembrei-os da data e horário da prova. A turma começou então a trabalhar. Uma aluna havia resolvido sua lista em casa, então me entregou a mesma e passou a auxiliar os colegas. Um grupo de alunas apresentou dificuldade na resolução de um exercício potencialmente complicado e interrogaram-me se algo assim cairia na prova. Eu acalmei-as e respondi que aquele exercício tinha como intenção lhes familiarizar com o exigido em concursos, mas não colocaria tal grau de dificuldade em sua avaliação.

A aula transcorreu tranquilamente. Essa turma possui grande concentração nas aulas direcionadas à resolução de exercícios. Minha ajuda foi requisitada várias vezes

durante a aula. Ao término da mesma, alguns alunos entregaram-me suas listas resolvidas. O restante poderia entregar as suas no dia da prova (01/12/2014).

## **Relato de aula 14**

**Dia 27 de novembro de 2014**

**Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Décimo quarto dia de regência na turma 101 (segundo ano)**

**Conteúdo: Revisão de todo o conteúdo trabalhado**

**Horário: 08h – 08h45min – 1 período**

**Local: Laboratório de Física do colégio – Sala 103**

*Material Utilizado:*

- Questões projetadas em tela;
- Cartões resposta de *Peer Instruction*.

A aula iniciou-se às 08h. Compareceram à aula 28 alunos, sendo 15 meninas e 13 meninos. Iniciei a aula passando para que todos assinassem a lista de presença. Esta aula foi planejada como aula de revisão. Como os alunos já haviam resolvido várias listas de exercícios onde vários problemas continham cálculos, pensei ser mais coerente voltar à aula de revisão para a parte conceitual da matéria estudada. Meu objetivo era o de utilizar questões conceituais, as quais a turma responderia através dos *flashcards*. As áreas em que eu percebesse que apresentavam maior dificuldade seriam discutidas com toda a turma. Entretanto, a turma não colaborou, conversando tão intensamente durante a aula que minha voz, ao explicar o requisitado nas questões, mal podia ser escutada. A parcela da turma que se mostrou interessada em responder às questões acabou sendo prejudicada, pois o restante foi indiferente aos meus pedidos de silêncio. De modo que, durante todo o período, conseguimos discutir apenas oito questões. São elas:

**Questão conceitual 1:** A formação de um gás se dá por:

- A) um pequeno número de moléculas interagindo umas com as outras através de forças de campo;
- B) um grande número de moléculas se deslocando de forma descontínua e aleatória;

- C) um grande número de moléculas com dimensões desprezíveis, interagindo entre si apenas por meio de colisões e deslocando-se de forma contínua e ordenada;
- D) um pequeno número de moléculas fortemente ligadas em uma rede cristalina;
- E) um pequeno número de moléculas de dimensões enormes, se comparadas ao espaço que as separa uma da outra.

Está correta: B) um grande número de moléculas se deslocando de forma descontínua e aleatória

**Questão conceitual 2:** A grandeza física ligada à energia interna de um gás é:

- A) sua pressão;
- B) o trabalho que o mesmo realiza;
- C) seu volume;
- D) a força de ligação entre suas moléculas;
- E) sua temperatura.

Está correta: E) sua temperatura

**Questão conceitual 3:** Quando diminui-se o volume de um recipiente contendo um determinado gás, o que acontece com a pressão do gás em seu interior?

- A) aumenta;
- B) diminui;
- C) permanece constante;
- D) não é possível prever qualquer comportamento nesta situação.

Está correta: A) aumenta

**Questão conceitual 4:** Quando se viaja pela serra gaúcha, sentimos um desconforto cada vez maior nos ouvidos. Este fenômeno deve-se a:

- A) diminuição brusca de temperatura;
- B) aumento do volume ocupado pelos tímpanos;
- C) proximidade com nuvens contendo vapor d'água;
- D) aumento da pressão no ambiente;
- E) diminuição da pressão no ambiente.

Está correta: E) diminuição da pressão no ambiente

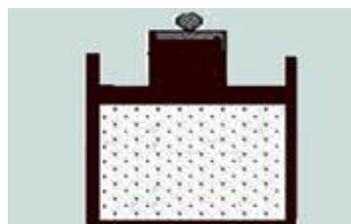
**Questão conceitual 5:** (UEBA-BA) Um balão-propaganda cheio de gás hélio, ao nível do mar, ocupa um volume de 250 L. Seu volume após lançamento, numa altitude de 3000 m será: (obs.: admitindo-se que a temperatura tenha se mantido constante)



- A) menor, pois a pressão externa aumenta com a altitude;
- B) maior, pois a pressão externa diminui com a altitude;
- C) permanecerá constante, pois a pressão não varia com a altitude;
- D) permanecerá constante, pois a temperatura se manteve constante;
- E) maior, pois a pressão externa aumenta com a altitude.

Está correta: B) maior, pois a pressão externa diminui com a altitude

**Questão conceitual 6:** (PUC-MG) A figura ao lado representa um gás contido em um cilindro cuja parte superior é vedada por um êmbolo que pode deslizar, sem atrito, para cima e para baixo, ao longo das paredes do cilindro.



Sobre o êmbolo está um objeto de massa constante. Se esse sistema for aquecido lentamente, a transformação a que ele será submetido é:

- A) adiabática;
- B) isobárica;
- C) isotérmica;
- D) isocórica ;
- E) isostática.

Está correta: B) isobárica

**Questão conceitual 7:** (PUC-MG) A respeito do que faz um refrigerador, pode-se dizer que:

- A) produz frio;

- B) anula o calor;
- C) converte calor em frio ;
- D) o peso;
- E) remove calor de uma região e o transfere a outra.

Está correta: E) remove calor de uma região e o transfere a outra

**Questão conceitual 8:**(UEL-PR-09) Leia o texto a seguir.

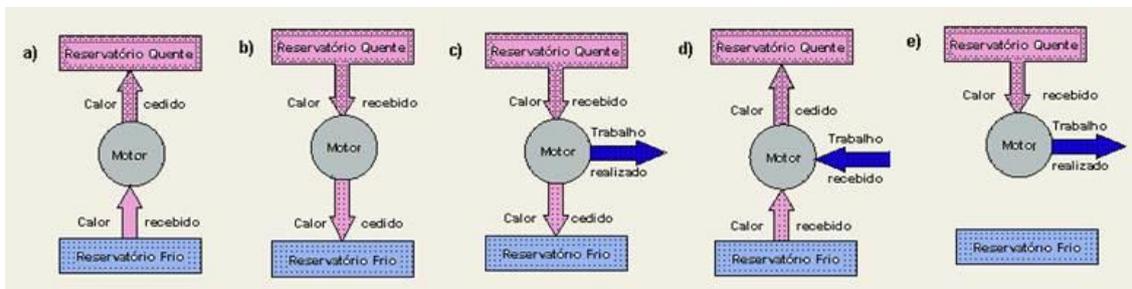
"Por trás de toda cerveja gelada, há sempre um bom freezer. E por trás de todo bom freezer, há sempre um bom compressor - a peça mais importante para que qualquer sistema de refrigeração funcione bem. Popularmente conhecido como 'motor',



o compressor hermético é considerado a alma de um sistema de refrigeração. A fabricação desses aparelhos requer tecnologia de ponta, e o Brasil é destaque mundial nesse segmento".

(KUGLER, H. Eficiência gelada. "Ciência Hoje". v. 42, n. 252. set. 2008. p. 46.)

Assinale a alternativa que representa corretamente o diagrama de fluxo do refrigerador.



Está correta: d)

A realização desta última questão se deu perto do término da aula. No entanto, nesse momento a turma acalmou e discutimos juntos cada uma das opções de resposta oferecidas, caracterizando o processo decorrente em cada uma delas. Essa discussão foi bastante proveitosa. Infelizmente o período terminou logo em seguida.

Durante a aula houve muita bagunça e confesso ter perdido o controle da turma em vários momentos, de modo que, infelizmente, apenas uma parcela da turma aproveitou todo o desenrolar da aula.

**Relato de aula 15****Dia 01 de dezembro de 2014****Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul****Décimo quarto dia de regência na turma 101 (segundo ano)****Conteúdo: Prova****Horário: 13h30min – 15h – 2 períodos****Local: Sala de aulas da turma 101**

A aula iniciou-se às 13h30min, todos os alunos estavam presentes. Esta aula consistiu na realização de uma prova avaliativa. O Professor 1 fez questão de estar presente. Escrevi no quadro negro as equações e conversões necessárias para a resolução das questões pelos alunos. O Professor 1 pediu que a turma entregasse a lista de exercícios 4 resolvida, pois este dia era o prazo final de sua entrega. Dois alunos pediram acréscimo de tempo para a entrega da mesma, no que o professor se recusou a conceder-lhes. Após a entrega das listas resolvidas foram distribuídas as provas. Durante o período de realização da prova alguns alunos pediram ajuda a mim. Respondi apenas perguntas referentes à interpretação das questões. As 14h as provas começaram a serem devolvidas ao Professor 1. A cada aluno a terminar sua prova era permitido dirigir-se à biblioteca da escola. Notei que alguns alunos entregaram suas provas quase “em branco”. A aula terminou às 15h, quando todos já haviam terminado a resolução da avaliação. Alguns alunos, ao saírem da sala de aulas, despediram-se de mim.

## CONCLUSÕES

Durante minha graduação tive poucas experiências no que se refere à regência de aulas. Já havia anteriormente ministrado algumas aulas em um cursinho comunitário sediado dentro da própria universidade, assim como diversas aulas particulares. No entanto, nunca antes havia entrado em uma sala de ensino médio e não imaginava o quão desafiadora seria tal experiência.

Na preparação e apresentação dos microepisódios de ensino, realizados na disciplina de estágio e avaliados pelo professor regente da cadeira, inicialmente apresentei uma grande dificuldade. Essa se refletiu no primeiro microepisódio apresentado por mim ao professor regente e colegas. Sentia-me bastante nervosa e insegura, tanto em relação ao conteúdo trabalhado quanto à minha postura. Com o decorrer da disciplina e planejamento de muitas outras aulas, fui me tornando mais confiante. Acredito ter evoluído muito nesse aspecto, durante o decorrer deste semestre. Tendo a cadeira de estágio, assim como o período de regência, me ajudado muito em quesitos de organização, planejamento e segurança.

Tive a oportunidade de realizar meu período de estágio em uma escola que contém um ótimo espaço físico. Com laboratórios completos e uma política em que o professor é valorizado; tornando possível a realização das atividades planejadas. Os alunos do CAP também demonstram familiarização com o estudo, mostrando-se bastante dispostos a cooperar e participar das aulas. Respondendo a questionamentos sempre quando solicitados e fazendo indagações sempre que julgam necessário.

Durante o período de regência, pude conhecer melhor a rotina de uma escola. Assim como os deveres e responsabilidades referentes a um professor. Percebi a importância do planejamento de aulas e atividades a serem propostas aos alunos. Além do quão difícil é manter a atenção de uma turma de ensino médio. Estou certa que meu controle de turma ainda é bem precário e deve ser mais bem trabalhado no futuro.

Infelizmente o curso de Física da UFRGS não nos prepara para a realidade de uma escola. Durante a maior parte das cadeiras destinadas ao ensino de Física, nos é cobrada uma abordagem que, percebo agora, não seria em nada eficiente em uma sala de aula real. Em vários momentos do curso nos é solicitado o preparo de aulas que, supostamente, deveriam ser destinadas ao ensino médio. No entanto, muitas vezes, nos é exigido uma abordagem dos conteúdos em nível superior; em contrapartida ao que deveria estar relacionado ao ensino médio. Desta forma, a Universidade acaba por gerar

profissionais despreparados e descontextualizados da realidade de nosso sistema educacional.

## **REFERÊNCIAS**

ARAÚJO, I. S., MAZUR, E. **Instrução pelos Colegas e Ensino Sob Medida: Uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 30, n.2, 2013

GREF. Física. V.2. Física Térmica. 5. Ed. São Paulo: EDUSP, 2001

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

Pietrocola, M. (2011). *Física em Contextos 2.* São Paulo: EDITORA FTD S.A.

## APÊNDICE A



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA



Professora Karoline Santos

Turma 101

**Lista 1: Atividade Avaliativa Sobre Gases ideais e Equação de Clapeyron**

1. Descreva um gás ideal.

**A formação do gás se dá por um grande número de moléculas;**

**As moléculas dos gases possuem dimensão desprezível, o que significa que o volume por elas ocupado é muito pequeno, quase insignificante, se comparado ao ocupado por todo o gás;**

**Esses gases se deslocam de forma descontínua e aleatória ocupando, assim, todo o volume do recipiente onde se encontram, tendo movimento retilíneo e uniformemente variado;**

**Cada molécula do gás interage com as outras somente por meio de colisões. A única energia das moléculas é a energia cinética;**

**As colisões existentes entre moléculas e moléculas e entre moléculas e paredes do recipiente são colisões elásticas, que fazem com que a energia cinética das moléculas permaneça constante.**

2. (FEI-SP) Em problemas de Química e de Física dos gases aparece com frequência a sigla de Química CNTP, que quer dizer: condições normais de temperatura e pressão. Os valores de pressão e temperatura normais são respectivamente:

a)  $1\text{atm}$  e  $100\text{K}$

b)  $13\text{atm}$  e  $0\text{K}$

- c)  $10\text{atm}$  e  $273\text{K}$   
 d)  $1\text{atme}$   $273\text{K}$   
 e)  $1\text{atm}$  e  $0\text{K}$

Justifique sua resposta.

3. (Fuvest-SP) Um bujão de gás de cozinha contém  $13\text{ kg}$  de gás liquefeito, à alta pressão. Um mol desse gás tem massa de, aproximadamente,  $52\text{g}$ . Se todo o conteúdo do bujão fosse utilizado para encher um balão, à pressão atmosférica e à temperatura de  $300\text{ K}$ , qual seria aproximadamente o volume final do balão?

$$\text{Dados: } \begin{cases} P = 1\text{atm} \\ n = \frac{13 \cdot 10^3}{52} = 250\text{mol} \\ R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \\ T = 300\text{K} \end{cases}$$

$$PV = nRT \rightarrow 1 \cdot V = 250 \cdot 0,082 \cdot 300 \rightarrow V = 6150\text{l}$$

4. De acordo com o modelo cinético, por que um gás exerce pressão contra as paredes do recipiente que o contém?

**As moléculas de um gás movem-se aleatoriamente, por vezes chocando-se entre si e com as paredes do recipiente que o contém. Quando ocorrem choques entre moléculas e a parede do recipiente é aplicada nesta parede, por cada molécula, uma determinada força. A força aplicada nas paredes do recipiente devido ao total de choques de moléculas por intervalo de tempo determina a grandeza que chamamos de pressão.**

5. (UFU-MG) Quais grandezas que definem completamente o estado de um gás?

**Pressão, volume e temperatura.**

6. (UFAC) Tem-se  $64\text{ g}$  de gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ) cuja massa molar é  $32\text{ g/mol}$ , considerando como ideal, num volume de  $10\text{ litros}$ , à temperatura de  $27\text{ }^\circ\text{C}$ . A pressão exercida pelo gás é:

$$\text{Dados: } \left\{ \begin{array}{l} V = 10l \\ R = 0,082 \frac{\text{atm.l}}{\text{mol.K}} \\ n = \frac{m}{M} = \frac{32g/\text{mol}}{64g} = 0,5\text{mol} \\ T = 27^\circ\text{C} = 300\text{K} \end{array} \right.$$

$$PV = nRT \rightarrow P \cdot 10 = 0,5 \cdot 0,082 \cdot 300 \rightarrow P = 1,23\text{atm}$$

*Dados importantes:*

- $P_{\text{atmosférica}} = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$
- $1 \text{ m}^3 = 1000l$
- **Constante dos gases ideais:**  $R = 0,082 \frac{\text{atm.l}}{\text{mol.K}}$
- Para converter graus Celsius ( $^\circ\text{C}$ ) em graus Kelvin ( $K$ ) você deve somar 273.  
Ex.:  $2^\circ\text{C} \rightarrow 2 + 273 = 275 \text{ K}$
- **Massa molar:** é a massa em gramas de um mol de entidades elementares.

## APÊNDICE B



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA



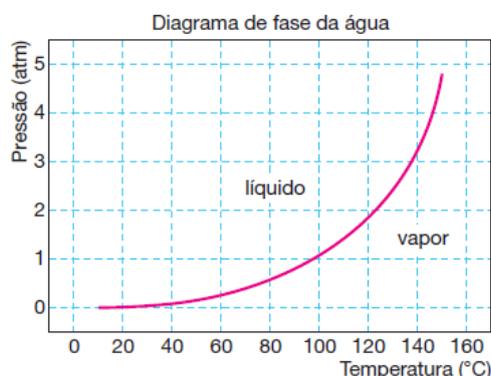
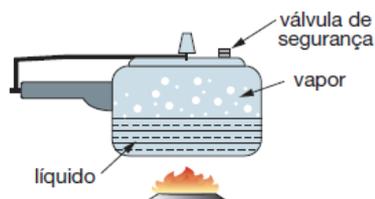
Professora Karoline Santos

Turma 101

### Lista 2: Atividade Avaliativa sobre Transformações Gasosas

1 - (ENEM) A panela de pressão permite que os alimentos sejam cozidos em água muito mais rapidamente do que em panelas convencionais. Sua tampa possui uma borracha de vedação que não deixa o vapor escapar, a não ser através de um orifício central sobre o qual assenta um peso que controla a pressão. Quando em uso, desenvolve-se uma pressão elevada no seu interior. Para a sua operação segura, é necessário observar a limpeza do orifício central e a existência de uma válvula de segurança, normalmente situada na tampa.

O esquema da panela de pressão e um diagrama de fase da água são apresentados abaixo.



A vantagem do uso de panela de pressão é a rapidez para o cozimento de alimentos e isto se deve:

- a) à pressão no seu interior, que é igual à pressão externa
- b) à temperatura de seu interior, que está acima da temperatura de ebulição da água no local
- c) à quantidade de calor adicional que é transferida à panela
- d) à quantidade de vapor que está sendo liberada pela válvula
- e) à espessura da sua parede, que é maior que a das panelas comuns

**Com o aumento da pressão a temperatura de ebulição da água aumenta, tornando mais rápido o cozimento.**

2 - (UEL-PR) Uma certa massa de um gás perfeito é colocada em um recipiente, ocupando volume de 4,0l, sob pressão de 3,0 atm e temperatura de 27 °C. Sofre, então, uma transformação isocórica e sua pressão passa a 5,0 atmosferas. Nessas condições, a nova temperatura do gás, em °C passa a ser:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = 3\text{atm} \\ V_1 = 4\text{l} \\ T_1 = 300\text{K} \\ P_2 = 5\text{atm} \\ V_2 = V_1 = 4\text{l} \end{array} \right.$$

**Sendo a transformação isométrica:**

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{3}{300} = \frac{5}{T_2} \rightarrow T_2 = 500\text{K}$$

$$500\text{K} \rightarrow 227^\circ\text{C}$$

3 - (IME) Um cilindro contém oxigênio à pressão de 2 atmosferas e ocupa um volume de 3 litros à temperatura de 300 K. O gás, cujo comportamento é considerado ideal, executa um ciclo termodinâmico através dos seguintes processos:

Processo 1 – 2: aquecimento à pressão constante até 500 K.

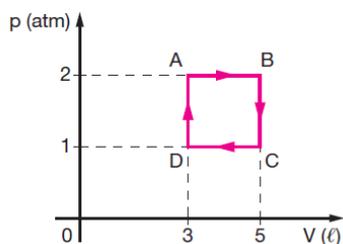
Processo 2 – 3: resfriamento a volume constante até 250 K.

Processo 3 – 4: resfriamento à pressão constante até 150 K.

Processo 4 – 1: aquecimento a volume constante até 300 K.

➤ Ilustre os processos em um diagrama pressão-volume.

**Gráfico:**

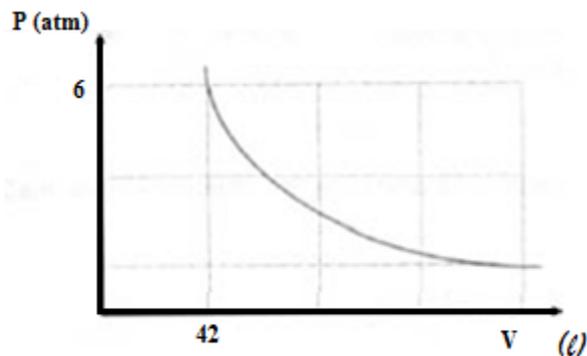


4-(brasilecola.com)Em um recipiente fechado, certa massa de gás ideal ocupa um volume de 12 litros a 293K. Se este gás for aquecido até 302K, sob pressão constante, seu volume será:

$$\text{Dados: } \begin{cases} V_1 = 12l \\ T_1 = 293K \\ T_2 = 302K \end{cases}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{12}{293} = \frac{V_2}{302} \rightarrow V_2 = 12,37l$$

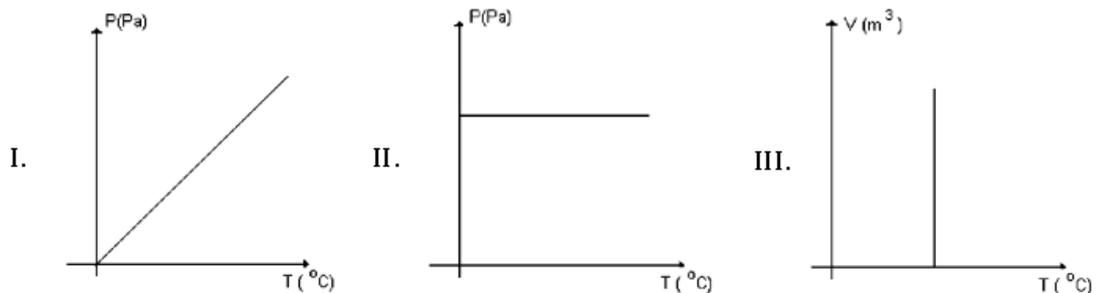
5 -(PUC-PR) Qual o volume ocupado, a 2atm de pressão, por certa massa de gás ideal que sofre transformações isotérmicas conforme o gráfico?



$$\text{Dados: } \begin{cases} P_1 = 6atm \\ P_2 = 2atm \\ V_1 = 42l \end{cases}$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \rightarrow 6 \cdot 42 = 2 \cdot V_2 \rightarrow V_2 = 126l$$

6 -(UDESC) Uma dada massa gasosa, que está limitada em um cilindro por um êmbolo móvel, sofre as transformações representadas pelos seguintes gráficos:



Identifique a transformação realizada em cada situação.

**I: Pressão e temperatura variam linearmente → Transformação isovolumétrica (também pode ser chamada de isocórica ou isométrica).**

**II: Pressão se mantém constante → Transformação isobárica**

**III: Temperatura permanece constante → Transformação isotérmica**

## APÊNDICE C



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA



Professora Karoline Santos

Turma 101

**Lista 3: Atividade Avaliativa sobre Máquinas térmicas, 1ª e 2ª leis da Termodinâmica**

1 -(UFOP-MG) Quando fornecemos calor a um corpo e a sua temperatura se eleva, há um aumento na energia de agitação dos seus átomos. Esse aumento de agitação faz com que a força de ligação entre os átomos seja alterada, podendo acarretar mudanças na organização e na separação desses átomos. Falamos que a absorção de calor por um corpo pode provocar “mudança de fase”. A retirada de calor provoca efeitos inversos dos observados, quando é cedido calor à substância. Considere os modelos de estrutura interna de uma substância apresentados nas figuras A, B e C.

Com base no texto acima, podemos afirmar que os modelos A, B, e C representam, respectivamente:

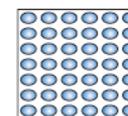
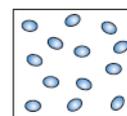
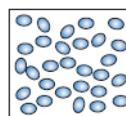
a) sólido, gás e líquido  
sólido

b) líquido, sólido e gás  
gás

c) líquido, gás e sólido

d) gás, líquido e

e) sólido, líquido e



A

B

C

2 - (UFJF-MG) Um mineiro vai pela primeira vez à praia no Rio de Janeiro em fevereiro. Depois de passar o dia todo na praia do Flamengo e deixar o carro totalmente

fechado estacionado ao Sol, ele nota, ao voltar, que a temperatura dentro do carro está muito acima da temperatura fora do carro.

Explique, baseado em conceitos físicos, por que isso acontece.

**O ar no interior do veículo é aquecido principalmente por irradiação da luz solar. Os vidros do carro funcionam como numa estufa de plantas: são transparentes à radiação luminosa e opacos à radiação infravermelha. Logo, o calor recebido pelo ar fica “aprisionado” no interior do veículo, o que faz a temperatura ali aumentar.**

3 - (Unifor-CE) Uma dada massa de gás perfeito está contida em um recipiente de capacidade 12,0 l, sob pressão de 4,00 atm e temperatura de 27,0 °C. Ao sofrer uma transformação isocórica sua pressão passa a 8,00 atm. Nesse novo estado quanto vale a temperatura do gás, em °C?

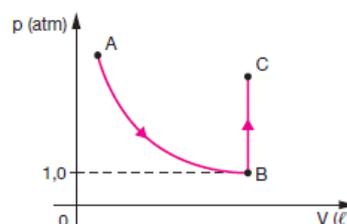
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{4}{300} = \frac{8}{T_2} \rightarrow T_2 = 600K$$

Logo:

$$T_2 = 600 - 273 \rightarrow T_2 = 327^\circ\text{C}$$

4 - (UNI-RIO) Um gás, inicialmente a 0 °C, sofre a transformação A → B → C representada no diagrama P.V da figura. Sabendo-se que transformação gasosa entre os estados A e B é isotérmica e entre B e C é isométrica, determine:

$$\text{Dados: } \begin{cases} T_A = T_B = 0^\circ\text{C} = 273K \\ A \rightarrow B (\text{isotérmica}) T_A = T_B = 273K \\ B \rightarrow C (\text{isométrica}) V_B = V_C \end{cases}$$



a) a variação da energia interna na transformação isotérmica

$$\Delta T = 0 \rightarrow \Delta U = \frac{3}{2}nRT = 0$$

b) a pressão do gás, em atm, quando ele se encontra no estado C, considerando que, nesse estado, o gás está à temperatura de 273 °C

$$\frac{P_B}{T_B} = \frac{P_C}{T_C} \rightarrow \frac{1}{273} = \frac{P_C}{546} \rightarrow P_C = 2\text{atm}$$

5 - (UEL-PR) Fornecem-se 5,0 calorias de energia sob forma de calor a um sistema termodinâmico, enquanto se realiza sobre ele trabalho de 13 joules. Nessa

transformação, a variação de energia interna do sistema é em joules: (Dado:  $1,0 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$ )

$$\text{Dados: } \begin{cases} Q = 5 \text{ cal} \\ \tau = 13 \text{ J} \\ 1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J} \end{cases}$$

Vamos inicialmente fazer a conversão:

$$\frac{1 \text{ cal} \rightarrow 4,2 \text{ J}}{5 \text{ cal} \rightarrow x} \rightarrow x = 21 \text{ J}$$

Determinando a energia interna:

$$Q = \tau + \Delta U \rightarrow 21 = 13 + \Delta U \rightarrow \Delta U = 8 \text{ J}$$

6 - (UEL-PR) O reator utilizado na usina nuclear de Angra dos Reis – Angra II – é do tipo PWR (Pressurized Water Reactor).



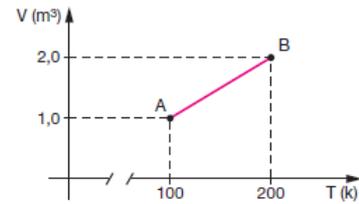
O reator utilizado na Usina Nuclear de Angra dos Reis – Angra II – é do tipo PWR (Pressurized Water Reactor). O sistema PWR é constituído de três circuitos: o primário, o secundário e o de água de refrigeração.

No primeiro, a água é forçada a passar pelo núcleo do reator a pressões elevadas, 135 atm, e à temperatura de  $320^\circ\text{C}$ . Devido à alta pressão, a água não entra em ebulição e, ao sair do núcleo do reator, passa por um segundo estágio, constituído por um sistema de troca de calor, onde se produz vapor de água que vai acionar a turbina que transfere movimento ao gerador de eletricidade. Na figura estão indicados os vários circuitos do sistema PWR.

Considerando as trocas de calor que ocorrem em uma usina nuclear como Angra II, é correto afirmar:

- O calor removido do núcleo do reator é utilizado integralmente para produzir trabalho na turbina.
- O calor do sistema de refrigeração é transferido ao núcleo do reator através do trabalho realizado pela turbina.
- Todo o calor fornecido pelo núcleo do reator é transformado em trabalho na turbina e, por isso, o reator nuclear tem eficiência total.
- O calor do sistema de refrigeração é transferido na forma de calor ao núcleo do reator e na forma de trabalho à turbina.
- Uma parte do calor fornecido pelo núcleo do reator realiza trabalho na turbina, e outra parte é cedida ao sistema de refrigeração.

7 - (UFES) A figura mostra a variação do volume de um gás ideal, à pressão constante de  $4 \text{ N/m}^2$ , em função da temperatura. Sabe-se que, durante a transformação de estado de  $A$  a  $B$ , o gás recebeu uma quantidade de calor igual a  $20 \text{ joules}$ . A variação da energia interna do gás entre os estados  $A$  e  $B$  foi de:



$$\text{Dados: } \begin{cases} P = 4 \text{ N/m}^2 \\ Q = 20 \text{ J} \end{cases}$$

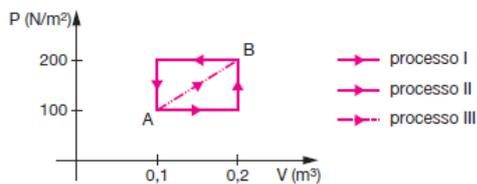
**Determinando o trabalho realizado:**

$$\tau = P \cdot \Delta V \rightarrow \tau = 4 \cdot (2 - 1) = 4 \text{ J}$$

**Determinando a energia interna:**

$$\Delta U = Q - \tau \rightarrow \Delta U = 20 - 4 \rightarrow \Delta U = 16 \text{ J}$$

8 - (UFCE) Um gás sofre uma série de transformações com estado inicial  $A$  e estado final  $B$ , como mostra a figura. A energia interna do estado  $A$  é  $U_A = 1000 \text{ J}$  e a do estado  $B$  é  $U_B = 2000 \text{ J}$ .



Calcule para cada uma das afirmações indicadas:

a) a variação da energia interna

$$\Delta U = U_f - U_i \rightarrow \Delta U = 2000 - 1000 = 1000 \text{ J}$$

b) o trabalho realizado (Diga também se foi feito pelo gás ou sobre o gás.)

**O trabalho pode ser calculado em função da área:**

$$\text{Processo I: } \tau = \text{altura} \cdot \text{base} = 100(0,2 - 0,1) = 10 \text{ J}$$

$$\text{Processo II: } \tau = \text{altura} \cdot \text{base} = 200(0,1 - 0,2) = -20 \text{ J}$$

$$\text{Processo III: } \tau = \text{área}_{\text{quadrado}} + \text{área}_{\text{triângulo}} = 100(0,2 - 0,1) + \frac{100(0,2-0,1)}{2} = 15 \text{ J}$$

c) o calor trocado

**Podemos determinar o calor trocado a partir da seguinte relação:**

$$Q = \tau + \Delta U, \text{ logo:}$$

$$\text{Processo I: } Q = 10 + 1000 = 1010J$$

$$\text{Processo II: } Q = -20 - 100 = -1020J$$

$$\text{Processo III: } Q = 15 + 1000 = 1015J$$

9 - (UFJF-MG) Assinale a alternativa que explica, com base na termodinâmica, um ciclo do funcionamento de um refrigerador:

a) Remove uma quantidade de calor  $Q_1$  de uma fonte térmica quente à temperatura  $T_1$ , realiza um trabalho externo  $W$  e rejeita uma quantidade de calor  $Q_2$  para uma fonte térmica fria à temperatura  $T_2$ , com  $T_1 > T_2$ .

b) Remove uma quantidade de calor  $Q_1$  de uma fonte térmica quente à temperatura  $T_1$  e rejeita a quantidade de calor  $Q_1$  para uma fonte térmica fria à temperatura  $T_2$ , com  $T_1 > T_2$ .

c) Remove uma quantidade de calor  $Q_1$  de uma fonte térmica fria à temperatura  $T_1$ , recebe o trabalho externo  $W$  e rejeita uma quantidade de calor  $Q_2$  para uma fonte térmica quente à temperatura  $T_2$ , com  $T_1 < T_2$ .

d) Remove uma quantidade de calor  $Q_1$  de uma fonte térmica fria à temperatura  $T_1$  e rejeita a quantidade de calor  $Q_1$  para uma fonte térmica quente à temperatura  $T_2$ , com  $T_1 < T_2$ .

10 - (UEL-PR) Uma determinada máquina térmica deve operar em ciclo entre as temperaturas de  $27^\circ\text{C}$

e  $227^\circ\text{C}$ . Em cada ciclo ela recebe  $1\,000\text{ cal}$  da fonte quente. Qual o máximo de trabalho que a máquina pode fornecer por ciclo ao exterior, em calorias?

$$\text{Dados} \begin{cases} T_2 = 27^\circ\text{C} = 300\text{K} \\ T_1 = 227^\circ\text{C} = 500\text{K} \\ Q_1 = 1000\text{cal} \end{cases}$$

**Determinando o rendimento:**

$$R = 1 - \frac{T_2}{T_1} \rightarrow R = 1 - \frac{300}{500} \rightarrow R = 40\%$$

**Determinando o calor fornecido ao exterior:**

$$R = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \rightarrow 0,4 = 1 - \frac{Q_2}{1000} \rightarrow Q_2 = 600\text{cal}$$

**Determinando o trabalho:**

$$\tau = Q_1 - Q_2 \rightarrow \tau = 1000 - 600 = 400cal$$

11 - (CEFET-PR) O 2º princípio da Termodinâmica pode ser enunciado da seguinte forma: "É impossível construir uma máquina térmica operando em ciclos, cujo único efeito seja retirar calor de uma fonte e convertê-lo integralmente em trabalho." Por extensão, esse princípio nos leva a concluir que:

- a) sempre se pode construir máquinas térmicas cujo rendimento seja 100%;
- b) qualquer máquina térmica necessita apenas de uma fonte quente;
- c) calor e trabalho não são grandezas homogêneas;
- d) qualquer máquina térmica retira calor de uma fonte quente e rejeita parte desse calor para uma fonte fria;**
- e) somente com uma fonte fria, mantida sempre a 0°C, seria possível a uma certa máquina térmica converter integralmente calor em trabalho.

12 - (ENEM-MEC) A refrigeração e o congelamento de alimentos são responsáveis por uma parte significativa do consumo de energia elétrica numa residência típica.

Para diminuir as perdas térmicas de uma geladeira, podem ser tomados alguns cuidados operacionais:

- I. Distribuir os alimentos nas prateleiras deixando espaços vazios entre eles, para que ocorra a circulação do ar frio para baixo e do quente para cima.
- II. Manter as paredes do congelador com camada bem espessa de gelo, para que o aumento da massa de gelo aumente a troca de calor no congelador
- III. Limpar o radiador ("grade" na parte de trás) periodicamente, para que a gordura e a poeira que nele se depositam não reduzam a transferência de calor para o ambiente.

Para uma geladeira tradicional é correto indicar, apenas,

- a) a operação I
- b) a operação II.
- c) as operações I e II.
- d) as operações I e III.**
- e) as operações II e III.

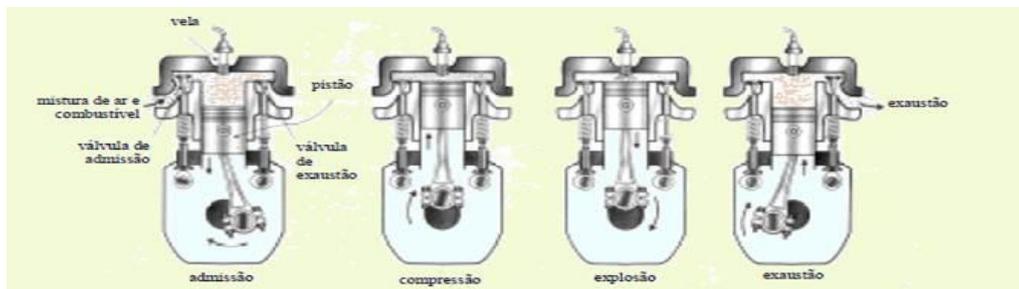
**I. Correta — é para favorecer as correntes de convecção**

**II. Falsa — o gelo é isolante térmico**

**III. Correto — quanto mais facilitar a saída de calor, mais frios ficarão os alimentos**

13 - (UEG-GO) Os motores usados em veículos são normalmente de combustão interna e de quatro tempos. A finalidade dos motores é transformar a energia térmica do combustível em trabalho. De modo geral, eles são constituídos de várias peças, entre elas: as válvulas, que controlam a entrada e a saída do fluido combustível, a vela, onde se dá a faísca que provoca a explosão, o virabrequim (árvore de manivelas), que movimenta o motor, e os êmbolos, que são acoplados a ele.

No **tempo 1**, ocorre a admissão do combustível, a mistura de ar e vapor de álcool ou gasolina, produzida no carburador: o virabrequim faz o êmbolo descer, enquanto a válvula de admissão se abre, reduzindo a pressão interna e possibilitando a entrada de combustível à pressão atmosférica. No **tempo 2**, ocorre a compressão: com as válvulas fechadas, o êmbolo sobe, movido pelo virabrequim, comprimindo a mistura ar combustível rapidamente. No **tempo 3**, ocorre a explosão: no ponto em que a compressão é máxima, produz-se, nos terminais da vela, uma faísca elétrica que provoca a explosão do combustível e seu aumento de temperatura; a explosão empurra o êmbolo para baixo, ainda com as válvulas fechadas. No **tempo 4**, ocorre exaustão ou descarga: o êmbolo sobe novamente, a válvula de exaustão abre-se, expulsando os gases queimados na explosão e reiniciando o ciclo.



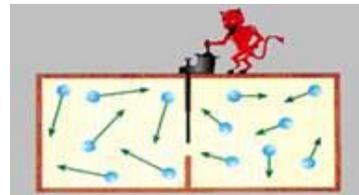
De acordo com o texto e com a termodinâmica, é CORRETO afirmar:

- a) No tempo 1, o processo é isovolumétrico. b) No tempo 2, o processo é adiabático.  
 c) No tempo 3, o processo é isobárico. d) No tempo 4, o processo é isotérmico.  
 e) Um ciclo completo no motor de 4 tempos é realizado após uma volta completa da árvore de manivelas.

**No tempo 2, ocorre a compressão: quando as válvulas são fechadas o êmbolo sobe, movido pelo virabrequim, comprimindo a mistura ar**

**combustível rapidamente (como a compressão é muito rápida, não ocorre trocas de calor com o meio, portanto o processo é adiabática).**

**14 - (UFSCAR-SP)** Maxwell, notável físico escocês da segunda metade do século XIX, inconformado com a possibilidade da morte térmica do Universo, conseqüência inevitável da segunda lei da

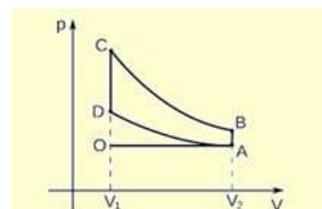


Termodinâmica, criou o “demônio de Maxwell”, um ser hipotético capaz de violar essa lei. Essa fictícia criatura poderia selecionar as moléculas de um gás que transitassem entre dois compartimentos controlando a abertura que os divide, como ilustra a figura.

Por causa dessa manipulação diabólica, as moléculas mais velozes passariam para um compartimento, enquanto as mais lentas passariam para o outro. Se isso fosse possível:

- esse sistema nunca entraria em equilíbrio térmico.
- esse sistema estaria em equilíbrio térmico permanente.
- o princípio da conservação da energia seria violado.
- não haveria troca de calor entre os dois compartimentos.
- haveria troca de calor, mas não haveria troca de energia.

**15 - (UFG-GO-012)** A figura a seguir representa o ciclo de Otto para motores a combustão interna. Nesse tipo de motor, a vela de ignição gera uma faísca que causa a combustão de uma mistura gasosa. Considere que a faísca seja suficientemente rápida, de modo que o movimento do pistão possa ser desprezado.



A faísca e a liberação dos gases pelo escapamento ocorrem, respectivamente, nos pontos

- (A) A e C.                      (B) B e A.                      (C) D e A.                      (D) D e B.  
 (E) O e C.

**Dados:**

- **R = Constante dos gases** = 8,31 J/mol.K
- $0^{\circ}\text{C} = 273\text{ K}$
- $1,0\text{ cal} = 4,2\text{ J}$

## APÊNDICE D



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

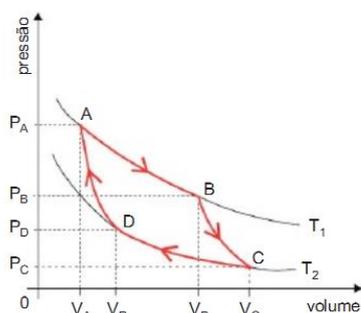


Professora Karoline Santos

Turma 101

### Lista 4: Atividade Avaliativa sobre Rendimento de máquinas térmicas

1 -VUNESP/UEA-2013.1) - Em 1824 o engenheiro francês Nicolas Léonard Sadi Carnot demonstrou que se uma máquina térmica, operando entre duas temperaturas constantes  $T_1$  e  $T_2$  (com  $T_1 > T_2$ ), trabalhasse em ciclos segundo o gráfico mostrado, apresentaria o maior rendimento possível para essas temperaturas. Esse ciclo passou a se chamar Ciclo de Carnot e essa máquina, máquina ideal ou máquina de Carnot.



No Ciclo de Carnot um gás ideal sofre quatro transformações reversíveis: duas isotérmicas (AB e CD) e duas adiabáticas (BC e DA). A respeito da máquina e do Ciclo de Carnot, é correto afirmar que

- Na transformação BC a máquina cede calor ao meio externo.
- Na transformação CD o gás sofre uma compressão e é aquecido.
- O trabalho total realizado em cada ciclo é nulo.
- O gás só troca calor com o meio externo nas transformações AB e CD.**
- Na expansão AB o meio externo realiza trabalho sobre o gás.

2 - (UEL-PR) Uma determinada máquina térmica deve operar em ciclo entre as temperaturas de 27 °C e 227 °C. Em cada ciclo ela recebe 1 000 cal da fonte quente. Qual o máximo de trabalho que a máquina pode fornecer por ciclo ao exterior, em calorias?

$$\text{Dados} \begin{cases} T_2 = 27^\circ\text{C} = 300\text{K} \\ T_1 = 227^\circ\text{C} = 500\text{K} \\ Q_1 = 1000\text{cal} \end{cases}$$

**Determinando o rendimento:**

$$R = 1 - \frac{T_2}{T_1} \rightarrow R = 1 - \frac{300}{500} \rightarrow R = 40\%$$

**Determinando o calor fornecido ao exterior:**

$$R = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \rightarrow 0,4 = 1 - \frac{Q_2}{1000} \rightarrow Q_2 = 600\text{cal}$$

**Determinando o trabalho:**

$$\tau = Q_1 - Q_2 \rightarrow \tau = 1000 - 600 = 400\text{cal}$$

3 - (UFOP/2008) Considerando-se um gás ideal, assinale a alternativa incorreta.

- a) O trabalho realizado em uma transformação isovolumétrica é nulo.
- b) Em uma transformação adiabática, o calor trocado entre um sistema e sua vizinhança é nulo.
- c) Em um processo sob pressão constante, o produto da pressão P pelo volume V se mantém constante.

4- (Mackenzie – SP) Um motor térmico funciona segundo o ciclo de Carnot. A temperatura da fonte quente é 400 K e da fonte fria é 300 K. Em cada ciclo o motor recebe 600 cal da fonte quente. Determine:

- a) O rendimento desse motor;

$$R = 1 - \frac{300}{400}$$

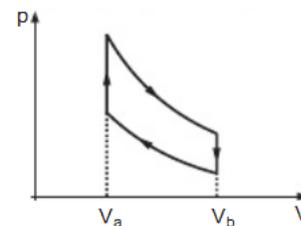
$$R = 1 - 0,75$$

$$R = 0,25 \text{ ou } 25\%$$

- b) A quantidade de calor rejeitada para a fonte fria em cada ciclo.

**75% de 600 cal = 450 cal**

5 - (UCS/RS-2013.1) - Os motores a combustão, como o dos automóveis movidos a gasolina ou a álcool, são classificados como máquinas térmicas que, operando em ciclos, entre fontes de calor quentes e frias, e recebendo e liberando fluidos operantes, produzem trabalho. Suponha um motor a combustão hipotético que possua um gás ideal como fluido



operante e que nunca o troque. As transformações de estado desse gás ideal, durante um ciclo de operação do motor, estão representadas no gráfico pressão x Volume.

Conclui-se que o gás ideal

- tem, durante todo o ciclo, a mesma temperatura.
- tem, durante todo o ciclo, o mesmo volume.
- gera quantidade de calor liberado mais trabalho executado maior do que a quantidade de calor recebido.
- tem, durante todo o ciclo, sua pressão variando.**
- mantém o produto da sua pressão pelo seu volume constante durante todo o ciclo, de modo que sua temperatura sempre varie.

## APÊNDICE E



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA  
NATUREZA



**Professora Karoline Santos**

**Turma 101**

Texto de apoio 1

**Gás ideal**

O modelo teórico dos **gases ideais** (também denominado **gás perfeito**) é uma idealização de um gás real no limite da rarefação (diminuição da densidade). De acordo com esse modelo, gás ideal é um gás que apresente as seguintes características:

- A formação do gás se dá por um grande número de moléculas;
- As moléculas dos gases possuem dimensão desprezível, o que significa que o volume por elas ocupado é muito pequeno, quase insignificante, se comparado ao ocupado por todo o gás;
- Esses gases se deslocam de forma descontínua e aleatória ocupando, assim, todo o volume do recipiente onde se encontram, tendo movimento retilíneo e uniformemente variado;
- Cada molécula do gás interage com as outras somente por meio de colisões. A única energia das moléculas é a energia cinética;
- As colisões existentes entre moléculas e moléculas e entre moléculas e paredes do recipiente são colisões elásticas, que fazem com que a energia cinética das moléculas permaneça constante.

**Obs.:** Como um gás ocupa todo o volume do recipiente que o contém, consideramos o **volume** de um gás o volume do próprio recipiente.

**Equação de Clapeyron**

A caracterização do estado de um gás pode ser feita por um conjunto de três variáveis: sua *temperatura termodinâmica* ( $T$ ), sua *pressão* ( $P$ ) e seu *volume* ( $V$ ). Essas variáveis são denominadas variáveis de estado.

Por definição, um gás encontra-se em estado normal, ou em condições normais de temperatura e pressão (CNTP), quando sua pressão é a atmosférica normal e a temperatura é 0°C.

Qualquer equação que apresente uma relação entre as variáveis de estado de um gás é denominada equação de estado do gás. A equação de estado do gás perfeito ou ideal é conhecida como **equação de Clapeyron**, em homenagem a Benoit Paul Émile Clapeyron que, em meio a muitos outros resultados importantes, escreveu tal equação como uma combinação de equações obtidas por outros físicos.

A equação de Clapeyron estabelece que a relação  $\left(\frac{P \cdot V}{T}\right)$  é diretamente proporcional à quantidade de gás.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

*Equação de Clapeyron*

onde:

$R$  = constante universal dos gases perfeitos:

$$R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$P$  = pressão (em atmosferas **atm**).

$V$  = volume (em litros **l**).

$T$  = temperatura (em Kelvin **K**).

$n$  = quantidade de matéria (número de mols).

➤ Quantidade de matéria  $n$ :

**mol:** é a quantidade de matéria de um sistema que contém tantas entidades elementares quantos são os átomos contidos em 12 g de carbono-12.

**1 mol contém  $6,02 \times 10^{23}$  entidades elementares**

**Massa molar ( $M$ ):** é a massa em gramas de um mol ou  $6,02 \times 10^{23}$  entidades elementares (ou moléculas, se tratando de um gás). Sua unidade é em (g/mol).

- ✓ Para determinarmos a quantidade de matéria (**n**), isto é, quantos mols existem numa determinada massa de um gás contido em um recipiente, basta usar regras de três ou a seguinte fórmula matemática:

$$n = \frac{m}{M}$$

onde:

**n** = quantidade de matéria (em mol).

**m** = massa total do gás (em g).

**M** = massa molar (em g/mol).

#### *Obras Citadas:*

Augusto, N. (s.d.). *Brasil Escola*. Acesso em 16 de 10 de 2014, disponível em [www.brasilecola.com](http://www.brasilecola.com): <http://www.brasilecola.com/fisica/a-equacao-clapeyron.htm>

Fogaça, J. R. (s.d.). *Alunos Online*. Acesso em 16 de 10 de 2014, disponível em [www.alunosonline.com.br](http://www.alunosonline.com.br): <http://www.alunosonline.com.br/quimica/massa-molar-numero-mol.html>

Pietrocola, M., Pogibin, A., Andrade, R. d., & Romero, T. R. (2011). *Física em contextos*. São Paulo: FTD.

Silva, D. C. (s.d.). *Alunos Online*. Acesso em 16 de 10 de 2014, disponível em [alunosonline.com.br](http://www.alunosonline.com.br): <http://www.alunosonline.com.br/fisica/estado-um-gas-equacao-clapeyron.html>

## APÊNDICE F



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA



Professora Karoline Santos

Turma 101

Texto de apoio2

### Transformações Gasosas

Transformações são alterações no estado de um sistema. Nesse sentido, entende-se por *estado* as características nas quais o sistema se encontra que podem ser definidas em termos da pressão, do volume e da temperatura.

### Lei Geral dos Gases

Estudamos anteriormente a relação entre as variáveis de estado de um gás a partir da equação de Clapeyron:  $PV = nRT$

Nas transformações a serem estudadas, consideraremos a quantidade de mols (**n**) como constante. De modo que, sendo R também uma constante, podemos considerar

$$nR = \text{constante}$$

Assim, o gás passando do estado 1 de pressão, volume e temperatura para o estado 2, pode ser equacionada da seguinte maneira

$$\boxed{\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}} \quad \text{Lei Geral dos Gases}$$

Onde

$P_1$  = pressão inicial

$V_1$  = volume inicial

$T_1$  = temperatura inicial

$P_2$  = pressão final

$V_2$  = volume final

$T_2$  = temperatura final

Existem três transformações particularmente importantes cujos nomes específicos são: **isotérmica**, **isobárica** e **isovolumétrica** (também conhecida como isocórica).

### Transformação Isotérmica

Neste tipo de transformação, a temperatura de um sistema é mantida constante enquanto a pressão e o volume podem variar livremente.

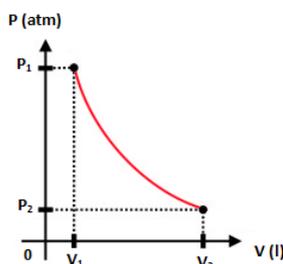
Sendo  $T_1 = T_2$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

De modo que

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \text{Lei de Boyle-Mariotte}$$

Ao traçarmos um gráfico da pressão **P** em ordenada pelo volume **V** em abscissa, obtemos uma curva como a representada a seguir.



### Transformação Isobárica

Neste tipo de transformação, a pressão de um sistema é mantida constante enquanto a temperatura e o volume podem variar livremente.

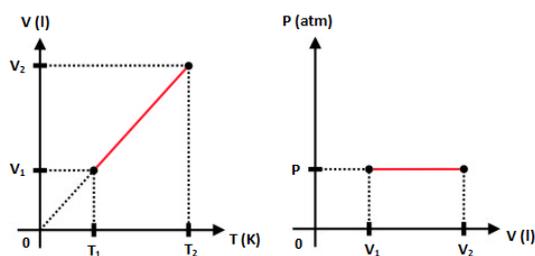
Sendo  $P_1 = P_2$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

De modo que

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{Lei de Charles e Gay-Lussac}$$

Uma transformação isobárica pode ser representada graficamente das seguintes formas:



### Transformação Isovolumétrica (ou isocórica)

Neste tipo de transformação, o volume de um sistema é mantido constante enquanto a pressão e a temperatura podem variar livremente.

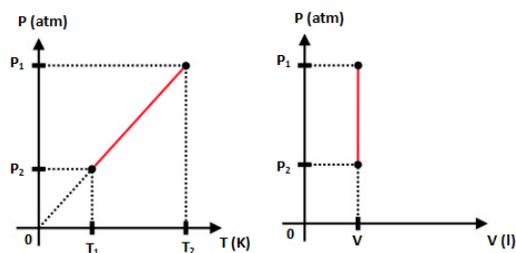
Sendo  $V_1 = V_2$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

De modo que

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Uma transformação isovolumétrica pode ser representada graficamente das seguintes formas:



## APÊNDICE G



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA



Professora Karoline Santos

Turma 101

Texto de apoio3

**Máquinas térmicas, refrigeradores e rendimento**

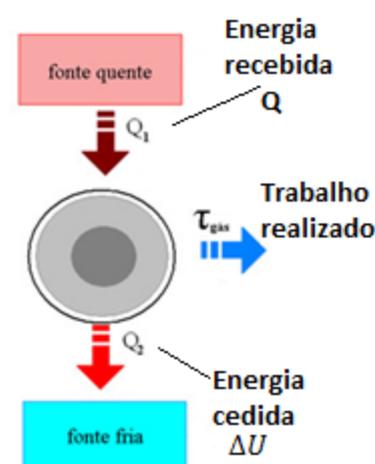
Máquinas capazes de converter calor em trabalho são chamadas de máquinas térmicas.

**Primeiro princípio da Termodinâmica:** Este princípio ligado à conservação de energia pode ser aplicado a qualquer processo onde haja troca de energia entre o sistema e o meio, além de realização de trabalho. Este trabalho pode ser realizado tanto pelo sistema, quanto sobre ele.

A energia  $Q$ , recebida pelo sistema pode ser utilizada de duas formas:

a) O sistema pode utilizar uma parte da energia recebida para realizar trabalho  $\tau$  expandindo-se ( $\tau > 0$ ), ou receber trabalho do meio contraindo-se ( $\tau < 0$ ). Também pode acontecer de o sistema não alterar seu volume ( $\tau = 0$ );

b) O restante da energia pode ser absorvido pelo sistema, o que causaria uma variação de sua energia interna  $\Delta U$ . Caso a variação da energia interna do sistema seja zero ( $\Delta U = 0$ ), este utilizou toda a energia recebida para a realização de trabalho.



$$Q = \Delta U + \tau$$

Temos assim o primeiro princípio da Termodinâmica, onde a energia recebida  $Q$  é convertida tanto no aumento da energia interna do sistema  $\Delta U$ , quanto na realização de trabalho  $\tau$ .

Aplicando a lei de conservação da energia, temos:

- $Q$  é a Quantidade de calor trocado com o meio:
  - $Q > 0$  então sistema recebe calor;
  - $Q < 0$  então o sistema perde calor.
- $\Delta U$  é a Variação da energia interna do gás:
  - $\Delta U > 0$  então a energia interna aumenta; logo, sua temperatura aumenta;
  - $\Delta U < 0$  então a energia interna diminui; logo, sua temperatura diminui.
- $\tau$  é a energia que o gás troca com o meio sob a forma de trabalho:
  - $\tau > 0$  então o gás fornece energia ao meio; logo, seu volume aumenta;
  - $\tau < 0$  então o gás recebe energia do meio; logo, seu volume diminui.

**Obs.:** Só existe realização de trabalho caso haja variação de volume. Para realizar o cálculo do trabalho exercido pela máquina ou sobre ela, basta calcular a área do gráfico abaixo da respectiva curva.

Ex.: O trabalho realizado do ponto A ao ponto B é igual à área abaixo da curva onde ocorre mudança de volume:

$\tau = A = \text{área de um quadrado} = \text{área da base} \cdot \text{altura}$

$$\tau = A = (0,2 - 0,1) \cdot (100 - 0) = 10J$$



**Energia Interna:** O conceito de energia interna busca expressar as formas pelas quais a energia se vincula aos aspectos internos de um corpo, ou seja, sua dimensão microscópica.

Sabemos que a temperatura é uma forma indireta de indicar o estado de agitação de um corpo; assim, associada à energia cinética do gás, e agora, à energia interna.

$$U = \frac{3}{2}nRT$$

onde

**U** = energia interna (J)  
**n** = número de mols (mol)  
**R** = constante dos gases = 8,314 J/mol.K  
**T** = temperatura (K)

**Rendimento:** O rendimento de uma máquina térmica é a razão entre o trabalho útil, produzido pela máquina, e o calor recebido para que a mesma possa funcionar. Ou seja, a quantidade de trabalho  $\tau$  que esta é capaz de produzir a partir de uma quantidade  $Q$  de energia cedida pela fonte quente.

Podemos expressar matematicamente o rendimento de uma máquina térmica a partir da seguinte expressão:

$$R = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

R multiplicado por 100% resulta na percentagem de energia aproveitada pelo motor!

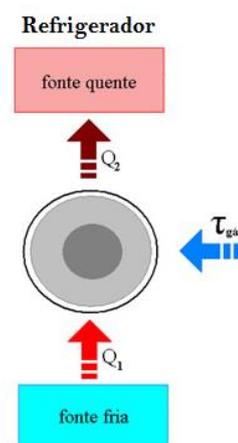
Onde:

**R** = rendimento da máquina térmica  
**Q<sub>1</sub>** = calor recebido pela fonte quente (J)  
**Q<sub>2</sub>** = calor cedido à fonte fria (J)

**Refrigeradores:** São máquinas que através da inserção de trabalho (realizado pelo compressor) são capazes de fazer com que o calor flua da fonte fria (interior do refrigerador) para a fonte quente (ambiente externo).

Neste processo o fluido é submetido a um ciclo inverso ao realizado pelas outras máquinas térmicas. No caso do refrigerador, é retirada certa quantidade  $Q_1$  de calor da fonte fria e cedida uma quantidade  $Q_2$  de calor à fonte quente.

De acordo com o **segundo princípio da Termodinâmica**: “é impossível construir uma máquina térmica que operando em ciclos converta calor totalmente em trabalho” e “o calor não flui espontaneamente da fonte fria para a fonte quente”, de modo que é o trabalho externo  $\tau$  realizado pelo compressor o responsável pelo funcionamento do refrigerador.



*Obras citadas:*

Pietrocola, M. (2011). *Física em Contextos 2*. São Paulo: EDITORA FTD S.A.

## APÊNDICE H



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA



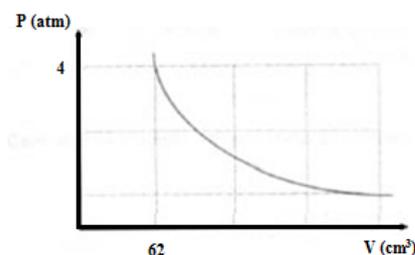
**Professora Karoline Santos**  
**Turma 101**

**Avaliação (6,0 pontos)**

1. Descreva um gás ideal.
2. De acordo com o modelo cinético, por que um gás exerce pressão contra as paredes do recipiente que o contém?
3. (Fuvest-SP) Um bужão de gás de cozinha contém  $12\text{ kg}$  de gás liquefeito, à alta pressão. Um mol desse gás tem massa de, aproximadamente,  $48\text{ g}$ .  
Se todo o conteúdo do bужão fosse utilizado para encher um balão, à pressão atmosférica e à temperatura de  $200\text{ K}$ , qual seria aproximadamente o volume final do balão?
4. Em um recipiente fechado, certa massa de gás ideal ocupa um volume de  $12$  litros a  $293\text{ K}$ . Se este gás for aquecido até  $302\text{ K}$ , sob pressão constante, qual será o seu volume?
5. De acordo com a lei de Robert Boyle (1660), para proporcionar um aumento na pressão de uma determinada amostra gasosa numa transformação isotérmica, é necessário:
  - a) aumentar o seu volume;
  - b) diminuir a sua massa;
  - c) aumentar a sua temperatura;
  - d) diminuir o seu volume;
  - e) aumentar a sua massa.
6. (UEL-PR) Fornecem-se  $5,0$  calorias de energia sob forma de calor a um sistema termodinâmico, enquanto se realiza sobre ele trabalho de  $13$  joules. Nessa

transformação, a variação de energia interna do sistema é em joules: (Dado:  $1,0 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$ )

7. (adaptado de PUC-PR) Qual o volume ocupado, a  $2 \text{ atm}$  de pressão, por certa massa de gás ideal que sofre transformações isotérmicas conforme o gráfico?



8. (UFJF-MG) Assinale a alternativa que explica, com base na termodinâmica, um ciclo do funcionamento de um refrigerador:

a) Remove uma quantidade de calor  $Q_1$  de uma fonte térmica quente à temperatura  $T_1$  e rejeita a quantidade de calor  $Q_1$  para uma fonte térmica fria à temperatura  $T_2$ , com  $T_1 > T_2$ .

b) Remove uma quantidade de calor  $Q_1$  de uma fonte térmica fria à temperatura  $T_1$ , recebe o trabalho externo  $W$  e rejeita uma quantidade de calor  $Q_2$  para uma fonte térmica quente à temperatura  $T_2$ , com  $T_1 < T_2$ .

c) Remove uma quantidade de calor  $Q_1$  de uma fonte térmica quente à temperatura  $T_1$ , realiza um trabalho externo  $W$  e rejeita uma quantidade de calor  $Q_2$  para uma fonte térmica fria à temperatura  $T_2$ , com  $T_1 > T_2$ .

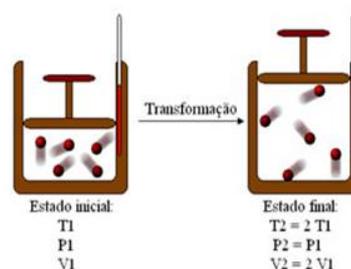
d) Remove uma quantidade de calor  $Q_1$  de uma fonte térmica fria à temperatura  $T_1$  e rejeita a quantidade de calor  $Q_1$  para uma fonte térmica quente à temperatura  $T_2$ , com  $T_1 < T_2$ .

9. (UCS/RS-2013.1) - Os motores a combustão, como o dos automóveis movidos a gasolina ou a álcool, são classificados como máquinas térmicas que, operando em ciclos, entre fontes de calor quentes e frias, e recebendo e liberando fluidos operantes, produzem trabalho. Suponha um motor a combustão hipotético que possua um gás ideal como fluido operante e que nunca o troque. As transformações de estado desse gás ideal, durante um ciclo de operação do motor, estão representadas no gráfico pressão x Volume.

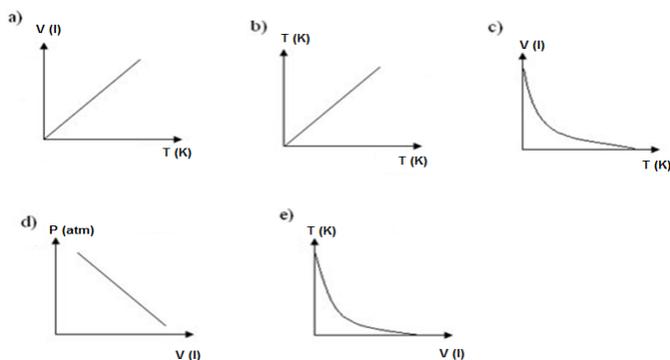
Conclui-se que o gás ideal:

- f) tem, durante todo o ciclo, a mesma temperatura.
- g) tem, durante todo o ciclo, o mesmo volume.
- h) gera quantidade de calor liberado mais trabalho executado maior do que a quantidade de calor recebido.
- i) tem, durante todo o ciclo, sua pressão variando. e) mantém o produto da sua pressão pelo seu volume constante durante todo o ciclo, de modo que sua temperatura sempre varie.

10. (UFRGS) Considere a seguinte transformação que ocorre com uma amostra gasosa de massa “m” apresentando comportamento de gás ideal.



O gráfico que melhor representa essa transformação é:



**APÊNDICE I**

Nome:

Idade:

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

## APÊNDICE J

### Cronograma de regência

Aula	Data	Conteúdo a ser trabalhado	Objetivos de ensino	Estratégias
1	15.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula motivacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contextualizar alguns dos conteúdos trabalhados durante o ensino médio, partindo de uma visão mais ampla da Física até o conteúdo específico a ser trabalhado durante o período do estágio.</li> <li>Instigar o interesse dos alunos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilização de <i>slides</i>;</li> <li>Vídeos;</li> <li>Aula expositiva.</li> </ul>
2	16.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelo cinético dos gases</li> <li>Equação de Claperyon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discutir o porquê de um gás ocupar todo o volume do recipiente que o contém.</li> <li>Explicar o modelo teórico dos gases ideais.</li> <li>Dar exemplos de alterações no estado de um sistema em termos de pressão, volume e temperatura. Com o objetivo de que a turma interaja.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilização de <i>slides</i>;</li> <li>Simulação computacional (gás ideal);</li> <li>Aula expositiva.</li> </ul>
3	22.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transformação isotérmica</li> <li>Lei geral dos gases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicar o conceito de transformação isotérmica. Assim como suas representações gráficas.</li> <li>Deduzir a lei geral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilização de <i>slides</i>;</li> <li>Aparato simulador de respiração pulmonar;</li> <li><i>Peer Instruction</i>.</li> </ul>

			dos gases a partir da equação de Clapeyron.	
4	23.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformação isobárica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduzir o conceito de transformação isobárica;</li> <li>• Apresentar a lei de Charles e Gay-Lussac.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização de <i>slides</i>;</li> <li>• Vídeo;</li> <li>• <i>Peer Instruction</i>;</li> </ul>
5	29.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula de exercícios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auxiliar os alunos na resolução da lista de exercícios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolução de problemas em pequenos grupos.</li> </ul>
6	30.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformação isovolumétrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar o conceito de transformação isovolumétrica assim como sua representação gráfica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização de <i>slides</i>;</li> <li>• Vídeo;</li> <li>• Apresentação de um “amuleto do amor”;</li> <li>• <i>Peer Instruction</i>.</li> </ul>
7	05.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula de exercícios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auxiliar os alunos na resolução da lista de exercícios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolução de problemas em pequenos grupos.</li> </ul>
8	06.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As máquinas térmicas na história</li> <li>• O ciclo de uma turbina a vapor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar a eles uma breve história das máquinas térmicas, partindo da primeira conhecida.</li> <li>• Descrever como se dá o ciclo da água em usina termelétrica ligando essa informação ao princípio de funcionamento de outras máquinas a vapor de funcionamento semelhante.</li> <li>• Apresentar os gráficos de cada etapa do ciclo associando-as as</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização de <i>slides</i>;</li> <li>• Utilização de uma eolípila de Heron;</li> <li>• Experimento simulando uma usina termelétrica;</li> <li>• Vídeos.</li> </ul>

			transformações gasosas.	
9	12.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquinas de combustão interna</li> <li>• Primeiro princípio da termodinâmica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever como é produzido o movimento de um motor a combustão de quatro tempos e associá-lo a máquinas conhecidas, como o carro.</li> <li>• Associar graficamente cada etapa do ciclo de um motor a combustão associando-as as transformações gasosas.</li> <li>• Apresentá-los ao primeiro princípio da termodinâmica a partir do ciclo de um motor a combustão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização de <i>slides</i>.</li> <li>• Aparato simulando o funcionamento de um motor à combustão.</li> </ul>
10	13.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refrigerador;</li> <li>• Ciclo termodinâmico de um refrigerador;</li> <li>• Primeiro princípio da termodinâmica aplicado ao refrigerador;</li> <li>• Segundo princípio da termodinâmica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever o funcionamento de um refrigerador doméstico.</li> <li>• Estudar as etapas do ciclo do refrigerador utilizando representação gráfica e associando-as as transformações gasosas.</li> <li>• Apresentar-lhes o segundo princípio da termodinâmica utilizando as etapas do ciclo do refrigerador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização de <i>slides</i>.</li> <li>• Imagens descritivas do funcionamento do refrigerador.</li> </ul>
11	19.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula de exercícios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auxiliar os alunos na resolução da lista de exercícios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolução de problemas em pequenos grupos.</li> </ul>

12	20.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimento: potência e perdas térmicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recapitular os diferentes tipos de máquinas térmicas através da discussão do rendimento de tais.</li> <li>• Discutir o Ciclo de Carnot e se seria possível a existência de um motor com rendimento máximo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro e giz.</li> </ul>
13	26.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula de exercícios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auxiliar os alunos na resolução da lista de exercícios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolução de problemas em pequenos grupos.</li> </ul>
14	27.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula de revisão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar junto aos alunos, de forma conceitual, os conteúdos estudados até então.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Peer Instruction</i></li> </ul>
15	01.12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prova</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicação de uma prova avaliativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolução de exercícios de forma individual e sem consulta.</li> </ul>

### Objetivos de ensino

Ao final do período de estágio os alunos deverão ser capazes de:

- Distinguir entre transformações isotérmicas, isobáricas e isovolumétricas, relacionando suas equações específicas e qual grandeza física se mantém constante em cada transformação e reconhecendo suas aplicações.
- Estabelecer uma relação entre pressão e temperatura (grandezas macroscópicas) com a energia cinética (grandeza microscópica). Estabelecendo uma equivalência entre uma grandeza macroscópica e uma grandeza microscópica.
- Representar através de tabelas, gráficos e expressões matemáticas os conceitos trabalhados em aula.

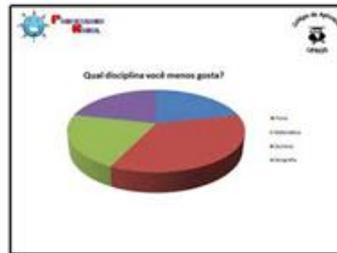
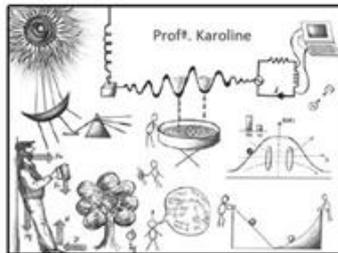
- Descrever o primeiro princípio da termodinâmica, associando-o com suas aplicações.
- Reconhecer o processo de transformação de calor em trabalho realizado por uma máquina térmica e também formas de dissipação de energia e as limitações quanto aos tipos de transformações possíveis, impostas pela existência na natureza de processos irreversíveis, de acordo com o segundo princípio da termodinâmica.
- Argumentar sobre diferentes transformações de energia na natureza e sobre como se dá a conservação das mesmas.
- Identificar a construção do conhecimento físico como um processo histórico.

## APÊNDICE K

Conceitos da turma 101 referentes ao terceiro trimestre						
Aluno:	Lista 1	Lista 2	Lista 3	Lista 4	Prova	Conceitos finais
Aluno 1	0,9	0,9	0,9	0,8	0,6	4,1
Aluno 2	1	1	0,9	0,8	5,4	9,1
Aluno 3	0,9	0,5	0,8	0,8	2,4	5,4
Aluno 4	1	0,8	1	0,7	3	6,5
Aluno 5	0,9	0,9	0,7		0,3	2,8
Aluno 6	0,8	1	0,7	0,8	3,6	6,9
Aluno 7	1	0,8	0,9	0,8	3,9	7,4
Aluno 8	0,8	1	0,8	0,8	1,2	4,6
Aluno 9	1	0,8	0,9	0,8	4,8	8,3
Aluno 10	0,9	1	0,9	0,8	4,2	7,8
Aluno 11	0,8	0,6	0,9	0,8	3,9	7
Aluno 12	0,9	0,8	0,7	0,8	5,1	8,3
Aluno 13	0,8	0,9	0,1	0,8	3	5,6
Aluno 14	0,8	1	0,9	0,8	2,4	5,9
Aluno 15	0,7	0,9	0,9		2,4	4,9
Aluno 16	1	0,8	0,9	0,8	3,9	7,4
Aluno 17	0,9	0,8	0,8	0,8	2,4	5,7
Aluno 18	0,8	0,5	0,9	0,8	3	6
Aluno 19	0,9	1	0,8	0,8	5,1	8,6
Aluno 20	1	0,9	0,9	0,8	2,4	6
Aluno 21	0,9	0,9	0,8	0,8	3	6,4
Aluno 22	0,7	1	0,8		0,9	3,4
Aluno 23	0,9	0,8	0,7	0,8	2,7	5,9
Aluno 24	0,9	0,9	0,9	0,8	1,8	5,3
Aluno 25	0,8	0,8	0,6		4,2	6,4
Aluno 26	0,9	1	0,9	0,8	4,5	8,1
Aluno 27	1	1	0,9	0,8	4,5	8,2
Aluno 28	0,8	0,8	0,9	0,7	1,8	5
Aluno 29	0,9	1	0,7	0,6	4,8	8
Aluno 30	1	0,8	0,8	0,8	5,4	8,8
Aluno 31	0,9	0,8	0,8		0,9	3,4
Aluno 32	0,8	0,8	0,9	0,8	2,1	5,4
Aluno 33	0,8	0,9	0,8	0,8	0	3,3

# APÊNDICE L

## Slides utilizados na aula 1



Por que gostar de Física?

Pensamento crítico



**Energia Nuclear**

Desvantagens	Vantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>Necessita de armazenar o resíduo nuclear em locais isolados e protegidos;</li> <li>É mais cara quando comparada a outras fontes de energia;</li> <li>Risco de acidente na central nuclear.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não depende da sazonalidade climática (nem chuva, nem vento);</li> <li>Pouco impacto sobre a biosfera;</li> <li>É a fonte mais eficiente de geração de energia.</li> </ul>



Além do pensamento crítico...

Vestibular!



(ENEM/2004) O debate em torno do uso da energia nuclear para produção de eletricidade permanece atual. Em um encontro internacional para a discussão desse tema, foram colocados os seguintes argumentos:

I. Uma grande vantagem das usinas nucleares é o fato de não contribuírem para o aumento do efeito estufa, uma vez que o urânio, utilizado como "combustível", não é queimado mas sofre fissão.

II. Ainda que sejam raros os acidentes com usinas nucleares, seus efeitos podem ser tão graves que essa alternativa de geração de eletricidade não nos permite ficar tranquilos.

A respeito desses argumentos, pode-se afirmar que:

- Al o primeiro é válido e o segundo não é, já que nunca ocorreram acidentes com usinas nucleares.
- El o segundo é válido e o primeiro não é, pois de fato há queima de combustível na geração nuclear de eletricidade.
- Cl o segundo é válido e o primeiro é irrelevante, pois nenhuma forma de gerar eletricidade produz gases do efeito estufa.
- Dl ambos são válidos para se comparar vantagens e riscos na opção por essa fonte de geração de energia.
- El ambos são irrelevantes, pois a opção pela energia nuclear está se tornando uma necessidade insuperável.



Quem nunca viu um  
**Colchão Magnético KENKO em 12 x**

Desenvolvido com um COILS MAGNÉTICO P.O.C., este colchão está provando ser o melhor para dormir, relaxar e proporcionar bem-estar.

(19) 3504-0393

**DORMIR MAIS À SUA SAÚDE**

Pequeno anúncio para colchão magnético Kenko.

**Ímãs:** Corpos de materiais ferromagnéticos com propriedade de atrair outros materiais ferromagnéticos e de atrair ou repelir outros ímãs.

**Polos magnéticos de mesmo nome se repelem e nomes diferentes se atraem.**

**Polo Norte de um ímã:** Extremidade que quando o ímã pode girar livremente aponta para o norte geográfico da terra.

Diagramas mostrando a atração e repulsão entre polos magnéticos.

O ferro existente em nosso sangue **não** possui propriedades ferromagnéticas!

Imagem de uma colher de ferro e uma pilula vermelha.

Além de não se enganar...  
Vestibular!

**(PUCRS)** Com relação aos estudos sobre as propriedades do ímã, podemos dizer que o polo sul de um ímã natural:

- atrai o polo sul de outro ímã, desde que ele seja artificial
- repele o polo norte de um ímã também natural
- atrai o polo norte de todos os ímãs, sejam naturais ou artificiais
- atrai o polo sul de outro ímã, sejam naturais ou artificiais
- não interage com um eletroímã em nenhuma hipótese

O que vem por aí...

Imagens de um carro antigo, um motor, um ímã, um ímã com um ímã dentro dele, e um ímã com um ímã dentro dele.

**Avaliação**

- 4 questionários valendo 1 ponto cada;
- 1 Prova valendo 6 pontos.

**Método de ensino revolucionário**

Peer Instruction

Imagem de um grupo de pessoas em um ambiente de aprendizagem.