

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

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

**Leandro Pereira Barcella**

**Trabalho de conclusão do curso de graduação em  
Licenciatura em Física sob a orientação do  
professor Ives Solano Araujo**

**Porto Alegre, junho de 2013.**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>3</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO</b> .....	<b>5</b>
2.1 Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel .....	5
2.2 O Método <i>Peer Instruction</i> (Instrução pelos Colegas).....	6
<b>3 OBSERVAÇÃO E MONITORIA</b> .....	<b>9</b>
3.1 Caracterização da escola .....	9
3.2. Caracterização das Turmas.....	10
3.3. Caracterização dos Professores e do Tipo de Ensino .....	11
3.4 Relato das Observações.....	12
<b>4 REGÊNCIA</b> .....	<b>29</b>
4.1 Cronograma de Regência .....	29
4.2 Planos de Aula e Relatos de Regência .....	30
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>58</b>
<b>APÊNDICE 1: Cronograma de estágio</b> .....	<b>59</b>
<b>APÊNDICE 2: Questões que foram utilizadas no método <i>Peer Instruction</i></b> .....	<b>60</b>
<b>APÊNDICE 3: Questões que não foram utilizadas no método <i>Peer Instruction</i></b> .....	<b>62</b>
<b>APÊNDICE 4: Lista de exercícios nº 1</b> .....	<b>64</b>
<b>APÊNDICE 5: Lista de exercícios nº 2</b> .....	<b>67</b>
<b>APÊNDICE 6: Avaliação</b> .....	<b>68</b>
<b>APÊNDICE 7: Slides das aulas 1 e 2</b> .....	<b>69</b>
<b>APÊNDICE 8: Slides das aulas 3 e 4</b> .....	<b>79</b>
<b>APÊNDICE 9: Slides das aulas 9 e 10</b> .....	<b>87</b>
<b>APÊNDICE 10: Slides das aulas 11 e 12</b> .....	<b>94</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Durante toda a graduação da licenciatura em Física, deparamo-nos com diversas disciplinas. Na primeira metade do curso, o foco é a absorção do conhecimento formal de Física, fazendo-nos passar por todas as áreas dessa ciência de uma maneira geral, incluindo as partes teórica e experimental. Na segunda metade do curso, entretanto, os olhares se voltam para a preparação de seminários, visando inserir o graduando na rotina de elaborar e apresentar uma aula para outras pessoas.

Como fechamento do curso de Licenciatura em Física, é necessário concluir a disciplina de Estágio, que tem como objetivo inserir o formando em uma escola da rede pública de educação para que ele observe e ministre algumas aulas. Essa prática propicia que se faça uma análise completa sobre o ambiente escolar como um todo, ou seja, acompanhar na prática como funciona o cotidiano de trabalho de um professor.

Este trabalho, portanto, é o registro formal de duas etapas importantes da disciplina de Estágio: o período de observação das aulas de um professor de Física, já formado, e o momento de regência, ou seja, as aulas que foram ministradas por mim, momento em que a teoria aprendida na universidade passa a ser colocada em prática com alunos do Ensino Médio.

O estágio foi realizado no Colégio Estadual Elmano Lauffer Leal, que se localiza na zona norte da cidade de Porto Alegre. O período de observações foi feito nos turnos da tarde e da noite, sendo que, no primeiro turno, as observações foram feitas embasadas nas aulas do Professor A e, no segundo momento, tem-se o registro do que aconteceu nas aulas do Professor B. Foram observadas oito turmas diferentes nos três níveis do Ensino Médio. Ao todo, foram 24 horas-aula de observações, sendo que cada hora-aula corresponde a 50 minutos. Além das observações feitas em sala de aula, também foi analisada a escola como um todo, para podermos ter um panorama do contexto em que essas turmas estão inseridas. O período de regência foi feito no turno da tarde, nos meses de maio e junho, em uma única turma, onde foram cumpridas 14 horas-aula. Esse tempo não compreende apenas as aulas expostas aos alunos, mas sim tudo que foi necessário para sua elaboração, desde o referencial teórico até a escolha do tipo de atividades propostas para cada uma das 14 aulas.

Além dos relatos sobre as observações e a regência, consta no trabalho o referencial teórico que foi utilizado para a preparação das aulas, os planos de ensino elaborados para aplicação das 14 horas-aula de regência, as características gerais da turma, do professor e do contexto escolar no qual

o estágio foi realizado. Uma análise geral sobre todo o desenvolvimento das observações e da regência será feita na conclusão, onde está relatada a experiência docente e a confrontação com minhas expectativas em relação a essa prática.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO**

Conforme foi observado em algumas aulas, a maioria dos alunos não sente atração e interesse pelas aulas de Física, mas, certamente, podemos estender essa observação para as outras disciplinas. Em um questionário aplicado aos alunos da turma 203, quando foram questionados sobre o que acham das aulas de Física, relataram que acham as aulas “chatas” e a matéria muito difícil. Pouquíssimos alunos disseram gostar da disciplina de Física. Em contrapartida, o discurso dos professores é de que os alunos não se interessam por nada. Ambos reclamam e, ao mesmo tempo, ambos saem perdendo. Os alunos não aprendem de fato o que deveriam e os professores não conseguem ministrar uma aula, pois o ambiente fica tumultuado devido às conversas paralelas. O que os professores estão fazendo para mudar essa realidade? Será que as aulas estão sendo elaboradas para que os alunos se interessem de verdade por elas?

Com base nesses relatos, as aulas foram elaboradas para tentar mudar essa realidade, buscando fazer com que o aluno considere a disciplina interessante e, a partir disso, tenha mais disposição e vontade de aprender.

Como o intuito das aulas era fazer com que o aluno realmente compreendesse os conteúdos propostos, as aulas foram baseadas na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

### **2.1 Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel**

Na teoria de Ausubel, encontramos uma diferenciação em relação ao tipo de aprendizagem: a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica.

Segundo essa teoria, para que haja uma aprendizagem significativa, a informação que está sendo apresentada ao indivíduo deve ser relacionada com alguma informação já existente em sua estrutura cognitiva, ou seja, o novo conhecimento deve ser alicerçado em um saber que ele já possui. Esse conhecimento, onde as novas informações serão alicerçadas, chama-se subsunçor. A nova informação interage com o subsunçor preexistente fazendo com que o indivíduo assimile a nova informação, modificando os conceitos envolvidos e fazendo com que o indivíduo possa assim compreender ideias mais complexas.

Tanto os subsunçores existentes, quanto as novas informações adquiridas são modificados. Esse processo é descrito como princípio da assimilação. Dessa maneira, o armazenamento da

informação não se dá de forma arbitrária, ele realmente tem algum significado, uma ligação com outra informação preexistente na estrutura cognitiva.

O “subsunçor” é, portanto um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de "ancoradouro" a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo (MOREIRA, OSTERMANN, 1999, p.46).

Quando alguma informação é recebida e não encontra um subsunçor para interagir e formar uma nova ideia, teremos o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica. A informação não tem onde se ancorar, dando-se de maneira automática, normalmente através da repetição de alguma atividade. Esse tipo de aprendizagem contrapõe a aprendizagem significativa e não ficará presente durante muito tempo na estrutura de conhecimento do indivíduo.

Para que ocorra a aprendizagem significativa, é necessário satisfazer duas condições. Uma delas é que o material seja potencialmente significativo, ou seja, que tal informação consiga se relacionar com conceitos já armazenados na estrutura cognitiva do aprendiz. A outra condição é que o indivíduo se sinta motivado para absorver a informação de forma a relacionar-se na sua estrutura de conhecimento. Quando essas duas condições são satisfeitas, podemos dizer que ocorre uma aprendizagem significativa.

Durante as aulas, tentou-se articular essas duas condições para que os alunos alcançassem, de fato, uma aprendizagem significativa, por isso o planejamento das aulas foi elaborado para estimular esse processo. Os conceitos abordados eram sempre relacionados com situações cotidianas dos alunos, com o intuito de motivá-los e fazê-los interagir, expondo suas ideias, para, a partir de então, tentar alcançar as condições mínimas para obter uma aprendizagem significativa.

## **2.2 O Método *Peer Instruction* (Instrução pelos Colegas)**

Este método consiste em tentar otimizar o tempo dentro da sala de aula com os aspectos mais relevantes de cada conteúdo, propiciando uma grande interação entre os alunos, com o intuito de promover uma melhora na aprendizagem dos conteúdos trabalhados. Cabe ao professor fazer um mapeamento dos conteúdos importantes para apresentá-los de forma breve e objetiva aos alunos.

O processo inicia com uma breve exposição oral do professor sobre determinado conceito. Após a apresentação do conteúdo, os alunos devem responder, individualmente, a questões conceituais de múltipla escolha. No momento em que a questão é apresentada, os alunos não podem comunicar-se entre si. Cada um deve responder sua questão sem interferir na resposta dos colegas. Além de escolher a resposta correta, cada aluno deve pensar em um argumento para consolidar a sua escolha. Após todos estarem com essa condição satisfeita, é aberta a votação para que o professor consiga ter uma visão geral das repostas. Essa votação deve ser simultânea entre todos (Araujo & Mazur, 2013).

A votação pode ser feita basicamente de duas maneiras: uma delas é com *flashcards* (cartões de respostas), quando os cartões são levantados com a indicação da alternativa que foi escolhida pelo aluno. A outra maneira é a utilização de *clickers*, que são dispositivos eletrônicos que se comunicam com um computador por radiofrequência, onde o professor tem acesso às respostas dos alunos.

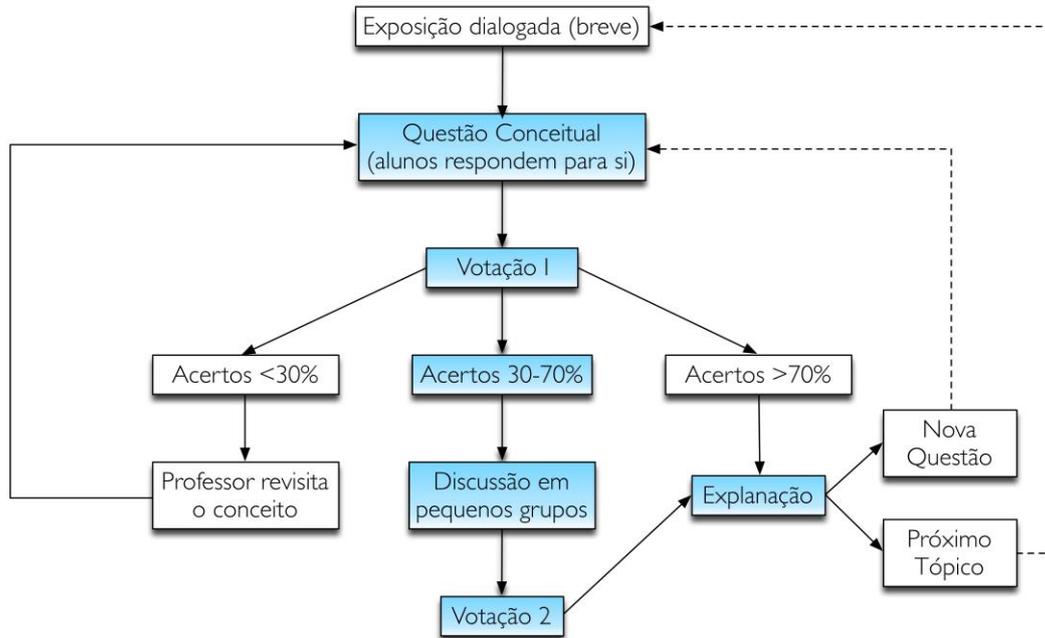
Após as respostas serem visualizadas pelo professor, ele tem três opções a seguir, dependendo do número de acertos da turma.

a) Quando o número de acertos é inferior a 30%, o professor explica o conceito novamente, porém de maneira diferente, pois não houve uma boa compreensão por parte dos alunos.

b) Quando o número de acertos fica entre 30% e 70%, o professor abre um espaço para que haja uma discussão entre os alunos. Eles devem reunir-se em pequenos grupos para argumentarem suas repostas com a finalidade de convencer os outros colegas de que estão certos. Após a discussão, abre-se uma nova votação semelhante à primeira e, após a votação, é feita a finalização da questão pelo professor.

c) Quando o número de acertos é superior a 70%, o professor faz a finalização da questão, pois houve uma boa compreensão por parte dos alunos.

Na Figura 1 aparece um esquema do método descrito acima.

Figura 1: Diagrama do processo de implementação do Método *Peer Instruction*

Fonte: Extraído de Araujo & Mazur (2013, p. 370).

### **3 OBSERVAÇÃO E MONITORIA**

Neste capítulo, será descrito como é a escola no âmbito geral, as principais características das turmas que foram observadas, o tipo de ensino aplicado pelos dois professores que permitiram o acompanhamento de algumas aulas, e os relatos feitos durante as 24 horas-aula de observações.

O período de observações é fundamental para a preparação das aulas, pois mostra a realidade de cada turma, como se comportam os alunos frente ao professor e a seus métodos de ensino e também se seus procedimentos metodológicos adotados estão dando certo. A escolha da turma para regência não foi feita utilizando o comportamento e o rendimento dos grupos durante as observações, mas sim em função do horário de aula.

Outro fator importante é a familiarização com o ambiente escolar como um todo. Foram objeto de análise, portanto, vários quesitos não menos importantes para o aprendizado dos alunos, tais como o cumprimento de horários e a organização escolar, e o desenvolvimento das aulas que compuseram este relatório. Igualmente foi considerado o contexto em que aconteceram as aulas, como os professores se portam fora da sala de aula, qual a visão que têm dos alunos e da própria carreira, como os alunos se comportam fora da sala de aula, como funcionam os setores da escola bem como os funcionários.

#### **3.1 Caracterização da escola**

O Colégio Estadual Professor Elmano Lauffer Leal localiza-se à Rua Tenente Ary Tarragô, nº 3345, bairro Jardim Planalto, Porto Alegre/RS.

A instituição, até 1989, dividia-se em Escola de Área Rui Barbosa e Escola Estadual de 2º Grau Jardim Itu-Sabará. Foi unificada no referido ano, doravante sendo renomeada de Prof. Elmano Lauffer Leal, em homenagem a um professor que ingressou na instituição em 1971.

Hoje a escola conta com uma estrutura de nove salas de aula, um laboratório de informática, uma biblioteca, um refeitório, uma sala de vídeo, uma sala/laboratório de Física/Química/Biologia (sem materiais), duas quadras poliesportivas e os demais setores que compõem uma escola. As salas de aula estão em condições razoáveis, embora se encontrem algumas classes e cadeiras quebradas. Todas as salas possuem quadros brancos e ventiladores.

Entre professores e funcionários, a escola possui cerca de 80 membros e entre 800 e 900 alunos. O corpo docente e os alunos são distribuídos em três turnos, manhã, tarde e noite, em turmas de Ensino Médio Politécnico e Técnico em Administração. No turno da manhã, são sete turmas de Ensino Médio e duas turmas de Ensino Técnico. No turno da tarde, cinco de Ensino Médio e três de Ensino Técnico e, no turno da noite, são seis de Ensino Médio e três de Ensino Técnico.

A proposta do Ensino Médio Politécnico segue as determinações da Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul. Dentro do currículo, existe a disciplina de Projetos cuja função é abordar temas diversos, interdisciplinares, que possibilitem para o aluno algum tipo de preparação para o trabalho e/ou uma conscientização ampla sobre problemas sociais, ambientais, culturais, etc., dependendo do tema gerado e escolhido pelos professores participantes do projeto. As aulas de projetos (seminários integrados) ocorrem no turno inverso com as turmas de 1º e 2º anos.

O ensino técnico oferece o curso de Técnico em Administração cujo ingresso se dá por meio de sorteio via Secretaria Estadual de Educação; tem duração de três semestres e é voltado diretamente para o mercado de trabalho.

Uma das características da escola é a realização de eventos esportivos, educacionais e festivos, sempre buscando uma ótima integração entre alunos e professores e uma complementação na formação docente e discente. Entre todas essas atividades, há torneios esportivos, palestras ministradas por profissionais capacitados (de fora da escola), mostra de trabalhos, *shows* de talentos, visitas à feira do livro e cinema, entre outras.

### **3.2. Caracterização das Turmas**

As turmas analisadas apresentam semelhanças em alguns pontos, porém diferem em outros. Ao todo, foram observadas sete turmas diferentes nos turnos da tarde e da noite. As do turno da noite eram compostas por alunos mais velhos quando comparados aos do turno da tarde; devido ao fator idade, teoricamente mais amadurecidos, mostraram-se um pouco mais interessados também. Em relação ao número de alunos não havia distinção entre os turnos, pois há turmas numerosas em ambos os turnos, bem como turmas compostas por poucos alunos.

Quando analisada a parte comportamental de cada turma, os alunos do noturno apresentaram uma maturidade maior, enquanto alunos do diurno se mostraram bastante infantis e conversadores durante as aulas.

Em relação ao interesse e aos hábitos de estudo – o aspecto mais importante ao aprendizado – a grande maioria dos alunos, em todas as turmas observadas, não demonstrava grande comprometimento com os estudos, mostrando-se completamente despreocupados com as aulas e com os conteúdos trabalhados.

### **3.3. Caracterização dos Professores e do Tipo de Ensino**

Foram observadas algumas aulas sob a regência de dois professores, o Professor A e o Professor B.

O Professor A é graduado em Engenharia Química e possui Mestrado em Engenharia, na Área de Tecnologia Ambiental. Ele é atencioso com os alunos, porém não se mostra muito preocupado com a aprendizagem deles. Apresenta os conceitos físicos, mas dá mais relevância para os cálculos e à resolução de exercícios.

O Professor B é graduado em Física. Ele é bem comunicativo e interage bastante com os alunos. Preocupa-se um pouco com a parte histórica e sempre tenta explicar o conteúdo até que todos entendam. Também dá mais ênfase aos cálculos e à resolução de exercícios.

Tabela 1: Caracterização do tipo de ensino promovido pelo Professor A.

<b>Comportamentos negativos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Comportamentos positivos</b>
Parece ser muito rígido no trato com os alunos				X		Dá evidência de flexibilidade
Parecer ser muito condescendente com os alunos				X		Parece ser justo em seus critérios
Parece ser frio e reservado			X			Parece ser caloroso e entusiasmado
Parece irritar-se facilmente			X			Parece ser calmo e paciente
Expõe sem cessar, sem esperar reação dos alunos				X		Provoca reação da classe
Não parece se preocupar se os alunos estão acompanhando a exposição		X				Busca saber se os alunos estão entendendo o que está sendo exposto
Explica de uma única maneira			X			Busca oferecer explicações alternativas
Exige participação dos alunos			X			Faz com que os alunos participem naturalmente
Apresenta os conteúdos sem relacioná-los entre si		X				Apresenta os conteúdos de maneira integrada
Apenas segue a sequência dos conteúdos que está no livro	X					Procura apresentar os conteúdos em uma ordem (psicológica) que busca facilitar a aprendizagem
Não adapta o ensino ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos				X		Procura ensinar de acordo com o nível cognitivo dos alunos
É desorganizado			X			É organizado, metódico
Comete erros conceituais		X				Não comete erros conceituais
Distribui mal o tempo da aula	X					Tem bom domínio do tempo de aula
Usa linguagem imprecisa (com ambiguidades e/ou indeterminações)			X			É rigoroso no uso da linguagem
Não utiliza recursos audiovisuais	X					Utiliza recursos audiovisuais
Não diversifica as estratégias de ensino	X					Procura diversificar as estratégias instrucionais
Ignora o uso das novas tecnologias			X			Usa novas tecnologias ou refere-se a elas 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
Parece preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos			X			Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam.

### 3.4 Relato das Observações

*1ª observação – 03/04/2013, quarta-feira, turma 106, Prof. A, um período.*

A aula começou com dez minutos de atraso. Assim que o professor chegou à sala, convidou-me para entrar e assistir ao período. Sentei-me a uma mesa localizada em um canto da sala para iniciar as observações. Não fui apresentado à turma como estagiário, apenas entrei para assistir ao que seria ministrado.

O professor iniciou com alguns recados referentes às avaliações de recuperação para os alunos do ensino politécnico. Nos primeiros minutos, a turma estava bastante agitada, não permitindo que o professor desse os avisos. Em função disso, ele foi bastante enérgico para tentar aquietar os estudantes. Ao todo eram 21 alunos, sendo oito homens e 13 mulheres. Assim que a turma ficou mais calma, o professor seguiu com os avisos. Durante todo o tempo dos recados, os alunos permaneceram em silêncio. Após passar as informações, o professor dirigiu-se ao quadro, começou a escrever uma tabela com o cronograma de avaliações do trimestre e solicitou aos alunos que a copiassem no caderno, pois se tratava dos dias das avaliações. Enquanto falava sobre as datas, pediu para que se organizassem e que estudassem com antecedência para tais avaliações.

Logo após os alunos terem terminado de copiar, o professor retomou, oralmente, alguns conceitos sobre aceleração, matéria estudada na aula anterior. Alguns exemplos utilizados foram sobre carros em movimento acelerado e movimento desacelerado. Naquele momento, alguns alunos conversaram um pouco, fazendo com que o professor levantasse o tom de voz novamente para pedir silêncio; já haviam se passado 30 minutos de aula. Após breve explicação sobre aceleração, o professor fez a chamada. Quando a encerrou, deixou os alunos conversarem entre si até o término da aula. Dez minutos antes de tocar o sinal para o término do período, liberou os alunos. O professor me disse que não trabalhou novos conteúdos, pois só poderiam ser iniciados na semana seguinte tendo em vista o cronograma anteriormente estabelecido.

### ***2ª observação – 04/04/2013, quinta-feira, turma 304, Prof. B, um período.***

Entre na sala de aula junto com o professor e logo escolhi um lugar para me sentar e começar a observação. Logo que entramos, o professor iniciou a aula fazendo a chamada, atividade que não demorou levou poucos minutos, pois a turma estava bastante quieta. Estavam presentes 20 alunos, sendo seis homens e 14 mulheres. Alguns deles aparentavam ser bem mais velhos do que a idade padrão para o terceiro ano. Acredito que, em função disso, deveu-se o ótimo comportamento do grupo. Novamente, não fui apresentado para a turma.

Terminada a chamada, o professor explicou a eles que, na aula seguinte, iniciaria o conteúdo de eletricidade e que, para poder trabalhá-lo adequadamente, precisaria que os alunos tivessem conhecimento de transformações e de operações envolvendo potências de dez. Ele fez uma breve introdução sobre o surgimento desse método na ciência. Disse que as potências de dez facilitam escrever um número muito grande ou muito pequeno.

A explicação de como é feita a transformação de um número para potências de dez foi abordada com dois exemplos. No primeiro, foi dado um número muito grande, o qual deveria ser escrito utilizando a notação com potência de dez. A regra ensinada aos alunos foi: quando a vírgula for deslocada para esquerda, conta-se o número de “casas” percorridas pela vírgula e esse valor se tornará o expoente positivo da potência de dez. No segundo exemplo, foi dado um número muito pequeno, e a transformação para potência de dez deveria ser feita pela seguinte regra: quando a vírgula for deslocada para direita, conta-se o número de “casas” percorridas pela vírgula e esse valor se tornará o expoente negativo da potência de dez.

Após os dois exemplos, o professor escreveu um exercício com 12 números para que os alunos fizessem a conversão conforme os exemplos dados. Durante o tempo em que os alunos estavam resolvendo os exercícios, o professor foi chamado por alguns para resolver algumas dúvidas. Até mesmo enquanto todos eles trabalhavam na resolução dos exercícios, o comportamento da turma foi excelente. Alguns alunos até conversaram um pouco, mas nada que atrapalhasse a atividade proposta. Conforme os alunos iam terminando, levavam para o professor conferir, que fez a correção dos exercícios no caderno deles. Formou-se até uma fila diante da mesa do professor para que ele corrigisse os cadernos. Aparentemente, a turma inteira fez os exercícios e mostrou para o professor. Após uns 25 minutos de tarefa, soou o sinal e acabou a aula.

***3ª observação – 10/04/2013, quarta-feira, turma 106, Prof. A, um período.***

Entrei junto com o professor, o qual, assim que entrou na sala de aula, começou a escrever no quadro uma tarefa para os alunos. Foram três exercícios de revisão sobre algumas aulas dadas. O primeiro e o segundo eram de conversão de unidades e determinação da velocidade média. O terceiro era sobre aceleração; todos muito simples. Estavam presentes 24 alunos, 12 meninos e 12 meninas, que foram divididos em duplas e em trios.

Aparentemente, todos estavam comprometidos com a tarefa. Enquanto os alunos faziam os exercícios, o professor caminhava pela sala acompanhado o trabalho dos estudantes. Naquele

momento, a monitora da escola entrou na sala para dar um recado sobre um curso de formação oferecido pela PETROBRAS. Ela permaneceu na sala cerca de cinco minutos. Após a saída da monitora, o professor continuou assessorando os alunos. Durante todo o tempo em que os alunos estavam resolvendo os exercícios, apresentavam-se um pouco agitados, porém conversavam em um tom aceitável, sem que isso prejudicasse o andamento da atividade, a qual durou aproximadamente 20 minutos.

Depois que o professor acompanhou o trabalho dos alunos, começou a fazer a correção dos exercícios no quadro. No momento da resolução dos exercícios no quadro, o professor tentava fazer os alunos participarem da aula. Como a maioria já havia concluído a tarefa, a aula ficou bastante participativa. A cada passo na correção, o professor perguntava aos alunos como deveriam ser feitos os cálculos. Alguns alunos ainda tinham um pouco de dificuldade para representar as unidades de medida corretamente nas respectivas grandezas físicas. Nos exercícios 1 e 2, a turma apresentou grande facilidade em converter unidades e calcular velocidade média. No terceiro exercício, os alunos apresentaram um pouco de dificuldade quanto ao conceito de aceleração. Durante a explicação, o professor ressaltou bem o que significa aceleração, enfatizando a importância de compreender o conceito e não apenas fazer os cálculos.

Terminada a correção, o professor deixou os alunos guardarem o material e aguardarem, dentro da sala, o sinal para o intervalo. Faltavam dez minutos para o término da aula e, durante esse tempo de “folga”, a conversa aumentou bastante, mas ainda não era um barulho perturbador. A aula se manteve assim até o término do período.

#### ***4ª observação – 11/04/2013, quinta-feira, turma 107, Prof. B, um período.***

Entrei na sala junto com o professor. Ele iniciou a aula fazendo a chamada dos alunos. Nesse dia, estavam 17 alunos presentes, sendo dez meninas e sete meninos.

Feita a chamada, o professor foi até o quadro e retomou o assunto da aula anterior, que era MRU. O professor deu continuidade ao assunto, apresentando a equação horária da posição, escrevendo-a no quadro e detalhando cada uma das grandezas que ali apareceram, bem como suas unidades. Ao falar das unidades, citou apenas as que constam no sistema internacional. Logo que ele apresentou a equação e suas grandezas, escreveu um exemplo no quadro – uma equação horária que solicitava o valor da posição inicial, velocidade, posição para  $t = 4s$  e tempo quando  $s = 40m$  (posição = 40m).

No momento em que o professor estava explicando como resolver o exemplo, surgiram algumas dúvidas referentes ao desenvolvimento matemático; inferi que os alunos não sabiam resolver uma equação de primeiro grau. Depois que foi resolvido, em partes, o problema matemático, um aluno fez a seguinte pergunta: “Professor, quer dizer que essa matéria é só de substituir os números na fórmula?” E o professor respondeu: “É praticamente isso.” Após essa explanação, a aula foi encerrada dez minutos antes do término do período.

***5ª observação – 11/04/2013, quinta-feira, turma 304, Prof. B, um período.***

Entrei na sala junto com o professor. Ele iniciou a aula fazendo a chamada dos alunos. Naquele dia estavam presentes 32 alunos, sendo 21 mulheres e 11 homens.

Após esse procedimento, ele retornou a revisão de operações com potências de dez, envolvendo multiplicação e divisão. Foram feitos três exemplos de multiplicação, sem que isso causasse dúvida aos alunos. Conforme o professor desenvolvia as operações, explicava a regra. “Na multiplicação de potências com mesma base, conserva-se a base e somam-se os expoentes.” Na sequência, foram feitos três exemplos de divisão, momento em que alguns alunos apresentaram mais dificuldade por causa da regra de sinal envolvida. O professor explicou que: “Na divisão de potências com mesma base, conserva-se a base e subtraem-se os expoentes.” Na hora de fazer subtração de números negativos, os alunos tiveram alguma dificuldade. O professor lembrou aos seus alunos a regra de sinal. Após duas explicações, a turma compreendeu o conteúdo.

Terminados os exemplos, o professor escreveu no quadro dez operações acerca de potências de dez, envolvendo multiplicação e divisão, e pediu para os alunos resolverem-nas. Depois que ele passou a tarefa para os alunos, ausentou-se da sala por dez minutos. A conversa entre os alunos aumentou um pouco, mas metade da turma estava tentando realizar a tarefa. A conversa em alguns momentos excedia o normal. Logo que o professor retornou para sala, os alunos aquietaram-se um pouco, porém não cessou a conversação. O professor foi passando por entre as classes dos alunos para observar quem realmente estava fazendo a atividade, ou ainda, quem já havia terminado. Alguns chamavam o professor para tirar algumas dúvidas, e ele atendia prontamente.

A aula manteve-se assim durante os 15 minutos finais, com o professor assessorando os alunos em suas classes. Grande parte da turma solicitou a presença do professor, ainda que fosse somente para corrigir as questões no caderno. No fim do período, quando a maior parte da turma já

havia terminado a atividade, a conversa entre os alunos aumentou novamente. O professor pediu que conversassem um pouco mais baixo, quando, então, a aula terminou.

***6ª observação – 11/04/2013, quinta-feira, turma 204, Prof. B, um período.***

O professor iniciou a aula fazendo a chamada dos alunos, que totalizavam 12, sendo três homens e nove mulheres.

Depois da chamada, uma aluna foi até a mesa do professor para que ele corrigisse uma tarefa da aula anterior. O professor corrigiu e pediu para que os colegas também fizessem os exercícios, pois na aula anterior havia apenas dois alunos. Os exercícios eram sobre potências de dez. Enquanto a aluna escrevia os exercícios no quadro, o professor dirigiu-se até mim e relatou-me que não havia iniciado o conteúdo propriamente dito, pois na semana seguinte ingressariam na turma alguns alunos que foram aprovados em progressão. Os alunos ficaram cerca de dez minutos tentando resolver os exercícios.

O professor foi até o quadro fazer a correção das operações. Eram 12 questões nas quais era preciso fazer a conversão de números inteiros para potências de dez e vice-versa. Enquanto o professor explicava, uma aluna disse que não estava entendendo a matéria. O professor respondeu que, se ela comparecesse mais às aulas, saberia resolver. A aluna e o professor tiveram uma breve discussão, e professor encerrou a contenda, pedindo para que ela copiasse a matéria perdida das aulas anteriores, para que depois disso ele explicasse qualquer detalhe que ela não tivesse entendido.

Seguiu, então, a correção e o professor sempre pedia a participação dos alunos. A maioria envolveu-se com a resolução das questões. O professor perguntava como se fazia a operação e os alunos já iam dando a resposta. Quando ele percebia que todos haviam entendido, passava para a próxima questão e, se alguém ficava com alguma dúvida, ele explicava pausadamente até a compreensão do aluno. Depois de corrigidas, no quadro, as 12 questões, o professor encerrou a aula.

***7ª observação – 11/04/2013, quinta-feira, turma 107, Prof. B, um período.***

Logo que o professor entrou na sala, foi questionado pelos alunos sobre as avaliações de progressão. A turma queria saber as notas das provas de Física, alegando que todos os outros professores já haviam divulgado os resultados. O professor disse que não poderia divulgar os resultados antes da data prevista e encerrou a discussão.

Em seguida, fez a chamada dos alunos. Havia 13 alunos, sendo quatro meninas e nove meninos. Logo que o professor terminou a chamada, os alunos começaram a pedir para serem liberados. O professor prometeu que dispensaria a turma em 15 minutos. Esse período era o último da noite, quando se costuma liberar os alunos muito antes do horário.

A aula foi sobre MRU e o professor deu como exemplo uma viagem de carro na *Free-Way*, ressaltando que, durante todo o percurso, o carro não mudaria de velocidade em momento algum. No desenho que fez da estrada no quadro, chamou atenção para os pontos de partida, em Porto Alegre, e de chegada, em Osório. Com base nesse exemplo, apresentou a equação horária do MRU e finalizou a aula.

***8ª e 9ª observações – 12/04/2013, sexta-feira, turma 104, Prof. A, dois períodos.***

O professor entrou na sala, deixou o material sobre a mesa e disse aos alunos que voltaria em breve. Após cerca de cinco minutos, retornou com algumas folhas. Havia 24 alunos na sala, sendo sete meninos e 17 meninas.

As folhas que o professor havia ido buscar eram de exercícios. Ele pediu para que os alunos sentassem em duplas, pois fariam um trabalho valendo nota. Logo que o professor entregou a folha aos alunos, começou a explicar o que os eles deveriam fazer: resolver três exercícios que constavam na lista.

Assim que a turma começou a fazer as questões, o professor sentou-se em seu lugar. Cada dupla que terminava a tarefa deveria ir até a mesa dele para mostrar tarefa. Em seguida, alguns alunos começaram a solicitar a atenção do professor. Como várias duplas apresentavam a mesma dificuldade, o professor foi até o quadro dirimir as dúvidas, que eram sobre conversão de unidades de velocidade. Como as questões 1 e 2 referiam-se apenas a fazer as conversões, todos entenderam o que deveria ser feito. O professor sentou-se novamente e pediu para que os alunos continuassem trabalhando.

Grande parte da turma estava conversando entre si, mas não deixaram de fazer a tarefa. A conversa ficou um pouco exagerada em alguns momentos, mas o professor não interferiu. Os alunos que terminavam a tarefa iam até a mesa do professor para que ele olhasse o desenvolvimento das questões e corrigisse-as. Todos os alunos que fizessem a tarefa, independentemente se estivesse correta, ganhariam nota. Quando o aluno apresentava a tarefa incorreta, o professor pedia que fosse refeita. Neste momento soou o sinal de troca de período, quando entrou mais uma menina na sala.

Logo após a troca de período, a diretora entrou na sala e disse ao professor que precisava retirar alguns alunos da sala, afirmando que ficariam fora da sala por poucos minutos, pois receberiam informações sobre um curso de formação fornecido pela PETROBRAS. Metade da turma foi retirada, tornando o ambiente muito silencioso. Assim que o professor percebeu o término dos exercícios solicitados, pediu para que fizessem mais dois da lista que foi dada, que tratavam de velocidade média, sendo que era uma aplicação direta da equação.

O professor se ausentou da sala novamente. Os alunos que ficaram na sala permanecem em silêncio. Cerca de cinco minutos depois, o professor retornou e chamou alguns alunos à sua mesa para acompanhar o desenvolvimento da atividade. No momento em que estava olhando a atividade de dois alunos, o grupo que havia saído da sala retornou, tornando a aula um pouco mais barulhenta. Logo que eles voltaram, o professor pediu para que fizessem os dois exercícios que ainda não haviam feito, por estarem fora da sala.

O professor levantou-se e, enquanto os alunos faziam os exercícios, passava de classe em classe conferindo quem havia feito a tarefa. Para os alunos que haviam completado a atividade, ele dava um “visto” no caderno. O professor atribuía uma nota para os que tinham finalizado a tarefa. Após passar por todos os alunos, começou a fazer a correção dos exercícios no quadro. A turma estava bastante dispersa e agitada, exigindo que o professor pedisse silêncio de maneira enérgica. Durante a correção da tarefa, os alunos que a fizeram participavam da aula. Havia um grupo de alunos que conversava muito, o qual foi repreendido novamente. O professor encerrou a correção e deixou os alunos ficarem conversando na sala até o término do período.

***10ª observação – 12/04/2013, sexta-feira, turma 203, Prof. A, um período.***

O professor entrou na sala de aula e me apresentou para a turma, informando que eu assistiria a algumas aulas e, após as observações, ministraria algumas aulas. Havia 36 alunos na sala, sendo 17 meninos e 19 meninas.

A turma era bastante agitada. O professor informou para eles que ingressariam mais alguns alunos, em função de aprovações em progressão. Essa notícia causou uma agitação maior ainda na turma, pois os alunos queriam saber quem seriam os novos colegas. O professor tinha dificuldade para dar os recados à turma em função do barulho.

Depois da informação sobre a possível entrada de outros alunos na turma, o professor distribuiu uma lista de exercícios de Matemática, pois também ministra aulas dessa disciplina na turma. A lista de exercícios deveria ser feita em casa. Depois que a lista foi distribuída, o professor

pediu para que uma aluna fizesse a chamada, pois ele se ausentaria da sala. A turma era muito barulhenta. Enquanto a menina fazia a chamada, alguns alunos conversavam, outros arrumavam os cabelos, outros jogavam cartas, etc.

No momento que o professor voltou, a turma permaneceu com o mesmo comportamento, pois não haveria aula com conteúdo em função dos alunos da progressão que estavam por chegar. O professor não se mostrou incomodado com o barulho feito pela turma, deixando-os a vontade para fazer o que quisessem desde que não saíssem da sala.

Enquanto permanecia um tumulto na sala, um aluno gritou um “palavrão”, não sendo repreendido pelo professor. Faltando 20 minutos para encerrar a aula, os alunos foram liberados.

### ***11ª e 12ª observações – 12/04/2013, sexta-feira, turma 303, Prof. A, dois períodos.***

O professor iniciou a aula me apresentando para os alunos, explicando que eu observaria algumas aulas da disciplina de Física. Dezenove alunos estavam presentes, sendo 13 mulheres e seis homens.

O professor iniciou a aula questionando os alunos sobre o que é corrente elétrica. Alguns alunos arriscaram dizendo que é a eletricidade que percorre os fios de luz. Baseado naquela resposta, o professor fez uma analogia com água corrente e água parada, explicando que corrente significa movimento. A água em uma bacia se encontra parada, enquanto a de um rio se encontra em movimento e possui uma correnteza. Com base nessa analogia, explicou que corrente elétrica é o movimento dos elétrons. Para exemplificar o movimento dos elétrons, o professor fez um desenho de uma lâmpada incandescente no quadro. No desenho, tentou mostrar que os elétrons saem da tomada, percorrem os fios e passam pelo filamento da lâmpada. Depois do exemplo, o professor falou que esse assunto seria visto mais adiante, pois o que seria estudado naquele momento tratava do estudo dos elétrons parados, a eletrostática.

Depois de falar sobre o que deveria ser trabalhado na aula seguinte, o professor pediu para que os alunos pesquisem sobre os processos de eletrização. Na pesquisa, deveria conter informações sobre eletrização por atrito, eletrização por contato, eletrização por indução e a série triboelétrica. A pesquisa deveria ser feita para que os alunos pudessem debater sobre o assunto na aula seguinte. Em seguida, o professor desenhou um átomo no quadro e pediu para que os alunos identificassem onde estavam os prótons, os nêutrons e os elétrons. Os alunos tinham bastantes dificuldades para relembrar tais detalhes. Depois de explicar onde se localizavam os prótons, os nêutrons e os

elétrons, o professor definiu o valor da carga elétrica de cada um deles. Igualmente, definiu o valor da carga elementar, chamando a atenção dos alunos que o valor da carga do próton é mesmo da carga do elétron, porém negativo.

A turma era pequena, mas a todo o momento os alunos reclamavam que estavam cansados e pediam ao professor que encerrasse a aula. Percebi que ele não tinha a aula preparada, pois a todo o momento lia o que estava escrito no livro, o qual se encontrava aberto sobre a mesa. Eram muitas reclamações, por parte dos alunos, sobre o tempo de aula, alegando que, nas outras aulas, sempre soltavam mais cedo. O professor desenhou novamente um átomo no quadro, explicando onde ficavam localizados os prótons, os nêutrons e os elétrons para reforçar a explicação dada anteriormente. Depois disso, os alunos foram dispensados 35 minutos antes do horário previsto.

***13ª e 14ª observações – 17/04/2013, quarta-feira, turma 203, Prof. A, dois períodos.***

O professor entrou na sala e havia muito barulho. Totalizavam 35 alunos presentes, sendo 17 meninas e 18 meninos.

Iniciou a aula explicando que a matéria do primeiro trimestre seria termometria e calorimetria. A seguir, escreveu no quadro a diferença entre calor e temperatura. Enquanto o professor escrevia no quadro, os alunos ficaram muito agitados, fazendo com que ele precisasse ser muito enérgico para que ficassem em silêncio.

Depois que a turma acalmou-se, o professor continuou a aula, explicando a diferença entre calor e temperatura. Como exemplo, falou sobre dois corpos com diferentes temperaturas, definindo também o conceito de equilíbrio térmico. Os conceitos foram explicados, porém, aparentemente, os alunos não compreenderam exatamente o que significava cada um deles. Esses conceitos foram brevemente abordados para que desse início ao estudo das escalas termométricas. Naquele momento, a turma já estava bem mais calma. O início do estudo das escalas termométricas foi feito com as três escalas (Celsius, Fahrenheit e Kelvin) indicadas no quadro, apresentando o nome de cada uma delas e seus respectivos pontos de fusão e de ebulição.

Em seguida, o professor começou a demonstrar a relação de temperatura entre as três escalas. Os pontos de fusão e ebulição ele chamou de ponto do gelo e ponto do vapor. Acabou o primeiro período e o professor pediu para que os alunos copiassem o que estava no quadro enquanto ele fazia a chamada. Entraram dois alunos no segundo período, um menino e uma menina.

O professor continuou a explicação sobre a relação entre as três escalas termométricas. A comparação foi estabelecida entre as três escalas utilizando uma relação de proporção. Toda a demonstração foi feita a partir dos pontos de fusão e ebulição. A partir da demonstração, surgiram as “fórmulas”. Depois que o professor estabeleceu as fórmulas de conversão de temperatura, fez um exemplo de conversão, que consistia em transformar  $36^{\circ}\text{C}$  (temperatura do corpo humano) em  $^{\circ}\text{F}$  e  $\text{K}$ . Enquanto o professor resolvia o exemplo, ia pedindo a participação dos alunos. Poucos participavam. Os alunos tiveram tempo para copiar os exemplos.

Depois de alguns minutos, o professor passou um exercício idêntico ao exemplo, quando foi dado o valor de temperatura em graus Celsius e pedido o valor em  $^{\circ}\text{F}$  e  $\text{K}$ . O professor deu 15 minutos para os alunos fizessem o exercício. Conforme eles fossem terminando, deveriam mostrar ao professor, para que desse um “visto” no caderno; atividade que seria parte da avaliação. Boa parte da turma fez a tarefa. Alguns copiaram dos colegas e o professor não percebeu. No momento em que os alunos estavam levando o caderno até o professor, a turma ficou um pouco barulhenta. Enquanto o professor olhava os cadernos dos alunos, os demais conversavam um pouco, mas nada igual ao barulho do início da aula. Depois de olhar os cadernos, o professor deixou dois exercícios para que os alunos fizessem em casa. Naquele momento terminou o período.

#### ***15ª e 16ª observações – 17/04/2013, quarta-feira, turma 106, Prof. A, dois períodos.***

O professor entrou na sala e iniciou a aula explicando para os alunos o motivo da aprovação de alguns colegas que estavam em progressão, situação que diminuiu o número de alunos da turma. Não soube dizer quantos alunos foram aprovados na progressão. Estavam presentes 18 alunos, sendo sete meninos e 11 meninas.

Distribuiu uma lista de exercícios. No momento em que ele estava entregando as folhas, dois alunos de outra turma pediram licença para entrarem na sala e darem um recado para turma. Os alunos eram do Grêmio Estudantil e falaram sobre um campeonato de futebol que estavam organizando. Logo que eles saíram, o professor pediu para que os alunos começassem a fazer os exercícios da lista.

Os exercícios eram sobre MRU e MRUV. Enquanto os alunos faziam a atividade, o professor transitava pela sala para acompanhar o andamento da tarefa. A turma permanecia bastante quieta. Depois de deixar os alunos, por algum tempo, fazendo os exercícios, começou a fazer a correção no quadro. O primeiro exercício corrigido foi sobre MRU, cujo enunciado informava a variação de posição e também a variação de tempo de um móvel; a resolução deveria determinar o

valor da velocidade. A segunda questão corrigida foi semelhante, porém foram fornecidos os dados da velocidade e do tempo, sendo perguntada a distância percorrida pelo móvel naquele determinado intervalo de tempo.

O professor corrigiu os dois exercícios e liberou a turma para o intervalo. Na volta do intervalo, o professor precisou atender duas turmas ao mesmo tempo, deixando os alunos sozinhos comigo na sala, resolvendo os exercícios da lista. Ele me pediu para que, enquanto ele estivesse na outra sala, assessorasse os alunos na resolução dos exercícios e, depois de uns 20 minutos, fizesse a correção de dois exercícios no quadro. Eu, prontamente, aceitei ajudá-lo.

Alguns alunos continuaram fazendo os exercícios, outros aproveitaram que o professor não estava na sala e ficaram conversando. Embora alguns alunos conversassem, esse fato não atrapalhou os colegas que estavam trabalhando. Depois de passarem 20 minutos da saída do professor, comecei a fazer a correção dos dois exercícios que haviam sido determinados por ele.

O primeiro exercício era sobre MRU, sendo fornecidas as posições final e inicial e o intervalo de tempo, solicitando a velocidade do móvel, semelhante a outro cálculo já resolvido em aula. O segundo exercício contemplava movimento acelerado, sendo fornecidos no enunciado os valores de aceleração, a velocidade final e o intervalo de tempo; deveria ser determinado o valor da velocidade inicial. Essa resolução causou um pouco de problemas, pois muitos alunos ainda não conseguiam isolar uma variável em uma equação de primeiro grau.

Durante toda a explicação, os alunos ficaram quietos. Alguns prestaram atenção às explicações, outros não. Enquanto eu fazia a correção, nenhum aluno fez perguntas. Ao final de cada resolução, eu perguntava se havia alguma dúvida, eles disseram que não. Depois de terminada a correção, os alunos foram liberados pelo professor, alguns minutos antes do término do período.

***17ª observação – 18/04/2013, quinta-feira, turma 304, Prof. B, um período.***

O professor entrou na sala e, imediatamente, começou a escrever uma série de exercícios no quadro. Foram 11 questões sobre operações com potências de dez. Eram multiplicações e divisões, tais como já haviam feito em outra ocasião. Assim que ele terminou de escrever os exercícios, pediu para os alunos que fizessem a tarefa enquanto ia atender outra turma.

Estavam presentes 30 alunos, sendo 16 mulheres e 14 homens. Conversaram um pouco e alguns grupinhos ficaram conversando e não fizeram as atividades. Durante os 30 minutos que o professor esteve ausente, a aula manteve-se com alguns alunos conversando entre si e alguns outros

realmente fazendo a atividade proposta. Uma aluna atendeu ao telefone, dentro da sala, enquanto o professor não estava. Os alunos que fizeram as atividades terminaram rapidamente e, em seguida, a turma toda conversava. A turma se manteve do mesmo modo durante todo o momento em que o professor esteve ausente.

***18ª observação – 18/04/2013, quinta-feira, turma 204, prof. B, um período.***

O professor entrou na sala e logo fez a chamada. A turma apresentava-se um pouco agitada, o que fez com que o professor pedisse silêncio. Eram 27 alunos, sendo 11 homens e 16 mulheres. Logo que foi terminada a chamada, o professor iniciou a correção dos exercícios propostos na aula anterior.

Eram exercícios sobre operações com potências de dez. Eram sete exercícios, alguns de adição e outros de subtração. No início da correção, o professor explicou que, para somar ou subtrair potências de dez, é necessário que os expoentes sejam iguais para os termos que serão somados e subtraídos. Enquanto a correção era feita, alguns alunos ficaram confusos com a relação das potências. A dificuldade surgia quando era necessário mudar o valor do expoente e deslocar a vírgula do número multiplicador. O professor explicou que, para deslocar a vírgula para a direita, devemos diminuir uma unidade no expoente de base dez para cada “casa” deslocada. Para deslocar a vírgula para a esquerda devemos aumentar uma unidade no expoente de base dez para cada “casa” deslocada.

Feita a correção, os alunos pediram mais alguns exercícios, pois ainda não estavam seguros em fazer as operações. Foram passados no quadro mais seis exercícios do mesmo tipo. Como os alunos não tinham aula nos períodos posteriores, o professor falou para os alunos que fizessem os exercícios em casa e liberou a turma. Os alunos foram liberados aproximadamente 25 minutos antes do tempo correto.

***19ª e 20ª observações – 19/04/2013, sexta-feira, turma 104, Prof. A, dois períodos.***

O professor entrou na sala e perguntou se todos haviam recebido a lista de exercícios da aula anterior. Alguns responderam que não, então o professor saiu para fazer cópias da lista de exercícios para que todos tivessem a atividade. Estavam presentes 17 alunos, sendo quatro homens e 13 mulheres.

Durante o período que o professor esteve fora da sala, os alunos conversaram bastante, fazendo muito barulho. Uma menina saiu da sala e voltou antes do retorno do professor, aparentemente de maneira natural para ela. Logo que ele voltou, passou de classe em classe olhando o caderno dos alunos para ver quem havia feito as tarefas da aula anterior. Os alunos que fizeram ganharam um “visto” no caderno. Para aqueles que não fizeram a atividade, o professor ameaçou encaminhá-los ao Serviço de Orientação Educacional da escola (SOE) e chamar os pais para uma reunião.

Quando o professor foi utilizar o quadro para fazer a correção dos exercícios, percebeu que havia sido riscado com caneta inapropriada. A escola possui quadros brancos, os quais não podem ser riscados com qualquer tipo de caneta. Tão logo se deparou com aquela situação, o professor saiu da sala para comunicar a direção sobre o fato ocorrido. Em seguida ele voltou acompanhado da diretora. Ela pediu aos alunos que, se o fato acontecesse novamente, deveriam comunicá-la imediatamente. Logo que ela saiu, o professor perdeu alguns minutos removendo a tinta do quadro e em seguida começou a correção dos exercícios.

O primeiro exercício foi sobre velocidade média, ao qual ainda era necessário fazer uma conversão da unidade de velocidade. A velocidade era dada em metros por segundo e deveria ser convertida para quilômetros por hora. Poucos alunos participaram da correção, os demais permaneciam quietos e indiferentes à aula ou conversavam um pouco entre si. As outras duas questões eram semelhantes e a participação dos alunos continuou igual, ou seja, poucos se envolveram com a explicação.

As três questões eram de fácil resolução, ou seja, além de fazer uma conversão de unidade de medida de velocidade, era apenas de aplicação direta da equação, sem exigir um raciocínio elaborado. Terminada a correção, o professor começou a introduzir o conceito de velocidade constante. Os alunos foram indagados sobre o que seria um movimento constante. A pergunta foi lançada aos alunos que permaneciam quietos e sem se mostrarem muito interessados em participar da aula. Como o professor percebeu que não receberia resposta por parte da turma, acabou explicando o conceito de movimento constante. Enquanto explicava, alguns alunos conversavam bastante. O professor disse que movimento constante é quando a velocidade tem sempre o mesmo valor.

Depois disso, foi escrita no quadro a função horária da posição. O professor indicou o que significava cada um dos termos na equação. Em seguida, mostrou a relação daquela equação com uma função de 1º grau vista nas aulas de Matemática. O intuito foi de explicar que a posição é uma função do tempo. Foi feito um exemplo numérico, sendo utilizada a situação um carro viajando com

velocidade constante. Os valores da velocidade e da posição inicial foram dados no exemplo. A pergunta foi qual seria sua posição final depois de quatro segundos. Quando questionados sobre a compreensão do exemplo, os alunos disseram que haviam entendido. O professor disponibilizou tempo para que eles copiassem tudo que havia sido escrito no quadro.

Enquanto os alunos copiavam, o professor ficou conversando com eles sobre assunto não relacionados com a matéria estudada. Depois disso, foi feita a chamada e a aula foi encerrada, dez minutos antes de tocar o sinal, e o professor saiu da sala.

### *21ª e 22ª observações – 19/04/2013, sexta-feira, turma 303, Prof. A, dois períodos.*

O professor iniciou a aula olhando os cadernos dos alunos, para ver quem havia feito a pesquisa, solicitada na aula anterior, sobre os processos da eletrização. Após olhar os cadernos, o professor fez a chamada. Havia 17 alunos, sendo cinco homens e 12 mulheres.

Assim que a chamada foi terminada, o professor pediu para que os alunos fizessem um trabalho em duplas para ser entregue em outra ocasião. O trabalho constituía-se em construir um eletroscópio de folhas para ser entregue em duas semanas. Além de construir o eletroscópio, os alunos teriam que explicar seu funcionamento. A tarefa proposta gerou muita agitação, pois os alunos não sabiam o que era um eletroscópio, muito menos para que servia. O professor não explicou o que era um eletroscópio, e disse para os alunos que pesquisassem.

Depois que o trabalho foi passado para os alunos, o professor escreveu no quadro um texto sobre os princípios da eletrostática, os quais ele copiou do livro. Enquanto ele escrevia no quadro, os alunos copiavam sem que houvesse muita conversa. O texto falava sobre o princípio da atração e da repulsão e vinha seguido de um desenho de dois corpos eletrizados. Assim que o professor terminou de escrever, pediu licença e saiu da sala. Após uns dez minutos, ele retornou. Enquanto esteve fora, os alunos mantiveram o mesmo comportamento.

Logo que voltou, explicou o conceito que estava escrito no quadro, dizendo que: “Cargas de sinais iguais se repelem e cargas de sinais opostos se atraem.” Perguntou à turma se haviam entendido e todos disseram que sim. Em seguida, já foi abordando a Lei de Coulomb, a qual foi apresentada com um exemplo de duas cargas, uma negativa e outra positiva; apresentou a equação e resolveu o exemplo. Eram duas cargas separadas por uma distância de 30 cm, sendo ambas de valor  $5\mu\text{C}$  (em módulo). Quando foi resolver a questão, disse que a distância que separava as cargas deveria estar sempre escrita em metros, porém não disse o porquê. Teve o mesmo comportamento

quando falou da constante dielétrica: falou sobre o conteúdo sem explicar de onde havia saído. Aparentemente a aula não havia sido planejada, pois a todo o momento o professor folhava o livro para dar continuidade. Os alunos não compreenderam muito bem a definição, até porque não foi dada nenhuma explicação sobre a questão da força elétrica.

Quando apresentou a Lei de Coulomb, disse que o valor das cargas deveria ser considerado em módulo e que o módulo significava o número e a unidade juntos. Depois de escrever a Lei de Coulomb e resolver o exemplo, começou a explicar as relações entre força e cargas, e entre força e distância entre as cargas. Primeiramente, mostrou a relação da força com o produto das cargas. Simplesmente disse que: “Quando aumenta um, aumenta o outro também na mesma proporção.” Em seguida, explicou a relação da força com a distância, montando uma tabela. Para o segundo caso, os alunos tiveram dificuldades para entender. Mas, mesmo os alunos não compreendendo a relação, o professor não tentou abordar a relação de outro jeito. Depois de explicadas as duas relações, desenhou os gráficos de  $F \times d$  e  $F \times Q$  e liberou os alunos.

***23ª e 24ª observações – 24/04/2013, quarta-feira, turma 203, prof. A, dois períodos.***

Entrei sozinho na sala de aula, com a autorização do Professor A, e iniciei a aula com a aplicação de um questionário sobre os interesses dos alunos por Física. O professor liberou 20 minutos no início do período para a aplicação desse instrumento. Enquanto os alunos respondiam ao questionário, o professor chegou e aguardou todos terminarem para dar início à aula.

Assim que todos responderam às perguntas e me entregaram as folhas, ele começou a correção dos exercícios que havia deixado como tema de casa na aula anterior. Eram dois exercícios simples, do mesmo tipo: foram dados valores de temperatura na escala Fahrenheit e pedido suas respectivas temperaturas nas escalas Celsius e Kelvin. Aos alunos, foi perguntado se haviam feito à tarefa. Poucos responderam que sim. Durante a correção muitos alunos estavam dispersos e não prestaram atenção na correção e o professor teve que parar a aula para pedir que a turma ficasse em silêncio.

Depois que a correção foi feita, ele passou alguns avisos sobre as aulas da disciplina de Projetos, que também é ministrada por ele, utilizando aproximadamente 20 minutos para isso. Depois que os avisos foram dados, o professor escreveu um exemplo, no quadro, sobre uma escala termométrica arbitrária, denominada escala do Estudante, onde o ponto de fusão correspondia a  $-37^{\circ}\text{E}$  e o ponto de ebulição correspondia a  $675^{\circ}\text{E}$ . A pergunta era o valor da temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C}$ ) convertendo-a à escala do Estudante.

Durante o tempo que o professor escrevia no quadro, os alunos conversavam muito. Logo que a turma se acalmou, ele começou a resolver/explicar o exemplo. O primeiro passo foi desenhar dois termômetros, cada um representando uma escala com seus respectivos pontos de fusão e de ebulição. Depois foi estabelecida uma relação de proporção entre os pontos fixos e o valor que estava sendo perguntado. Estabelecida a relação de proporção, o professor isolou a variável, encontrando  $25^{\circ}\text{C} = 14^{\circ}\text{E}$ . Depois que foi explicado o exemplo, o professor escreveu outro exercício semelhante no quadro para que os alunos respondessem e entregassem no fim da aula. O exercício que foi resolvido como exemplo permaneceu no quadro, para que fosse utilizado para consulta.

Conforme surgiam as dúvidas, os alunos iam até a mesa do professor para perguntar. A turma conversou um pouco, mas nada que atrapalhasse o andamento da tarefa. Enquanto os alunos resolviam o exercício, terminou o período, fazendo com que o professor prorrogasse a entrega da atividade para a aula seguinte.

## 4 REGÊNCIA

A regência foi realizada na turma 203 no turno da tarde. Os encontros aconteceram às quartas-feiras, com a exceção de duas aulas que ocorreram em uma sexta-feira. O período de regência durou seis semanas, totalizando 14 horas-aula, entre os dias 15/05/2013 à 19/06/2013.

### 4.1 Cronograma de Regência

Tabela 2: Cronograma de Regência da turma 203

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Dia da semana</b>	<b>Horário</b>	<b>Conteúdo(s) a serem trabalhado(s)</b>
1	15/05/13	Quarta-feira	13h30min às14h20min	Apresentação do estagiário e aula motivacional
2	15/05/13	Quarta-feira	14h20min às 15h10min	Conceitos de Calor e Energia interna.
3	17/05/13	Sexta-feira	14h20min às15h10min	Propagação de calor. Condutores e isolantes térmicos.
4	17/05/13	Sexta-feira	15h10min às 16h	Propagação de calor. Condutores e isolantes térmicos.
5	22/05/13	Quarta-feira	13h30min às14h20min	Aula de exercícios
6	22/05/13	Quarta-feira	14h20min às 15h10min	Aula de exercícios
7	29/05/13	Quarta-feira	13h30min às14h20min	Revisão
8	29/05/13	Quarta-feira	14h20min às 15h10min	Avaliação
9	05/06/13	Quarta-feira	13h30min às14h20min	Conceitos de calor específico e capacidade térmica
10	05/06/13	Quarta-feira	14h20min às 15h10min	Conceitos de calor específico e capacidade térmica
11	12/06/13	Quarta-feira	13h30min às14h20min	Calor latente e mudanças de fase
12	12/06/13	Quarta-feira	14h20min às 15h10min	Calor latente e mudanças de fase
13	19/06/13	Quarta-feira	13h30min às14h20min	Aula de exercícios
14	19/06/13	Quarta-feira	14h20min às 15h10min	Aula de exercícios

## 4.2 Planos de Aula e Relatos de Regência

### PLANO DE AULA (1 e 2)

**Data:** 15/05/2013

**Conteúdo:**

- Apresentação geral da Física e suas aplicações.
- Motivação sobre o estudo de Física.
- Conceitos de energia interna e calor.

**Objetivos de ensino:**

- Motivar os alunos a quererem saber mais sobre Física.
- Relacionar a temperatura de um corpo com sua energia interna.
- Fazê-los conhecer o conceito científico de calor e comparar com o uso inadequado do conceito no cotidiano.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Apresentação pessoal, comentários de como será a metodologia das aulas durante o estágio e comentários sobre as avaliações.
- Apresentação de diversas áreas da Física envolvidas em nossas vidas diariamente.
- Questionamento sobre o que é calor.

Desenvolvimento:

- Deixar os alunos expressarem com suas palavras o que significa calor. A partir das contribuições feitas por eles, fazer uma breve introdução história, referente ao Calórico.
- Apresentar o conceito de calor e comparar com as ideias que haviam proposto.
- Aplicar o método de Instrução pelos Colegas e fazê-los debater as questões propostas.
- Apresentar o conceito de energia interna e sua relação com a temperatura de um corpo.
- Após as explanações será novamente utilizado o método de Instrução pelos Colegas, para que os alunos possam, pela segunda vez, debater entre si as questões propostas.

### Fechamento:

- Realizar um experimento com o intuito de instigá-los para o assunto que será trabalhado na aula seguinte. O experimento consiste em colocar, sobre a chama de uma vela, ora um balão cheio de ar, ora um balão cheio de água e tentar explicar as diferentes consequências.

### **Recursos:**

- Projetor, computador, quadro, cartelas para a aplicação do método instrução pelos colegas, balões de festa, vela e fósforo.

### ***Aulas 1 e 2: 15/05/2013 – 1º e 2º períodos***

Cheguei à Escola às 12h45min e logo fui pegar o projetor que havia reservado. Como já estava com o material pronto, fiquei aguardando o sinal na sala dos professores. No início do turno, tocam dois sinais: o primeiro para os alunos entrarem em suas salas e o segundo para os professores. Logo que soou o primeiro sinal, dirigi-me para a sala da turma 203. Fui antes do sinal designado para os professores porque tinha que ligar o *notebook* e o projetor. Enquanto eu estava arrumando os equipamentos, os alunos iam entrando. Quando tocou o segundo sinal, eu estava terminando de ligar e de arrumar a apresentação de *slides* que havia sido preparada para aquela aula. Na aula anterior, o professor titular da turma havia dito que não estaria presente na aula seguinte e que seria eu o ministrante das aulas pelas próximas seis semanas. Como o professor não estava na escola, não fui acompanhado por ninguém até a sala. Dei início à aula apresentando-me novamente para todos e explicando que as aulas ministradas por mim faziam parte de um estágio obrigatório de conclusão de curso. Em seguida, tive uma breve conversa com a turma, explicando o funcionamento das aulas.

A apresentação de *slides* foi dividida em dois momentos. No primeiro, o intuito era demonstrar as várias áreas da Física bem como sua importância para entender o mundo que nos cerca; no segundo momento, iniciar o conteúdo de calorimetria. Durante o início da apresentação, alguns alunos chegaram. Conforme iam entrando na sala, já se acomodavam em seus lugares. Na primeira parte da aula, comecei falando sobre balões de ar quente, arco-íris, raios, ondas marítimas e pôr do sol. Em cada situação, eles eram questionados se tinha “algo de Física” relacionado com a situação. Durante esse momento, houve bastante interação por parte de alguns alunos. A turma, no

geral, estava atenta à aula. Todos os elementos foram brevemente explicados com base na discussão feita com os alunos.

Em seguida, foram-lhes apresentados dois trens, um a vapor, outro elétrico. O intuito, além de explicar o funcionamento de cada um, era também mostrar à turma que a Física está por trás daquelas máquinas que tanto ajudaram e ajudam no transporte de carga e de pessoas. Depois disso, mostrei-lhes um telefone do ano de 1890, aproximadamente, e fiz a comparação com o telefone celular que todos eles possuem, sempre os questionando sobre a “Física” envolvida em ambos os casos. Sempre os mesmos alunos participavam da aula, sendo que, em alguns momentos, era necessário pedir um pouco de silêncio para alguns.

Nesse primeiro momento da aula, ainda foi discutido um pouco sobre a parte da Física que estuda as partículas, o universo e também, a parte voltada para a tecnologia. No segundo momento da aula, deu-se início ao estudo da calorimetria. Principei com o questionamento sobre o que seria o calor. Conforme os alunos respondiam, íamos construindo a relação com o conceito. Novamente, a participação ocorria sempre com os mesmo alunos. Assim que alguns deram suas opiniões, apresentei-lhes o conceito de calor. Quando leram o que estava escrito no *slide*, não compreenderam muito bem, o que era esperado, por isso esclareci a eles o que significava. Para tentar deixar a explicação mais concreta, fiz uma analogia com uma bola. Pedi para que um aluno, que estava no fundo da sala, se levantasse. Perguntei para a turma o que eu tinha na mão. Todos responderam: “Uma bola.” Arremessei a bola para o aluno que estava em pé. Assim que ele a segurou, perguntei à turma: “O que o colega tem na mão?” Todos responderam: “Uma bola.” Pedi para que o aluno arremessasse a bola para mim novamente. O questionamento agora foi outro. Perguntei como chamamos a bola enquanto ela está se deslocando. Concluímos que é um lançamento ou um arremesso. Análogo ao calor, que é uma energia em trânsito, não é estático, não pertence aos corpos.

O questionamento continuou. Se os corpos não possuem calor, o que eles possuem? Ninguém arriscou palpite algum. Para responder ao questionamento, mostrei-lhes o conceito de energia interna e expliquei do que se tratava. Assim que os dois conceitos foram devidamente explicados, iniciamos uma tarefa com o método *Peer Instruction*. Expliquei para a turma o funcionamento do método. Todos entenderam facilmente como deveriam fazer. Apresentei-lhes uma questão, fiz a leitura para todos e pedi que votassem. Aproximadamente 70% da turma escolheu a resposta correta. Após a discussão entre eles, já na segunda votação, quase 100% da turma escolheu a resposta correta. Quando apresentada a segunda questão, na primeira votação,

metade da turma acertou a questão. Na segunda votação, após as discussões, cerca de 70% escolheram a alternativa correta. Finalizei a aula fazendo uma demonstração com balão de festa. Enchi com ar um balão de festa e aproximei da chama da uma vela. O resultado foi que o balão estourou. Depois coloquei um pouco de água dentro de outro balão, completando-o com ar. Quando o balão foi aproximado da chama da vela, não ocorreu a mesma situação que havia acontecido com o balão anterior. Para a próxima aula eles deveriam responder por qual motivo o segundo balão não estourou. Estavam presentes na aula 38 alunos, sendo 20 mulheres e 18 homens.

### PLANO DE AULA (3 e 4)

**Data:** 17/05/2013.

#### **Conteúdo:**

- Processos de propagação de energia na forma de calor.
  - a) condução
  - b) convecção
  - c) radiação
- Condutores e isolantes térmicos.

#### **Objetivos de ensino:**

- Reforçar a ideia de que calor é energia.
- Diferenciar os processos de propagação de energia na forma de calor.
- Ressaltar as diferenças entre os processos de propagação.
- Diferenciar um condutor de um isolante térmico.

#### **Procedimentos:**

##### Atividade Inicial:

- Retomar o questionamento sobre a experiência da aula anterior e discutir os resultados observados.
- A partir da discussão, apresentar os três processos de propagação de energia na forma de calor.

### Desenvolvimento:

- Introduzir os conceitos necessários para a compreensão dos processos de propagação de energia na forma de calor.
- Apresentar, exemplificar e explicar como ocorre a propagação de energia na forma de calor por condução.
- Realizar um experimento com uma haste metálica, vela e tachinhas, para demonstrar o processo de propagação de energia, na forma de calor, por condução.
- Apresentar, exemplificar e explicar como ocorre a propagação de energia na forma de calor por convecção.
- Realizar um experimento com líquidos de densidades diferentes (água e leite) dentro de um copo.
- Aquecer o copo para demonstrar as correntes de convecção, ilustrando o segundo processo de propagação de energia na forma de calor, fazendo um *link* com o sistema de resfriamento de uma geladeira e a utilização do ar condicionado em um ambiente fechado.
- Apresentar, exemplificar e explicar como ocorre a propagação de energia na forma de calor por radiação.
- Realizar um experimento com uma vela, um pedaço de vidro e dois termômetros.
- Fazer a relação com o efeito estufa e questioná-los sobre os benefícios e malefícios desse fenômeno.
- Após todas as demonstrações e explicações, será utilizado o método de instrução pelos colegas, para que os alunos possam debater entre si as questões propostas.

### Fechamento:

- Sintetizar o conteúdo visto nesta aula com o conteúdo visto na aula anterior.

### **Recursos:**

- Projetor, computador, quadro, cartelas para a aplicação do método instrução pelos colegas, dois termômetros, suporte e haste metálicos, copo de vidro, água, leite, canudo de refrigerante, vela e fósforo.

### **Observações:**

- A terceira demonstração experimental não foi realizada em função do tempo de aula. Foi priorizada a aplicação das questões do *Peer Instruction*, atividade que não comprometeu o andamento da aula e também não acarretou mudança alguma na estrutura da aula seguinte.

### ***Aulas 3 e 4: 17/05/2013 – 2º e 3º períodos***

Cheguei à Escola às 13 horas e aguardei até o início do segundo período, pois o professor do primeiro período estava na escola. Logo que soou o sinal de troca de período, entrei na sala, uma vez que o professor que lá estava já havia saído. Levei cerca de cinco minutos para preparar o equipamento (projektor e *notebook*). A aula era sobre propagação de energia na forma de calor. No início da aula, fui questionando-os sobre a experiência do balão, a qual finalizou a aula anterior. Todos se lembraram da experiência, porém poucos participaram quando perguntei o motivo pelo qual o balão não havia estourado quando continha certa quantidade de água em seu interior. Os alunos que tentaram explicar eram os mesmos que participaram durante a aula anterior. A explicação dada por eles era de que o “calor” recebido pelo balão estava sendo transferido para a água.

Logo que eles concluíram suas explicações, projetei uma imagem de um homem segurando uma barra metálica em uma das extremidades, enquanto a outra ponta da barra estava sob uma chama. Lancei a pergunta para a turma: “O que acontecerá depois de alguns minutos?” O retorno foi muito bom, pois muitos participaram e tentaram responder à questão. Após essas duas questões, introduzi o assunto de propagação de energia em forma de calor, iniciando com o conceito de propagação de energia por condução. Dentro do assunto, foram lançadas mais algumas imagens, questionando-os: “Por que os esquimós constroem casas de gelo (iglus)? Se você fosse passar um dia no deserto levaria uma camiseta ou um agasalho de lã?” Depois de poucos minutos de discussão, foi visto o que era e qual a diferença entre um isolante e um condutor térmico. Em alguns momentos, foi necessário parar as explicações para tentar silenciar um pouco alguns alunos, que não se mostravam interessados pela aula e conversavam entre si, atrapalhando a concentração dos demais colegas.

Para fechar o assunto, realizei uma demonstração experimental. Em uma barra metálica foram fixadas, com cera de vela, quatro tachinhas, uma ao lado da outra, cerca de 3 cm de espaçamento entre uma e outra. A barra metálica foi colocada sob a chama de uma vela, a uma distância de 3 cm em relação à primeira tachinha. Conforme a energia se propagava no condutor,

aumentava a temperatura, derretendo a cera que fixava as tachinhas. Esse momento foi interessante, pois, a cada tachinha que caía, corroborava com o que tínhamos visto em aula; os alunos vibravam como em um jogo de futebol. Em seguida, foram tratados os assuntos de propagação de energia por convecção e por radiação. Quando abordado o assunto de propagação de energia por convecção, foi perguntado à turma o motivo de instalar o ar condicionado na parte superior da parede de determinado ambiente. E, além disso, se havia alguma diferença nessa instalação quando o ar condicionado era utilizado no verão ou no inverno.

Depois de explicado o conceito de convecção, foi feita uma experiência para demonstrar as correntes de convecção. Foi utilizado um recipiente de vidro contendo leite e água em seu interior. Para que as duas substâncias não se misturassem, o leite foi introduzido no recipiente com o auxílio de um canudo de refrigerante. Dessa maneira, as duas substâncias ficaram separadas e bem visíveis, sendo que o leite estava na parte inferior do recipiente. O recipiente foi colocado sob a chama de uma vela. O leite foi utilizado para demonstrar as correntes de convecção. Tão logo o leite foi aquecido, foram surgindo as correntes de convecção, deixando os alunos muito entusiasmados com a demonstração. No terceiro processo de propagação de energia em forma de calor, foi utilizada como exemplo a radiação que chega até a Terra proveniente do Sol. Para ilustrar o assunto, foi falado sobre o efeito estufa, seus benefícios e malefícios.

Novamente, durante a abordagem desses dois últimos conceitos referentes à propagação de energia, foi necessário pedir a alguns alunos que prestassem mais atenção na aula, pois estavam muito dispersos. Seria feita uma demonstração referente à propagação de energia por radiação, porém restavam 20 minutos até o término do período e a demonstração foi suprimida da aula para que houvesse tempo de aplicar as questões com o método *Peer Instruction*. Antes de iniciar a aplicação do método, perguntei à turma se haviam gostado da atividade quando feita na aula anterior e a maioria dos alunos respondeu que havia gostado. Como eles já conheciam o método, apenas resaltei os aspectos importantes. Foram apresentadas duas questões: na primeira, houve uma diversidade de respostas quando feita a primeira votação. Cerca de 40% da turma havia marcado a alternativa correta. Na segunda votação, após discutirem o assunto, houve uma pequena melhora, mas não ultrapassando 60% de acertos na turma. Quanto à segunda questão, o resultado foi melhor. Na primeira votação, aproximadamente 70% da turma escolheu a alternativa correta. Feita a discussão e nova votação, o índice de acertos foi de quase 100%. Após os comentários referentes à segunda questão, a aula foi encerrada. Estavam presentes 38 alunos, sendo 21 mulheres e 17 homens.

## PLANO DE AULA (5 e 6)

**Data:** 22/05/2013.

### **Conteúdo:**

- Exercícios sobre os assuntos abordados nas duas aulas anteriores.

### **Objetivos de ensino:**

- Identificar se houve uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados.
- Fazer com que o aluno consiga aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de questões.
- Identificar possíveis dúvidas relacionadas aos conteúdos abordados.
- Revisar os conceitos abordados através da correção das questões.

### **Procedimentos:**

#### Atividade Inicial:

- Dividir a turma em trios para realização dos exercícios.
- Distribuir a lista de exercícios contendo as questões a serem trabalhadas.

#### Desenvolvimento:

- Fazer uma leitura explicativa da lista de exercícios, visando contemplar um melhor entendimento das questões por parte dos alunos.
- Acompanhar os alunos na resolução das questões, auxiliando-os quando necessário.

#### Fechamento:

- Fazer a correção dos exercícios, esclarecendo possíveis dúvidas em relação aos conteúdos.

### **Recursos:**

- Quadro e exercícios impressos.

### **Observações:**

- Não foi feita a correção de todos os exercícios previstos por falta de tempo. A retomada da atividade se dará no início da aula seguinte. Dos 11 exercícios, foram corrigidos seis.

### *Aulas 5 e 6: 22/05/2013 – 1º e 2º períodos*

Cheguei à Escola às 12 horas e 45 minutos e aguardei a chegada do responsável pelo turno, pois, na semana anterior, eu havia solicitado cópias de uma lista de exercícios, a qual seria utilizada naquele momento. Na quarta-feira, dia que cumpro a regência, a responsável pelo turno da tarde é a própria diretora da escola. Ela chegou às 13h15min. Imediatamente, comuniquei a ela que eu precisava das cópias que havia solicitado na semana anterior. Ela me pediu que aguardasse um momento que já resolveria essa situação para mim. Sentei-me junto aos outros professores e esperei. Ela aguardava a chegada de alguns professores para fazer a organização do horário. Logo que soou o primeiro sinal, referente à entrada dos alunos, às 13h30min, solicitei novamente meu material. Naquele momento, ela me perguntou com quem eu havia deixado o material. Disse-lhe que o material tinha sido entregue para a monitora do turno da tarde, e que ela prometera deixar as cópias no “xerox” da escola. Fomos até o “xerox” e lá estavam as cópias. Assim que ela me entregou, fui para a sala de aula.

Logo que entrei na sala, alguns alunos, que se encontravam no pátio da escola, entraram junto comigo, mas a turma ainda não estava completa, pois alguns alunos sempre entram no segundo período. Conversei cerca de cinco minutos com a turma, perguntando o que tinham achado das aulas. Os que responderam disseram que haviam gostado bastante e isso já me deixou muito contente. Por mais que na aula anterior houvesse alguns alunos dispersos, aqueles que realmente “assistiram” à aula gostaram. Depois da breve conversa que tive com eles, começamos as atividades. Disse-lhes que seria uma aula de exercícios para colocarmos em prática o que vimos nas duas aulas anteriores e para podermos estudar para a prova que seria marcada para a semana seguinte. Aproveitando o comentário, escrevi no quadro a data da prova e as orientações de como seria aplicada. Pedi para formarem grupos de, no máximo quatro alunos, e que trabalhassem em conjunto. Alguns formaram duplas, outros trios, poucos formaram quartetos. Distribuí a lista de exercícios para todos e logo expliquei como funcionaria a aula daquele dia. No primeiro momento, eles resolveriam os exercícios em seus grupos e, caso tivessem alguma dúvida, poderiam me chamar para discuti-las. No segundo momento, a correção da lista seria feita no quadro. Para o segundo momento, disponibilizei um tempo de 25 minutos. Antes de deixá-los iniciar a atividade, fiz uma leitura explicativa de todos os exercícios, visando melhorar o processo da resolução dos

exercícios e esclarecer o que cada questão estava pedindo. Terminada a leitura, perguntei se alguém tinha algo para perguntar e disseram que não. Ressaltei que, durante o momento em que eles estivessem envolvidos na resolução da lista, eu passaria para acompanhar o andamento da tarefa. Assim deu-se o início da aula.

Alguns alunos chegaram atrasados. Quando eles pediam licença para entrar, eu autorizava e já explicava o que os outros estavam fazendo. Comecei a circular pela sala e, quando percebia que alguém não estava fazendo, pedia, de maneira amigável, para que cumprisse a tarefa. No geral, o resultado foi muito bom, quase a turma inteira estava fazendo a atividade. Alguns grupos me chamaram para discutir algumas questões, e deu pra perceber que realmente estavam engajados na tarefa. Conforme fazíamos a discussão da questão, na maioria das vezes, os alunos entendiam o que estavam fazendo errado, sem que eu desse a resposta. Isso também mostrou que, durante as duas aulas anteriores, as quais trataram daqueles conteúdos, esses alunos estavam realmente concentrados nas explicações. A aula continuou assim até a metade do segundo período. Conforme os grupos me chamavam, eu atendia. Quando ninguém pedia ajuda eu continuava circulando pela sala, principalmente perto dos alunos que se mostravam desinteressados pela atividade. Tentava motivá-los a fazer e dizia-lhes que, se precisassem de ajuda, que me chamassem. Com aqueles desinteressados, tentava também utilizar o artifício de que, na semana seguinte, haveria uma prova e que aquele momento era fundamental para resolverem e esclarecerem as dúvidas. Para alguns, isso também parecia completamente irrelevante. Os grupos que terminaram de resolver todos os exercícios ficaram aguardando alguns minutos pela correção que seria feita no quadro. Como havia combinado no início da aula, a correção das questões seria feita nos 25 minutos finais de aula, independentemente se todos tivessem terminado. Em nenhum momento da aula houve conversas demasiadas que atrapalhasse o andamento da tarefa. No momento da correção não foi diferente.

A lista de exercícios continha 11 questões, sendo algumas de múltipla escolha e outras dissertativas, todas referentes ao conteúdo desenvolvido nas duas aulas anteriores. Antes de começar a correção disse que, se no momento da explicação alguém ficasse com dúvida quanto à resolução da questão, que não deixasse de perguntar. As questões foram sendo resolvidas no quadro e discutidas com a turma. Sempre fazia com que os alunos interagissem, questionando-os sobre os exercícios. Quando eles respondiam corretamente o que lhes era perguntado, eu apenas complementava para a turma utilizando a resposta do colega e fazia a anotação no quadro. Em todas as questões que foram corrigidas houve uma boa interação de alguns alunos. A participação ocorria sempre com os mesmos estudantes, ficando cada vez mais claro que eram os alunos mais interessados. Estava previsto para a aula fazer a correção da lista inteira, porém o tempo não foi

suficiente. Quando acabou o período, ainda faltava corrigir cinco questões, ficando para serem corrigidas na aula seguinte. Ressaltei novamente que na aula posterior faríamos uma avaliação individual e sem consulta ao material. Naquela aula estavam presentes 40 alunos, sendo 20 homens e 20 mulheres.

## PLANO DE AULA (7 e 8)

**Data:** 29/05/2013.

### **Conteúdo:**

- Avaliação individual.

### **Objetivos de ensino:**

- Identificar se houve uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados.
- Fazer com que o aluno consiga aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de questões.

### **Procedimentos:**

#### Atividade Inicial:

- Terminar a correção dos exercícios da aula anterior.
- Esclarecer possíveis dúvidas referentes à matéria (revisão).

#### Desenvolvimento:

- Distribuir a prova para que os alunos resolvam-na individualmente, podendo consultar o material.

#### Fechamento:

- Recolher as provas.

### **Recursos:**

- Material impresso.

**Avaliação:**

- Alunos serão avaliados por intermédio da resolução das questões, conforme consta na seção APÊNDICE.

***Aulas 7 e 8: 29/05/2013 – 1º e 2º períodos***

Cheguei à Escola, às 13 horas, aguardei até o horário de entrada dos alunos. Para aquela aula não seria utilizado o projetor, logo não precisei organizar nenhum tipo de material antes da aula. Uma avaliação seria feita naquele dia e, como na aula anterior precisei ficar esperando a liberação das cópias, não utilizei o setor de cópias da escola e levei as avaliações impressas comigo. Isso facilitou meu trabalho e me deixou longe de preocupações uma vez que não precisei esperar por ninguém para liberar as cópias.

Logo que soou o primeiro sinal, para a entrada dos alunos, entrei na sala, onde já estavam alguns, mas a maioria estava no pátio. Assim que me viram entrando na sala, entraram também. Já dentro da sala, fiquei conversando com alguns alunos enquanto aguardava tocar o segundo sinal, referente à entrada do professor. Assim que soou o sinal, aguardei eles se organizarem em seus lugares e dei início à aula. Ainda faltava corrigir cinco exercícios da lista que havia sido distribuída na aula anterior. Segui a correção do mesmo modo que estava fazendo na outra aula. Lia o enunciado da questão e lançava a pergunta para os alunos responderem. Assim como na aula anterior, eram sempre os mesmos alunos que participavam da aula e contribuía com as respostas. Conforme eles iam respondendo, íamos construindo a resposta juntos. Na maioria das questões, eu precisava apenas explicar as respostas dos colegas para o restante da turma sem precisar complementar muita coisa. Assim que a correção da lista de exercícios foi terminada, iniciei uma revisão para a prova. Conforme havia sido combinado na semana anterior, a avaliação aconteceria no segundo período. Durante a revisão alguns alunos exageraram na conversa, fazendo com que eu lhes chamasse a atenção. Enquanto os conceitos eram retomados, a turma interagiu, deixando a aula um pouco agitada.

Naquele momento, os alunos que não estavam contribuindo com a discussão voltaram a se exaltarem, mostrando-se completamente indiferentes à atividade, à revisão e à avaliação que fariam em alguns minutos. Como eles passaram grande parte da aula com aquele comportamento, parei a aula para conversar com a turma, porém direcionando a conversa para eles indiretamente. Chamei a atenção de todos em relação ao compromisso com os estudos. Tentei mostrar a importância disso na

vida de cada um deles, que se estavam ali apenas por estarem, pois estariam enganando a si mesmos, perdendo tempo em suas vidas. Não consegui ficar indiferente frente àquela situação de descaso por parte de alguns alunos. Essa conversa durou aproximadamente dez minutos. A partir daquele momento, o comportamento geral da turma mudou, fazendo com que os alunos que estavam atrapalhando a revisão ficassem completamente quietos. Em seguida tocou o sinal de troca de período.

Como estava estabelecido, começaríamos a avaliação naquele momento. Pedi para que os alunos se organizassem em fileiras, pois estavam sentados em duplas. Logo que arrumaram as classes, dei algumas orientações referentes à avaliação. Todas as questões deveriam ser respondidas à caneta, sem rasuras e com letra legível. As questões de múltipla escolha admitiam apenas uma resposta, sendo que, se houvesse duas alternativas assinaladas, a questão seria anulada. Dadas as orientações, os instrumentos avaliativos foram distribuídos. Assim que todos receberam sua prova, foi feita uma leitura geral da avaliação para que não surgissem dúvidas durante sua realização. Após a leitura, os alunos começaram a resolver a prova.

Todos pareciam muito concentrados e a turma estava em silêncio absoluto. Enquanto os alunos faziam a prova, a diretora entrou na sala e para avisá-los de que não haveria aula na quinta-feira e na sexta-feira por motivo de feriadão e, na semana seguinte, não teriam aula na segunda-feira, na terça-feira e na quarta-feira por causa do conselho de classe. O conselho de classe era participativo sendo que o dia do conselho da turma 203 era na terça-feira. Na quarta-feira os alunos estavam sendo dispensados, pois alguns professores estariam no conselho de classe de outras turmas. Como as aulas de Física aconteciam às quartas-feiras, perguntei para a diretora se eu poderia dar a aula normalmente uma vez que não estaria no conselho de classe de outras turmas. Ela me disse que não e que eu teria que conversar com a supervisão da escola. Toda essa conversa aconteceu na frente dos alunos. Depois que ela terminou de passar o recado, saiu. Os alunos continuaram fazendo a avaliação, mantendo o mesmo comportamento de antes. Conforme eles iam terminando, já entregavam a prova. Grande parte da turma levou aproximadamente o mesmo tempo para realizar a avaliação. Alguns entregaram antes, deixando algumas questões em branco e outros levaram mais tempo para fazer. Durante a realização da prova não houve anormalidade alguma que chamasse a atenção.

Assim que todos terminaram a avaliação e me entregaram, perguntei a eles o que achavam de mantermos a aula de Física da semana seguinte, da qual eles estariam liberados por causa do conselho. Expliquei a eles que, como eu não participaria do conselho das outras turmas, poderia manter nossa aula sem problema algum e perguntei se eles se importariam de comparecer na quarta-

feira da semana seguinte apenas para os dois períodos de Física. Aproximadamente 90% da turma disse que não teria nenhum problema e que compareceriam à aula. Visto que praticamente a turma inteira concordou, pedi licença a eles e fui conversar com a diretora. Expliquei a ela a situação e disse que a turma estava de acordo. Ela me disse que, se os alunos concordassem, poderíamos ter a aula. Fomos até a sala e ela consultou os alunos em relação a isso. Para surpresa dela, os alunos disseram que iriam à aula de Física se houvesse. Com a resposta dos alunos, ela manteve a aula da semana seguinte avisando os alunos que eles assistiriam aos dois períodos comigo e depois estariam liberados. Assim que ela saiu, agradei aos alunos pela compreensão para podermos manter o cronograma estabelecido. Naquele momento, soou o sinal e encerrou-se a aula. Havia 27 alunos presentes, sendo 13 mulheres e 14 homens.

#### PLANO DE AULA (9 e 10)

**Data:** 05/06/2013.

**Conteúdo:**

- Conceito de capacidade térmica
- Conceito de calor específico.

**Objetivos de ensino:**

- Definir os conceitos de calor específico e capacidade térmica.
- Relacionar os conceitos com exemplos cotidianos.
- Mostrar a relação de calor específico e capacidade térmica com a variação de temperatura.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Fazer a correção da prova realizada na aula anterior.
- Questionamento: é mais fácil cozinhar um ovo em uma panela cheia de água ou com água até a metade de sua capacidade?
- Questionamento: por que a areia da praia fica quente durante o dia e fria durante a noite e por que acontece o inverso com a água do mar?

### Desenvolvimento:

- Fazer a discussão com o grande grupo sobre os dois questionamentos propostos.
- A partir da discussão da primeira questão, definir o conceito de capacidade térmica (qualitativa e quantitativamente).
- No segundo momento, retomar a discussão sobre o segundo questionamento, trazendo a definição de calor específico (qualitativa e quantitativamente).
- Depois de definidas as duas grandezas, estabelecer a relação das grandezas com a variação de temperatura das substâncias.

### Fechamento:

- Por que a água é usada para refrigerar o motor dos automóveis? Fazer a discussão com o grupo para ver se houve a compreensão dos conceitos trabalhados durante a aula.

### **Recursos:**

- Projetor, computador e quadro.

### ***Aulas 9 e 10: 05/06/2013 – 1º e 2º períodos***

Naquele dia, aconteceu uma aula atípica, pois era a semana de conselho de classe. A turma seria liberada e, por intermédio da minha intervenção, a diretora autorizou que eu ministrasse a aula para eles. Na semana anterior, tinha ficado acordado entre mim e os alunos que haveria aula de Física naquele dia. No momento do acordo, quase 100% dos alunos disseram que compareceriam. Não foi o que aconteceu. Cheguei ao Colégio por volta das 13 horas. Havia poucos professores e quase nenhum aluno.

O conselho estava marcado para as 14 horas, por isso a escola estava tão vazia. Assim que cheguei, fui preparar o material para a aula. Quando fui pegar o projetor, deparei-me com a secretaria fechada e é nesse local que guardam o aparelho. Fui até a sala dos professores e aguardei até que alguma secretária chegasse. Consegui pegar o projetor às 13h30min e fui direto para a sala. Os alunos estavam pelo corredor e pedi para que eles entrassem. Para minha surpresa, havia sete alunos presentes. Comecei a montar o equipamento para iniciar a aula quando, naquele momento chegou o professor orientador do estágio. Ele entrou e sentou-se na parte do fundo da sala para

observar a aula. Assim que terminei de arrumar o projetor e o *notebook* agradei àqueles alunos por estarem presentes e terem cumprido com o combinado da semana anterior.

O início da aula se deu com a correção da prova realizada na aula anterior. As provas foram entregues aos alunos que ali estavam, e a partir de então, a correção foi feita no quadro. Durante toda a correção, os alunos participaram da aula.

Após a correção, dei início à aula sobre capacidade térmica e calor específico. Como o intuito das aulas é sempre motivar o aluno para que ele se sinta mais interessado e, assim tenha mais vontade de aprender o conteúdo, a aula foi iniciada com o seguinte questionamento: “Para cozinhar um ovo em uma panela é mais rápido utilizar a panela cheia de água ou apenas a metade de sua capacidade?” A pergunta foi lançada dentro de certo contexto, em que os alunos precisariam fazer um sanduíche para comer de lanche. A resposta foi unânime: todos disseram que a panela contendo apenas metade de seu volume com água cozinhará o ovo mais depressa. O argumento de alguns foi de que a água em menor quantidade ferveria mais rápido. Com base nos relatos dos alunos sobre a situação, o conceito de capacidade térmica começou a ser introduzido. Para dar segmento ao exemplo utilizado, projetei uma imagem contendo três recipientes iguais, sendo que cada um deles continha uma quantidade diferente de água. Um deles continha  $1/3$  (250g) de sua capacidade; o outro continha  $2/3$  (500g) de sua capacidade e o terceiro estava completamente cheio (750g). Todos recebiam a mesma quantidade de energia (calor) durante o mesmo tempo. Frente a esse exemplo, perguntei aos alunos o que aconteceria em cada um dos três casos. Eles responderam que, nos recipientes com menor quantidade de água, ela esquentaria mais rápido. Então, apenas para poder estruturar melhor a resposta dada por eles, completei dizendo que, quanto menor fosse a quantidade (massa) de água, maior seria a variação de temperatura. Feita essa discussão, introduzi o conceito de capacidade térmica. Como eram poucos alunos, ficou fácil de perguntar a cada um deles se o conceito tinha ficado claro. Todos disseram que sim. Mesmo assim, ainda reforcei a relação entre a capacidade térmica e a variação de temperatura, mostrando que quanto maior for a capacidade térmica da substância, menor será sua variação de temperatura frente a uma mesma quantidade de energia recebida/liberada.

Para concluir o exemplo, foi determinada a capacidade térmica para as três quantidades diferentes de água que foram citadas. Após ser resolvido esse exemplo numérico, questionei os alunos se havia alguma dúvida referente a tudo que tinha sido visto até então. Eles responderam que não, estavam acompanhando bem. A aula realmente “fluía” muito bem, visto que, estávamos com o número de alunos muito reduzido em relação ao normal das outras aulas.

No segundo momento da aula, foi abordado o conceito de calor específico. Para dar início à discussão, usei uma “tirinha” do Calvin e Haroldo cuja história dizia que eles iriam passar um dia na praia. Quando corriam para a areia em direção ao mar, “queimavam” os pés na areia quente. Quando pularam na água, perceberam que estava muito fria e saíram correndo, passando pela areia e “queimando” os pés novamente. Lancei a seguinte pergunta à turma: “Por que a areia da praia estava tão quente e a água do mar tão fria se ambas são aquecidas pela mesma fonte de energia?” Um aluno arriscou dizendo que a areia aquecia mais, pois estava em menor quantidade em relação à água do mar. Para evitar que as comparações fossem feitas com relação às quantidades das substâncias, disse-lhes que se fossem quantidades (massas) iguais, perceberíamos os mesmos efeitos. Dito isso, eles não arriscaram outro palpite. Expliquei que tanto a areia quanto a água possuíam uma propriedade que era relacionada com a quantidade de energia recebida/liberada com a variação da temperatura e a massa, e que cada substância possuía essa propriedade característica. Tal propriedade é chamada de calor específico. Mostrei a definição da grandeza e expliquei-a, utilizando a situação da “tirinha”. Quando perguntei se haviam compreendido, disseram que sim. Após deixar claro o que significava essa grandeza física, mostrei a eles uma tabela contendo o valor do calor específico de diversas substâncias. Assinalei dois valores na tabela, o da água e o da areia. Como no exemplo utilizado foram usados esses dois materiais, chamei a atenção para os valores. Conforme a tabela, o calor específico da areia é cinco vezes menor do que o calor específico da água. Novamente, chamei a atenção deles quanto à relação entre as grandezas. Como a areia tem um calor específico baixo, necessita de pouca energia para ter sua temperatura variada, ao contrário da água, que tem um alto valor de calor específico, necessitando muita energia para ter sua temperatura variada.

Para demonstrar numericamente essas relações, aplicamo-las em um exemplo. Determinamos a variação de temperatura da areia em três situações diferentes cujo exemplo foi semelhante ao utilizado para determinar a capacidade térmica da água no início da aula: três recipientes contendo quantidades diferentes de areia (250 g, 500 g, 750 g) e recebendo uma mesma quantidade de energia. Foi determinada a variação da temperatura para os três casos para podermos comparar com as variações de temperatura ocorridas (sob as mesmas condições do primeiro exemplo) com a água. Os resultados encontrados foram que, sob as mesmas condições de energia recebida, as mesmas quantidades de massa de areia e água sofrem variações de temperaturas diferentes (como era esperado). A areia teve sua temperatura elevada cinco vezes mais quando comparada com a água. O intuito era demonstrar exatamente essa relação. Como o calor específico

da areia é cinco vezes menor do que o da água, sua temperatura deveria se elevar cinco vezes mais, demonstrando a relação inversa entre o calor específico e a variação de temperatura.

Para fechar a aula, fiz o seguinte questionamento: “Por que a água é utilizada para resfriar o motor dos automóveis?” Um aluno respondeu que era por causa do seu alto valor de calor específico, conseguindo absorver uma grande quantidade de “calor” para ter sua temperatura elevada. Os demais concordaram. Então projetei uma imagem de um motor de automóvel e expliquei todo o processo de arrefecimento. Terminada a explicação, a aula foi encerrada. Entre todas as aulas dadas durante o estágio, essa foi a mais tranquila em relação ao comportamento dos alunos, pois havia apenas 1/6 da turma aproximadamente.

#### PLANO DE AULA (11 e 12)

**Data:** 12/06/2013.

**Conteúdo:**

- Calor Latente.
- Mudanças de fase.

**Objetivos de ensino:**

- Mostrar a relação entre a mudança de estado físico e a quantidade de energia absorvida/liberada por um corpo.
- Associar as mudanças de estado físico com as quantidades de energia absorvidas/liberadas por um corpo.
- Apresentar as mudanças de estado físico.
- Apresentar as estruturas moleculares para as diferentes fases da matéria
- Construir e interpretar um gráfico T x Q.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Experiência com “regelo” (fazer um fio atravessar um bloco de gelo sem parti-lo em duas partes).
- Questionamento: seria mais rápido “gelar” uma lata de refrigerante colocando em contato com gelo ou com nitrogênio líquido?
- Fazer a medição da temperatura do gelo e do nitrogênio líquido.
- Apresentar (retomar) os pontos de fusão e vaporização da água.
- Apresentar os pontos de fusão e vaporização do nitrogênio líquido.
- Todas as substâncias se solidificam à mesma temperatura que a água?

#### Desenvolvimento:

- Discutir a eficiência do nitrogênio para resfriar o refrigerante.
- Questioná-los sobre o que acontece com as substâncias durante o processo de mudança de fase.
- Fazer a discussão com o grande grupo e depois introduzir o conceito de calor latente (qualitativa e quantitativamente).
- Evidenciar a diferença de energia absorvida/liberada para o calor latente de fusão e para o calor latente de vaporização.
- Abordar graficamente ( $T \times Q$ ) as mudanças de fase, analisando cada etapa do processo feito para transformar gelo ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) em vapor ( $120^{\circ}\text{C}$ ).

#### Fechamento:

- Explicar o processo de regelo e sintetizar o conteúdo visto nesta aula com o conteúdo visto na aula anterior.

#### **Recursos:**

- Projetor, computador, uma barra de gelo, fio de aço, duas garrafas PET (2,5 l) com água, isopor, nitrogênio líquido, termopar, lata de refrigerante, folhas de árvores, garrafa PET (500 ml) com água e quadro.

#### **Observações:**

- Por falta de tempo não foi feita a análise gráfica prevista para a parte final da aula. Isto não será feito na próxima aula, pois não prejudicará o seu andamento.

### *Aulas 11 e 12: 12/06/2013 – 1º e 2º períodos*

Cheguei ao Colégio por volta das 13h15min e já fui organizando o material necessário para aquela aula. Cheguei mais tarde do que habitualmente acontecia, pois tive que ir até a UFRGS para pegar nitrogênio líquido que seria utilizado naquela aula. Peguei o projetor na secretaria e deixei-o na sala dos professores junto com os outros materiais que eu havia levado. Fui levando os materiais para a sala de aula antes mesmo de soar o sinal, pois, como haveria demonstrações experimentais, eu tinha mais materiais que o de costume. Levei o projetor, duas garrafas PET de 2,5 l e dois suportes de madeira para o gelo. Para uma das demonstrações foi utilizado um pedaço de gelo em forma de cilindro. Para deixar o gelo com esse formato, utilizei uma garrafa PET de 600 ml. Deixei para tirar o gelo de dentro da garrafa já na escola, pois caso derretesse um pouco seria possível congelar de novo. Cortei a garrafa PET com uma faca de cozinha um pouco antes de entrar na sala. Quando soou o sinal, levei para a sala o gelo e o nitrogênio líquido que estava sendo transportado dentro de uma caixa de isopor. Assim que cheguei à sala de aula, pedi a dois alunos que enchessem, com água, as garrafas PET de 2,5 l. Elas seriam usadas em uma das demonstrações. Enquanto isso, eu comecei a preparar o *notebook* e o projetor para iniciar a aula. Logo que os alunos trouxeram as garrafas cheias de água, fui montando o experimento que seria feito.

O procedimento serviria para demonstrar como ocorre o processo de regelo. O cilindro de gelo foi apoiado sobre dois suportes de madeira. As duas garrafas com água estavam conectadas por um fio metálico muito fino, de aproximadamente 80 cm de comprimento. O fio estava preso na tampa de cada uma das garrafas. O fio metálico foi colocado sobre o cilindro de gelo, fazendo com que as garrafas ficassem suspensas, forçando o fio sobre o gelo. Assim que o experimento estava pronto, lancei para a turma o questionamento sobre o que aconteceria com o gelo naquela situação. Diversos alunos disseram que o fio, que estava sendo puxado para baixo pelas garrafas, cortaria o gelo em duas partes. Uma única aluna disse que o gelo derreteria antes de ser partido pelo fio. Naquele momento, fiz uma aposta com eles: caso alguém acertasse exatamente o que aconteceria com o gelo, ganharia um chocolate. Como diversos alunos tinham a mesma expectativa, a de que o gelo seria partido ao meio pelo fio, pedi para que me dissessem em quanto tempo isso aconteceria. Oito alunos deram seus palpites. Cada um deles teve seu nome anotado no quadro, bem como o tempo em que o gelo seria partido. Deixei bem claro que só ganharia o chocolate aquele que tivesse

conseguido descrever corretamente o resultado do experimento, caso contrário, eu comeria o chocolate. No momento que foi dado início à aposta eram 13h45min. A proposta do experimento era muito mais para motivá-los do que para explicar o processo de regelo.

Naquele momento, os alunos interagiram bastante, principalmente no momento em que eles foram desafiados para acertarem o resultado da experiência. Ainda assim havia alguns alunos que se mostravam indiferentes a tudo que lá estava acontecendo. Os assuntos que seriam abordados naquela aula eram mudanças de fase e calor latente. A problematização proposta por mim foi a seguinte: “Imaginem que vocês estão visitando a UFRGS no evento Portas Abertas (evento que ocorre quando a Universidade recebe o público para mostrar um pouco do trabalho de cada curso de graduação) e comprem um refrigerante. Quando pegam o refrigerante, percebem que ele estava ‘quente’. Estão, com muita vontade de toma-lo, porém querem deixar o refrigerante gelado. Ao passarem por um dos laboratórios percebem que há dois recipientes, um com gelo e outro com nitrogênio líquido. Qual dos dois vocês utilizariam para deixar o refrigerante gelado? Por quê?” Poucos alunos responderam, disseram que colocariam no nitrogênio, pois estaria a uma temperatura menor e faria o refrigerante ficar gelado mais rapidamente. Ao mesmo tempo, percebi que alguns alunos não faziam a menor ideia sobre o que era o nitrogênio líquido.

A proposta de levar nitrogênio líquido era justamente para mostrar algo que eles nunca tinham visto e deixar a aula muito mais interessante. Expliquei que, nas condições normais de temperatura e de pressão (condições em que vivemos), o nitrogênio existe na forma de gás e inclusive está presente no ar que nos cerca. Porém, quando sua temperatura é muito baixa, esse gás sofre uma mudança de fase e passa para o estado líquido. O isopor com nitrogênio estava parcialmente tampado, deixando escapar uma “fumacinha”. Alguns acharam que era gelo seco. Como eles haviam dito que o nitrogênio estava a uma temperatura menor do que a do gelo, perguntei então qual seria a temperatura do nitrogênio que lá estava. Alguns alunos deram seus palpites. As respostas foram  $-10^{\circ}\text{C}$ ,  $-15^{\circ}\text{C}$  e a menor foi de  $-20^{\circ}\text{C}$ . Eles sabiam que a temperatura do nitrogênio era menor, mas não tinham noção de quanto menor. Para medir a temperatura do gelo e do nitrogênio, utilizei um termopar (aparelho utilizado para medir temperaturas). Pedi para que eles levantassem de seus lugares para verem o aparelho e acompanharem as medições. Deixei bem claro para eles que era muito perigoso colocarem a mão dentro do nitrogênio, pois essa manipulação poderia causar danos à pele. Alguns alunos levantaram, em torno de 12 alunos (os mais interessados). Verificamos a temperatura da sala naquele momento, o aparelho registrou  $18^{\circ}\text{C}$ . Quando verificada a temperatura do cilindro de gelo, marcou  $0^{\circ}\text{C}$ . Quando coloquei o termopar no nitrogênio, a temperatura mostrada no visor do aparelho despencou e atingiu  $-143^{\circ}\text{C}$ . Os alunos

ficaram completamente espantados. Ressaltei que a temperatura deveria ter atingido  $-196^{\circ}\text{C}$  e talvez o aparelho não estivesse bem calibrado. Após verificarmos as temperaturas, colocamos o refrigerante em contato com o nitrogênio como proposto na problematização inicial.

Como aquela seria a primeira e talvez a última vez que muitos daqueles alunos teriam contato direto com o nitrogênio, utilizei alguns minutos da aula para “brincar” com o “líquido gelado”. Mergulhei folhas de árvores, folhas de papel, uma flor, dentro do nitrogênio. Eles novamente ficaram espantados em ver como ficaram esses objetos e, principalmente, que dava para quebrar as folhas depois de mergulhadas. Após aquele momento, pedi para que retornassem a seus lugares. Confesso que fiquei extremamente chateado com a atitude de muitos alunos, pois nem sequer levantaram-se de seus lugares para participarem daquela atividade.

Como uma das propostas da aula era falar sobre mudanças de fase, aproveitei para perguntar o que aconteceria com o refrigerante se ficasse muito tempo em contato com o nitrogênio. Alguns alunos responderam que ele congelaria. Então completei o raciocínio, dizendo que o refrigerante, o qual estava em estado líquido, ficaria sólido e que essa alteração caracterizava uma mudança de fase.

Apresentei-lhes as mudanças de fases com seus respectivos nomes. Muitos já haviam estudado sobre isso, outros disseram que nunca tinham visto tal conteúdo. Depois de falar sobre as mudanças de fase, caracterizei cada um dos estados físicos, falando sobre suas formas, volumes e estrutura molecular, todos os casos com desenhos representativos. Em diversos momentos, foi necessário parar a aula para pedir um pouco de silêncio para alguns alunos. Para tornar mais fácil a compreensão da relação entre o estado físico e a estrutura molecular, utilizei uma simulação do *PhET*<sup>1</sup> onde era possível escolher algumas substâncias para variar a temperatura e ocasionar mudanças de fase. Fiz a demonstração com moléculas de água. No momento da demonstração, fiquei novamente chateado com a atitude de alguns alunos. Tive que parar novamente a aula para pedir a eles que parassem com as conversas paralelas. Aquela parcela da turma que estava compenetrada na aula teve uma melhora na compreensão do conteúdo após ver a simulação.

Após a discussão sobre as mudanças de fase, introduzi o conceito de calor latente, enfatizando que, assim como o calor específico, é uma propriedade relativa a cada substância. Além disso, cada material possui calor latente de fusão e calor latente de ebulição. Depois de explicar o conceito da grandeza, lancei uma pergunta para a turma: “Precisamos de mais energia (calor) para

---

<sup>1</sup> PhET's End of School Campaign. Interactives Simulations. University of Colorado at Boulder. Disponível em: <[http://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](http://phet.colorado.edu/pt_BR/)>. Acesso em: 20 abr. 2013.

fundir uma mesma quantidade de gelo, chumbo ou alumínio?” Junto com a pergunta, estavam as imagens dos três materiais. Sobre chumbo e alumínio comentei um pouco do que se tratava e quais objetos eram fabricados com esses dois metais. As respostas foram divididas e bem distribuídas entre as três alternativas. Questionei-os acerca do motivo de terem escolhido tal resposta. A maioria não conseguiu argumentar, porém um aluno escolheu o gelo e disse que achava que era por causa do calor latente ser maior do que os demais. Ele tomou como base o calor específico, que no caso da água, é um dos maiores.

Para responder à pergunta, apresentei uma tabela com os valores de calor latente de alguns materiais. O raciocínio do aluno estava correto, o material que tivesse o maior valor de calor específico necessitaria de mais energia na forma de calor para fundir-se. Porém, entre os três materiais apresentados, o de maior calor latente era o alumínio.

Naquele momento, faltando 15 minutos para o fim da aula, o fio metálico atravessou completamente o gelo, fazendo com que as garrafas com água caíssem no chão, chamando a atenção de todos. Ainda havia dois alunos na disputa pelo chocolate apostado no início da aula. Conforme o tempo sugerido pelos alunos no início da aula ia sendo ultrapassado pelo tempo decorrido, eu ia até o quadro e eliminava-os, riscando seus nomes. Então pedi a um aluno que se levantasse e pegasse os dois pedaços de gelo. Ele levantou e, quando pegou o gelo, para sua surpresa, estava inteiro. O rapaz ainda tentou forçar para ver se conseguia dividi-lo, mas não teve sucesso. A turma inteira ficou surpresa, pois todos acharam que, quando o fio atravessasse o gelo, ele seria partido ao meio. Expliquei rapidamente o que havia acontecido naquele processo. Fiz ainda uma relação com as pistas de gelo que não ficam marcadas ao final das patinações. Disse a eles que o nome desse fenômeno é regelo e finalizei a aula comendo o chocolate da aposta. Estavam presentes 28 alunos, sendo 16 mulheres e 12 homens.

#### PLANO DE AULA (13 e 14)

**Data:** 19/06/2013.

**Conteúdo:**

- Exercícios sobre os assuntos abordados nas duas aulas anteriores.

**Objetivos de ensino:**

- Identificar se houve uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados.

- Fazer com que o aluno consiga aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de questões.
- Identificar possíveis dúvidas relacionadas aos conteúdos abordados.
- Revisar os conceitos abordados através da correção das questões.

**Procedimentos:**Atividade Inicial:

- Resolver um exemplo numérico envolvendo calor específico e calor latente.
- Dividir a turma em trios para realização dos exercícios.
- Distribuir a lista de exercícios contendo as questões a serem trabalhadas.

Desenvolvimento:

- Fazer uma leitura explicativa da lista de exercícios, visando contemplar um melhor entendimento das questões por parte dos alunos. Acompanhar os alunos na resolução das questões, auxiliando-os quando necessário.

Fechamento:

- Fazer a correção dos exercícios, esclarecendo possíveis dúvidas em relação aos conteúdos.

**Recursos:**

- Quadro e exercícios impressos.

**Observações:**

- Os exercícios não foram corrigidos no quadro, porém os alunos que realizaram a tarefa tiveram seus exercícios corrigidos individualmente.

***Aulas 13 e 14: 19/06/2013 – 1º e 2º períodos***

A aula daquele dia foi a última do período de estágio. Cheguei à escola às 13 horas e aguardei na sala dos professores até soar o sinal de entrada. Quando entrei na sala, os alunos estavam muito agitados ao passo que outros ainda estavam entrando na sala. Aguardei que todos

entrassem e se acomodassem em seus lugares. Assim que eles estavam sentados e em silêncio, eu disse-lhes que, naquele dia, seria a nossa última aula. Muitos deles se mostraram tristes por ser o último encontro, situação que me deixou contente, pois significava que, de alguma forma, as aulas tinham sido produtivas ou, pelo menos, atrativas.

Aproveitei o momento e perguntei a eles se haviam gostado das aulas. Alguns alunos expressaram suas opiniões. Dos que quiseram comentar alguma coisa, ninguém disse que não havia gostado da forma como conduzi o conteúdo. Alguns perguntaram se eu não poderia continuar mais um pouco. Outro aluno me pediu para dar algumas sugestões para o Professor A, titular da disciplina. Quiseram começar a relatar como eram as aulas com o Professor A, então pedi que parassem, pois eu não poderia interferir na maneira de como as aulas eram dadas. Tentei explicar que cada professor tem uma forma de preparar as aulas e que eles poderiam falar com o professor e dar algumas sugestões. Novamente, enquanto eu conversava com a turma, alguns alunos se faziam indiferentes ao nosso diálogo. Para não estender muito a conversa, eu agradei aos alunos pelo período que trabalhamos juntos e disse a eles que não deixassem de perseguir seus sonhos e ideais, por mais difícil que fossem.

Para dar início ao conteúdo programado, resolvi, no quadro, um exemplo numérico referente à variação de temperatura e à mudança de fase. O exemplo consistia em determinar a quantidade de energia necessária para transformar 10 g de gelo a uma temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$  em água a uma temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$ . Utilizei a questão para fazer uma revisão do que fora trabalhado nas duas últimas aulas. Enquanto eu fazia a retomada dos conteúdos, questionava os alunos sobre os conteúdos abordados. Alguns participavam bastante da aula, sempre os mesmos. No momento em que eu resolvia a questão, com a participação desses poucos, o restante da turma começou a ficar muito agitada. Parei a aula para pedir um pouco de respeito comigo e com os demais colegas. Assim que o exemplo foi terminado, perguntei se alguém gostaria de perguntar alguma coisa ou tirar alguma dúvida. Ninguém se manifestou.

Pedi para que formassem grupos de três ou quatro alunos, pois faríamos uma lista de exercícios. Assim que eles se organizaram, comecei a distribuir as folhas, uma para cada aluno. Depois de distribuí-las para todos, fiz uma leitura explicativa de todas as questões para otimizar o tempo e talvez sanar possíveis dúvidas gerais. Tratava-se de oito questões, envolvendo questões teóricas e numéricas, as quais deveriam ser resolvidas no caderno. Utilizei a mesma temática da aula de exercícios anterior. Deixava-os trabalhando nos grupos e ia circulando pela sala para acompanhar o desenvolvimento da atividade. Alguns alunos teimavam em utilizar o celular. Cada

vez que eu percebia, pedia a eles que o guardassem. Havia uma menina que estava fazendo um trabalho de Literatura, quando percebi, também pedi a ela para guardar e fazer a atividade proposta. Alguns grupos trabalhavam bastante, outros não se mostravam nem um pouco interessados. Quando eu pedia aos desinteressados para realizarem a tarefa, respondiam que já iriam começar e, quando eu virava as costas, continuavam a conversar.

Os grupos que estavam resolvendo os exercícios eventualmente me chamavam para tirar alguma dúvida. Percebi que haviam compreendido bem os conteúdos abordados, pois eram poucas as dúvidas e as questões em que não tinham dificuldades estavam todas corretas. Fiquei transitando por toda a sala e dando suporte ao grupo quando necessário. Em alguns momentos, foi necessário pedir à turma que se concentrasse um pouco mais na atividade e que diminuísse a conversa. Os alunos que ia terminando me chamavam para que eu corrigisse. Dos grupos que realmente estavam desenvolvendo a atividade, todos conseguiram concluir as oito questões de maneira correta. Alguns nem começaram e outros faziam de conta quando eu me aproximava. Estava programado para fazer a correção dos exercícios no quadro, mas como isso ia acabar atrapalhando a conclusão da tarefa de alguns grupos, preferi que eles terminassem sozinhos.

No momento em que eu estava olhando a atividade de um dos grupos, soou o sinal e acabou a aula. Despedi-me da turma e disse a eles que havia gostado muito de ter feito o estágio ali. Estavam presentes 38 alunos, sendo 17 homens e 21 mulheres.

## 5 CONCLUSÃO

Inicialmente, achei que a disciplina de Estágio seria apenas para inserir o graduando em uma sala de aula para vivenciar o dia a dia da profissão, momento que, para muitos, serviria inclusive para decidirem se realmente é o caminho que querem seguir, o de lecionar. Essa dúvida não pairava sobre minha cabeça, pois já sou professor da Rede Pública de Educação e não me enxergo trabalhando em outra profissão: simplesmente sou apaixonado pelo meu trabalho. Em outras palavras, eu acreditava que esta disciplina seria apenas para formalizar a conclusão do curso de Licenciatura em Física.

Para minha surpresa e felicidade, não foi o que aconteceu. Durante as primeiras aulas, percebi o quanto era importante o professor estar preparado para entrar em uma sala de aula. A cada aula isso ficava mais evidente. Também foi durante aquele momento que senti a formação de professores ser valorizada. No período de planejamento das aulas foi quando tive o maior aprendizado de toda a disciplina. Aprendi que, quando se prepara uma aula, é a oportunidade que temos de pensar a melhor maneira e o melhor método para ensinar determinados conteúdos. É o momento de criar estratégias para motivar os alunos, que é o grande desafio dos professores nos dias de hoje – profissionais que andam tão desvalorizados.

A disciplina de Estágio mostrou que, quando se trabalha em conjunto, com colegas da mesma área, opinando, dando ideias e, até, criticando pontos obscuros do planejamento, tem-se uma visão de como a aula será recebida pelos alunos. Igualmente os comentários tecidos pelo professor da disciplina enriqueceram e tornaram mais claras as deficiências que tínhamos sem perceber.

No período de regência, comprovei o que eu já esperava. Por mais bem preparada que uma aula esteja, o professor nunca conseguirá atingir 100% dos alunos. Por mais interessante que possa estar a aula, não motivará todos os alunos. Porém, não é por esse motivo que o professor deve deixar de apresentar a melhor aula possível, pois acredito que os alunos, os quais ele conseguiu atingir, terão um aprendizado que merecem independentemente de onde estudem. Esse era o meu objetivo durante o período de regência. E, por mais que eu soubesse que não conseguiria fazer com que todos se interessassem pela aula, senti-me frustrado em duas ocasiões quando isso ocorreu.

Dentro de sala de aula, não me deparei com nenhuma situação que me deixasse surpreso. Consegui manter o controle da turma sem a necessidade de tomar medidas mais drásticas ou ser agressivo, apesar do grupo ser numeroso e agitado. A quantidade de alunos, no entanto, foi um dos fatores que dificultou um pouco o trabalho durante a regência. Em média eram 40 alunos presentes

e muitos desinteressados. Em uma das aulas, deixei o conteúdo de lado durante uns dez minutos e conversei com eles sobre perspectivas quanto ao futuro e a importância dos estudos em suas vidas. Acredito que isso também faz parte da função do professor.

Muitos dos alunos que ali estavam provavelmente nunca foram exigidos de seus professores, pois percebi que alguns deles só precisavam de uma “sacudida” para entrarem no ritmo da aula. Infelizmente, ouvi, na sala dos professores, uma conversa de dois professores, os quais diziam que não davam aulas melhores por que os alunos não se interessavam. Naquele dia fiquei extremamente chateado, porém não interferi na conversa deles. Presenciei muitos professores descontentes – uma realidade que eu já conhecia – não me causando estranheza.

Em aspectos gerais, a experiência do estágio foi muito grandiosa, pois me propiciou estar em contato com alunos diferentes aos de minha rotina de trabalho, o que sempre é um grande desafio. Ao mesmo tempo, pude perceber a importância que deve ser dada ao planejamento das aulas e também a dedicação que isso requer. E, além de tudo, fazer-me estar mais convicto de que eu escolhi a profissão certa.

## REFERÊNCIAS

ALVERENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antônio. *Curso de Física*. São Paulo: Scipione, 2011.

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.30, n.2, 2013. No prelo.

ARAUJO, I. S. *A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel*. Instituto de Física. Texto de apoio formulado para a disciplina de Pesquisa em Ensino de Física. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou. *Física*. São Paulo: Saraiva, 2011.

GASPAR, Alberto. *Compreendendo a Física*. São Paulo: Ática, 2011.

HEWITT, Paul G. *Física conceitual*. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MARQUES, N. L. R; ARAUJO, I. S. *Textos de apoio ao professor de Física*. Instituto de Física. v. 20, n.5. UFRGS.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. *Teorias construtivistas*. Porto Alegre: IF UFRGS, 1999.

### APÊNDICE 1: Cronograma de estágio

Aulas	Data	Dia da semana	Conteúdo(s) a serem trabalhado(s)	Turma de regência e Sala	Objetivos de ensino
1 e 2	15/05/13	Quarta-feira	Conceitos de Calor e Energia interna. (Experimento)	T203 – S07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação geral da Física e suas aplicações.</li> <li>• Motivação sobre o estudo de Física.</li> <li>• Conceitos de energia interna e calor.</li> </ul>
3 e 4	17/05/13	Sexta-feira	Propagação de calor: condução, convecção e radiação (experimentos). Condutores e isolantes térmicos.	T203 – S07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforçar a ideia de que calor é energia.</li> <li>• Diferenciar os processos de propagação de energia na forma de calor.</li> <li>• Ressaltar as diferenças entre os processos de propagação.</li> <li>• Diferenciar um condutor de um isolante térmico.</li> </ul>
5 e 6	22/05/13	Quarta-feira	Aula de exercícios	T203 – S07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar se houve uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados</li> <li>• Fazer com que o aluno consiga aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de questões</li> <li>• Identificar possíveis dúvidas relacionadas aos conteúdos abordados</li> <li>• Revisar os conceitos abordados através da correção das questões</li> </ul>
7 e 8	29/05/13	Quarta-feira	Avaliação	T203 – S07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar se houve uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados</li> <li>• Identificar se o aluno consegue diferenciar os conceitos trabalhados até o momento</li> </ul>
9 e 10	05/06/13	Quarta-feira	Conceitos de calor específico e capacidade térmica	T203 – S07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazer correção da avaliação visando uma revisão geral do conteúdo trabalhado</li> <li>• Definir os conceitos de calor específico e capacidade térmica.</li> <li>• Relacionar os conceitos com exemplos cotidianos.</li> <li>• Mostrar a relação de calor específico e capacidade térmica com a variação de temperatura.</li> </ul>
11 e 12	12/06/13	Quarta-feira	Calor latente e mudanças de fase (experimento)	T203 – S07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrar a relação entre a mudança de estado físico e a quantidade de calor absorvida/liberada por um corpo.</li> <li>• Associar as mudanças de estado físico com as quantidades de energia absorvidas/liberadas por um corpo.</li> <li>• Apresentar as mudanças de estado físico.</li> <li>• Construir e interpretar um gráfico <math>T \times Q</math>.</li> </ul>
13 e 14	19/06/13	Quarta-feira	Aula de exercícios	T203 – S07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar se houve uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados</li> <li>• Fazer com que o aluno consiga aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de questões</li> <li>• Identificar possíveis dúvidas relacionadas aos conteúdos abordados</li> <li>• Revisar os conceitos abordados através da correção das questões</li> </ul>

## APÊNDICE 2: Questões que foram utilizadas no método *Peer Instruction*

### Aulas 1 e 2

- 1) Imagine dois corpos, A e B, com temperaturas  $T_A$  e  $T_B$ , sendo  $T_A > T_B$ . Quando colocamos esses corpos em contato térmico, podemos afirmar que:
- os corpos se repelem
  - energia, em forma de calor, passa do corpo A para o B por tempo indeterminado
  - energia, em forma de calor, passa do corpo B para o A por tempo indeterminado
  - energia, em forma de calor, passa do corpo A para o B até que ambos atinjam a mesma temperatura
  - não acontece nada

2) No café da manhã, uma colher metálica é colocada no interior de uma caneca que contém leite bem quente. A respeito disso podemos afirmar que:

- Após atingirem o equilíbrio térmico a colher e o leite estão a uma mesma temperatura
- Após o equilíbrio térmico, a colher e o leite passam a conter a mesma quantidade de energia interna
- Após o equilíbrio térmico, cessa o fluxo de energia, na forma de calor, que existia do leite para a colher

Quais afirmativas são verdadeiras

- apenas I
- apenas II
- apenas III
- I e III
- I, II e III

### Aulas 3 e 4

1) Considere as seguintes afirmações.

- As prateleiras de uma geladeira são grades vazadas para facilitar a ida de energia, na forma de calor, até o congelador por.....
- O único processo de propagação de energia na forma de calor que pode ocorrer no vácuo é a .....
- Em uma garrafa térmica, é mantido vácuo entre as paredes duplas de vidro para evitar que a energia interna saia ou entre por ....

Qual alternativa preenche corretamente as lacunas, na ordem em que elas aparecem

- condução, convecção e radiação
- radiação, condução e convecção

- c) condução, radiação e convecção
- d) convecção, condução e radiação
- e) convecção, radiação e condução

2) Assinale a alternativa CORRETA.

- a) A condução térmica é a propagação de calor de uma região para outra com deslocamento do material aquecido
- b) A propagação de calor por convecção pode ocorrer no vácuo
- c) Propagação por radiação só ocorre em fluidos
- d) A transmissão de calor ocorre de um ambiente de menor temperatura para outro de maior temperatura
- e) Propagação de energia, na forma de calor, por convecção ocorre por diferença de densidades do fluido

## **APÊNDICE 3: Questões que não foram utilizadas no método *Peer Instruction***

### **Aulas 1 e 2**

1) (FEI-SP). Quanto à definição de calor, podemos afirmar que:

- a) é uma energia que um corpo quente possui
- b) é uma energia que um corpo frio possui
- c) é uma energia em trânsito entre corpos quentes de mesma temperatura
- d) é uma energia em trânsito entre corpos de diferentes temperaturas
- e) é diretamente proporcional à temperatura do corpo

2) Assinale a alternativa verdadeira.

- a) Calor e energia interna são a mesma coisa, podendo ser usados tanto um termo como o outro
- b) Dois corpos estão em equilíbrio térmico quando possuem quantidades iguais de energia interna
- c) O calor sempre flui da região de menor temperatura para a de maior temperatura
- d) Calor é energia em trânsito e ao ser absorvida por um corpo faz com que sua energia interna aumente
- e) Um corpo somente possui temperatura maior que a de um outro quando sua quantidade de energia interna também é maior que a do outro

3) Assinale a alternativa verdadeira.

- a) A temperatura de um corpo só pode ser elevada se este receber calor
- b) O aumento da energia interna é um indicativo que este recebeu calor
- c) A energia interna de um corpo pode aumentar sem que este receba energia na forma de calor
- d) Quando a temperatura de um corpo diminui significa que sua energia interna aumentou

### **Aulas 3 e 4**

1) Assinale a alternativa correta:

- a) A condução e a convecção térmica só ocorrem no vácuo.
- b) No vácuo, a única forma de transmissão do calor é por condução.
- c) A convecção térmica só ocorre nos fluidos, ou seja, não se verifica no vácuo nem em materiais no estado sólido.
- d) A radiação é um processo de transmissão do calor que só se verifica em meios sólidos.
- e) A condução térmica só ocorre no vácuo; no entanto, a convecção térmica se verifica inclusive em matérias no estado sólido.

2) Considere três fenômenos simples:

- I) Circulação de ar na geladeira
- II) Aquecimento de uma barra de ferro
- III) Variação de temperatura do corpo humano no banho de sol

Em relação à propagação de energia na forma de calor, podemos relacionar os fenômenos acima, respectivamente com:

- a) Convecção, condução e radiação.
- b) Convecção, radiação e condução.
- c) Condução convecção e radiação.
- d) Radiação, convecção e condução.
- e) Condução, radiação e convecção.

## APÊNDICE 4: Lista de exercícios nº 1

Colégio Estadual Prof. Elmano Lauffer Leal  
Lista de exercícios 1 – Prof. Leandro Barcella

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: 203

1) Assinale a afirmação em que o conceito de calor está empregado corretamente e justifique as alternativas incorretas.

- a) A temperatura de um corpo diminui quando ele perde parte do calor que nele estava armazenado.
- b) A temperatura de um corpo aumenta quando ele acumula calor.
- c) A temperatura de um corpo diminui quando ele cede energia, na forma de calor, para o meio ambiente.
- d) O aumento da temperatura de um corpo é um indicador de que esse corpo armazenou calor.
- e) Um corpo só pode atingir o zero absoluto se for esvaziado de todo o calor nele contido.

2) Quando você toca uma superfície fria, é o “frio” que se desloca para a sua mão, ou a energia que se desloca de sua mão para a superfície fria? Explique.

3) Assinale V ou F nas questões e justifique as incorretas.

- a) ( ) Calor e energia térmica são a mesma coisa, podendo ser usados tanto um termo como o outro
- b) ( ) Dois corpos estão em equilíbrio térmico quando possuem quantidades iguais de energia térmica
- c) ( ) O calor sempre flui da região de menor temperatura para a de maior temperatura
- d) ( ) Calor é energia em trânsito, propagando-se espontaneamente do

corpo de maior temperatura para o de menor temperatura

e) ( ) Um corpo somente possui temperatura maior que a de um outro quando sua quantidade de energia térmica também é maior que a do outro

4) Quando uma pessoa caminha descalça sobre um carpete e sobre um piso cerâmico nota que o piso cerâmico parece mais frio do que o carpete, apesar de estarem à mesma temperatura. Essa diferença de sensação se deve ao fato de:

- a) A capacidade térmica do carpete é menor do que a do piso cerâmico
- b) A temperatura do piso cerâmico ser menor do que a do carpete
- c) A temperatura do carpete ser menor do que a do piso cerâmico
- d) A condutibilidade térmica do piso cerâmico ser menor do que a do carpete
- e) A condutibilidade térmica do piso cerâmico ser maior do que a do carpete

5) Em uma noite fria você vai para a cama e deita debaixo das cobertas (lençol, cobertor e edredom). Você nota que a cama está fria apesar das cobertas, e só depois de algum tempo o local se torna aquecido. Isso ocorre por que:

- a) o cobertor e o edredom impedem a entrada do frio que se encontra no meio externo
- b) o cobertor e o edredom não são aquecedores, mas sim isolantes térmicos, que não deixam seu corpo

liberar energia na forma de calor para o meio externo

c) o cobertor e o edredom possuem alta condutividade térmica

d) o cobertor e o edredom possuem

calor entre suas fibras, que, ao ser liberado, aquece a cama

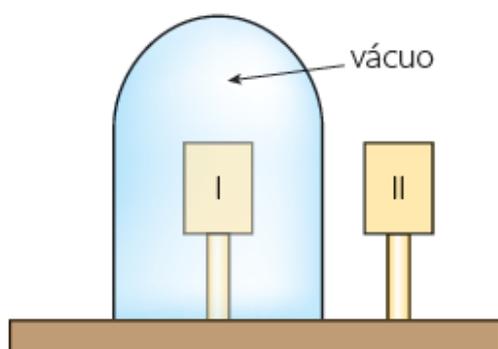
e) sendo o corpo humano um bom absorvedor de frio, após algum tempo não há mais frio debaixo das cobertas.

6) O que determina o sentido da transferência de energia em forma de calor? Explique.

7) Descreva como se formam as *correntes de convecção* nos líquidos ou gases.

8) Descreva o mecanismo de propagação de energia na forma de calor, por condução, através de um sólido.

9) (Vunesp) Um corpo I é colocado dentro de uma campânula de vidro transparente evacuada. Do lado externo, em ambiente à pressão atmosférica, um corpo II é colocado próximo à campânula, mas não em contato com ela, como mostra a figura.



As temperaturas dos corpos são diferentes e os pinos que os sustentam são isolantes térmicos. Considere as formas de transferência de calor entre esses corpos e aponte a alternativa correta.

a) Não há troca de calor entre os corpos I

e II porque não estão em contato entre si.

b) Não há troca de calor entre os corpos I e II porque o ambiente no interior da campânula está evacuado.

c) Não há troca de calor entre os corpos I e II porque suas temperaturas são diferentes.

d) Há troca de calor entre os corpos I e II e a transferência se dá por convecção.

e) Há troca de calor entre os corpos I e II e a transferência se dá por meio de radiação eletromagnética.

10) (UFJF-MG) (Adaptado) A propagação de energia na forma de calor pode ser observada frequentemente em situações do dia a dia. Por exemplo, a temperatura de um ferro de passar roupa pode ser estimada de duas maneiras: (1) aproximando a mão aberta em frente à chapa do ferro mantido na posição vertical ou (2) tocando rapidamente com o dedo molhado na chapa. Outro exemplo de propagação de energia facilmente observado é (3) o movimento característico, aproximadamente circular, de subida e descida da água sendo aquecida em um recipiente de vidro.

Em cada uma das três situações descritas acima, a transmissão de calor ocorre, respectivamente, principalmente através de:

a) radiação, condução, convecção.

b) condução, convecção, condução.

c) convecção, condução, radiação.

d) radiação, convecção, condução.

e) convecção, radiação, convecção.

11) O congelador é colocado na parte superior dos refrigeradores, pois o ar se resfria nas proximidades dele,

\_\_\_\_\_ a densidade e desce. O ar quente que está na parte de baixo, por ser \_\_\_\_\_, sobe e resfria-se nas proximidades do congelador. Nesse caso, o processo de transferência de energia na forma de calor recebe o

nome de \_\_\_\_\_.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

a) aumenta – mais denso – convecção.

b) diminui – mais denso – condução.

c) aumenta – menos denso – condução.

d) diminui – menos denso – irradiação.

e) aumenta – menos denso – convecção.

## APÊNDICE 5: Lista de exercícios nº 2

Colégio Estadual Prof. Elmano Lauffer Leal  
Lista de exercícios 1 – Prof. Leandro Barcella

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: 203

Dados:

Calor específico da água =  $1\text{cal/g}^\circ\text{C}$

Calor específico do gelo =  $0,5\text{cal/g}^\circ\text{C}$

Calor latente de fusão gelo =  $80\text{cal/g}$

Calor latente de ebulição água =  $540\text{cal/g}$

- 1) Quanto de energia, em forma de calor, necessitam receber 100g de gelo para serem aquecidos de  $-30^\circ\text{C}$  a  $10^\circ\text{C}$ ? A pressão atmosférica é constante e normal.
- 2) Um bloco de gelo com 200g e massa, a  $0^\circ\text{C}$ , precisa receber uma quantidade de energia  $Q_1$ , para sofrer fusão total. A água resultante, para ser aquecida até  $50^\circ\text{C}$ , precisa receber uma quantidade de energia  $Q_2$ . Qual é o valor de  $Q$ , sendo  $Q = Q_1 + Q_2$ ?
- 3) Deseja-se degelar uma geladeira. Para isto, seria melhor colocar em seu interior uma certa massa de água quente ou a mesma massa de um metal, à mesma temperatura? Explique.
- 4) (UESPI)(Adaptado) A quantidade de energia, na forma de calor, necessária para elevar de um grau centígrado (Celsius) a temperatura de um grama de uma substância define a grandeza física denominada:
  - a) Equivalente térmico
  - b) Capacidade térmica
  - c) Calor de fusão
  - d) Calor específico
  - e) Calor latente

5) Sabe-se que os desertos são muito quentes durante o dia e bastante frios à noite. Então, que conclusão você pode tirar do calor específico da areia?

- 6) (UFJF-MG) (Adaptado) Marque V ou F e justifique as alternativas falsas. Volumes diferentes de água:
- a) ( ) têm o mesmo calor específico e a mesma capacidade térmica.
  - b) ( ) têm a mesma capacidade térmica e calores específicos diferentes.
  - c) ( ) têm o mesmo calor específico e capacidades térmicas diferentes.
  - d) ( ) quando recebem a mesma quantidade de calor, sofrem a mesma variação de temperatura.
  - e) ( ) quando submetidos a uma variação de temperatura igual, têm suas capacidades térmicas alteradas do mesmo valor.

7) Qual a diferença entre calor específico e capacidade térmica?

- 8) Sabe-se que o calor específico da água é bem maior do que o da terra. Baseando-se nessa informação e considerando uma região à beira-mar, responda:
- a) Em virtude da incidência dos raios solares nesta região, a temperatura da Terra, durante o dia, é maior ou menor do que a da água do mar?
  - b) Então, durante o dia, uma pessoa na praia deverá perceber a brisa soprando em que sentido?
  - c) Após o pôr do sol, qual se esfriará mais rapidamente? Por quê?
  - d) Então em que sentido deverá soprar a brisa durante a noite?

## APÊNDICE 6: Avaliação

Colégio Estadual Prof. Elmano Lauffer Leal  
Avaliação – Prof. Leandro Barcella

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: 203. Data: \_\_\_\_\_

Questões:

- 1) Faça a distinção entre calor e energia interna.
  
- 2) (UCMG-Adaptado). Se há propagação de calor de um corpo A para um corpo B, afirma-se que:
  - a) a energia interna de A é maior que a de B
  - b) a temperatura de A é maior que a de B
  - c) o calor específico de A é maior que o de B
  - d) A é melhor condutor que B
  - e) A tem maior quantidade de calor que B
  
- 3) O aumento da temperatura de um corpo é um indicador de que esse corpo armazenou calor? Justifique.
  
  
- 4) (UECE) A transmissão de calor por convecção só é possível:
  - a) nos sólidos
  - b) nos líquidos
  - c) nos fluidos em geral
  - d) nos gases
  - e) no vácuo
  
- 5) Ao tocar com as mãos uma porta de madeira e seu trinco metálico, que estão em equilíbrio térmico com o ambiente, você tem a impressão de que o trinco está mais frio que a porta. Sobre esse fato, assinale V ou F para as afirmativas abaixo e justifique as alternativas falsas:
  - ( ) O trinco está, de fato, mais frio que a porta.
  - ( ) A porta e o trinco estão à mesma temperatura.
  - ( ) O trinco possui maior condutividade térmica que a porta.
  - ( ) A madeira é um melhor condutor de calor que o metal.
  - ( ) A sensação de frio transmitida pelo trinco deve-se à convecção de calor das mãos para o metal.
  
- 6) (ITA-SP) Tem-se a sensação de que uma colher de alumínio, num dia muito frio, está muito mais fria do que outra de madeira, de mesma massa e em equilíbrio térmico com ela, porque a colher de metal:
  - a) tem condutividade térmica maior do que a da colher de madeira
  - b) reflete melhor o calor do que a de madeira
  - c) tem calor específico maior do que a de madeira
  - d) tem capacidade térmica menor do que a de madeira
  - e) tem capacidade térmica maior do que a de madeira

## APÊNDICE 7: Slides das aulas 1 e 2

### APRESENTAÇÃO

- *Prof.: Leandro Barcella*
- *Universidade Federal do Rio Grande do Sul*
- *Período de Regência: 15/05/2013 a 19/06/2013*
- *E-mail: leandrobarcella@gmail.com*

#### **AULAS:**

- *Aulas expositivas*
- *Aulas com apresentação de slides*
- *Aulas experimentais*
- *Aulas de exercícios*

#### **AVALIAÇÕES:**

- *Exercícios feitos em aula*
- *Exercícios feitos em casa*
- *Prova*



*Como surgiram as coisas...*



*... e como evoluíram.*



*Lembram do telefone?*



*E como ele é hoje?*



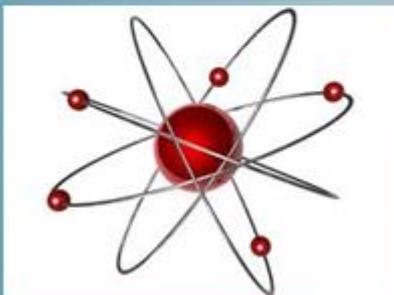
*Você consegue carregar isso  
tudo no bolso?*



*A Física descomplica!*



*Estudo de partículas.*



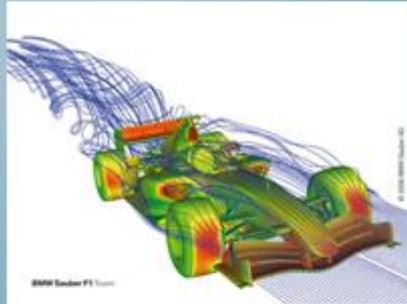
*Estudo do Universo.*



*Diversão.*



*Competição.*



*Por que o navio flutua na água?*



*Por que a âncora afunda na água?*



*Física na cozinha...*



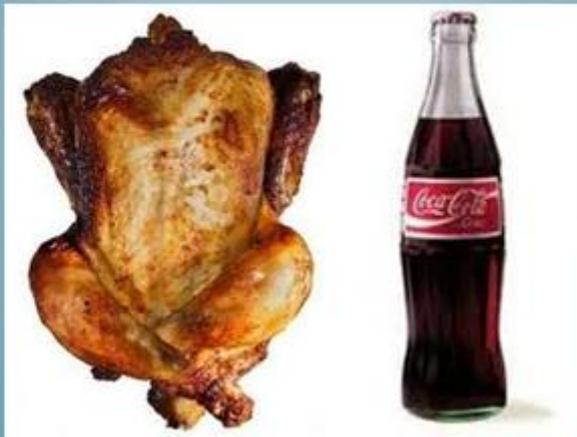
*Vocês sabem o que é calor?*

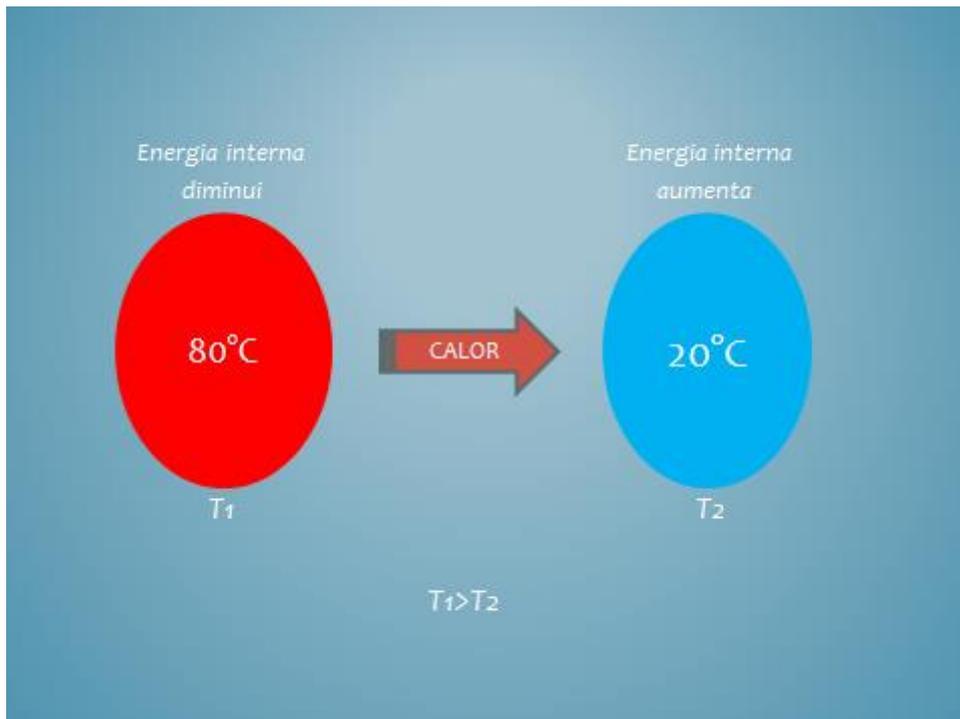


*Calor é a energia transferida de um corpo para outro em virtude de uma diferença de temperatura entre eles.*

**QUAL POSSUI A MAIOR TEMPERATURA?**

**O QUE ACONTECE QUANDO COLOCAMOS OS PRODUTOS EM CONTATO?**





### UNIDADES DE MEDIDA DE CALOR

Calor = Energia → No S.I., mediremos calor em joules (J)

Usualmente → caloria (cal)

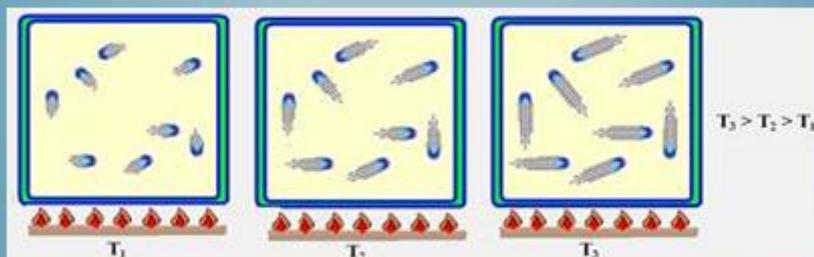
- 1 cal é a quantidade de calor que deve ser transferida a 1 g de água para que sua temperatura se eleve de  $1^\circ\text{C}$ .

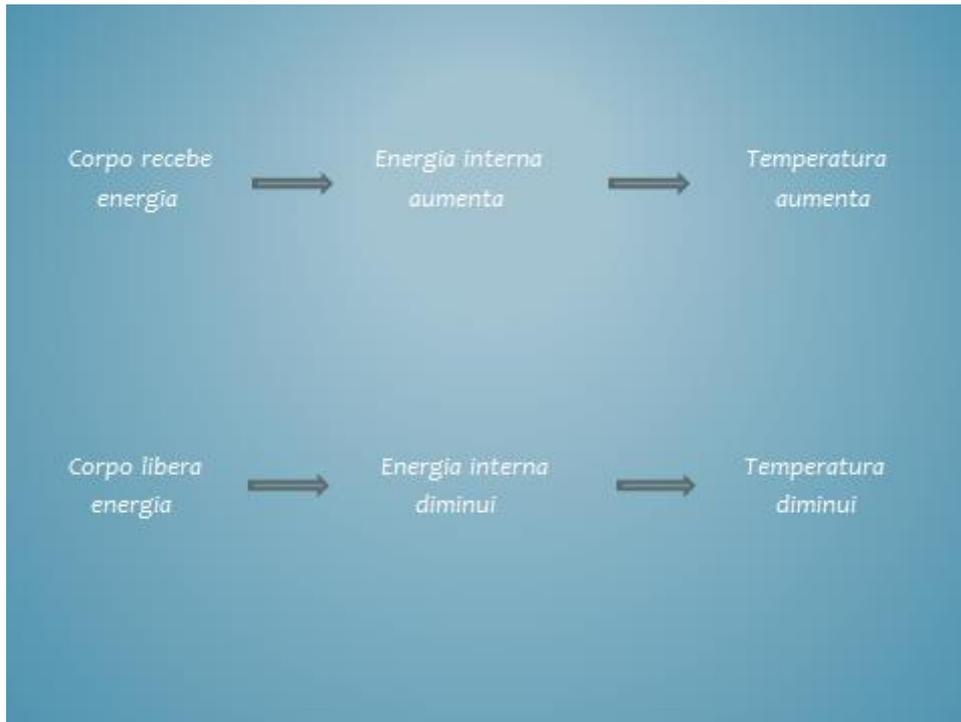
$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

**CUIDADO!**

- *Corpos não possuem calor*
- *Corpos não armazenam calor*
- *Calor não é um fluido*

*A Energia Interna de um corpo está associada ao movimento aleatório das moléculas no seu interior e à energia de ligação (interação) entre essas moléculas.*





## APÊNDICE 8: Slides das aulas 3 e 4

### Propagação de energia na forma de calor

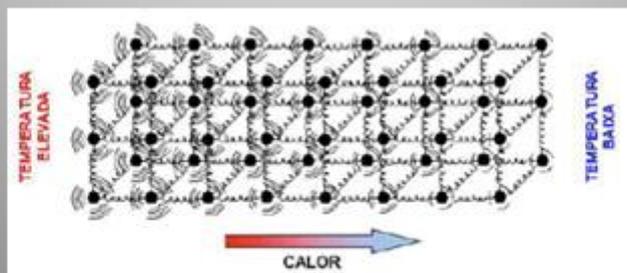
Existem três processos de propagação de calor.

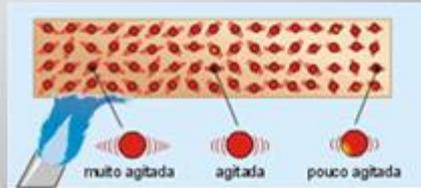
- Condução
- Convecção
- Radiação



## Condução

A energia se propaga, por condução, ao longo de um sólido, através da agitação dos átomos e moléculas deste sólido.





## Condutores e Isolantes térmicos



Se você for passar um dia inteiro no deserto,  
levaria um camiseta ou um agasalho de lã?



Por que os esquimós constroem iglus?



Por que os pássaros se eriçam durante a noite?



## Condutores e Isolantes térmicos

Bons condutores térmicos:

- Metais
- Diamante
- Grafite

Bons isolantes térmicos:

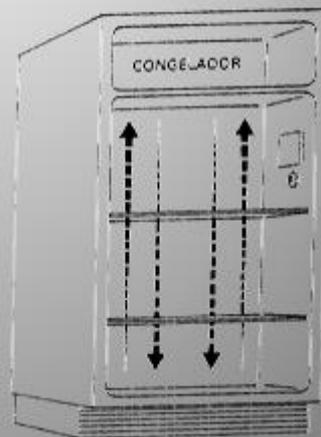
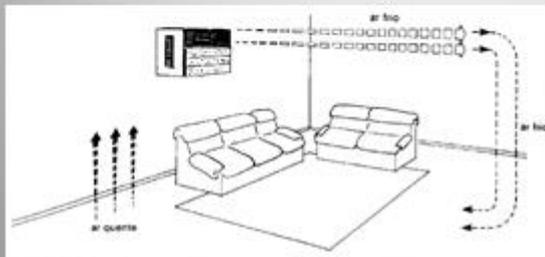
- Madeira
- Lã
- Ar

## Convecção

Quando um fluido recebe energia na forma de calor, ocasiona uma diferença na densidade no fluido. A parte aquecida sofre uma diminuição na densidade provocando um deslocamento da parte aquecida. Chamamos isso de correntes de convecção.



## Correntes de convecção



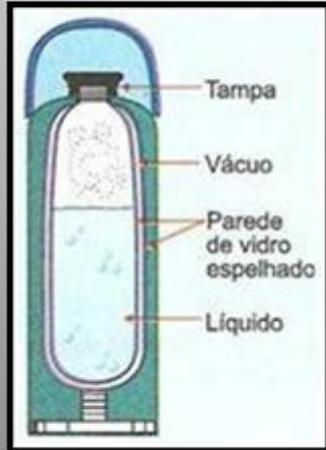
## Radiação

A energia se propaga na forma de radiação eletromagnética, não necessitando de um meio material.



## Efeito Estufa



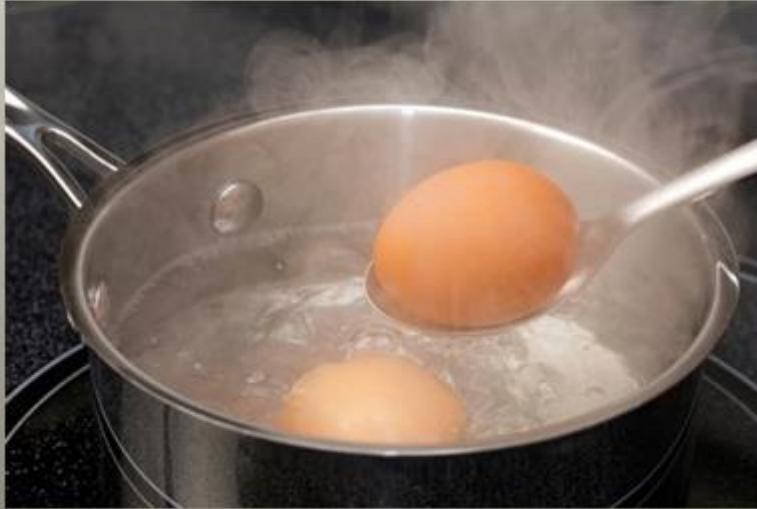


Por quê a garrafa térmica mantém a temperatura de um líquido por um tempo razoável?

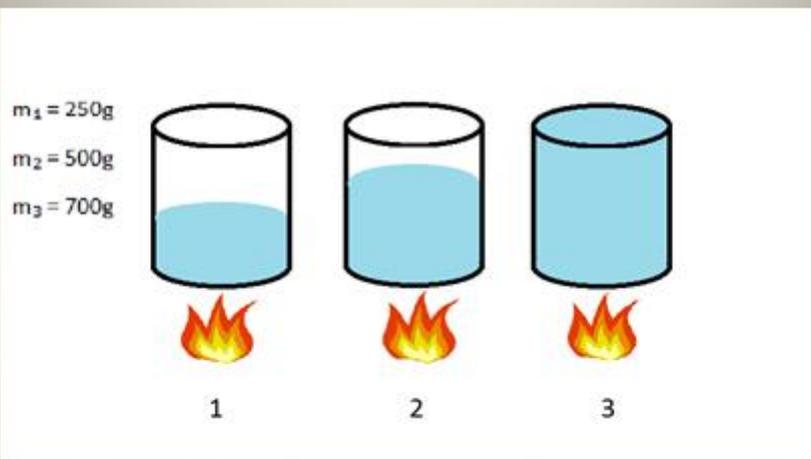
**APÊNDICE 9: Slides das aulas 9 e 10**

# Capacidade Térmica e Calor Específico

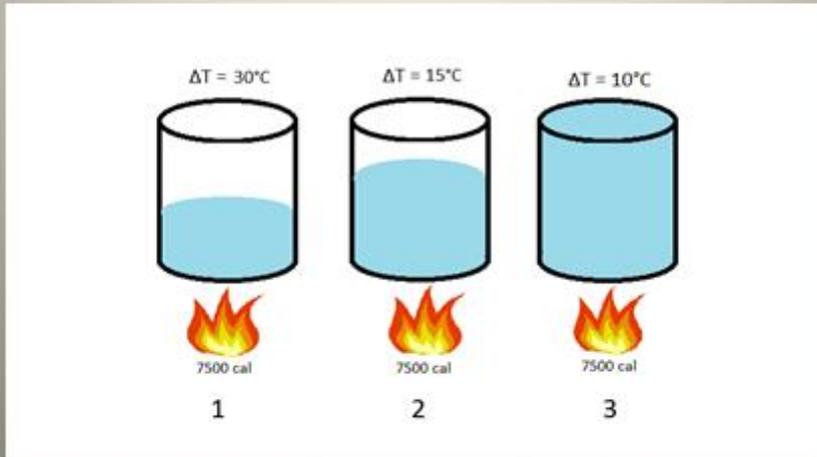




O que acontece quando fornecemos a mesma quantidade de energia para massas diferentes de uma mesma substância?



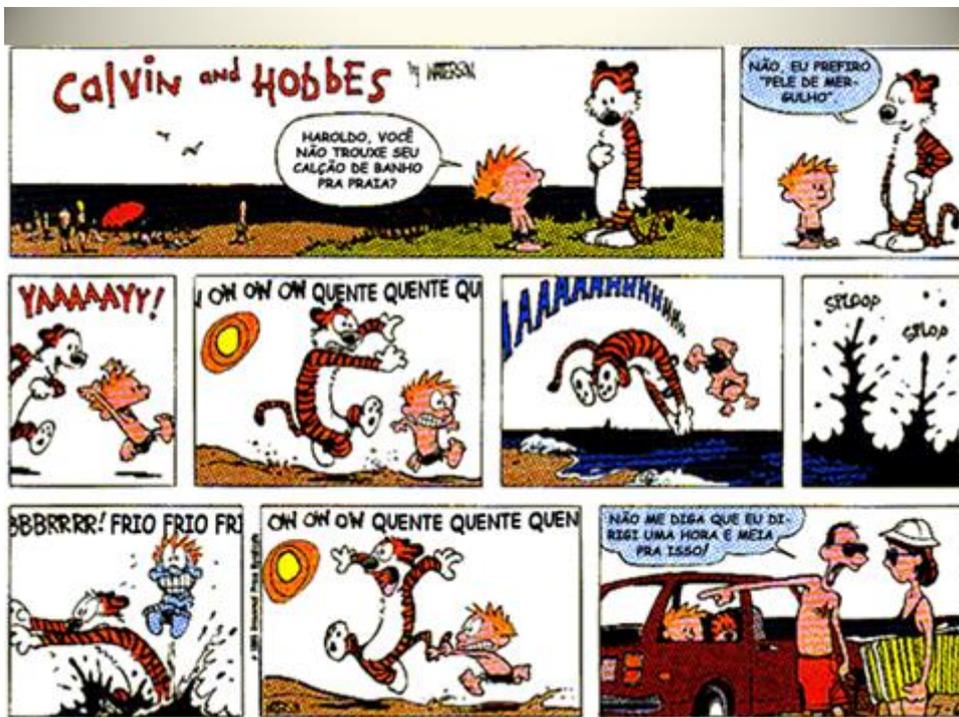
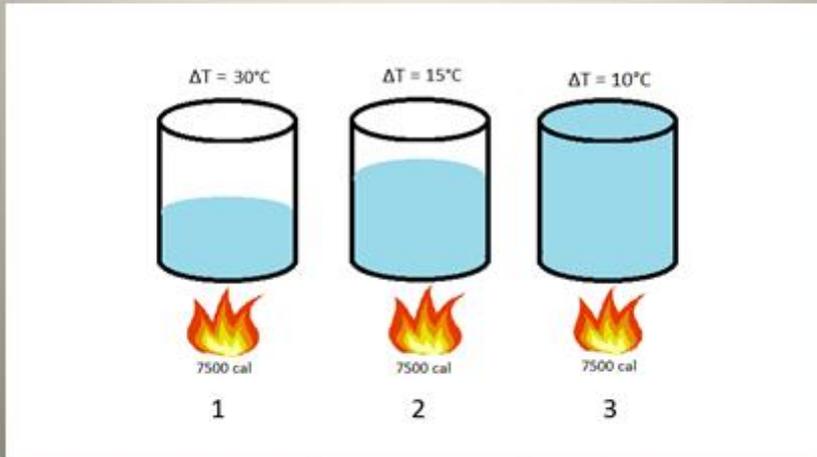
Ocorrem diferentes variações de temperatura.



**CAPACIDADE TÉRMICA** é a quantidade de energia, na forma de calor, necessária para variar em uma unidade a temperatura da substância.

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

Vamos determinar a capacidade térmica nas três situações?



## Relações

- Temperatura e energia (calor) : proporção direta.

$$\Delta T \propto \Delta Q$$

- Temperatura e massa: proporção inversa.

$$\Delta T \propto \frac{1}{m}$$

**CALOR ESPECÍFICO** é a quantidade de energia, na forma de calor, necessária para variar em uma unidade a temperatura de um grama da substância.

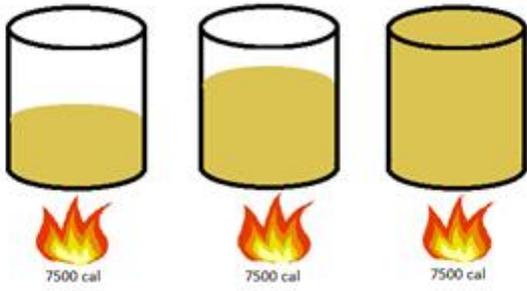
$$\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Material	Calor Especifico	
	(J/kg K)	(cal/g K)
Ouro	129	0,031
Prata	235	0,056
Cobre	385	0,092
Aço	435	0,104
Ferro	448	0,107
Vidro	670	0,16
Cimento (bloco)	780	0,186
Lã de vidro	800	0,19
Tijolo	835	0,199
Areia	840	0,2
Alumínio	903	0,216
Papel	1.340	0,320
Gelo	2.093	0,5
Água	4.186	1,000

## Determinando a variação de temperatura da areia

AREIA

$m_1 = 250\text{g}$   
 $m_2 = 500\text{g}$   
 $m_3 = 700\text{g}$



1                      2                      3

O que é utilizado para resfriar o motor dos automóveis?



APÊNDICE 10: Slides das aulas 11 e 12

Calor Latente a Mudanças de  
Fase

Gelo ou Nitrogênio líquido?



## Depende...

Qual a temperatura do gelo e do nitrogênio?

### Gelo

Temperatura abaixo de  $0^{\circ}\text{C}$



### Nitrogênio líquido

Temperatura entre  $-196^{\circ}\text{C}$  e  $-210^{\circ}\text{C}$

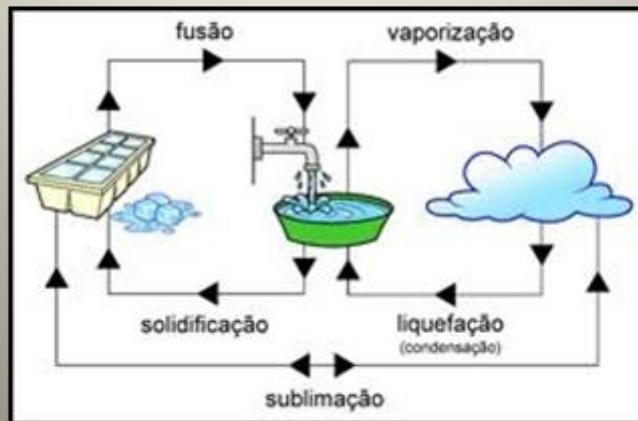


Até quando haverá variação de temperatura no refrigerante?

O que acontece com o refrigerante quando não há variação de temperatura?

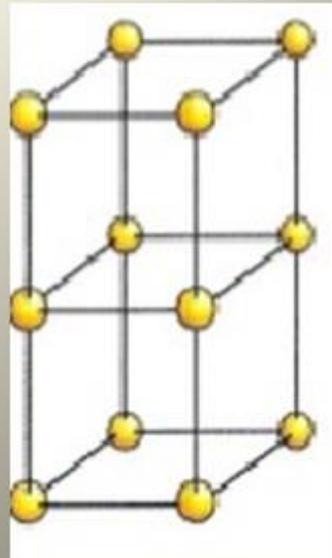
O que acontece com a substância quando ocorre uma mudança de fase.

## Mudanças de Fase



## Estado Sólido

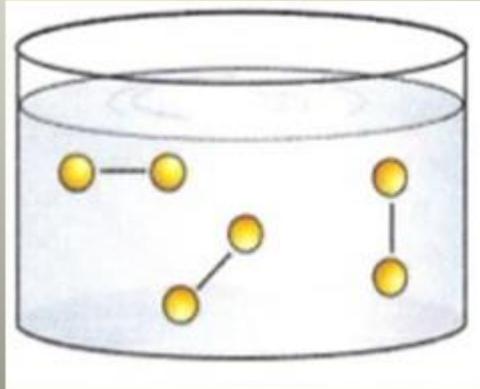
Tem forma e volume bem definidos e as partículas estão fortemente ligadas (rede cristalina)



## Estado Líquido

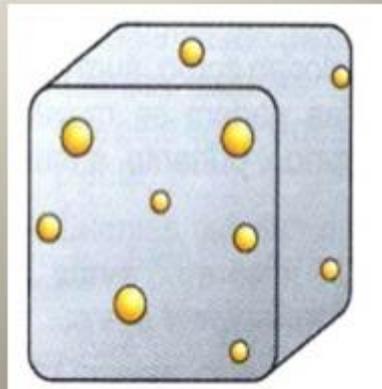
Volume definido e forma indefinida.

Maior liberdade de movimentação molecular.



## Estado Gasoso

Forma e volume iguais ao do recipiente. Atração das partículas é desprezível.



## Calor Latente

Energia necessária para fazer um grama de determinada substância alterar seu estado físico.

$$\Delta Q = m \cdot L$$

Precisamos de mais energia (calor) para fundir uma mesma quantidade de gelo, chumbo ou alumínio?



Substância	calor latente de fusão $\left(\frac{\text{cal}}{\text{g}}\right)$	Calor latente de vaporização $\left(\frac{\text{cal}}{\text{g}}\right)$
Água	80	540
Alcool	25	204
Alumínio	95	2500
Mercúrio	2,7	70
Chumbo	6,8	200
Cobre	65	1600
Estanho	14	460

**Calor Latente de Fusão e calor Latente de Vaporização de algumas substâncias. Fonte:** Física, Vol. 2, Alberto Gaspar, ed. Ática, 2003.

Quanto de energia seria necessário para transformar um cubo de gelo ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) em vapor ( $120^{\circ}\text{C}$ )

