

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
RODRIGO BRANCHINA FERREIRA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Porto Alegre
2013

Rodrigo Branchina Ferreira

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

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

Orientador: Ives Solano Araujo

Porto Alegre
2013

SUMÁRIO

1	Introdução.....	4
2	Referencial teórico-metodológico.....	6
2.1	A teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1918 – 2008).....	7
2.2	Os mapas conceituais.....	9
2.3	O método <i>Peer Instruction</i> (Instrução pelos Colegas – IpC).....	10
3	Período de observação e monitoria.....	12
3.1	Características gerais da escola.....	12
3.2	Caracterização dos professores e do tipo de ensino.....	14
3.2.1	Professor M.....	14
3.2.2	Professo C.....	15
3.3	Caracterização das turmas.....	16
3.4	Relatos de observação.....	17
4	Período de regência.....	30
4.1	Cronograma de regência.....	30
4.2	Planos de aula e Relatos de regência.....	31
5	Conclusão.....	66
	Referências bibliográficas.....	69
	Apêndice 1: Fotos do Colégio de Aplicação da UFRGS.....	71
	Apêndice 2: Questionário aplicado aos alunos da T: 102 durante período de observação.....	72
	Apêndice 3: Cronogramas de estágio inicial e aplicado para a T: 102.....	73
	Apêndice 4: Questões trabalhadas com o método IpC (<i>Peer Instruction</i>) na aula 3.....	75
	Apêndice 5: Roteiro para a atividade avaliativa experimental.....	76
	Apêndice 6: Material complementar 1.....	81
	Apêndice 7: Mapas conceituais trabalhados durante a regência.....	83
	Apêndice 8: Atividade avaliativa conceitual ou lista de exercícios conceituais.....	85
	Apêndice 9: Atividade sobre conversão de escalas termométricas.....	88
	Apêndice 10: Material complementar 2.....	89
	Apêndice 11: Atividade avaliativa final.....	92

1 Introdução

O curso de Licenciatura em Física da Universidade do Rio Grande do Sul (UFRGS) proporciona uma aprendizagem bastante ampla, focando tanto em ramos específicos da Física, como com conhecimentos voltados para o ensino. Inicia-se com a formação básica em Física e Matemática, passando por temas sobre o Universo e a Astronomia e também pelos aprendizados pedagógicos, fundamentais para todo educador, novato ou experiente.

A partir da metade do curso, a aprendizagem do futuro professor é focada tanto na preparação de seminários e apresentações de aulas sucintas para os colegas, como nos teóricos de aprendizagem mais relevantes para a área da Ciência, dos quais alguns serão citados neste trabalho. Como encerramento da formação, o graduando deve concluir a disciplina de Estágio de Docência em Física, que tem como objetivo unir todas as disciplinas envolvidas em sua caminhada acadêmica para elaborar o planejamento de aulas sobre um assunto específico em Física, atuando no Ensino Médio em alguma escola da rede pública de Porto Alegre (RS).

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), sendo assim, é um relatório das atividades realizadas durante o Estágio proporcionado pelo currículo do curso. Num primeiro momento, o estagiário busca observar as rotinas de professores em exercício em uma escola, analisando seus comportamentos em sala de aula, procurando identificar o tipo de ensino no qual estes professores se baseiam. Por exemplo, se adotam uma metodologia de ensino mais tradicional ou se buscam novas alternativas, visando um ensino mais contextualizado. Após este período de observação, o estagiário assume a regência de uma das turmas observadas. Este trabalho relata passo a passo a minha experiência ali vivida.

O estágio foi realizado em uma turma do segundo ano no Colégio de Aplicação da UFRGS, localizado na cidade de Porto Alegre (RS), durante o segundo semestre de 2013. O período de observação contemplou aulas de dois professores do colégio: o “Professor C” nos turnos normais de aula do Ensino Médio (manhã e tarde) e o “Professor M” nos turnos da noite, no Ensino de Jovens e Adultos (EJA). Ao todo, foram 24 horas-aula de observação, com duração de 45 minutos cada. Além dos professores, o colégio, as práticas didáticas e os próprios alunos foram observados, pois partimos do pressuposto de que o contexto social e o local no qual a escola está inserida influenciam no comportamento dos alunos e, de uma maneira geral, da turma como um todo (MASSONI, 2012). Durante as aulas da disciplina do estágio, alguns artigos sobre o papel do professor nos tempos atuais foram discutidos, assim como algumas metodologias de ensino que poderiam ser utilizadas ao longo do período da

regência. Após as discussões mais teóricas, foram apresentados os microepisódios de ensino – breves apresentações a partir do planejamento da aula a ser aplicada na turma do colégio – ao professor-orientador e aos colegas formandos, de maneira a compartilhar críticas e sugestões que visavam complementar e enriquecer a discussão do conteúdo apresentado.

O período de regência foi feito no turno da tarde, em geral nos dois primeiros períodos das sextas-feiras, durante os meses de outubro e novembro de 2013, em uma única turma, em que foram ministradas 14 horas-aula.

Neste trabalho, ainda serão descritos o referencial teórico e as atividades propostas aos alunos, fundamentados nas teorias de aprendizagem, bem como o cronograma de estágio e os planejamentos para cada aula contendo os conteúdos, os objetivos de ensino e os recursos utilizados para a regência. A seguir, como num diário, as aulas serão relatadas a partir do meu ponto de vista. A análise de todas as etapas envolvidas neste processo de conclusão de curso será relatada no corpo deste trabalho, concluindo com a própria experiência durante este período, confrontada com as minhas expectativas em relação à prática docente.

2 Referencial teórico-metodológico

Sabemos que atualmente a Educação no Brasil está condicionada a diversos problemas tanto de cunho político e institucional, como graves problemas de infraestrutura, no que diz respeito aos estudantes, aos professores e aos funcionários, responsáveis pela manutenção e conservação do patrimônio escolar e pela organização curricular e pedagógica da escola.

Neste contexto social e histórico – pois não é de agora que a pedra está no caminho da Educação – a falta de motivação à profissão de professor é um dos fatores de grande influência para a atual situação de precariedade, acrescentando elementos a dificultar o processo de ensino-aprendizagem. Sendo assim, o educador que se esforça e busca um alto grau de comprometimento com a profissão, ao ver ano após ano o aluno “dar de ombros” à escola ou não apresentar os resultados de aprendizagem esperados, pode entrar num estado de esgotamento físico e mental avançado chamado *burnout*¹, resultando em um efeito cascata de dimensões continentais (para ser coerente ao tamanho do nosso país), onde estudantes e professores acabam por se desinteressar pela sala de aula.

A partir destas considerações, este Trabalho de Conclusão de Curso buscou propor um pequeno passo para manter educadores e aprendizes motivados em sala de aula, de maneira que a escola seja um espaço relevante na vida de cada um, procurando alternativas ao catastrófico panorama da Educação no País. Baseando-se em teorias de aprendizagem contemporâneas, procuramos elaborar um planejamento de aula problematizador e contextualizado para o estudo de um assunto de Física básica, motivando os estudantes a responder o que todos se perguntam ao assistir qualquer aula: Por que estudar esse assunto?

O referencial teórico norteador para o planejamento das aulas do estágio foi fundamentado na teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel, complementada pela utilização de mapas conceituais e pelo método “Instrução pelos Colegas” (traduzido livremente do inglês *Peer Instruction*).

¹ Termo que se refere à síndrome, descrita pelo nova-iorquino Freudenberg, em 1974, cuja característica é o esgotamento profissional devido a estresse crônico, provocado por condições de trabalho físicas, emocionais e psicológicas desgastantes (Disponível em: <<http://drauzioavarella.com.br/letras/s/sindrome-de-burnout/>>. Acesso em: 28 nov. de 2013).

2.1 A teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1918 – 2008)

Conforme Ausubel, o fator isolado mais importante que influencia na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe (AUSUBEL, 1980 *apud* MOREIRA, 2008, p. 1), ou seja, o *conhecimento prévio* do sujeito e como este está organizado em sua estrutura cognitiva. Desta maneira, o *subsunçor*, definido como o conhecimento relevante no qual uma nova informação será “ancorada”, é essencial para a aquisição de novos significados, a partir da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação recebida. Logo, pressupõe-se que o homem tem a capacidade criativa de interpretar e representar o mundo atribuindo significado ao conhecimento recebido. Resumindo, o aprendiz constrói o conhecimento na sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2000).

Nesta teoria, a *aprendizagem significativa*, que “caracteriza-se pela interação entre aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, através da qual estas adquirem significado e são integradas à estrutura cognitiva de maneira não literal e não arbitrária” (MOREIRA e OSTERMANN, 1999, p. 47), é diferenciada da *aprendizagem mecânica*, “em que o novo conhecimento é armazenado na memória do aprendiz de maneira literal e arbitrária”, (MOREIRA, 2009, p. 31). Mecanicamente, sendo assim, “o aprendiz não dá significados ao que aprende, apenas armazena a informação que recebe” (*ibid.*), “com pouca ou nenhuma interação ocorrendo entre a nova informação adquirida e as informações já armazenadas na estrutura cognitiva do aprendiz” (ARAÚJO, 2007, p. 1). Entretanto, o autor relaciona os dois tipos de aprendizagem como os extremos de um contínuo (AUSUBEL, 1978 *apud* MOREIRA, 2009), pressupondo diferentes níveis de *aprendizagem significativa* e *mecânica*, podendo a *aprendizagem mecânica* se converter em significativa.

Com isso, durante o processo de aprendizagem o estudante depara-se com diversas novas situações nas quais necessita dar significado a elas, relacionando-as com conceitos relevantes em sua *estrutura cognitiva*. Em uma *aprendizagem significativa*, as novas informações, portanto, interagem e ancoram-se aos seus *conhecimentos prévios* existentes. A este processo de aquisição e organização de significados, Ausubel denominou *princípio de assimilação* – de antigos e novos significados – resultando num conhecimento progressivamente diferenciado tanto do conhecimento adquirido como do conhecimento pré-existente (AUSUBEL, 1978 *apud* MOREIRA e OSTERMANN, 1999, p. 52).

Na proposta de Ausubel, “deseja-se que eventuais mudanças nas atividades propostas em cada encontro favoreçam a incorporação do novo conhecimento à estrutura cognitiva [do

aluno], modificando-a e diferenciando-a de forma progressiva” (MASSONI, 2012). Nesse sentido, a *assimilação* do conhecimento a ser adquirido passa pelos conceitos de *diferenciação progressiva* e de *reconciliação integrativa*, que ocorrem simultaneamente durante a aprendizagem. A partir de uma visão mais geral de um conteúdo, o primeiro conceito caracteriza-se por uma especificação detalhada de cada ideia ou de um conceito a ser considerado para o planejamento das aulas e, então, o segundo reconstrói cada parte específica para uma compreensão mais ampla do assunto, de forma a manter uma coerência entre as partes quando analisado num panorama geral. Segundo Moreira (2009):

“Para promover a *diferenciação progressiva*, o ensino deve ser organizado de modo que as idéias e os conceitos-chave da matéria de ensino sejam introduzidos nas primeiras aulas e progressivamente diferenciados ao longo das demais aulas. Para facilitar a *reconciliação integrativa* o ensino deve apontar diferenças reais ou aparentes, estabelecer semelhanças e distinções, fazer sempre referências às proposições e conceitos centrais do conteúdo curricular. Deve também insistir na consolidação dos conhecimentos adquiridos, pois a *aprendizagem significativa* requer também prática e exercício” (MOREIRA, 2009, p. 35).

Para representar o processo de *assimilação* pela aquisição de novos significados, os *mapas conceituais* mostraram-se uma ótima ferramenta didática durante o período de Estágio, pois “um conjunto de conceitos é construído de tal forma que as relações entre eles sejam evidentes”², sendo usados tanto como instrumentos de ensino – neste caso, necessitam que o professor explique ou guie o aluno – assim como de avaliação da aprendizagem, “desde que os alunos tenham uma certa familiaridade com o assunto” (MOREIRA, 1984, p. 20). Com isso, conforme Moreira (*ibid.*), eles podem ser usados para integrar e reconciliar relações entre conceitos e promover a diferenciação conceitual.

Para que ocorra a *aprendizagem significativa*, contudo, duas condições devem ser satisfeitas. A primeira e mais essencial, é que o aluno deve estar disposto a aprender, onde o professor, no papel de *mediador*³, deve usar os *conhecimentos prévios* do sujeito para instigá-lo através de uma *problematização*⁴. A outra condição se dá através de materiais

² Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Mapa_conceitual>. Acessado em: 26 nov. de 2013.

³ Sob uma perspectiva freireana, existe uma relação entre professor e aluno, na qual o educador tem o objetivo de proporcionar uma educação problematizadora, crítica. Segundo Freire, “o educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão. Uma de suas tarefas primordiais é trabalhar com os educandos a rigorosidade metódica com que devem se ‘aproximar’ dos objetos cognoscíveis. E esta rigorosidade metódica não tem nada que ver com o discurso ‘bancário’ meramente transferidor do perfil do objeto ou do conteúdo. É exatamente neste sentido que ensinar não se esgota no ‘tratamento’ do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga à produção das condições em que aprender criticamente é possível” (FREIRE, 2000, p. 28-29).

⁴ Conforme Elio Ricardo (2010), a problematização consiste na construção de situações-problemas que irão estruturar as situações de aprendizagem, dando-lhes um significado percebido pelos alunos. “Karl Popper (1974)

potencialmente significativos, isto é, materiais que propiciem a *assimilação* das novas informações tal que se relacionem com os *conhecimentos prévios* do aprendiz. Nos materiais podem ser apresentadas situações que o sujeito possa ter vivenciado ou que desperte algum interesse que o motive a se engajar no estudo do assunto. Em termos de *contextualização*, o professor deve tomar por base o contexto social em que o aluno e a escola estão inseridos, entretanto tem como objetivo extrapolar o conhecimento cotidiano, apresentando novas tecnologias e assuntos atuais para, então, por *reconciliação integrativa*, recompor um panorama mais abrangente a ser organizado na *estrutura cognitiva* do aprendiz. “Trata-se, portanto, de construir um cenário de aprendizagem, com pontos de partida e de chegada bem definidos” (RICARDO, 2010, p. 43).

Sendo assim, os planejamentos de aula procuraram contemplar pelo menos uma destas duas condições para que a aprendizagem pudesse fazer sentido para os alunos, levando em consideração o contexto social no qual estavam inseridos e motivando-os, de tal forma que o processo de *assimilação* pudesse ocorrer, sendo possível sua verificação por meio de *mapas conceituais* construídos pelos alunos.

2.1 Os mapas conceituais

O que são? “Num sentido amplo, mapas conceituais são apenas diagramas indicando relações entre conceitos” (MOREIRA e MASINI, 1982, p.44). Porém, ao contextualizarmos os mapas conceituais sob uma perspectiva ausubeliana, eles podem ser organizados, conforme Moreira e Masini (1982), de forma que

“as ideias mais gerais e mais inclusivas da disciplina devem ser apresentadas no início, para, somente então, serem progressivamente diferenciadas. Entretanto, a programação do conteúdo deve não só proporcionar a *diferenciação progressiva*, mas também explorar explicitamente relações entre proposições e conceitos, chamar atenção para diferenças e similaridades importantes e reconciliar inconsistências reais ou aparentes” (MOREIRA e MASINI, 1982, p. 45).

A teoria dos mapas conceituais (1977) foi desenvolvida pelo pesquisador Joseph Novak como “uma ferramenta administrativa, para organizar e representar o conhecimento”² acima. Se usada para a avaliação no ensino, “a ideia principal é a de verificar o que o aluno sabe em termos conceituais, isto é, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina, integra, conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina, etc.” (MOREIRA, 2006).

também destacou que na escola se ensinavam respostas a perguntas que não foram feitas” (RICARDO, 2010, p. 42-43).

2.3 O método *Peer Instruction*⁵ (Instrução pelos Colegas – IpC)

Segundo Araujo e Mazur (2013), o método tem como objetivo principal promover a aprendizagem dos conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo, proporcionando uma maior interação entre os estudantes. A dinâmica da metodologia é apresentada em, basicamente, dois momentos distintos: um de explanação oral por parte do professor e outro de respostas e interação por parte dos alunos.

Primeiramente, o professor faz uma breve exposição oral, focada no conceito a ser estudado. Em seguida, as questões conceituais – em geral questões de múltipla escolha – são apresentadas aos alunos para responderem individualmente, por meio de dispositivos eletrônicos tais como os *clickers*⁶ ou através de sistemas mais simples, tais como os *flashcards* (Figura 1), ou cartões de resposta, como serão chamados. Com o intuito de promover a interação entre os alunos, é solicitado que cada um pense na alternativa que imagina ser a correta e em uma justificativa para a sua escolha (aproximadamente 2 minutos). Na sequência, é aberta a votação, que deve ser simultânea entre todos (ARAUJO e MAZUR, 2013, p. 367). Cabe ao professor mapear tanto os conceitos mais importantes de cada assunto, quanto as respostas dadas pelos alunos à questão conceitual aplicada.

A partir das respostas obtidas, em que o professor consegue ter um panorama geral da(s) alternativa(s) escolhida(s) pelos estudantes, ele decide entre três opções, conforme o número de acertos, para a continuidade da atividade, sem que a resposta à questão seja dada:

a) Quando é superior a 70% dos estudantes, a questão é explicada pelo professor, que pode dar continuidade ao método passando para nova explanação acerca de novo assunto, apresentando nova questão conceitual na sequência;

b) Entre 30% e 70% é que se dá o momento de interação na turma, pois os alunos devem ser orientados a se reunir em grupos de 2 a 5 pessoas e, preferencialmente, que estes tenham dado respostas diferenciadas para a questão em foco. É neste momento que o poder de argumentação do aprendiz deve colocá-lo em situação de convencer os colegas de que sua resposta é a correta, considerando que tenha pensado em tal argumentação. Após o momento

⁵ Atualizações sobre o uso do método e sugestões sobre melhores formas de aplicá-lo encontram-se no seu blog oficial (em inglês): <<http://blog.peerinstruction.net>> e também na página do *Mazur Group Education*, <<http://mazur.harvard.edu/education/educationmenu.php>>.

⁶ *Clickers* são dispositivos eletrônicos, parecidos com controles remotos individuais, que comunicam-se por radiofrequência com o computador do professor. Segundo Araujo e Mazur (2013, p. 367-368), mais recentemente, sistemas de resposta envolvendo quaisquer dispositivos com acesso a *internet*, tais como *notebooks*, *smartphones* e *tablets* vêm se mostrando uma alternativa promissora, tanto por se valerem de aparelhos que os próprios estudantes já possuem, quanto por viabilizar o envio de respostas para questões abertas.

de discussão – que pode levar cerca de 5 minutos – “o professor abre novamente o processo de votação e, após as novas respostas dos alunos para a mesma questão, a explica” (*ibid.*, p. 369). O próximo passo é determinado pelo professor, ou apresentará uma nova questão sobre o mesmo conteúdo, ou dará continuidade ao método, seguindo a orientação do item a);

c) Caso sejam inferiores a 30% da turma, o professor deve retomar o conceito recém explicado, buscando maneiras e situações alternativas à primeira explicação, de tal forma que poderá validar a *assimilação* do conceito abordado apresentando uma nova questão conceitual e então reiniciando o processo.

Conforme Araujo e Mazur (2013), o IpC é um método em evolução e conta com uma comunidade ativa de professores ao redor do mundo. A Figura 2 apresenta um diagrama a respeito da aplicação do método.



Figura 1: Cartões de resposta para aplicação do método IPC, sendo uma alternativa aos *clickers*.

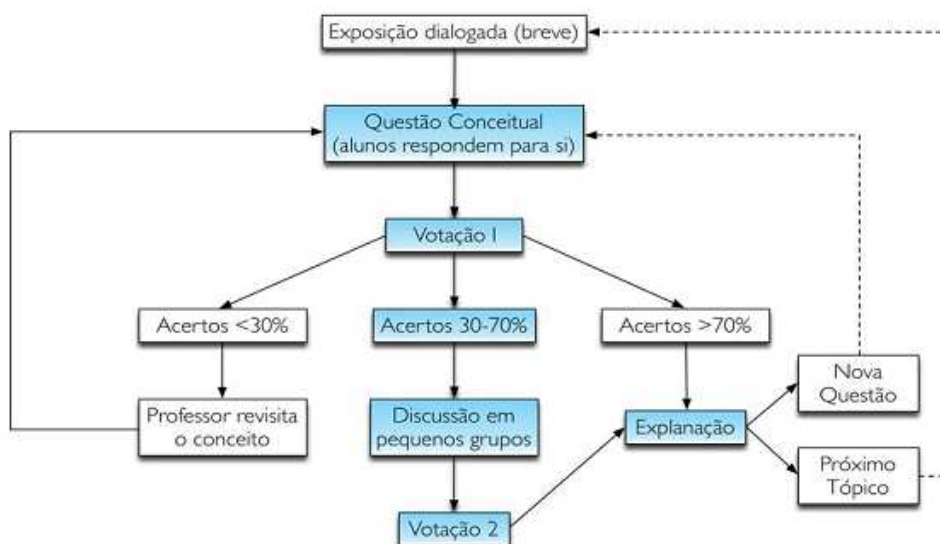


Figura 2: Diagrama do processo de aplicação do método IPC (extraído de ARAUJO e MAZUR, 2013, p. 370).

3 Período de observação e monitoria

3.1 Características gerais da escola

O Colégio de Aplicação⁷ (CAp) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), regido pelo decreto-lei número 9.053 de 12/03/1946, pelo artigo 107 dos Estatutos da UFRGS e por seu próprio regimento, iniciou suas atividades, oficialmente, no dia 14 de março de 1954, junto à Faculdade de Filosofia, com as finalidades de servir à prática docente de estagiários dos cursos de licenciatura da UFRGS. A partir de 1971 passou a ocupar o prédio da Faculdade de Educação (FACED) e, atualmente, localiza-se na Avenida Bento Gonçalves, n. 9500, próximo à entrada do Campus do Vale⁸ da UFRGS.

Atualmente, a escola conta com um total de 684 alunos divididos no Ensino Fundamental e no Médio, de tal forma que o ensino é organizado em projetos diferenciados com relação às séries: o projeto UniAlfas contempla as séries iniciais, o projeto AMORA (o mais antigo do colégio) contempla as 5^a e 6^a séries, o projeto Pixel contempla as 7^a e 8^a séries e o projeto EMrede contempla todo o ensino médio e o EJA (Ensino de Jovens e Adultos) a nível de Ensinos Fundamental e Médio, ministrados durante o dia e à noite, respectivamente.

Em minha opinião e em acordo com Schafer (2008), o diferencial do CAp “como *escola laboratório*, é que foi e continua sendo um espaço de constante reflexão a respeito das práticas pedagógicas e também de renovação destas, constituindo-se num ambiente aberto à pesquisa e à extensão” (SCHAFER, 2008, p. 6), pois parte de iniciativas realizadas pelos professores, alguns muito capacitados e empenhados e, como comentado no início do Capítulo 2, outros nem tanto. Os professores têm a chance de dividir certos períodos uns com os outros, facilitando a interdisciplinaridade via períodos compartilhados, principalmente no que diz respeito às opções que os alunos devem escolher para as disciplinas eletivas, oficinas e projetos de Iniciação Científica (pelo menos uma por semestre é cobrada, conforme o currículo escolar).

A infraestrutura é boa (ver **Apêndice 1**), contemplando salas bastante espaçosas e quadros negros grandes (percebi que essa característica foi essencial, pois os professores que foram observados fizeram uso intensivo deste material, cadeiras e mesas em estado mediano,

⁷ Para maiores informações, visite o site da escola, disponível em: < <http://www.ufrgs.br/colégiodeaplicacao/>>. Acesso em: 26 nov. de 2013.

⁸ Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/colégiodeaplicacao/sobre/um-pouco-da-historia-do-colegio-de-aplicacao-da-ufrgs>>. Acesso em: 26 nov. de 2013.

algumas bastante precárias, mas em número suficiente para suprir as necessidades das turmas. Além dos objetos comuns de sala de aula – classes e cadeiras, quadro negro, giz e murais – em todas há um armário com os *laptops* do Projeto UCA (Um Computador por Aluno), vigente no colégio desde 2010 através de um plano-piloto da escola.

Na escola existem duas salas de Laboratório de ensino destinadas aos projetos Pixel e EMrede: uma de Biologia e Química, outra de Física e Matemática. Na última, com a qual tive contato, mesas grandes estão dispostas para que os alunos trabalhem em grupos e também existe uma linha de armários que ocupa toda uma parede do laboratório com vários tipos de materiais, desde elementos para circuitos elétricos até equipamentos para estudo de Mecânica, como pêndulos e trilhos; de Óptica; de Física Térmica, entre outros. Alguns *kits*⁹ estão presentes nos armários, porém não são usados, mesmo que muitos deles, mas nem todos, ainda estejam em condições satisfatórias de uso.

Em grande maioria, os professores contam com o suporte de bolsistas e monitores, alguns específicos de cada disciplina, como um monitor para a Física e outro para a Matemática, e outros vinculados aos projetos, como o UCA, os quais são responsáveis pelo auxílio e manutenção dos *laptops* e também pelo auxílio em sala de aula, com suporte à educação digital para os alunos das séries iniciais e com o oferecimento de oficinas para uso dos aplicativos e programas úteis da máquina.

O colégio fica aberto durante o dia inteiro. Os turnos da manhã (os períodos de aula iniciam-se às 8h e encerram-se às 12h10) e da tarde (das 13h30 às 17h30) são reservados para os Ensino Fundamental e o Médio. Já o turno da noite tem início às 19h e término às 22h10 e é dedicado ao EJA. Os alunos ingressam no CAp via sorteio, cuja inscrição se dá por editais de semestre em semestre. Também os professores e funcionários ingressam mediante aprovação em concurso público.

Enfim, o CAp é realmente muito diferenciado tanto em questão de ensino e aprendizagem quanto de práticas pedagógicas, de oferta ao “engajamento” do estudante acerca diversos assuntos, como retrata Liane Schutz (1994):

“Ao longo desses anos, o Colégio de Aplicação vem desenvolvendo novas propostas pedagógicas, sendo pioneiro, no trabalho com classes experimentais, conselho de classe, conselho de classe participativo¹⁰,

⁹ Hoje, estes *kits* constituem ferramentas essenciais se o objetivo para o seu uso é a precisão (HomeLab e Laboratórios Educacionais Francklin são algumas marcas). Contudo, para uma formação problematizadora, mais crítica e baseada num discurso ecológico, materiais reciclados e de baixo custo garantem ótimos resultados para o processo de *aprendizagem significativa*. O professor Eduardo de Campos Valadares (UFMG) compartilha desta ideia ao publicar um de seus livros, Física mais que divertida (2002) da editora da própria Universidade.

¹⁰ “Estes conselhos consistem na busca de um conceito que leve em consideração um consenso entre a avaliação do professor e da opinião do aluno” (SCHAFER, 2008, p. 8).

professores especialistas nas disciplinas de Educação Física, Música e Línguas Estrangeiras nas séries iniciais, ensino por níveis de Língua Inglesa e também o oferecimento de Espanhol, Francês e Alemão como partes integrantes do currículo, implantação de laboratórios de ensino, desenvolvendo estudos especiais e atendimento às diferenças individuais, tendo em vista a recuperação e aceleração do ensino, opção por modalidades esportivas, projeto interdisciplinar em 5ª e 6ª séries do Ensino Fundamental, oferecimento de Artes, Teatro e Música em todas as séries da educação básica e outros projetos de pesquisa e extensão. Além disso, é também responsável pela formação inicial (estágios) e continuada de professores. O Colégio constitui-se em um centro de investigação educacional que atende objetivos de um saber reflexivo consonante com as necessidades da sociedade em que está inserido” (SCHUTZ, 1994).

3.2 Caracterização dos professores e do tipo de ensino

Procurei me dedicar à observação apenas das turmas de um professor, o que supervisionou meu Estágio. Contudo, a disponibilidade de tempo não permitiu a exclusividade de observá-lo, o que se mostrou um fator importante, pois acabei observando dois professores, que faziam uso de práticas pedagógicas diferenciadas, um seguindo por explanações um pouco mais próximas do ensino tradicional e, o segundo, baseando-se numa premissa fundamental para a teoria de aprendizagem proposta por Ausubel, procurava identificar o que o aprendiz já conhecia sobre o conceito a ser tratado.

No decorrer deste capítulo, vou me referir ao primeiro como o Professor C, mais “Clássico”, e ao segundo como o Professor M, mais “Moderno”, ilustrando, em partes, suas concepções sobre o ensino.

3.2.1 Professor M

Caracteriza-se por ser um professor brincalhão, que contagia os alunos e parece manter um laço de amizade com os mesmos, no caso jovens e adultos, mas sem deixar de cobrá-los por resultados. Entrega trabalhos para serem feitos em casa e chama bastante a atenção dos alunos para interagirem nas aulas. Porém é flexível e propõe discussões interessantes sobre situações relevantes aos estudantes. Atua como professor do Colégio de Aplicação há aproximadamente 3 anos. É Bacharel e Licenciado em Física pela UFRGS, possui os títulos de Mestre e de Doutor em Ensino de Física pela mesma Universidade.

Atualmente, é um professor de bastante destaque na escola, onde orienta alunos do Ensino Médio em trabalhos de Iniciação Científica, tal como na graduação, com direito a

bolsas e apresentações de trabalhos e participações em feiras, mostras e encontros voltados a este tipo de atividades. Dois exemplos são a Mostra Brasileira de Ciência e Tecnologia (MOSTRATEC¹¹) e o Fórum Internacional de *Software* Livre (*fisl*¹²).

3.2.2 Professor C

Bacharel e Licenciado em Física, Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, muda sua ênfase ao voltar-se para o ensino, certificando o título de Doutor em Ensino de Física, todos pela UFRGS. Atua como professor titular do CAP desde 2005, tendo iniciado sua experiência como educador há pouco mais de 12 anos, como professor substituto no próprio Colégio de Aplicação.

O Professor C, responsável pela turma da minha regência, também apresenta uma boa relação com os alunos. É ainda mais flexível que o Professor M e adotou um método de avaliação diferenciado nos últimos semestres, baseado em atividades avaliativas – não provas – feitas em momentos individuais e participativos (esta atividade será melhor descrita no subcapítulo 3.4, “Relatos de observação”). A Tabela 1 indica alguns aspectos do tipo de ensino e as características do Professor C, onde os números indicam uma escala em que o número 1 corresponde a um comportamento mais próximo do negativo e número 5 mais próximo do positivo.

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

Comportamentos negativos	1	2	3	4	5	Comportamentos positivos
Parece ser muito rígido no trato com os alunos				X		Dá evidência de flexibilidade
Parece 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

¹¹ Disponível em: < <http://www.mostratec.com.br/pt-br/edicao-atual>>. Acesso em: 04 dez. de 2013.

¹² Disponível em: < <http://softwarelivre.org/fisl14/>>. Acesso em: 04 dez. de 2013.

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

3.3 Caracterização das turmas

Cada uma das turmas observadas se mostrou um universo completamente novo. Sob o enfoque da pesquisa qualitativa, cujo objetivo é compreender uma realidade social particular (a turma, no caso), “a forma como indivíduos ou grupos de pessoas constroem o mundo à sua volta, o que estão fazendo, o que está lhes acontecendo e como se relacionam com os sistemas externos” (MASSONI, 2012, p. 4) são fatores importantes para avaliar o tipo de ensino que o professor utiliza no processo de aprendizagem dos estudantes.

Partindo desta ideia, percebi que os alunos estão inseridos em contextos sociais e culturais muito distintos, o que não impede a socialização e o bem-estar durante as relações na sala de aula. Como observei dois tipos de ensino, esperava encontrar turmas igualmente muito distintas, ao todo, cinco turmas do CAp.

Em geral, as duas turmas do EJA eram calmas, contemplando alunos com idades entre 16 e 60 anos (aproximadamente), mas ao mesmo tempo eram turmas participativas e conseguiam acompanhar a linha de raciocínio do Professor M, que ministrava as aulas nessas turmas.

As duas turmas do segundo ano do Ensino Médio eram muito semelhantes entre si. Os alunos eram bastante agitados, pois a conversa era grande nos pequenos grupos. Contudo, eles copiavam a matéria escrita no quadro negro pelo Professor C (responsável por essas turmas) e, quando este se dedicava às explicações orais, a turma respondia bem, acalmando-se e colaborando com o andamento da aula. A turma do “terceirão” era muito tranqüila, o que me impressionou, considerando alunos na fase final de conclusão da Educação básica.

Resumindo, os alunos de todas as turmas se mostraram muito participativos e colaborativos, agitados ou não, trazendo curiosidades e relacionando o conteúdo de Física com situações mais familiares.

3.4 Relatos de observação

Neste capítulo, apresento os relatos de 24 horas-aula observadas na escola, em que cada hora-aula era equivalente a 45 minutos, durante o período de 5 de setembro a 12 de novembro do ano de 2013. É importante salientar que cada turma tinha apenas dois períodos de Física semanais.

Serão relatados os desenvolvimentos das aulas através dos momentos mais significativos em cada episódio, sob o meu ponto de vista, em que algumas considerações foram apontadas.

05 de setembro de 2013

Turma EM1 – Primeiro ano do EJA – Professor M – 20h45min às 22h15min (2 horas-aula)

Foi facilmente visível a grande empatia da turma com o professor, pois as brincadeiras e os elogios, de ambos os lados, começaram na entrada da sala de aula. Com relação às aulas do EJA que assisti no semestre passado, com o mesmo professor, muitos mais alunos estavam presentes.

A aula – sobre o conceito sistema(s) – iniciou-se com a pergunta do professor: “O que vocês pensam ou lembram quando falo em sistema”? As respostas foram tímidas. Poucos

alunos arriscaram se pronunciar, simplesmente pareciam não se sentir à vontade para responder à pergunta. A partir das poucas respostas, o professor desenvolveu algumas ideias acerca desse conceito. Mostrou o quão abrangente é sua aplicação na Física, apresentando uma situação na qual uma cadeira, o sistema em estudo daquele momento, foi posta sobre uma das mesas do laboratório (todas as aulas do EJA, de Física, são ministradas no Laboratório de ensino), a qual interage com a sua vizinhança de formas distintas, assim como a noção de referencial – motivada pela pergunta de um aluno – foi tratada sob a perspectiva da cadeira e de um carro que passe pela rua atrás do laboratório. Notei que os alunos estavam bastante atentos e, com isso, quietos e calmos.

Contudo, tive a impressão de que nenhum deles respondeu o que o professor estava esperando, o Sistema no qual o nosso planeta está inserido, o Sistema Solar. A aula teve continuidade através de uma tabela¹³ que foi projetada, na qual os planetas constituintes do Sistema Solar eram apresentados com várias de suas características, como a sua massa, o seu raio, a sua composição, entre outras. Novamente, o professor indagou sobre o que os alunos conheciam sobre esse sistema em particular, quando surgiu a questão do “planeta” Plutão, acerca do motivo pelo qual ele deixou de ser um planeta. O Professor M apresentou certa dificuldade em responder à pergunta, dizendo ao final que não sabia exatamente os motivos para Plutão ter sido “rebaixado” a planeta-anão. Entretanto, incentivou os alunos de que este seria um bom assunto para ser tratado como problematização para a iniciação científica.

Achei muito bom, porque buscou relacionar e diferenciar os conceitos a partir das colocações dos alunos, sendo a justificativa do professor para tal atitude quando questionado sobre esse fato: “Eu escuto vocês para que eu possa corrigir as suas ideias, se vocês não falarem, eu não posso fazer nada”. Nesse sentido, o Professor M seguia uma perspectiva ausubeliana.

Ao final da aula entregou a mesma tabela apresentada em aula, dos planetas do Sistema Solar, junto com algumas questões a serem respondidas pelos alunos para a aula seguinte.

¹³ A tabela apresentada aos alunos trata das “Características Gerais dos Planetas”, retirada do site <<http://astro.if.ufrgs.br/ssolar.htm>>, cujo último acesso foi em 26 de novembro de 2013.

06 de setembro de 2013

Turma 102 – Segundo ano do EM – Professor C – 13h30min às 15h (2 horas-aula)

Nessa aula se deu o meu primeiro encontro com a turma que seria da regência, onde em seu início o professor me apresentou aos alunos, informando-os de que em algumas semanas eu assumiria as aulas por um breve período de tempo.

O Professor C demonstrou um bom relacionamento com a turma e seguiu reforçando a atitude adotada com relação à avaliação. Esta se constituiu pela opção em não aplicar provas formais, mas sim atividades avaliativas em que os alunos deveriam responder em dois momentos distintos, um individual e depois coletivamente, reunindo-se em pequenos grupos com o objetivo de discutirem sobre os problemas propostos para, então, entregar uma versão final.

A partir dessa apresentação, iniciou-se propriamente a aula, bastante clássica e de metodologia curiosa. O professor comentou alguns assuntos trabalhados em aulas anteriores e falou um pouco sobre o que iria passar nessa aula. Neste momento, deu-se a minha estranheza quanto ao método adotado, pois o professor preencheu todo o quadro com o conteúdo sem falar uma palavra e, então, esperou um tempo para que os alunos copiassem em seus cadernos, seguindo para a explicação oral. Este processo se repetiu mais uma ou duas vezes, sendo que alguns alunos pediam calma para poderem copiar.

Enquanto o quadro era preenchido, os alunos se agitavam muito, conversando em pequenos grupos e alguns inclusive circulavam pela sala, como se nada estivesse acontecendo. Contudo, notei que a maioria dos alunos copiava o que era passado no quadro e, mesmo com a conversa intensa, muitos alunos estavam com fones de ouvido na orelha.

Por outro lado, quando o professor parava de escrever e pedia a atenção da turma, todos prestavam atenção em sua explicação, ficando quietos ou, no mínimo, menos agitados.

Após esta aula foi possível identificar algumas diferenças entre os dois professores observados. O Professor C pouco buscava saber sobre o que os alunos sabiam a respeito do assunto – diferentemente do Professor M, como descrito no relato de observação anterior – de tal forma que o conhecimento era simplesmente transmitido para eles, sem proporcionar um motivo para se estudar determinado tópico, nem mesmo destacava a importância do conteúdo estudado para ser aprovado em concursos como vestibular ou ENEM.

13 de setembro de 2013

Turma 102 – Segundo ano do EM – Professor C – 13h30min às 15h (2 horas-aula)

O professor entrou em sala assim que tocou o sinal sonoro do Colégio, indicando o início das atividades escolares daquele turno, porém levou cerca de 5 minutos para que os alunos se acalmassem e sentassem em seus lugares. Num primeiro momento, foi falado sobre como seriam as atividades avaliativas sobre o assunto de Óptica, as quais teriam dois momentos, explicou o professor: “Um primeiro momento individual, em torno de 30 minutos, em que vocês devem responder às questões propostas e, concluído este momento, vocês deverão formar pequenos grupos para discutir as respostas e me entregar a versão final, cada um na sua folha”.

Após o comentário, eu havia combinado anteriormente com o professor, me apresentei novamente à turma e entreguei um questionário (vide **Apêndice 2**) para conhecer um pouco sobre eles, se gostavam ou não de Física, do que sentiam falta nas aulas de Física, e suas expectativas quanto a uma futura profissão ou graduação na Universidade. Neste questionário havia 10 perguntas cujas respostas deveriam ser descritivas. Antes de entregar as folhas, informei que não valeria nota e pedi apenas que eles fossem sinceros em suas respostas, de tal forma que suas respostas me auxiliariam no planejamento das aulas do período de estágio. Os alunos responderam o teste em cerca de 30 minutos.

A aula teve seguimento com uma revisão de Óptica, a partir da luz como uma onda eletromagnética e usando o exemplo da câmara escura para formação de imagens e suas características. Houve uma breve retomada da aula anterior, que tratou do conceito de Reflexão para, somente então, abordar a propriedade de Refração das ondas. O professor apresentou exemplos de uma onda passando de um meio para outro, apresentando o conceito de índice de refração, demonstrando e concluindo que para o fenômeno da refração a Lei de Snell¹⁴ é válida (esta não foi deduzida, mas os elementos que constituem a relação foram muito bem explicitados). Com a resolução de dois exemplos numéricos simples, no quadro negro, pelo professor, a aula foi encerrada.

¹⁴ Conhecida como a Lei da Refração, indica o desvio angular sofrido por uma onda ao passar de um meio para outros, cujos índices de refração são diferentes em cada meio. Um exemplo se dá quando olhamos para a superfície de uma piscina, onde os objetos que se encontram em seu fundo estão deslocados em relação à posição que enxergamos, pois os raios luminosos são desviados ao sair do meio líquido para o ar.

16 de setembro de 2013

Turma 112 – Terceiro ano do EM – Professor C – 8h às 9h30min (2 horas-aula)

Inicialmente, uma revisão foi realizada pelo professor, de forma que os alunos pudessem relembrar o assunto abordado na aula anterior, sobre corrente elétrica, para então entrar no tópico resistência elétrica. Notei que os alunos estavam agitados e que a metodologia adotada pelo professor, de escrever no quadro enquanto os alunos copiam e conversam e depois se aquietavam para a explicação, se repetiu, a exemplo da turma 102 observada. O uso do celular e de fones de ouvido foi bastante recorrente por parte dos alunos.

Nessa aula, o professor constantemente usou suas folhas de anotações para desenvolver o texto escrito no quadro, o que não me pareceu ser prejudicial, mas caracterizou-se por certa desorganização de sua parte, parecendo não estar muito à vontade.

Um ponto positivo da aula, do meu ponto de vista, se deu com relação ao gráfico da Lei de Ohm, apresentado pelo professor, o qual ele destacou pela grande ocorrência nos vestibulares. Durante a aula, o gráfico foi representado por um desenho bem pequeno numa parte pouco visível do quadro e, apesar de bem explicado, não ficou nítido. Ao perguntar se os alunos entendiam o significado da inclinação da reta no gráfico, o professor resolveu redesenhá-lo, agora maior e mais visível, esclarecendo os aspectos relevantes na utilização de gráficos. O primeiro exemplo numérico sobre o tópico foi passado no quadro negro apenas uma hora após a aula ter iniciado.

Pouco antes do término do segundo período, três alunos e uma professora da escola Leonardo da Vinci, junto com a professora de Geografia do Colégio de Aplicação, fizeram uma visita para conversar com os alunos da turma e convidá-los a participar de uma simulação acerca de Relações Internacionais, trabalhada conforme as especificações da ONU sobre o assunto. Poucos alunos mostraram interesse, mas combinaram de conversar com a professora em outro momento, para não tomar muito tempo da aula que estava em andamento.

Com o exemplo dado em aula, o professor passou uma dica para resolução de problemas de Física em três passos, quando estes envolverem dados e equações: o primeiro constitui-se pela leitura com muita atenção do enunciado; posteriormente os dados do problema e a situação a qual ele se refere devem ser identificados; e, por último, deve-se verificar se alguma fórmula conhecida pode ser aplicada. Com esta dica, o professor encerrou a aula cerca de 5 minutos antes do final do período.

17 de setembro de 2013

**Turma 101 – Segundo ano do EM – Professor C – 8h45min às 10h15min
(2 horas-aula)**

Nessa aula havia 14 alunos e 12 alunas. O assunto tratado foi sobre a refração da luz, iniciado por uma explanação oral do professor sobre alguns efeitos no nosso dia a dia sobre o tema, descrevendo-o fisicamente. Alguns desses exemplos estavam relacionados às seguintes situações, buscando contextualizar o conhecimento: quando paramos sobre a borda de uma piscina e olhamos para o seu fundo, temos a impressão de que ela é bem mais rasa do que realmente é; assim como quando usamos um canudo para tomar água em um copo de vidro, o canudo nos aparenta estar dobrado quando olhamos para o interior do recipiente.

Como já havia procedido em aulas anteriores, ele não procurou saber o que os alunos sabiam sobre o fenômeno físico da refração, entretanto apresentou exemplos bastante ilustrativos. A estratégia de preenchimento do quadro para posterior explicação oral permaneceu, assim como nas aulas já observadas.

Uma aluna chegou às 9h30min, após soar o sinal indicando a troca do segundo para o terceiro período. Em geral, o Professor C aceitava que os alunos chegassem atrasados, apresentando a justificativa de que “é preferível assim a deixá-lo fora da sala de aula”.

O primeiro exemplo numérico apareceu aos 50 minutos do início da aula, que me pareceu um pouco relaxada, de certa forma vaga, pois os alunos estavam muito dispersos e durante muito tempo o professor ficou em silêncio, sem discutir com os alunos ou cooptá-los de alguma forma. No fenômeno da refração, foi apresentada a Lei de Snell¹⁴ e como ela pode ser obtida, através da relação constante entre o “seno” do ângulo incidente e o “seno” do ângulo refratado. A ideia foi ótima e muito bem explicada, porém a situação proposta pelo professor se configurou num esquema ilustrativo, no qual uma luz monocromática passa do ar (meio 1) para o álcool (meio 2). Esta deveria ter sido contextualizada através de uma situação cotidiana, em que o fenômeno da refração pudesse ser mais nítido para o aprendiz.

A respeito das situações propostas, também foi ilustrado o que acontecia com o raio de luz quando sofria refração, mas o motivo pelo qual o raio refratado se aproximava ou se afastava da reta normal não ficou bem claro.

No decorrer da aula, a frase mais marcante por parte do professor foi: “Posso explicar”? Já por parte dos alunos foi: “Ô sor, chega né”? A aula foi terminada com alguns poucos minutos de antecedência, me deixando a impressão de que o Professor C estava bastante cansado ou desanimado neste dia.

24 de setembro de 2013

Turma 101 – Segundo ano do EM – Professor C – 8h45min às 9h30min

(2 horas-aula)

Essa foi uma aula atípica, com certeza fora do planejamento do professor, pois este foi atacado por um mal-estar devido uma gripe muito intensa que o deixou afônico. Em função disto, a proposta da aula foi realizar uma atividade avaliativa, da mesma forma como foi orientado na aula do dia 13 de setembro para a turma 102, a respeito da nova dinâmica que seria adotada.

Durante o primeiro período, os alunos realizaram a atividade individualmente. Alguns terminaram a tarefa rapidamente, enquanto outros liam seus livros ou acessavam seus *notebooks* enquanto respondiam às questões da atividade, como se não dessem muita importância à atividade. Um aluno perguntou se teria que entregar as folhas, tendo como resposta um sim bem conciso, no qual o professor justificou dizendo que “se deixasse com vocês, certamente as perderiam”.

Para o segundo período, o professor orientou os alunos a se juntarem em grupos de até quatro componentes para discutirem suas respostas. Neste momento, o professor teve de sair da sala e pediu para que eu circulasse pelos grupos. Com isso, me alertou que eu poderia ouvir e acompanhar o quanto eles se empenhavam nas discussões propostas, mostrando-se motivados, ou não, na realização das tarefas propostas.

O professor pediu para que um aluno o ajudasse a recolher as atividades respondidas e, cerca de 10 minutos antes de acabar o período, a turma foi liberada para o intervalo.

26 de setembro de 2013

Turma EM3 – Terceiro ano do EJA – Professor M – 19h às 20h30min

(2 horas-aula)

Como de costume, no EJA não estavam presentes muitos alunos em sala de aula, contendo nove homens e nove mulheres. Nessa aula, o conceito abordado foi o de interação, motivado pela pergunta: “O que vocês entendem, ou o que vem à mente de vocês, quando escutam a palavra interação”? As respostas foram variadas, e este conceito ainda foi conectado ao conceito abordado na aula anterior, de Sistema, em que essa interação era uma característica que aparecia entre os sistemas físicos, considerando no mínimo dois corpos para que ela aconteça. Nota-se que o planejamento das aulas de Física para o EJA não se diferenciam muito quanto à série, pois os conceitos que foram abordados eram os mesmos

para todos os anos, mas basicamente quanto à interação da turma com o professor, levando as discussões para diferentes níveis de conhecimento.

Um exemplo usado em aula, como forma de problematização e que já havia sido apresentado anteriormente sob outro contexto, foi de que uma cadeira (o sistema físico) interage gravitacionalmente com a Terra e, termicamente, com a sua vizinhança, o meio em que ela está.

A aula seguiu com alguns aspectos históricos acerca da Física Clássica *versus* a Física Moderna e Contemporânea, de modo que o Professor M apresentou o contexto histórico no qual o conceito força evoluiu para o conceito interação. As quatro interações fundamentais da natureza foram mostradas e exemplificadas, em termos de argumentação, e ainda uma analogia para o gráviton foi abordada, “como se fosse a realidade, mas não é”, disse o professor. Este chamou um aluno para ajudá-lo, ficando dispostos um de costas para o outro, o professor lançaria um bumerangue para sua frente, que por ação e reação o empurraria para trás, em direção ao aluno. O bumerangue daria a volta até que o aluno pudesse pegá-lo, o que o empurraria igualmente em direção ao professor. Desta maneira, o gráviton, representado pelo bumerangue, seria o responsável por mediar a interação atrativa gravitacional, entre corpos que apresentem massa. A ideia ficou bem clara e os alunos puderam compreender.

Muitos deles foram chegando durante o primeiro período, de maneira que os últimos entraram às 20h em sala de aula, sendo que foi iniciada às 19h. A aula terminou exatamente às 20h30min.

27 de setembro de 2013

Turma 102 – Segundo ano do EM – Professor C – 13h30min às 15h (2 horas-aula)

Como na última aula observada do Professor C, uma atividade avaliativa foi entregue aos alunos para ser respondida, uma para cada aluno, da forma que foi combinada com essa turma para este tipo de atividade. O professor ainda estava muito mal de saúde e a atividade ocorreu tranquilamente, com os alunos quietos e empenhados em realizar a tarefa proposta.

Assim como se deu na outra turma, no primeiro período a atividade foi feita individualmente e, no período seguinte, após os alunos responderem com suas palavras às questões, eles se juntaram em pequenos grupos para discutir suas respostas. O professor convidou-me a circular pela sala, assim como fiz na outra turma, para ouvir as discussões nos grupos e as ideias reformuladas nas palavras dos alunos, ou seja, como entendiam o assunto em questão. Ao término do período, os alunos entregaram a atividade respondida ao professor, com o auxílio de dois dos alunos, que ao todo somavam 12 homens e 14 mulheres.

04 de outubro de 2013

Turma 102 – Segundo ano do EM – Professor C – 13h30min às 15h (2 horas-aula)

Como se repetiu em todas as aulas observadas, o professor iniciou com uma conversa relacionando algum conceito visto em aula anterior, porém sem chamar a atenção dos alunos. Partindo para o quadro negro, o professor deu início a sua metodologia já descrita em relatos anteriores. Contudo, senti que os alunos estavam confusos quanto ao objetivo a ser atingido com aquela aula, pois o professor ficou bastante tempo em silêncio e deixou de instigá-los a copiar o que estava sendo escrito, dado que se tratava apenas do que eles “já têm no caderno”.

Em determinado momento, o professor descreveu a Ciência como sendo uma construção humana, ou seja, ela não é definitiva e nem absoluta. A Ciência é construída ao longo dos anos, sendo aprimorada em diferentes momentos, em diferentes épocas e por distintos personagens. Salientou que as “verdades científicas” também não são únicas e infalíveis, de tal maneira que “tudo é válido até que outra descoberta seja feita” em detrimento da última.

Como de costume, muitos dos alunos usavam fones de ouvido. Por volta das 14h30min, as atividades avaliativas que tinham sido respondidas parcialmente na aula anterior foram entregues aos alunos para que aqueles que não haviam concluído tivessem a oportunidade de completá-las. Estavam presentes 13 alunos e 11 alunas e a aula foi encerrada exatamente às 15h, quando a grande maioria dos alunos entregou a atividade proposta ao professor e se dirigiu para suas disciplinas eletivas.

15 de outubro de 2013

Turma 101 – Segundo ano do EM – Professor C – 8h45min às 9h30min

(2 horas-aula)

Nesta aula estavam presentes 14 alunos e 13 alunas. Sem perder tempo, o professor logo foi ao quadro e começou a aula apresentando uma espécie de mapa conceitual sobre o assunto de Física Térmica. A ideia era conectar e retomar o que havia sido estudado nas últimas aulas sobre o assunto, pois o Professor C havia concluído o tópico de Óptica, para a aula que estava por vir. Ao terminar de escrever o mapa, esperou que os alunos o copiassem e passou a explicá-lo, passo a passo.

Num segundo momento, passou a explicar as escalas termométricas e suas unidades, dizendo que a cada uma existia uma história de algum cientista por trás de sua invenção. Destacou as escalas mais importantes, isto é, as mais usadas nos dias de hoje: as escalas

Celsius, Fahrenheit e Kelvin, apresentando as temperaturas de fusão e ebulição da água em cada uma delas, mas sem deixar clara a ideia de que para construção de escalas termométricas deve-se considerar dois pontos fixos, por isso é convencional o uso destes pontos, pois já são conhecidos. Como fixação, passou um exemplo para converter uma temperatura de Fahrenheit em graus Celsius.

Observei um fato curioso: um aluno fez uma “barreira” com o caderno e um casaco para ficar lendo em aula, portanto, não copiou nada do que foi passado pelo professor. Este chamou a atenção do aluno uma vez e, depois, foi ver o que ele estava fazendo, falando: “Ah! Fazendo o que não pode!”; porém ele estava apenas lendo um livro que não tinha nada a ver com Física.

Faltando 10 minutos para o final da aula, dois alunos bateram à porta pedindo para dar um recado sobre uma pesquisa de satisfação dos alunos com a escola. Não atrapalhou o andamento da aula, pois foi um recado rápido junto com a entrega de uma folha em que os alunos deveriam responder algumas perguntas e um termo de responsabilidade para os pais assinarem. A aula foi encerrada com um tema de casa dado pelo professor: uma tabela em que nas colunas havia as escalas termométricas e nas linhas apareciam as temperaturas respectivas a cada uma, de forma que os alunos deveriam preencher as lacunas em branco dessa tabela, tendo como tarefa a conversão das unidades de temperatura.

17 de outubro de 2013

Turma EM3 – Terceiro ano do EJA – Professor M – 19h às 20h30min

(2 horas-aula)

De todas as aulas que observei, essa teve o menor número de alunos presentes, sete mulheres e nove homens. Uma curiosidade: uma aluna nova compareceu à aula, já na metade do semestre, dizendo ter ficado sabendo apenas naquela semana que tinha conseguido a matrícula. Devido a esse fato, o professor deu uma introdução dos conceitos que já haviam sido estudados e do que seria estudado naquela aula, explicando também como funcionam as aulas do EJA no CAp. Até então, eu também não sabia qual era a prática pedagógica adotada, com a qual tive uma grande surpresa, pois nunca tinha visto formação igual, muito interessante. Explico: as aulas são divididas pelas áreas de conhecimento, onde cada dia da semana é voltado para uma delas: artes, movimento e educação física em um dia; línguas e literatura em outro; ciências da natureza e matemática em outro e assim por diante.

Esse conjunto das Ciências da Natureza e Matemática organizou-se de maneira a construir um mapa conceitual bastante simples, com conceitos muito abrangentes para os alunos, para que pudessem ser contextualizados em cada uma das disciplinas, no caso Física, Química, Biologia e Matemática. O objetivo era que os alunos, com o término do semestre, fossem capazes de construir esse mapa conceitual bem mais completo e com mais ligações entre os conceitos do que o mapa inicial, podendo dar significados a eles.

Voltando à aula, a revisão sobre os conceitos foi feita novamente e dois novos conceitos foram apresentados aos alunos: de conservação e de transformação.

Demonstrações foram dispostas sobre as mesas logo à frente do quadro negro, mas permaneceram intocadas até o final da aula, a menos do Pêndulo de Newton¹⁵, que foi mostrado mas não foi explicado. O professor, então, disse que as demonstrações seriam levadas novamente para a aula seguinte e, então, seriam discutidas. Dos conceitos, a ideia de conservação foi amplamente abordada naquela aula e a de transformação ficaria para a seguinte.

Partindo da relação dos movimentos, como se classificam, o professor perguntou o que são e quais movimentos os alunos conheciam, reunindo-os em dois grupos: os de translação e os de rotação. Para todas as perguntas que o professor fizesse, ele combinou que daria um passo adiante conforme as respostas e as dúvidas dos alunos fossem aparecendo. A partir desta combinação, os conceitos de referencial, posição, tempo e de momento (ou quantidade de movimento) linear foram definidos. Com esse exemplo, explicou a conservação e não-conservação (a partir da dúvida de um aluno) e, ainda, associou os conceitos de sistema e de interação, resgatando e ampliando novas ligações a partir dos conceitos já estudados.

Mostrou também as equações relacionadas a cada momentum e disse que “modelos são recortes da natureza, idealizados para estudos e maior compreensão”, em que “sua verificação é válida, mas que um dia pode vir a não ser mais”. Contou a história de René Descartes sobre sua concepção de conservação, que era atribuída a Deus, pela falta de explicação na época. O professor entrou com algumas indagações sobre Deus e religião, momento em que houve bastante discussão na turma. Encerrando a conversa, simplesmente disse: “Então vamos deixar essa história de lado e vamos nos contentar com esse nosso

¹⁵ É um dispositivo para demonstrar empiricamente a conservação de momentum e a conservação de energia, dois conceitos fundamentais no estudo da Física, e é construído a partir de uma série de pêndulos (normalmente 5) adjacentes uns dos outros. Cada pêndulo está anexado a uma armação por duas cordas de igual comprimento, para garantir o movimento no mesmo plano (Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Pêndulo_de_Newton>. Acesso em: 27 nov. de 2013).

mundinho 'ralé', sem meter religião no meio”. A aula foi encerrada exatamente às 20h30min e os alunos foram liberados para o intervalo.

12 de novembro de 2013

Turma 101 – Segundo ano do EM – Professor C – 8h45min às 9h30min

(2 horas-aula)

A aula iniciou com 5 minutos de atraso, com um breve aviso de uma aluna que tinha interesse em organizar o pagamento da inscrição da turma na Olimpíada do Colégio de Aplicação (OCA), que seria no final daquele mês.

Esse encontro foi dedicado à revisão sobre a Física Térmica e à resolução de alguns exercícios. A revisão se deu através de um mapa conceitual, escrito pelo professor no quadro negro logo no início do primeiro período. Os alunos estavam bastante agitados enquanto o professor escrevia no quadro: alguns com *notebook* aberto sobre a classe, outros vidrados no celular e a conversa sendo geral. Mesmo assim, boa parte da turma copiava o que estava sendo passado. Antes de iniciar a explicação do mapa, o professor chamou atenção para o calendário, marcando uma atividade avaliativa para a aula seguinte.

Após a sua explicação, alguns exemplos foram usados para identificar os processos pelos quais a energia é transferida, em forma de calor, de um corpo a outro, como, por exemplo, a geladeira para a convecção; também abordou a possibilidade de as pessoas voarem com *paragliders* e asas-delta; e também, a demonstração sobre condução realizada por mim numa aula em que os alunos dessa turma se uniram aos alunos da turma de minha regência, em que percevejos grudados a uma barra de alumínio com cera de vela caíam conforme a barrinha era aquecida por uma vela acesa (esta será detalhada no Capítulo 4 deste trabalho, em “Relato de regência da Aula 4”).

Num segundo momento, a revisão foi dedicada à Calorimetria: as fórmulas foram lembradas e cada termo foi bem explicado pelo professor, o que significava e a quem “pertencem”, ao corpo ou à substância. “Agora, vamos ver como se aplica isso?” continuou o professor. Alguns alunos pediram calma ao professor e, enquanto copiavam, a chamada foi feita, terminando o primeiro período.

A partir do segundo período, a aula seguiu com a resolução de dois exercícios envolvendo trocas de energia (calor). Muitos alunos em pé caminhando pela sala e diversos grupos de alunos fazendo qualquer outra coisa que não fosse copiando o enunciado dos exemplos. Antes de apagar o mapa conceitual escrito no início da aula, o professor pediu para

que alguém tirasse uma fotografia para colocar no grupo da turma, no *Facebook*. Ao passar os exemplos, os enunciados foram bem detalhados pelo professor e todos os dados dos problemas foram identificados. Quanto à fórmula, uma aluna perguntou: “O que é esse ‘Q’¹⁶? Como eu o identifico?” e então o professor voltou para a relação associada ao calor específico e, usando uma situação cotidiana, explicou de uma nova maneira. A aluna entendeu, por fim, que aquele ‘Q’ estava associado a uma quantidade de energia cedida a um corpo, “ou quando o corpo cede sua energia”, complementou o professor.

A aula encerrou com um segundo exercício em que deveria ser encontrada a quantidade de energia cedida a um corpo, não permanecendo dúvidas entre os alunos, ao que parecia.

¹⁶ No estudo da Física térmica, mais especificamente da Calorimetria, a quantidade de energia que um corpo troca, sob forma de calor, quando entra em contato térmico com outro corpo, é representada pela letra maiúscula “Q”.

4 Período de regência

Durante o segundo semestre de 2013, apenas duas turmas compunham o segundo ano do Ensino Médio. A turma 102, conforme mencionado anteriormente, foi escolhida como a turma para a realização das minhas atividades de regência.

As aulas foram ministradas no turno da tarde, às sextas-feiras, nos dois primeiros períodos (13h30min às 15h) – distribuíram-se entre a sala de aula da turma e o laboratório de ensino – à exceção de duas aulas, uma cedida pelo professor de Geografia e outra realizada no período compartilhado das Ciências. O período de regência durou sete semanas e compreendeu 14 horas-aula entre as datas de 11 de outubro a 22 de novembro de 2012.

4.1 Cronograma de regência

No **Apêndice 3** faço uma comparação entre o cronograma inicial (realizado durante o período de observação e monitoria) e o último cronograma de regência elaborado (descrito abaixo) para a turma 102. O objetivo é representar qual era a minha expectativa antes de assumir a turma em contraposição ao que de fato ocorreu.

Tabela 2: Cronograma de regência para a turma 102, sem os objetivos de ensino.

CRONOGRAMA DE ESTÁGIO da T: 102 no Colégio de Aplicação (Cap)				
Aula	Data	Horário	Momento de aula/Conteúdo	Tempo estimado (min)
1	11/outubro	13h30-15h	Apresentação e motivação	45
			Introdução à Física Térmica	45
2	14/outubro	8h-8h45	Calor, Temperatura e Energia interna	45
3	18/outubro	13h30-15h	Atividade IpC	30
			Equilíbrio Térmico e Condução térmica (condutores x isolantes)	40
			Atividade experimental: Termômetros	20
4	25/outubro	13h30-15h	Funcionamento do termômetro e escalas termométricas	40
			Formas de propagação da energia (calor)	50
5	1/novembro	13h30-15h	Revisão	40
			Atividade avaliativa conceitual	40
			Demonstração	10

6	8/novembro	13h30-15h	Capacidade Térmica	45
			Calor Específico	45
15/novembro			Feriado	
7	20/novembro	9h30-10h15	Calor Latente	30
			Revisão do conteúdo	15
8	22/novembro	13h30-15h	Atividade avaliativa final	90

Devido ao feriado do dia 15 de novembro, dia em que haveria aula de Física, dois períodos fora do horário comum foram cedidos para a minha regência, nos dias 14 de outubro e 20 de novembro. Os motivos serão mais bem detalhados durante os relatos de regência destas aulas.

4.2 Planos de aula e Relatos de regência

Neste capítulo serão apresentados os planos de aula elaborados para a regência, procurando estar de acordo com as motivações teóricas descritas no referencial teórico-metodológico (Capítulo 2). Destaco que este planejamento não foi definitivo e muito menos imutável. Conforme o decorrer da prática docente, ele se modificou e adaptou-se para acompanhar a turma.

Planejamento da Aula 1

11/10/2013

Conteúdo:

- Apresentação de aspectos interessantes da Física em geral, das respostas ao questionário (**Apêndice 2**) e a relação entre estes e a Física Térmica;
- Conceitos de Calor, Temperatura, Energia interna, Equilíbrio Térmico e Condutividade Térmica.

Objetivos de ensino:

- Utilizar algumas respostas ao questionário respondido pelos alunos (**Apêndice 2**) para motivação ao estudo da Física, associando as áreas de interesse deles à Física Térmica;
- Apresentar alguns motivos pelos quais estudar Física;

- Problematizar, por meio de demonstrações, os conceitos de calor, temperatura e condutividade térmica.

Dinâmica da aula:

Primeiro momento:

- Apresentação pessoal e comentários sobre como os alunos serão avaliados;
- Apresentação de algumas respostas dadas pelos alunos ao questionário:
 - 1) Disciplina que menos gostam;
 - 2) Gosto pela Física;
 - 3) Interesses dos alunos com relação a sua futura profissão e à Física.

Segundo momento:

- “Por que estudar Física?”:
 - ✓ Compreender a natureza e as tecnologias criadas pelo homem;
 - ✓ Desenvolver habilidades, como escrever, interpretar problemas e situações.
 - ✓ Passar no vestibular ou em concursos como o ENEM.
- De acordo com os interesses já relatados pelos alunos, relacioná-los com os conceitos do assunto que será abordado nas próximas aulas.

Terceiro momento:

- Contextualização: mostrar o início do vídeo “Coisas que Porto Alegre fala”¹⁷ para questionar algumas expressões do nosso cotidiano, como: “Bah! Que calor!” e “Tô com muito calor!”;
- Problematização: realizar uma demonstração baseada no vídeo “*Misconceptions about temperature*”¹⁸ – do programa de divulgação científica *Veritasium*¹⁹, apresentado por Derek Muller²⁰ – em que os alunos testarão suas sensações ao tocar e comparar a temperatura de uma forma de pizza com a de um livro grande. Com um termômetro infravermelho, mostrar que estão à mesma temperatura (equilíbrio térmico com o ambiente, a sala de aula, que será medida por um termômetro digital) e, a partir desta

¹⁷ Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=XMsAELLOj4E>>. Acesso em: 27 nov. 2013.

¹⁸ Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=vqDbMEdLiCs>>. Acesso em: 27 nov. 2013.

¹⁹ Canal no YouTube disponível em: <<https://www.youtube.com/user/1veritasium>>. Acesso em: 27 nov. 2013.

²⁰ Mais sobre o autor, disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Derek_Muller>. Acesso em: 27 nov. 2013.

contextualização, mostrar que somos péssimos instrumentos para indicar a temperatura dos objetos. O nosso corpo nos engana!

- A partir da demonstração anterior, propor uma discussão acerca de qual cubo de gelo irá derreter primeiro quando em contato com cada um dos dois objetos, isto é, com a forma de pizza ou com o livro? Apresentar o conceito condutividade térmica.

Recursos:

- *Datashow*, computador e caixas de som;
- Livro didático de Física, forma de pizza, duas tampas metálicas de potes de vidro, cubos de gelo, termômetro infravermelho e termômetro digital.

Avaliação:

- Participação e interesse dos alunos.

Relato de regência da Aula 1

Data 11 de outubro de 2013 – Dois períodos

Entrei na sala de aula cerca de 15 minutos antes do início da aula (13h30min), para ir preparando a tela e o projetor. Enquanto isso alguns alunos foram chegando e se acomodando nas classes, muitos me cumprimentaram, pois já me conheciam do período de observação. Cinco minutos após soar o sinal indicando o início do período, boa parte da turma estava em aula totalizando 13 alunas e 14 alunos. A aula iniciou com a minha apresentação feita pelo Professor C, sendo os alunos avisados sobre a avaliação final, que seria um meio termo entre uma prova e uma atividade avaliativa – nos moldes do professor: uma avaliação em duplas e sem consulta ao material, na última aula de regência (22/11/2013).

A aula seguiu-se com a apresentação de cada aluno, que disseram seus nomes e, em seguida, fiz uma breve apresentação minha, sobre a minha vivência na Universidade e sobre os motivos pelos quais eu escolhi o curso de Física e, posteriormente, a Licenciatura em Física.

Após essa rodada de apresentações, fiz uma exposição projetada em *slides* com algumas respostas dos alunos às perguntas do questionário, que havia sido entregue em uma aula do professor titular durante o período de observação, relacionando os motivos pelos quais eles se interessavam por Física e o que (ou como) eles gostariam de estudar esta disciplina, sendo que a resposta mais frequente a este respeito se relacionou com a abordagem

experimental e/ou demonstrativa. Também associei algumas das profissões mais interessantes, conforme os alunos, quanto à formação acadêmica e com alguns aspectos que estudaríamos ao longo da minha regência, conceitos esses relacionados à Física Térmica.

Houve bastante discussão durante minha explanação. Alguns alunos estavam reunidos em pequenos grupos, os quais se agitavam algumas vezes; mas, ao mesmo tempo, os alunos fizeram bastantes questionamentos sobre a Astronomia, sobre o Universo e também sobre o mundo microscópico, o mundo dos átomos. Apresentei algumas imagens relacionadas à Termometria na Medicina, assim como um vídeo em que os pneus de carros da Nascar (EUA) são filmados por uma câmera com infravermelho, e comparam-se um pneu recém retirado do carro, que fez o *pit stop*, com um pneu reserva²¹. A partir desses exemplos, em que os conceitos relacionados à Física Térmica foram apresentados desde áreas de atuação do homem, mais próximas no dia a dia, até as mais distantes, como a radiação de fundo²² do Universo e, por fim, chegando muito mais próximo do nosso conhecimento, contextualizei através do vídeo “Coisas que Porto Alegre fala”.

Nos últimos vinte minutos de aula, apresentei uma demonstração à turma baseada no vídeo do divulgador científico Derek Muller, que é responsável por um vídeo *blog* educacional em Ciências, o *Veritasium*. Adaptei a demonstração para uma forma de pizza de alumínio, redonda, e um livro didático de Física, o volume dois do Gaspar (por ser grande). Então, perguntei aos alunos: “Qual destes dois objetos é mais frio ou mais quente”? Pedi a um aluno para fazer o teste tocando-os com as mãos e a resposta dele à pergunta foi: “Tá sôr, tu quer saber o que eu acho ou tu quer que eu responda o que tu quer que eu responda”? (Esse aluno, em específico, era repetente, então já havia estudado a matéria). Pedi que dissesse a sua resposta: “Eles tão errados, não é a forma a mais fria, as duas tão na mesma temperatura”, apresentando certeza em sua resposta. Na grande maioria, a resposta à pergunta foi de que a forma de pizza era mais fria do que o livro.

Num segundo momento da demonstração, sobre cada um dos objetos coloquei uma tampinha de metal (raspada para retirar a camada de algum material isolante térmico que cobre a parte interior da tampa) de pote de vidro de pepino com as abas para cima, contendo um cubo de gelo. Desta vez, a problematização se deu via a seguinte pergunta: “Se a forma é mais fria e o livro é mais quente, como a maioria respondeu, qual dos cubinhos de gelo vai

²¹ Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=OxPoVSAIZBI>>. Acesso em: 27 nov. 2013.

²² Esta radiação é um sinal eletromagnético provenientes de todas as regiões mais distantes do Universo (a 13,7 bilhões de anos-luz). Apresenta um espectro térmico (equivalente a uma temperatura de 2,725K) e representa uma das evidências observacionais do modelo do *Big Bang*, que descreve a evolução do Universo (Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/univ/univ.htm#penzias>> e http://pt.wikipedia.org/wiki/Radiação_cósmica_de_fundo_em_micro-ondas>. Acesso em: 27 nov. 2013).

derreter primeiro?” Segurei o livro com uma mão e a forma com a outra enquanto escutava as respostas dos alunos, bastante variadas e observei que muitos mudaram de opinião durante o debate. Chegando ao fim, alguns concluíram – e outros se convenceram – de que a forma de pizza, mais fria, derreteria mais rapidamente o gelo. Expliquei que, devido à condutividade térmica, a energia interna do meu corpo passou para o gelo mais facilmente através da forma de pizza, feita de alumínio, do que pelo livro, feito de celulose. Isso se deu devido à diferença de temperatura entre o cubinho de gelo e a minha mão, dando origem ao processo de calor (energia em trânsito).

Deu-se o fim da aula com muitos alunos em pé e prontos para irem às suas disciplinas eletivas. Despedi-me e eles se foram, ficando para o próximo encontro uma surpresa para eles, e até certo ponto para mim, dedicada ao fechamento de toda a atividade demonstrativa e à descrição dos conceitos abordados nesta aula, a saber: energia interna, temperatura, calor e condutividade térmica; que ocorreu em uma aula fora do período comum de Física²³.

Nesse sentido, o Professor C, em conversa posterior à aula, fez uma crítica de que minha aula se pareceu mais com uma palestra do que com uma aula de colégio, pois de todos os conceitos apresentados, apenas falei sobre eles e o que são, sucintamente, mas nada escrevi no quadro, de forma a deixar o conteúdo mais visível aos alunos. Notei que muitos estavam com o caderno aberto em cima da mesa. Entretanto, tudo se passou em *slides* e nada foi escrito no quadro e nem nos cadernos, apesar de que alguns desenhos e alguns esboços relacionados ao Sol ou aos átomos foram mostrados no início da exposição. Também senti que alguns deles, principalmente uma aluna, ficaram desconfiados quanto à minha presença como professor, questionando se eu não passaria apenas de mais um professor como o do ano passado (no questionário, muitos alunos escreveram que passaram a gostar de Física neste ano devido à mudança de professor, o que me deixou com certa responsabilidade de continuar o trabalho do Professor C).

Destaco uma situação estranha: houve uma discussão sobre a conversão da unidade ano-luz em min-luz (minuto-luz) quando comentei que, ao olharmos para o céu, estávamos a desvendar o passado. Usei como exemplo o tempo que a luz emitida pelo Sol leva para chegar ao nosso planeta. Então surgiu a pergunta: “Mas então, os raios de luz do Sol levam 8 min-luz em um ano-luz pra chegar à Terra?” Expliquei de maneiras diferenciadas e a aluna não se satisfaz com as respostas. Contudo, sem ao menos dar-me conta, alonguei a discussão sem perceber o resto da turma. Foi quando o Professor C pediu a fala e explicou a conversão da

²³ Ver “Relato de regência da Aula 2”.

unidade, sendo que mesmo assim a aluna demorou a entender. Uma dica dada pelo professor para estes casos: “Se em uma ou duas explicações o aluno não entender uma resposta a uma pergunta específica, é melhor pedir para guardá-la e então conversar ao término da aula”.

De maneira geral, senti-me à vontade ao conversar com os alunos e houve uma boa interação com a turma. Porém, notei que pulei alguns passos: não contei o número de alunos presentes e não fiz a chamada – o professor me ajudou a identificar os que estavam faltando – e devido à agitação dos alunos com a demonstração, não consegui realizar um fechamento conciso sobre os conceitos presentes nas demonstrações. Foram comentados na aula, mas não descritos no quadro e não foram feitas as relações adequadas entre eles. Por este motivo, a formalização de cada um ficou para ser descrita, sob o contexto das demonstrações citadas e de situações do dia a dia, na aula seguinte.

Planejamento da Aula 2

14/11/2013

Conteúdo:

- Conceitos de energia interna, temperatura, calor, equilíbrio térmico e condutividade térmica.

Objetivos de ensino:

- Relacionar e diferenciar os conceitos supracitados a partir da demonstração realizada na primeira aula;
- Caracterizar o que são sistemas térmicos.

Dinâmica de aula:

Primeiro momento:

- Problematização através da demonstração feita na aula anterior: “Por que temos diferentes sensações térmicas ao tocar corpos de diferentes materiais, mesmo sabendo que estão com a mesma temperatura?”.

Segundo momento:

- Dar significado macro e microscópico ao conceito energia interna;
- Diferenciar os conceitos de temperatura e calor, mostrando que o processo de transferência de energia (calor) se dá exclusivamente devido à diferença de temperatura entre

dois ou mais corpos em contato, até que atinjam a mesma temperatura, isto é, o equilíbrio térmico e que este ocorre num único sentido, do corpo mais quente para o mais frio;

- Caracterizar os sistemas térmicos como um sistema composto por muitos outros corpos (analogia com a sala de aula, um sistema composto por vários outros, os alunos, as classes e o professor).

Fechamento:

- Responder à questão inicial em termos da condutividade térmica, isto é, as sensações de quente e frio, dependem de quão rápido se dará o processo de transferência de energia, até que os corpos em contato, dependendo do material que são compostos, entrem em equilíbrio térmico;

Recursos:

- Quadro negro e giz.

Avaliação:

- Participação e empenho dos alunos.

Relato de regência da Aula 2

14 de outubro de 2013 – Um período

Esse foi um período cedido à professora de Matemática pela de Geografia, que passou para o Professor C, de Física, que me incentivou a usá-lo como fechamento da primeira aula. Por sentir falta do uso do quadro negro e de uma formalização dos conceitos discutidos, essa aula foi dedicada à descrição destes conceitos. Por esse motivo, os alunos ficaram surpresos ao me ver entrando na sala de aula, alguns empolgados e outros nem tanto, os quais perguntaram: “O que tu tá fazendo aqui, sôr?”. A aula seguiu calmamente e senti a turma menos agitada, talvez por ser o primeiro período da manhã. Estavam presentes 10 alunas e 13 alunos.

Devido ao curto período de tempo de preparação da aula, pois fui convocado para esse período disponível no final de minha primeira aula como regente, preparei uma aula bastante diferente das que apresentei nos “microepisódios” de ensino da disciplina de Estágio, sem *datashow* e sem *slides*, de maneira um pouco mais tradicional, simplesmente com quadro negro e giz.

Relembrei a demonstração feita na aula anterior, a partir da questão: “Por que sentimos diferentes sensações térmicas ao tocar diferentes objetos, mesmo sabendo que estão com a mesma temperatura?”. Alguns alunos prontamente queriam responder à pergunta, ouvi algumas opiniões e depois os interrompi, pois as ideias ainda estavam muito confusas e havia apenas um período para essa aula. Algumas das respostas foram: “Alguns corpos conseguem segurar mais calor, por isso parecem mais quentes”; “O metal vai conduzir mais calor e assim ele vai ser mais quente”.

Através da representação do modelo “forma *mais* gelo” (Figura 3), o conceito calor foi descrito como existindo apenas nas situações em que dois ou mais corpos, são colocados em contato térmico (não necessitando de contato físico) e apresentam diferentes temperaturas. Esta diferença de temperatura origina o calor, baseado no fluxo de energia interna, sempre do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura. “Portanto, calor é energia em trânsito”, concluí.

Reforcei a ideia de que os corpos não têm calor, mas sim energia interna e temperatura. Segui a aula com uma explicação deste conceito usando duas visões a partir de dois modelos diferentes: a microscópica, na qual fiz ampliações – como num *zoom* – de um pedaço da calça de um sujeito, feita de pano e composta de átomos muito bem arranjados numa estrutura e, por isso, retendo energias de outras formas (cinética, potencial, química, etc.) associadas a cada átomo; e a visão macroscópica, em que toda a energia que um corpo tem é chamada energia interna e deve-se somente ao movimento dos átomos que compõem um corpo; percebemos esta agitação em forma de temperatura e podemos medi-la (com precisão) apenas com termômetros.

Os conceitos equilíbrio térmico, como sendo o resultado final do processo de calor, ou seja, quando os dois corpos apresentam a mesma temperatura; e condutividade térmica foram também comentados, mas sem abordar a fundo a questão dos materiais bons e maus condutores térmicos. Como os corpos podem conduzir mais ou menos energia em um mesmo intervalo de tempo, a questão inicial foi respondida em termos dessa rapidez. Quando tocamos corpos de diferentes materiais, eles trocam energia mais ou menos eficientemente com o nosso corpo. Sendo mais rápida essa troca, mais rápido o equilíbrio térmico será atingido e, sendo assim, mais frio o objeto parecerá.

Ao final da explicação, o sinal tocou para indicar que estava encerrado o período. Ainda dei o recado de que as próximas aulas seriam realizadas no laboratório de Física da escola.

Senti-me muito bem com a aula e creio que consegui responder ao desafio proposto – o de fechar a aula um – assim como responder às dúvidas que os alunos apresentaram no decorrer do período. O Professor C estava dando aula no mesmo horário em outra turma, e por esse motivo não esteve presente na sala de aula.

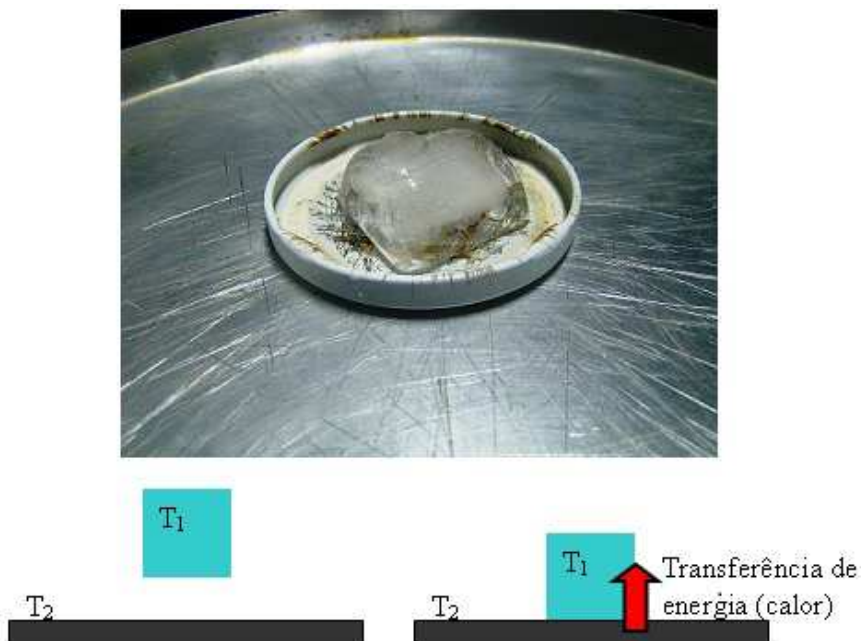


Figura 3: Forma de alumínio e gelo usados na demonstração da aula 1, representando o calor (transferência de energia) quando foram colocados em contato.

Planejamento da Aula 3

18/10/2013

Conteúdo:

- Conceitos de equilíbrio térmico e condutividade térmica;
- Termômetros e escalas termométricas;
- Método Instrução pelos Colegas (IpC).

Objetivos de ensino:

- Aplicar problemas conceituais através do IpC (**Apêndice 4**);
- Formalizar os conceitos equilíbrio térmico e condutividade térmica, diferenciando os corpos (materiais) que são bons e maus condutores térmicos;
- Relacionar todos os conceitos já abordados através de um mapa conceitual;

- Realizar uma atividade experimental (**Apêndice 5**) baseada na construção de um termômetro e na obtenção de sua respectiva escala termométrica.

Dinâmica de aula

Primeiro momento:

- Apresentar o método Instrução pelos Colegas e projetar uma questão, relacionada ao conceito de calor estudado na aula dois, para dar início à discussão.

Segundo momento:

• Desenhar um mapa esquemático, à semelhança de um mapa conceitual, para apresentar um panorama geral da matéria, na verdade chamando a atenção acerca dos conceitos já abordados nas aulas anteriores e relacioná-los, acrescentando os conceitos a respeito dos processos de transferência de energia por calor: condução térmica, convecção térmica e irradiação, contudo sem aprofundá-los;

- Através do IpC, apresentar mais três ou quatro questões relacionados aos conceitos apresentados no mapa, antecipando a condução térmica através dos materiais condutores e isolantes térmicos.

Terceiro momento:

- Problematização: “Sabendo que não conseguimos determinar exatamente a temperatura dos objetos, pois nossos sentidos nos enganam. Como podemos medi-la?”;
- Mostrar como funcionam os termômetros;
- Construir um termômetro caseiro, com materiais de baixo custo e seguir o roteiro elaborado para a atividade experimental;
- Apresentar diferentes escalas termométricas (as mais usadas) e compará-las.

Fechamento:

- Recolher os roteiros respondidos pelos grupos e tirar uma fotografia dos termômetros construídos.

Recursos:

- Quadro negro e giz, *datashow* e computador;
- Cartões de resposta (os *flashcards*), para aplicação do método IpC;

- Canetas bic e potes de vidro com tampa, canudos transparentes, álcool e corante, cola quente, ebulidor, cubos de gelo e recipientes diversos para medir a temperatura da água em seu interior com os termômetros construídos;
- Material complementar 1 (**Apêndice 6**).

Avaliação:

- Participação e empenho dos alunos;
- Construção dos termômetros e respostas dos roteiros da atividade experimental.

Relato de regência da Aula 3

18 de outubro de 2013 – Dois períodos

Se houve alguma aula em que as coisas não saíram como o planejado, durante o período de regência, com certeza foi essa. Os motivos foram diversos, tanto por parte dos alunos como da minha própria.

A aula teve início com cerca de 10 minutos de atraso, com 11 alunas e 12 alunos, pois alguns foram chegando até esse momento e quando estava para começar a projeção, notei que havia deixado o material complementar em outra sala. Esse foi entregue aos alunos ainda no início do período, mas notei que muitas das folhas impressas e entregues ficaram pelas mesas ou viraram aviões de papel.

O dia estava muito quente e a turma, muito agitada, como não havia presenciado desde o início das observações. Na aula anterior, descrevi e formalizei alguns conceitos relacionados à Física Térmica e, nessa, apresentei alguns exemplos do cotidiano nos quais estes conceitos aparecem. Por exemplo, quando fazemos uma atividade física, o nosso corpo aumenta sua temperatura e, conseqüentemente, a sua energia interna aumenta. Além disso, como vamos apresentar uma temperatura mais alta que a normal do corpo, ele pode ceder ou absorver energia do meio pelo processo de calor, pois a temperatura ambiente geralmente é mais baixa.

Sendo assim, preparei uma questão inicial para trabalhar o método Instrução pelos Colegas com a turma. Contudo, algum tempo foi perdido ao distribuir os cartões de resposta e, seguindo, expliquei qual a motivação em usar este método e como se dá a sua aplicação. Porém, poucos prestaram atenção na proposta e minha condução para realização da atividade não foi muito bem recepcionada e tampouco adequada. Para tentar prender a atenção dos alunos, projetei a questão: “A que associamos a existência do calor?” (questão 1 do **Apêndice 4**). Entretanto, a explicação sobre o papel desempenhado pelos alunos – escolher uma das

alternativas e elaborar uma boa justificativa, um bom argumento para defender sua resposta, de maneira que ele possa sentar-se com outros colegas para discutir e argumentar a favor de seu raciocínio – no método foi apresentada enquanto a questão estava projetada, o que dificultou a sua aplicação. Com isso, um aluno levantou o seu cartão logo que projetei a questão e permaneceu com ele levantado até que se deu a votação. Todos acertaram, à exceção de uma menina (levantou todos os cartões), que tinha dúvidas sobre a matéria e logo as esclareceu, após a confusão. Essa atividade era para ter sido feita nos minutos iniciais do primeiro período de aula, porém tomou um período inteiro, pois quando terminei alguns alunos atrasados entraram em aula.

Partindo para uma nova abordagem, montei um mapa conceitual (vide **Apêndice 7**) no quadro, que englobou os principais conceitos discutidos até então e, ainda, os processos de transferência de energia, sob forma de calor, que seriam discutidos e descritos na aula seguinte. Terminando de escrever o mapa, esperei alguns poucos minutos para que os alunos terminassem de copiá-lo nos cadernos e então passei para a explicação do mesmo. Conceito a conceito foi explicado e exemplificado através das relações entre eles.

Foi nesse momento do mapa que consegui a atenção dos alunos durante a aula. Procurei a princípio montar o mapa junto com eles, falando ao mesmo tempo em que escrevia no quadro, mas pelo menos dois alunos reclamaram dizendo: “Vou esperar tu escrever tudo e depois eu copio!” e “Ah, sôr, eu não consigo prestar atenção e copiar ao mesmo tempo”. Então procedi como o Professor C costuma fazer: escrever tudo no quadro, esperar para que copiem nos cadernos para, depois, explicar oralmente e partir para os exemplos. A estratégia funcionou.

Realizada a explanação sobre o mapa conceitual, olhei para o relógio e percebi que faltavam apenas 15 minutos para o final da aula. Conforme o meu planejamento, ainda restava muito trabalho. Poderia ter dado continuidade com o método IpC e terminar a aula deixando claras as situações do nosso cotidiano em que a Física Térmica está presente (as questões que seriam aplicadas estão no Apêndice 3). Entretanto, eu estava ansioso para realizar a atividade prática com os alunos. Assim, as questões destinadas ao uso do método não foram apresentadas. Segui com a construção dos termômetros.

Para responder à problematização especificada no “Terceiro momento” acima, entreguei o roteiro da atividade experimental para cada grupo de 5 alunos e mostrei para eles alguns tipos de termômetros, que foram levados para a aula: um clínico, um de álcool, um digital e um infravermelho. Pela falta de tempo e de cuidados de minha parte, alguns alunos conseguiram apenas montar os termômetros em canetas bic, porém os canudos que eu havia

levado para a atividade não eram muito transparentes, o que não ajudou, e ainda o corante usado deixou o álcool da mesma cor do canudo. Mesmo assim, alguns poucos alunos se empenharam na construção dos termômetros e os deixaram prontos. Infelizmente, não houve tempo para que pudéssemos testá-los. A grande maioria da turma estava dispersa, pois passei a ajudar quem se dedicou à montagem do termômetro. Nenhuma conclusão foi alcançada, pois os termômetros construídos não corresponderam à análise que eu gostaria de ter realizado.

Para resumir, os alunos estavam muito agitados e me deparei com muita desorganização da minha parte. A utilização do método IpC foi confusa e, no fim, apenas apresentei o método e realizei a primeira questão com a turma. Com o mapa conceitual consegui a atenção dos alunos e foi possível desenvolver um raciocínio com eles, mas ao me deparar com o tempo restante para o final da aula, resolvi iniciar a atividade experimental ao invés de manter o planejamento, fazendo o restante das perguntas com o método. Assim, a turma se dispersou ainda mais, resultando em termômetros mal construídos (inclusive por recursos inapropriados) e num roteiro que mal foi lido pelos alunos. Em poucas palavras: a desorganização transformou essa aula na menos proveitosa do período de estágio.

Planejamento da Aula 4

25/10/2013

Conteúdo:

- O Sol e algumas de suas características;
- Escalas termométricas, suas unidades e a conversão de escalas termométricas;
- Formas de transferência da energia em forma de calor: condução térmica, convecção térmica e irradiação.

Objetivos de ensino:

- Apresentar algumas características relacionadas às transferências de energia (calor) e às temperaturas da estrela do nosso Sistema Solar;
- Fazer uma demonstração sobre condução térmica;
- Caracterizar e diferenciar os conceitos relacionados à transferência de energia (calor): condução térmica (já discutido nas aulas anteriores, mas ainda não formalizado), convecção térmica e irradiação;

- Relacionar essas formas de propagação da energia com o que os alunos conhecem do cotidiano, na cozinha de casa, na praia, no planeta.

Dinâmica da aula

Primeiro momento:

- Apresentar a estrela do nosso Sistema Solar, o Sol, e algumas de suas características, como as manchas solares e o processo de fusão nuclear no seu interior, através de um vídeo²⁴, responsável pela diferença de temperatura entre o núcleo e a superfície da estrela. Generalizar para todas as estrelas;
- Mostrar e formalizar os processos de transferência de energia, em forma de calor que estão relacionados ao Sol (e de um modo geral, as características destes processos): primeiro a convecção térmica e, após, a irradiação (vídeo da “lente de Fresnel”²⁵ captando a irradiação solar para queimar objetos);
- Relacionar a irradiação como origem de alguns processos de transferência de energia (por calor) perceptíveis na Terra, abordando situações que os alunos já devem conhecer: efeito estufa, circulação das massas oceânicas e de ar. Outros efeitos interessantes são a inversão térmica²⁶ (vídeo do “Manual do Mundo”, um blog criado no ano de 2008 pelo jornalista Iberê Thenório, no qual apresenta experiências científicas, mágicas, pegadinhas e etc., de maneira muito didática) e as ilhas de calor (cujo vídeo foi postado no *blog*²⁷ que eu criei para apresentar curiosidades e assuntos dos quais não tratei em aula durante a regência, além de incluir os materiais complementares).

Segundo momento:

- Formalizar o conceito condução térmica, bem como caracterizar os materiais condutores e os isolantes térmicos (apresentar uma tabela mostrando os coeficientes de condutividade térmica);
- Apresentar a visão microscópica, como já foi ilustrado, através de uma demonstração: fixando percevejos com cera de vela numa barra de alumínio presa nas duas extremidades por uma moldura de madeira, aquecendo uma das extremidades com a chama de

²⁴ Vídeo editado de um episódio da série “O Universo”, documentário apresentado pelo canal *The History Channel*, para uso de apenas um trecho, ilustrando o processo de fusão nuclear que ocorre no interior das estrelas. Disponível em: < <http://www.youtube.com/watch?v=fUoAJY7QFIE>>. Acesso em: 27 nov. 2013.

²⁵ Disponível em: < <http://www.youtube.com/watch?v=jrje73EyKag>>. Acesso em: 27 nov. 2013.

²⁶ Disponível em: < <http://www.youtube.com/watch?v=SYKeSb2iAQQ>>. Acesso em: 27 nov. 2013.

²⁷ Disponível em: <<http://rodrigo102fisica.blogspot.com>>. Acesso em: 26 nov. 2013.

uma vela. Com esta demonstração, a visão microscópica fica bem visível e ainda é possível mostrar a dilatação térmica, sem entrar em detalhes.

Terceiro momento:

- Entregar uma lista de exercícios conceituais, abordando todo conteúdo que discutirei com a turma no período de regência. As respostas deverão ser dadas às questões que condizem com o assunto já estudado (no caso, até o exercício cinco) e a lista deverá ser devolvida no final da aula. Cada aluno receberá a sua e deverá colocar o seu nome. Essa atividade terá um momento individual e, se sobrar tempo, um segundo momento de discussão em grupos de até 5 alunos.

Recursos:

- Quadro negro e giz, *datashow* e computador;
- Moldura de madeira, chapa de alumínio, seis percevejos, vela e isqueiro;
- Lista de problemas conceituais.

Avaliação:

- Participação e empenho dos alunos;
- Respostas aos problemas conceituais realizados em aula.

Relato de regência da Aula 4

25 de outubro de 2013 – Dois períodos

Assim como na aula 3, essa e as duas aulas seguintes foram realizadas no laboratório de Física, pois no primeiro cronograma de regência as atividades experimentais e as demonstrações estavam previstas, além do fato de o laboratório ser mais ventilado e mais agradável, termicamente falando.

Cheguei ao laboratório em torno das 13h15min e comecei a montar o projetor e a organizar a mesa em que meu material ficaria, quando chegou o Orientador da disciplina de Estágio. Logo em seguida, os alunos começaram também a chegar, alguns para ficar e outros para informar que não estariam presentes na aula, pois teriam sido liberados das aulas no turno da tarde devido à realização do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) no dia seguinte. Com isso, poucos alunos da turma 102 compareceram. Contudo, o Professor C, que naquele dia estava responsável pela turma 101, pediu licença e perguntou se haveria algum

problema em ministrar a aula para as duas turmas do segundo ano do CAp. Eu disse que “tudo bem”, pois de fato não houve problemas (mas devo dizer que o professor foi de grande auxílio nas conversas e na organização do grupo tudo, que somou cerca de 40 alunos).

No primeiro momento, apresentei-lhes a estrela do nosso Sistema Solar, o Sol. Projetei imagens do Sol retiradas da internet nas quais era possível identificar as erupções solares – jatos de matéria e energia liberados pelo Sol periodicamente – assim como eram visíveis algumas regiões mais claras e outras mais escuras em sua superfície. Expliquei que essas regiões mais escuras eram chamadas manchas solares, que representam locais de temperaturas mais baixas que a média da superfície da estrela. Na aula anterior surgiu uma pergunta com relação à temperatura no interior do Sol e, a partir desta problematização, apresentei-lhes um vídeo da série “O Universo”²⁴ (*The History Channel*) sobre a fonte de energia no interior das estrelas, a fusão nuclear. Fiz mais alguns comentários acerca do que acontece no interior do Sol, se o núcleo é “mais quente” e a superfície é “menos quente”, deve existir um processo relacionado ao calor, no caso por convecção térmica e, a partir das erupções solares, a radiação eletromagnética (ondas eletromagnéticas) é emitida em todas as direções desde a estrela. Desta forma, aqui na Terra, recebemos esta energia irradiada – que flui do corpo quente (o Sol) dirigindo-se para o mais frio (a Terra). Algumas perguntas surgiram, mas avisei que mais adiante veríamos com mais detalhes os processos de transferência de energia (calor).

Projetei um *slide* sobre as manchas solares, onde indiquei que a temperatura delas era da ordem de 4.000K (4 mil Kelvin) e a da superfície solar, em média, de 6.000°C (6 mil graus Celsius). Perguntei se havia algo de estranho nas informações e alguns responderam que eram o “K” e o “°C” e, seguindo, perguntei se estes representavam os mesmos valores.

Neste segundo momento, então, apresentei as escalas termométricas mais conhecidas e suas respectivas unidades: Celsius (°C), Kelvin (K) e Fahrenheit (F). Pouco mencionei sobre as histórias dos personagens por trás de cada uma delas, apesar de ter comentado que cada uma foi criada por uma pessoa diferente, em locais muito distantes uns dos outros no globo. Mostrei como construir a relação entre duas escalas, para fins de conversão das unidades, a partir de dois pontos fixos em cada uma, no caso, os pontos de fusão e de ebulição da água, à pressão constante. Feitas as discussões conseguintes, projetei dois problemas, um numérico e um conceitual, sobre conversão de escalas termométricas, mas sem o uso do método IpC, encerrando o primeiro período.

Dei continuidade à aula voltando ao exemplo do Sol: “Se o calor é um processo de transferência de energia, de que maneiras ele pode ocorrer?”, foi uma problematização em

que, primeiramente, o processo de irradiação foi mostrado, a partir da radiação emitida pelo Sol, processo em que a energia se propaga pelo vácuo, sem um meio material. Um vídeo sobre a “lente de Fresnel”²⁵ foi apresentado, chamando muita atenção dos alunos. “Onde a gente compra uma dessas, sô?” foi a pergunta mais frequente após o vídeo. A seguir, indaguei que a irradiação aumenta a temperatura do nosso planeta, pois ela chega até a atmosfera, onde alguns raios são refletidos e outros refratados (quando associei ao conteúdo estudado com o professor titular antes da minha regência) e, ainda, que alguns ficam “aprisionados” entre a atmosfera e a superfície terrestre, causando o efeito estufa e as correntes de convecção das camadas atmosféricas. Através de outro vídeo – retirado do blog “Manual do Mundo” – contextualizei ainda mais o processo de convecção por um fenômeno agravado pela poluição do ar, a “inversão térmica”²⁶ e expliquei que este processo se dá por transporte de massas de ar (de fluidos, em geral, líquidos e gases), onde o “mais quente” e, portanto menos denso, tende a subir e o “mais frio” (mais denso) tende a descer, ocupando o lugar do primeiro. Além disso, o processo é cíclico, isto é, se repete continuamente, gerando correntes de convecção térmica.

Por fim, nos últimos 15 minutos da aula, chamei os alunos para se aproximarem da mesa que eu ocupava, com o objetivo de realizar uma demonstração em que o processo de transferência de energia, por calor, se dava através da condução térmica. A sua aplicação consistiu na montagem de uma moldura de madeira, na qual uma chapa de alumínio, fina e comprida, estava fixada (Figura 4). Na chapa foram fixados percevejos com cera de vela, a distâncias pequenas entre eles e não muito afastados da extremidade onde a chapa é aquecida por uma vela. “O que vocês esperam que aconteça com os percevejos? Por quê?” perguntei a eles. Responderam que eles cairiam conforme a chapinha ia aquecendo e que o processo de transferência de energia é o de condução térmica, e o percevejo que estava mais próximo da chama da vela cairia primeiro. Contudo, não sabiam muito dizer o porquê. Então, projetei uma imagem que analisa três momentos de uma mesma situação: uma pessoa segurando uma barra de ferro que é aquecida na outra extremidade, a agitação dos átomos nessa barra de ferro e o sentido do processo de calor, partindo da extremidade aquecida em direção à outra (Figura 5).

O sinal soou para o final da aula enquanto eu realizava a demonstração. Alguns alunos se direcionaram a porta de saída e outros ainda ficaram por perto, curiosos, até que se dispersaram e a aula foi encerrada.

Devido ao conjunto de situações ocorridas em sala de aula, e que também tive de retomar as escalas termométricas da aula 3, sobrou pouco tempo ao final da aula e, sendo assim, não passei a lista de exercícios conceituais, deixando-a para a aula seguinte.



Figura 4: Demonstração sobre a condução térmica realizada na aula 4, onde a cera que segura os percevejos derrete a medida que a chapa é aquecida pela vela acesa.

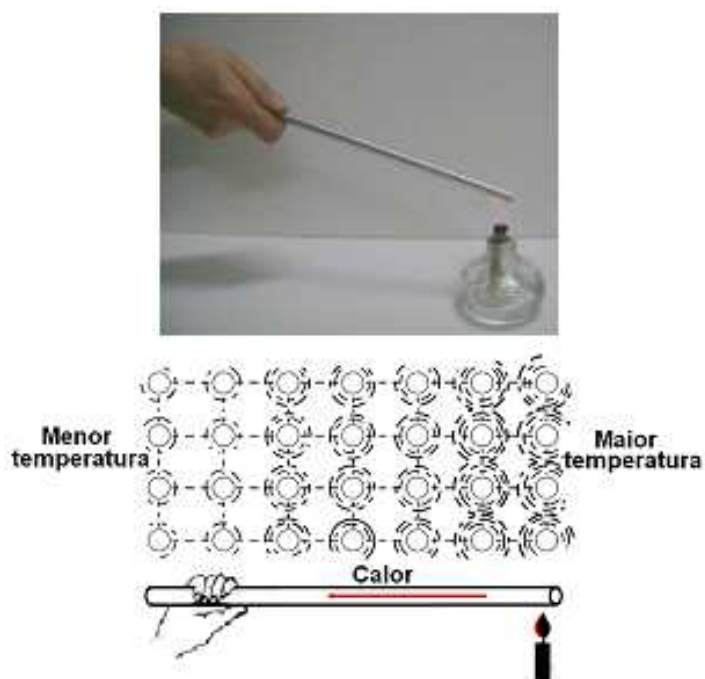


Figura 5: Transmissão de energia pelo processo de condução térmica (extraído de MARQUES e ARAUJO, 2009, p. 40).

Planejamento da Aula 5

01/11/2013

Conteúdo:

- Revisão sobre escalas termométricas;
- Os conceitos capacidade térmica e calor específico;
- As aplicações desses conceitos no dia a dia e nas Ciências.

Objetivos de ensino:

- Possibilitar a compreensão da criação de escalas termométricas a partir de dois pontos fixos;
- Aplicar uma atividade avaliativa conceitual (**Apêndice 8**) através de uma lista de exercícios;
- Caracterizar os conceitos capacidade térmica e calor específico, mostrando qual a relação entre eles, suas implicações e aplicações.

Dinâmica da aula

Primeiro momento:

- Retomar a discussão sobre as escalas termométricas e mostrar como criar uma escala, através do exemplo da escala “102^o” (102 graus).

Segundo momento:

- Entregar a lista de exercícios aos alunos e pedir para que resolvam as cinco primeiras questões, primeiro individualmente, e depois em grupos.

Terceiro momento:

- Recolher as listas de exercícios respondidas pelos alunos;
- Problematização: demonstração baseada em uma questão do ENEM de 2013²⁸, em que duas garrafas PET, uma pintada de branco e outra pintada de preto, tendo um termômetro acoplado em cada uma, são colocadas a mesma distância de uma lâmpada incandescente, que seria ligada por um determinado tempo e, então, desligada. “O que vai acontecer com a variação de temperatura dos termômetros quando a lâmpada for acesa?”;

²⁸ Questão 60 (amarela), 48 (azul), 71 (rosa), 58 (branca) das provas do ENEM de 2013. Será apresentada no relato de regência desta aula.

- Discutir a capacidade térmica dos materiais e formalizá-la;
- Relacionar com as roupas usadas num deserto: “Por que usar roupas claras e não usar poucas roupas, sendo a temperatura tão intensa”?

Recursos:

- Quadro negro e giz, *datashow* e computador;
- Lista de exercícios conceituais;
- Duas garrafas PET (uma pintada de branco e outra de preto), dois termômetros digitais, estrutura com suporte para lâmpada incandescente e tomada.

Avaliação:

- Participação e empenho dos alunos;
- Respostas aos exercícios conceituais realizados em aula.

Relato de regência da Aula 5

01 de novembro de 2013 – Dois períodos

Essa aula foi, inicialmente, reservada para a realização de uma lista de exercícios conceituais. Havia 13 alunas e 16 alunos presentes. Contudo, iniciei-a de fato com uma revisão dos conceitos principais, já que iriam realizar a atividade conceitual e, a pedido do Professor C, mostrei como criar uma escala termométrica a partir de dois pontos fixos.

Para essa situação, solicitei que algum aluno que possuísse celular com um aplicativo para obter a previsão do tempo me informasse as temperaturas mínima e máxima previstas para aquele dia. Para ilustrar como uma escala termométrica pode ser construída, matematicamente, essas temperaturas seriam, respectivamente, a temperatura de fusão para a água – um ponto fixo – e a temperatura de ebulição da água – o segundo ponto fixo – à pressão atmosférica normal, no nível do mar. A partir dessa nova escala, que foi nomeada “escala 102^o” (102 graus), retomei a mesma relação matemática utilizada na aula passada para a conversão da “escala 102^o” para a escala Celsius, generalizando para qualquer outra escala conhecida, e vice-versa. Essa breve revisão levou mais tempo do que eu imaginara quando planejei a aula.

No segundo momento, entreguei a lista de exercícios conceituais aos alunos, em que cada um deveria responder sua própria lista, mas realizada em pequenos grupos. A proposta era fazer individualmente num primeiro momento e, em seguida, reuni-los em pequenos

grupos para discussão. Entretanto, como estávamos no laboratório, onde as mesas são grandes e conjuntas, permiti que realizassem a atividade nos grupos em que estavam. O objetivo de deixá-los discutir é estimular que cada aluno consiga formular sua resposta para o problema e argumentar em sua defesa, de forma que cada um pode escrever com suas palavras a sua ideia. Nesse sentido, para todas as perguntas objetivas da lista, foi pedida uma justificativa da resposta marcada.

Durante a realização da tarefa, eu circulei entre as mesas e tirei dúvidas dos alunos que me chamavam. Em certo momento, as discussões em cada grupo tomaram proporções grandiosas e o barulho estava bastante alto. Pedi para que se acalmassem e continuei atendendo-os individualmente. Por vezes, vários alunos pediam ajuda simultaneamente e, com isso, o Professor C auxiliou os mais ansiosos. Para minha decepção, um dos alunos sequer respondeu à lista, colocando apenas seu nome e desculpando-se que estava muito cansado e sem vontade de fazer a atividade.

Cerca de 5 minutos antes do término da aula, recolhi as listas de cada aluno (acatando à indicação do professor, de que todos materiais entregues aos alunos são perdidos) para poder avaliá-los de outra forma que não somente pela avaliação final.

Para finalizar, realizei a demonstração com as garrafas PET (Figura 6), uma pintada de branco e outra de preto, na qual ambas são aquecidas pela mesma fonte de energia, que era uma lâmpada incandescente. Com o auxílio de dois termômetros digitais que foram acoplados nas tampas das garrafas, foi possível medir a variação da temperatura em cada corpo devido a uma quantidade de energia, por calor, irradiada pela lâmpada. A questão do ENEM (Figura 7) versava sobre o aquecimento e o resfriamento dos corpos, considerando um intervalo de tempo muito grande, na qual perguntava qual apresentava maior ou menor variação de temperatura.

Contudo, minha proposta com a demonstração era observar o comportamento de diferentes corpos diante de uma quantidade de energia que era recebida por eles e, em seguida, analisar como essa mesma energia era fornecida pelos objetos para sua vizinhança. Percebidas as diferenças, concluiu-se que a mesma quantidade de energia cedida a dois corpos diferentes resultará em diferentes variações de temperatura, conforme sua capacidade térmica, que seria abordada na aula seguinte.

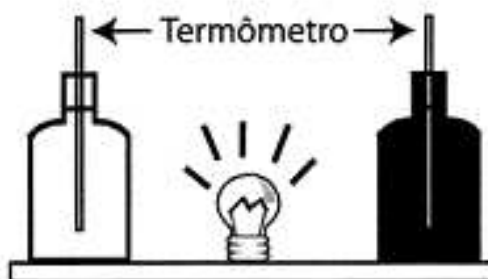
A aula encerrou-se enquanto a demonstração estava sendo feita. Todo o desenvolvimento da aula 5 foi mais lento do que o planejado, portanto a demonstração sobre a questão do ENEM foi mais ilustrativa do que problematizadora, pois o tempo ficou curto e

não foi possível aproveitar mais da experiência. A discussão sobre os conceitos envolvidos ficou para a aula seguinte.



Figura 6: Demonstração sobre a capacidade térmica realizada na aula 5. Os dois termômetros estão em equilíbrio térmico com o meio, antes de a lâmpada ser acesa. Após cada garrafinha apresenta diferentes variações de temperatura.

Em um experimento foram utilizadas duas garrafas PET, uma pintada de branco e a outra de preto, acopladas cada uma a um termômetro. No ponto médio da distância entre as garrafas, foi mantida acesa, durante alguns minutos, uma lâmpada incandescente. Em seguida a lâmpada foi desligada. Durante o experimento, foram monitoradas as temperaturas das garrafas: a) enquanto a lâmpada permaneceu acesa e b) após a lâmpada ser desligada e atingirem equilíbrio térmico com o ambiente.



A taxa de variação da temperatura da garrafa preta, em comparação à da branca, durante todo experimento, foi

- Ⓐ igual no aquecimento e igual no resfriamento.
- Ⓑ maior no aquecimento e igual no resfriamento.
- Ⓒ menor no aquecimento e igual no resfriamento.
- Ⓓ maior no aquecimento e menor no resfriamento.
- Ⓔ maior no aquecimento e maior no resfriamento.

Figura 7: Questão da prova do concurso ENEM de 2013.

Planejamento da Aula 6

08/11/2013

Conteúdo:

- Os conceitos de capacidade térmica e de calor específico;
- As aplicações destes conceitos no dia-a-dia e nas Ciências;
- O conceito de calor latente;
- As diferentes fases da matéria e suas transformações.

Objetivos de ensino:

- Caracterizar os conceitos de capacidade térmica e calor específico;
- Mostrar qual é a relação entre eles, suas implicações e aplicações;
- Formalizar o conceito de calor latente;
- Caracterizar as três conhecidas fases da matéria e suas transformações de uma para outra.

Dinâmica da aula

Primeiro momento:

- Relembrar a situação apresentada com a demonstração da aula anterior, de forma a mostrar que os corpos apresentam a característica de armazenar e/ou fornecer determinadas quantidades de energia necessárias para variar a sua temperatura;
- Através de *slides* projetados, questionar em qual das situações a variação de temperatura será maior: numa, dois recipientes iguais e recebendo a mesma quantidade de energia (calor), mas cada recipiente era preenchido com uma quantidade diferente (de massa) diferente de líquido; e na outra, os mesmos recipientes com a mesma quantidade de líquido, mas submetidos a diferentes fontes de Energia, sendo uma mais “forte” que a outra, situação análoga à boca grande de um fogão de cozinha em comparação à pequena;
- A partir desta ideia, formalizar o conceito de capacidade térmica e apresentar um exemplo numérico, indicando qual é o seu significado físico.

Segundo momento:

- Apresentar as unidades relacionadas ao processo de calor e a sua equivalência mecânica, comentando acerca da história da experiência de Joule, sem muitos detalhes.

Indiquei que visitassem o *blog*²⁹, no qual foi postada uma simulação acerca dessa experiência, que definiu calor como energia em trânsito;

- A partir das situações apresentadas inicialmente em aula, formalizar o conceito de calor específico, análogo à capacidade térmica, porém considerando um corpo composto por uma determinada quantidade de massa, de uma substância específica;
- Mostrar uma tabela para o calor específico de alguns materiais, que é constante para cada tipo de substância e, ao término da explanação, resolver um exemplo numérico;
- Contextualizar através das variações de temperaturas ao longo do dia, no litoral, entre a areia da praia e a água do mar.

Terceiro momento:

- Formalizar o conceito de calor latente como a quantidade de energia necessária para uma quantidade de massa de um corpo, composto por determinado material, mudar de estado físico;
- Apresentar os três estados físicos da matéria mais conhecidos, bem como as transformações de um para outro: sólido passa para líquido pelo processo de fusão; líquido passa para estado gasoso pelo processo de ebulição; sólido para gás pelo processo de sublimação, e vice-versa;
- Mostrar que o calor latente é diferente para os processos de fusão e de ebulição, pois no segundo, a quantidade de energia necessária para transformar a mesma quantidade de massa do mesmo material é diferente da primeira, mas constante para a mesma substância, conforme tabela que será apresentada;
- Resolver um exemplo numérico que envolve variação de temperatura e mudança de estado.

Fechamento:

- Questionar o funcionamento do motor de um carro: “Como funciona através de uma sequência de explosões, por que ele não explode?”, comparando os métodos de resfriamento mais antigos, à ar nos fuscas, com os mais novos, à água com aditivos, questionando qual seria mais eficiente e por qual motivo;
- Entregar uma tabela (**Apêndice 9**) como “tema de casa” para completar e colar no caderno, a respeito da conversão de escalas termométricas.

²⁹ Disponível em: <rodrigo102fisica.blogspot.com>. Acesso em: 29 nov. de 2013.

Recursos:

- Quadro negro e giz, *datashow* e computador.

Avaliação:

- Participação e empenho dos alunos.

Relato de regência da Aula 6

08 de novembro de 2013 – Dois períodos

Essa foi uma aula bem mais próxima do tradicional e, novamente, contou com a presença do professor Orientador do Estágio, na qual busquei contextualizar ao máximo os conceitos um tanto abstratos que tinham sido tratados em aula, até então. Entretanto, em conversa posterior com o Orientador, percebi que a problematização precisava ser melhor trabalhada, pois não consegui motivar os alunos a se empolgarem com os tópicos. Estiveram presentes 16 alunas e 14 alunos.

Iniciei a aula exatamente às 13h30min, passando alguns recados importantes aos alunos: primeiro, a respeito da data da avaliação final (22/11/2013) e como seria realizada (em duplas e sem consulta); e posteriormente, sobre as atividades experimentais que se dariam em turnos de monitoria (duas aulas seriam reservadas para essas atividades) e opcionais, ou seja, não contarão nota. Relembrei-os que na semana seguinte não teríamos aula devido ao feriado (proclamação da República brasileira, 15 de novembro) e informei que haveria uma última aula de revisão antes da avaliação final.

Segui lembrando a demonstração da aula anterior (sobre aquecimento e resfriamento das garrafas PET), em que diferentes corpos apresentavam diferentes variações de temperatura quando recebem energia, por calor. No caso daquela demonstração, a fonte de energia foi uma lâmpada incandescente.

Passando para um fato que todos já tiveram oportunidade de presenciar, sob o contexto em que recém havíamos almoçado, questionei o que aconteceria com a variação de temperatura quando duas panelas idênticas, com quantidades de água diferentes, fossem colocadas em uma boca de um fogão idêntica (Figura 8(a)). A resposta foi unânime de que a panela com menor quantidade de água esquentaria mais rápido. Propus que o intervalo de tempo decorrido em cada situação fosse o mesmo. Porém, os alunos continuaram dizendo que a panela com menor quantidade de água teria uma maior variação de temperatura. Então introduzi a ideia de que cada corpo tem uma característica que relaciona a quantidade de

energia fornecida a ele e sua conseqüente variação de temperatura. Projetei outros dois recipientes, agora com a mesma quantidade de água em cada um, porém indiquei que haveria uma chama maior num corpo do que no outro, proporcionando uma maior quantidade de energia fornecida ao primeiro (Figura 8(b)). Questionei-os, supondo um mesmo intervalo de tempo decorrido, qual dos corpos teria uma maior variação de temperatura? A resposta foi de que o corpo que recebe mais energia tem sua temperatura mais elevada, decorrido este intervalo de tempo, em relação ao outro. Mostrei que a relação entre a quantidade de energia cedida ao corpo e a sua conseqüente variação de temperatura são grandezas diretamente proporcionais, isto é, se uma cresce a outra cresce na mesma proporção.

Definida a capacidade térmica como uma característica de cada corpo, propus a resolução de um exemplo no quadro negro. Supondo uma mesma quantidade de energia fornecida para as duas panelas (dois corpos distintos), como na primeira situação, e que estes sofriam diferentes variações de temperatura, concluiu-se que as capacidades térmicas para os dois corpos têm valores diferentes.

Houve certa confusão e discussões em aula. Para os alunos compreenderem melhor o que significa essa capacidade térmica: se ela for alta, vai variar mais ou menos a temperatura? Demorei um pouco para fazer com que compreendessem que uma grande capacidade térmica significa que o corpo tem uma grande capacidade em armazenar energia sem variar a sua temperatura, ficando mais claro quando usei o exemplo resolvido. Definiu-se então que capacidade térmica representa uma quantidade de energia que o corpo recebe ou cede necessária para aumentar ou diminuir em um grau Celsius (1°C) a sua temperatura, e ainda que esta capacidade térmica é constante para determinado corpo.

Num segundo momento, usei o mesmo exemplo das panelas com diferentes quantidades de água, levando em conta agora as massas de água (na verdade, a primeira situação relatada caberia aqui, não sendo necessária a apresentação no início da aula, como eu fiz). Da mesma forma que defini a capacidade térmica, mostrei que está relacionada com a massa da substância em estudo, no caso a água, de maneira diretamente proporcional, ou seja, quanto maior a massa de um corpo, maior será a sua capacidade térmica (isto é, menor será a variação de temperatura frente a uma quantidade de energia absorvida ou fornecida). Dessa forma, defini calor específico, referente agora a uma unidade de massa de determinada substância, como a quantidade de energia necessária para um grama (1g) dessa substância variar sua temperatura em um grau Celsius (1°C). Apresentei uma tabela com os valores para o calor específico de algumas substâncias distintas e reutilizei o exemplo anterior para determinar o calor específico da água, chegando ao resultado indicado na tabela.

Como forma de contextualização, apresentei a situação de um dia de verão na praia, questionando-os com relação às temperaturas da areia e da água, o que eles sentem quando tocam em cada um? A resposta dada por grande parte dos alunos foi de que a areia tem uma temperatura mais alta que a água do mar. Perguntei qual seria o motivo e houve muitas respostas divergentes: “a massa de água é muito maior que a massa de areia”; “a areia tem uma capacidade maior de aumentar a sua temperatura do que a água”; “a capacidade térmica da água é maior que a da areia”; “o calor específico dos dois é diferente”. À primeira indagação dos alunos, respondi que deveriam supor que as massas fossem as mesmas, ou seja, muito grandes de forma que, idealmente podem ser consideradas iguais, mas que isto é um “modelo”, e retornei a perguntar qual o motivo da areia variar mais a sua temperatura? Porém, as respostas não mudaram muito. Desenvolvi mostrando que a fonte de energia, em forma de calor, era fornecida pelo Sol, então as quantidades de energia fornecidas tanto à areia quanto à água eram as mesmas e, como duas substâncias de massas supostamente iguais estavam envolvidas na situação, para ter diferentes variações de temperatura era preciso que os calores específicos de cada substância fossem diferentes; que a água apresenta menor variação de temperatura, pois tem um calor específico alto frente à areia (composta de sílica, infelizmente não havia este valor na tabela que apresentei). Este elevado calor específico da água tem consequências meteorológicas, especialmente nas regiões litorâneas aparece o fenômeno das brisas marítima e continental (Figura 9) associada à menor variação da temperatura da água em relação à variação da temperatura da costa.

Para finalizar a aula, passei um exercício em que trocas de energia eram consideradas dentro de um sistema termicamente isolado, como uma garrafa térmica, por exemplo, inserindo uma peça de alumínio a uma alta temperatura em uma quantidade de água a temperatura menor. A proposta foi a de encontrar a temperatura final (temperatura de equilíbrio) de todo o sistema. Enquanto escrevia o enunciado no quadro, dei-me conta de que não havia mencionado as relações entre a capacidade térmica e o calor específico e nem possíveis trocas de energia dentro de um sistema isolado. Quando terminei de escrever o enunciado do exemplo numérico, analisei cada relação definida durante a aula e substituí uma na outra, chegando à relação que envolve a quantidade de energia fornecida ou absorvida pelo corpo, a massa, o calor específico da substância e sua consequente variação de temperatura. Mostrei que quando há trocas de energia, por calor, nas quais dois ou mais corpos são colocados em contato, um cede energia para o outro, sendo que a quantidade de energia fornecida pelo corpo mais quente é exatamente igual à quantidade de energia recebida pelo corpo mais frio (isto é, a conservação de energia se aplica!), chegando à conclusão que a

temperatura de equilíbrio desse sistema seria um valor intermediário entre as temperaturas iniciais de cada um, mas não a média aritmética, a não ser que sejam considerados corpos compostos pelos mesmos materiais, o que é uma idealização, um modelo, dado que se considera que não ocorrem trocas com o meio. Esse foi o momento apropriado para falar sobre modelos, em uma perspectiva epistemológica, mas infelizmente não consegui desenvolver o raciocínio.

Tive a impressão de que os alunos acompanharam o desenvolvimento do exercício, pois copiaram em seus cadernos e ajudaram na obtenção dos valores, sendo que um deles gritou do fundo da sala quando comecei a descrevê-lo: “Ta bom sôr, mas vai bem devagar”.

Ao finalizar, reforcei as datas dos recados dados no início da aula e entreguei uma tabela com alguns valores de temperaturas nas escalas Celsius, Kelvin e Fahrenheit, a qual pedi que colassem em seus cadernos para que tentassem resolver, podendo tirar quaisquer dúvidas que viessem a surgir.

Em meu planejamento inicial, destinei uma aula (dois períodos) para cada um dos conceitos de calor específico e de calor latente, fazendo uso de atividades experimentais para relacionar estes ao dia a dia dos alunos. Entretanto, devido aos atrasos gerados nas aulas anteriores, estes conceitos condensaram-se nessa aula e, como indicado nas discussões tanto com o professor Orientador do Estágio como com o Professor C, me concentrei em diferenciar os conceitos de capacidade térmica e de calor específico, exemplificando-os numericamente e contextualizando-os. O resultado se confirmou e, como previsto, o conceito de calor latente não foi abordado nessa aula.

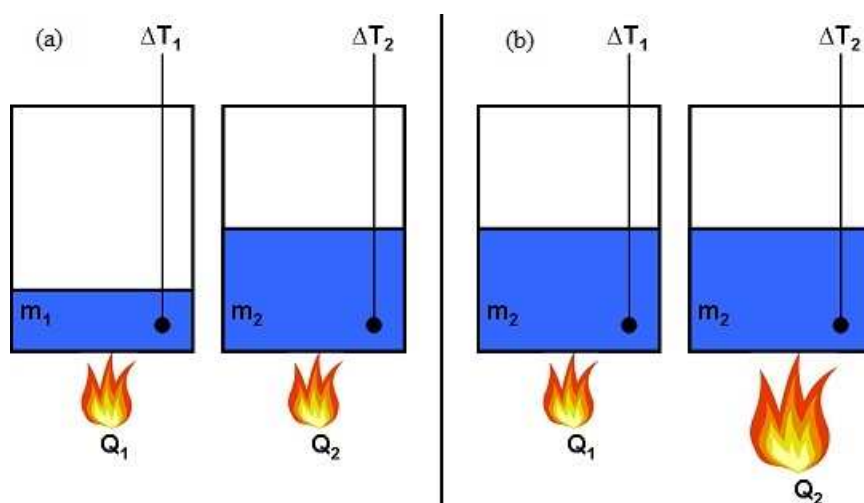


Figura 8: Representações usadas na aula 6 para formalizar e contextualizar os conceitos de capacidade térmica (b) e calor específico (a).

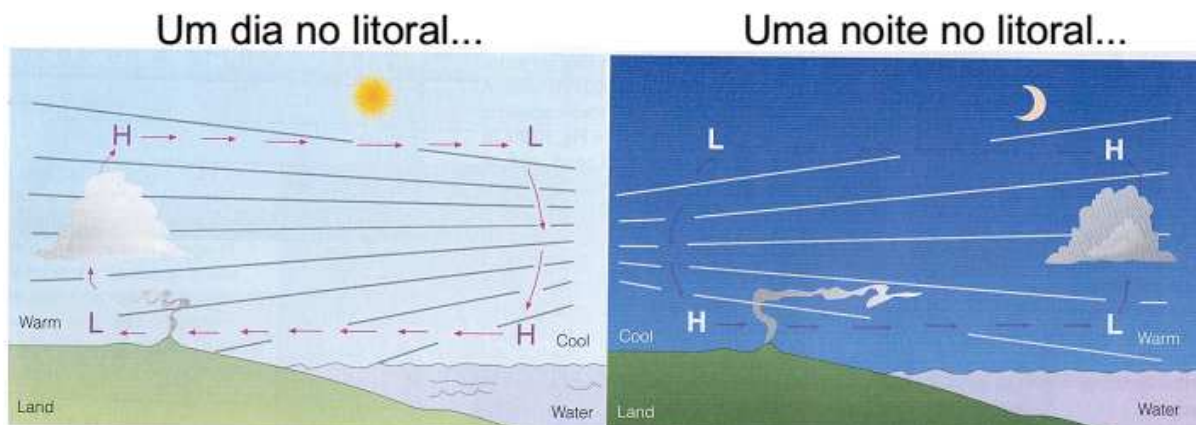


Figura 9: Representação usada na aula 6 para identificar as brisas marítima (durante o dia) e continental (durante a noite) devido à variação de temperatura da água do mar em relação à variação de temperatura da areia da costa.

Planejamento da Aula 7

20/11/2013

Conteúdo:

- O conceito de calor latente;
- As diferentes fases da matéria e suas transformações;
- Revisão de todo conteúdo abordado na Física Térmica.

Objetivos de ensino:

- Caracterizar as três conhecidas fases da matéria e suas transformações de uma para outra;
- Formalizar os conceitos de calor latente de fusão e de vaporização;
- Trabalhar e tornar compreensível o gráfico relacionado a estas transformações.

Dinâmica da aula

Primeiro momento:

- Revisar os conceitos de capacidade térmica e calor específico.

Segundo momento:

- Ao apresentar os três (mais conhecidos) estados físicos da matéria, tanto em nível microscópico quanto por uma visão macroscópica, identificar que a grande diferença

entre eles é como os átomos, ou as moléculas, estão dispostos e se mantém nessa configuração média para formar os objetos;

- Associar as fases e as transformações de estados ao gráfico de temperatura *versus* quantidade de energia absorvida ou cedida;
- Formalizar o conceito de calor latente, mostrando através da observação do gráfico e da experiência própria, que nas mudanças de fase o corpo não sofre variação de temperatura, pois toda quantidade de energia envolvida no processo é destinada a transformação de estado físico de uma unidade de massa dessa substância;
- Mostrar um exemplo numérico indicando que as quantidades de energia necessárias são diferentes para o calor latente de fusão e de vaporização, de forma a caracterizar o significado físico desta grandeza.

Terceiro momento:

- Projetar com *datashow* um mapa conceitual (vide **Apêndice 7**) a respeito dos conceitos em Física Térmica, seguido de sua explicação.

Fechamento:

- Relembrar que na próxima aula acontecerá a atividade avaliativa final, já que meu período de regência está se encerrando;
- Entregar o material complementar, no qual está contido um resumo sobre os processos de transferência de energia por calor, bem como os conceitos relacionados à calorimetria.

Recursos:

- Quadro negro, giz e *datashow*;
- Material complementar 2 (**Apêndice 10**).

Avaliação:

- Participação e empenho dos alunos.

Observação:

Em conversa com o Professor C no dia anterior à aula, discutimos a respeito do gráfico da temperatura *versus* quantidade de energia fornecida/absorvida. Quando comentei em partir

da problematização referente à temperatura constante, ele me perguntou: “Qual gráfico”? Mostrei o tipo de gráfico e ele me aconselhou a não usá-lo, justificando que os alunos não compreenderiam o motivo de estar usando a ferramenta e, pior ainda, não conseguiriam “ler” as informações apresentadas pelo gráfico. Mesmo acreditando ser um gráfico fundamental para o ensino da calorimetria, acatei ao seu conselho, pois certamente levaria um período inteiro apenas para explicá-lo. Acredito que esta aula se configurou de maneira tão clássica quanto à anterior, pois a problematização se tornou um ponto fraco e não apresentou motivos para os alunos se empenharem no contexto desta aula.

Relato de regência da Aula 7

20 de novembro de 2013 – Um período

Cheguei bem cedo ao colégio, pois havia pedido para a funcionária do *xerox*, junto ao Professor X³⁰, 20 cópias da atividade avaliativa final. Além disso, não havia me organizado para usar o projetor de *slides* nessa aula, porém encontrei, poucos dias antes, simulações muito interessantes a respeito de alguns conceitos da Física Térmica e esse fato prejudicou, de certa forma, o andamento da aula, pois não havia nenhum projetor disponível para uso. Estiveram presentes 14 alunas e 16 alunos nessa aula, sendo que duas alunas me avisaram que não assistiriam à aula devido a um ensaio de uma dança para as Olimpíadas do Colégio de Aplicação (a OCA).

Iniciei a aula relembando os conceitos de capacidade térmica e de calor específico, que já não estavam presentes na memória da grande maioria dos estudantes, a não ser que realmente não quisessem falar, pois perguntei se lembravam o que esses conceitos significavam fisicamente. Um aluno arriscou alguns exemplos e então fui para o quadro negro. Reapresentei as relações matemáticas que os descreviam, apontando que uma dizia respeito ao corpo ou ao objeto (massa) e a outra dizia respeito ao tipo de substância que compõem o objeto. Ainda ressalté o significado físico destas grandezas e que ambas estão relacionadas a uma variação de temperatura, sem que haja mudança de fase.

Para cada fase ou estado físico da matéria, continuei, as moléculas que formam as estruturas atômicas estão dispostas de distintas maneiras. Caracterizei, através de um modelo microscópico, que a grande diferença entre os estados sólido, líquido e gasoso se dá pela posição relativa que as partículas ocupam. Usando a água como exemplo, representei no

³⁰ É o coordenador pedagógico e um dos professores da disciplina de Física no CAp. Não apareceu no capítulo referente à caracterização do tipo de ensino, simplesmente porque não observei nenhuma das aulas ministradas por este professor.

quadro como estariam posicionadas as partículas em cada uma das três fases. Nessa representação, indiquei o estado sólido com as partículas de água apresentando um formato particularmente bem estruturado, estável, o que já não acontece no estado líquido, em que essas estruturas são diluídas, e muito menos estruturado é o estado gasoso, em que as partículas têm velocidades tão altas, com grande agitação, que é muito difícil restringi-las em um volume, a não ser que sejam confinadas, como num balão de borracha. Ao término dessa explicação, um aluno perguntou: “Então os sólidos ocupam mais espaço que os líquidos”? Respondi que naquele caso, sendo a água, sim. Outro aluno complementou: “É. Isso acontece com mais duas ou três substâncias, se não me engano”. Não pude me certificar, mas expliquei que, de fato, em alguns casos, é verdade, exemplificando através de uma garrafa cheia de água sendo colocada num *freezer*, que acaba estufando-a completamente e até quebrando-a, se for feita de vidro.

A partir dessa contextualização, defini calor latente como a quantidade de energia que deve ser fornecida ou retirada, por calor, de um corpo para que uma quantidade de sua massa mude de fase, seja por fusão ou por ebulição ou por outra transformação de estado físico da matéria. Resumindo, trata-se da quantidade de energia necessária para transformar de um estado físico em outro um grama (1g) de massa de uma substância qualquer. Através da relação de proporcionalidade, como foi abordada na aula anterior, mostrei que quanto maior a massa do corpo, maior deverá ser a quantidade de energia a ser transferida ou retirada dele, de forma que constituem uma relação constante (o que implica que o calor latente será uma constante para cada substância), caso contrário a mudança de fase não ocorreria.

Continuei a aula com um exemplo numérico apresentado no quadro, no qual pedi a quantidade de energia necessária para modificar o estado físico de 5 kg de gelo em água líquida (pelo processo de fusão) e, posteriormente, a quantidade de energia necessária para que a mesma quantidade de água se transformasse em vapor (pelo processo de ebulição). Como não consegui o projetor para essa aula, fiquei devendo a apresentação da tabela com os valores do calor latente de fusão e de ebulição. Essa diferenciação foi feita na resolução do exemplo, no qual apresentei os respectivos valores para tal transformação.

Para finalizar a aula, nos últimos 5 minutos, apresentei um mapa conceitual elaborado por mim sobre toda a matéria que foi estudada durante o período de regência, tentando reconciliar integrativamente, conforme a teoria de Ausubel, cada conceito e situações discutidos no decorrer do estágio. O tempo foi muito curto e prometi aos alunos que postaria no *blog*²⁹ o mapa, podendo ser consultado a qualquer momento, desde que o sujeito tivesse acesso à *internet*. Liberei os alunos com alguns minutos de atraso, mas como no próximo

momento haveria o intervalo, não me preocupei. Contudo um aluno concluiu quando encerrei os comentários: “Agora é o recreio, né sor”?!

Planejamento da Aula 8

22/11/2013

Conteúdo:

- Atividade avaliativa final (**Apêndice 11**).

Objetivos de ensino:

- Propor uma avaliação final sobre o assunto abordado nas aulas de Física Térmica.

Dinâmica da aula

Primeiro momento:

- Conversar com os alunos para acalmá-los e dizer-lhes o quão gratificante foi a experiência de ser o seu professor durante os momentos de regência;
- Tirar eventuais dúvidas antes de iniciar a avaliação.

Segundo momento:

- Entregar a atividade para ser realizada em duplas e sem consulta ao material.

Fechamento:

- Recolher as tarefas dos alunos.

Recursos:

- Quadro negro e giz;
- Respostas à atividade avaliativa final.

Avaliação:

- Participação e empenho dos alunos;
- Atividade avaliativa final.

Relato de regência da Aula 8

22 de novembro de 2013 – Dois períodos

Cheguei à sala de aula às 13h20min e muitos alunos já estavam pelas redondezas, sendo que estavam presentes 32 alunos, apenas um menino havia faltado. Os que me avistaram, perguntaram se a prova estava difícil, se estava muito chata, se eu colocaria as fórmulas no quadro e tudo o mais que se pergunta nessas horas. Foi visível que alguns estavam nervosos, com receio do que viria na avaliação. Esperei até que todos entrassem na sala para dar os recados iniciais, agradecendo o apoio de todos durante a experiência de dar aulas para uma turma de Ensino Médio, uma vivência inédita para mim até o momento.

Como já haviam sido informados nas aulas anteriores que a avaliação seria realizada em duplas, a maioria dos alunos estavam com suas duplas formadas. Notei que uma aluna em específico estava muito preocupada com a avaliação ao me informar que sua dupla não estaria presente, pedindo para se juntar com outra. Fui solidário ao seu pedido e deixei que fizesse a avaliação em trio, pois meu objetivo maior era colocá-los em situação de discussão, na qual poderiam confrontar suas ideias.

Antes de entregar a avaliação, pedi para que lessem com atenção os enunciados das questões propostas e que se esforçassem ao máximo, pois todo raciocínio e esforço seriam levados em consideração na correção. Inicialmente, os alunos estavam bastante inquietos e conversavam alto, pedi algumas vezes para que se acalmassem, até que o ruído diminuiu.

A aula seguiu-se com os alunos perguntando sobre alguns enunciados da avaliação, chamando-me vez ou outra para esclarecer alguma dúvida, e outros pediram para eu escrever as fórmulas no quadro. Fui escrevendo e dando dicas durante toda a realização da tarefa, porém nem todos acompanharam o raciocínio. O Professor C, que não estava presente, apareceu na porta da sala de aula ao final do primeiro período para dar uma “espiadinha” no andamento da avaliação.

Conforme terminavam-nas, os alunos deixaram-nas em minha mesa e pelo menos metade da turma foi até o minuto final do segundo período, pois a avaliação realmente estava extensa, na qual incluí um problema em que os alunos deveriam construir um mapa conceitual – ou o mais próximo de um – e explicá-lo brevemente, em um parágrafo. Essa questão daria o embasamento necessário à minha avaliação, pois seria a partir desses mapas que eu poderia identificar o quanto os alunos da turma 102 deram significados aos conceitos e às situações abordados durante o período de estágio.

Despedi-me dos alunos assim que tocou o sinal para o final da aula e, por conseguinte, para o final de minha regência. Agradei novamente aos alunos pela experiência compartilhada e desejei-lhes boa sorte na OCA, que teria início na semana seguinte.

5 Conclusão

Inicialmente, entrei no Bacharelado do curso de Física visando me aprofundar na Astronomia, um ramo excepcional e muito interessante da Ciência. Lembro que quando as pessoas me perguntavam de que curso eu era e, ao saber, perguntavam se eu seria professor quando me formasse. Em várias ocasiões minha resposta foi negativa. Cheguei a me desiludir com o curso e com a Astronomia. Busquei alternativas cursando disciplinas extracurriculares, o que me levou a tentar mudar de curso. Não mudei, porém aprendi muito com educadores de outras áreas. Em uma delas tive a oportunidade de ministrar uma oficina relacionada à Educação Ambiental para crianças. Fiquei encantado com a experiência e, então, permanecendo no curso, mudei minha ênfase para a Licenciatura em Física.

Ao longo de toda a minha caminhada no curso de Licenciatura em Física, deparei-me com as mais diversas situações em sala de aula. Umas ministradas na FACED (UFRGS), destinadas ao aprendizado psicopedagógico do futuro professor, para poder lidar com os adolescentes que certamente o professor encontrará no exercício da profissão; outras, ministradas pelo próprio aluno para o restante dos colegas, em formatos de seminários e de aulas simuladas para uma turma de Ensino Médio e, numa cadeira de Astronomia, uma simulação voltada para o Ensino Fundamental.

Houve ainda um período em que nós, graduandos, nos encarregávamos de um pequeno grupo de alunos para ministrar um curso de extensão oferecido em duas disciplinas obrigatórias do curso, Unidades de Conteúdo para o Ensino Médio e/ou Fundamental I e II. Este curso faz parte do currículo do licenciando em Física através das disciplinas supracitadas. Foi nelas em que tivemos o primeiro contato com a prática docente, o que me gerou grande felicidade, pois a experiência foi muito gratificante.

Apenas no final da graduação – momento em que me encontro – a prática da profissão de professor é proporcionada ao estudante e, com isso, foi apenas na disciplina de Estágio, comentada durante este trabalho, que esta experiência foi vivenciada por mim pela primeira vez. Confesso que este fato tornou a experiência completamente desafiadora e assim permaneceu até o último minuto do último período da regência, mas ao mesmo tempo, a recepção e a resposta dos alunos foram muito boas.

Foi durante o andamento do Estágio que muitos conceitos abordados na graduação ficaram mais palpáveis, principalmente no que diz respeito à problematização e à contextualização, em que sempre que um novo tópico for lecionado aos alunos, estes devem

saber do que se trata através de exemplos conhecidos e outros mais específicos, desde que relacionados. E mais, devem ter a sensação de qual assunto é mais importante ou mais interessante, valendo a pena estudá-lo. É através da problematização que essa sensação surgirá. E este é um papel importante do professor.

Assim, para mim, ficou claro que o papel do professor em sala de aula deve ser o de mediador – como um “mestre” nos jogos de RPG³¹ – o qual é responsável por propor cada vez mais situações diferenciadas umas das outras e cada vez mais complexas. Esta ideia é corroborada por vários dos autores das teorias de aprendizagem estudados durante a graduação (Freire, Ausubel, Vergnaud, Vygotsky, Piaget, etc.). Pensando no contínuo proposto por Ausubel – em que num extremo está a aprendizagem mecânica e no outro a aprendizagem significativa – colocaria o professor próximo ao centro deste, pendendo para o lado em que a aprendizagem seja mais do que pura “decoreba”, pois notei que é exatamente nesse meio termo que os alunos se encontram e apenas assim o professor conseguirá motivá-los e instigá-los, estando numa posição de igualdade com o aluno, não em posição de transmissão de conhecimento pronto e acabado.

Como todo novo passo à frente que damos, eu carregava uma série de expectativas para o período de regência. Estudadas algumas linhas modernas e contemporâneas de ensino-aprendizagem, planejei um cronograma de estágio voltado para atividades experimentais, demonstrações realizadas em sala de aula, uso de ferramentas virtuais para complementação ao ensino, entre outras. Esperava poder contribuir para a construção do conhecimento desses alunos que ficariam sob minha responsabilidade. Entretanto, minhas expectativas não condisseram com a realidade, em partes, pela falta de tempo. É claro que a minha desorganização contribuiu para esta falta de tempo, mas acredito que seja normal, afinal eu era o estagiário, o novato naquela situação. Sendo assim, as atividades experimentais planejadas não foram realizadas, para minha frustração, a exceção da construção do termômetro (vide “Planejamento da Aula 3”) e outras abordagens também não foram implementadas, como o contexto histórico ao qual o conceito de calor está vinculado.

Por melhor que sejam as aulas preparadas para os alunos, certamente não serão todos que acompanharão, nem todos se interessarão pelas mesmas problemáticas propostas. Mas, durante a regência, foi perceptível que alguns prestaram bastante atenção, outros nem tanto,

³¹ “É um tipo de jogo em que os jogadores assumem os papéis de personagens e criam narrativas colaborativamente. O progresso de um jogo se dá de acordo com um sistema de regras predeterminado, dentro das quais os jogadores podem improvisar livremente. As escolhas dos jogadores determinam a direção que o jogo irá tomar” (Disponível em: < http://pt.wikipedia.org/wiki/Role-playing_game>. Acesso em: 17 dez. de 2013), sempre respeitando o desenvolvimento do jogo orientado pelo mestre.

mas mesmo assim acompanharam o andamento da aula. Por esse lado, só tenho elogios à turma. Apesar de ser bastante agitada, uma das minhas expectativas se cumpriram: tanto eu aprendi com eles, quanto eles aprenderam comigo. Assim como aprendi muito com o Professor C, que me supervisionou dentro da escola, dando-me dicas e incentivando-me a seguir em frente com as ideias propostas, sempre respeitando o meu espaço, a minha liberdade.

A partir destas considerações supracitadas, identifico as duas aulas mais marcantes: a terceira como a mais fraca, a mais frustrante devido às confusões que se sucederam; e a quarta como a aula melhor desenvolvida em termos da construção do conhecimento, supondo que uma aprendizagem significativa nos envolvidos ocorreu de forma mais efetiva.

De maneira geral, minha experiência em dar aulas para uma turma do segundo ano do Ensino Médio foi grandiosa e enriquecedora, pois pude entrar em contato com pessoas muito diferentes de mim, jovens muito ativos e amigos, com os quais também pude aprender muito. Ainda não tenho certeza quanto ao futuro, se seguirei sendo professor de Física, mas uma certeza eu tenho: as vivências são o que marcam a nossa existência enquanto pessoas, sendo elas as formadoras da nossa identidade. Sendo assim, essa vivência será carregada e aprimorada a cada nova oportunidade.

Referências bibliográficas

ARAUJO, I. S. **A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel**: curso de Pesquisa em Ensino de Física (UFRGS), de mar. à jul. de 2007. 5 f. Notas de Aula.

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. **Cad. Bras. Ens. Fís.** v. 30, n. 2: p. 362-384, ago. 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 14. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

MARQUES, N. L. R.; ARAUJO, I. S. Física Térmica. **Série de textos de apoio ao professor de Física**, v. 20, n. 5. Porto Alegre: UFRGS, IF, 2009.

MASSONI, N.T. **Pesquisa qualitativa em educação**: disciplina de Pesquisa em Ensino de Física (UFRGS), de mar. à jul. de 2012. 20 f. Notas de Aula.

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

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, ISSN 0717-9618, v. 7, n. 2, 2008 , p. 23-30.

MOREIRA, M. A. **Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo**: Subsídios teóricos para o professor pesquisador em Ensino de Ciências. 1. ed. Porto Alegre, 2009. 64 p.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, IF, 2010. ISBN 85-904420-7-1.

MOREIRA, M. A. O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem. **Revista Educação e Seleção**, São Paulo, p. 18-34, 1984. Disponível em: <<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/es/artigos/69.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2013.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Teorias construtivistas. **Série de textos de apoio ao professor de Física**, n. 10. Porto Alegre: UFRGS, IF, 1999.

RICARDO, E. C. Problematização e contextualização no ensino de Física. In: CARVALHO, A.M.P. *et al.* **Ensino de Física: Coleção Ideais em Ação**. CENGAGE Learning, 2011, p. 29-51.

SCHAFER, D. **Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Física**. 2008/1. 75 f. TCC (Graduação em Física) – IF-UFRGS, Porto Alegre, 2008.

SCHUTZ, L.S. **Sótãos e Porões**: sacudindo a poeira do Colégio de Aplicação. Dissertação de Mestrado (não identifiquei a ênfase) – PUC/RS, Porto Alegre, 1994.

VALADARES, E. C. **Física mais que divertida**: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo. 3. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2012. 327 p.

Apêndice 1: Fotos do Colégio de Aplicação da UFRGS

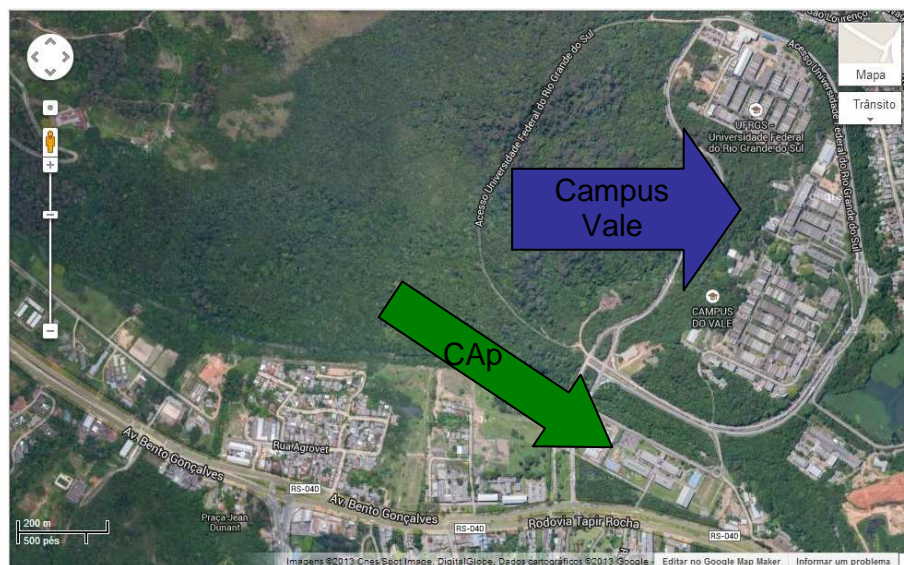


Figura 10: Localização espacial do Campus do Vale (seta em azul) e do Colégio de Aplicação (seta em verde), ambos na UFRGS.



Figura 11: Vista da entrada para o saguão principal pela Av. Bento Gonçalves e foto do interior deste saguão.



Figura 12: Fotos da sala de aula da turma 102 e do laboratório de Física e Matemática, respectivamente.

Apêndice 2: Questionário aplicado aos alunos da T: 102 durante período de observação

Na Figura 13 abaixo, apresento o questionário respondido por mim, entregue aos alunos em uma aula observada durante o período de observação e monitoria. Não apresentei as minhas respostas aos alunos, mas completei-o imaginando-me na mesma situação em que eles estavam, no segundo ano do Ensino Médio, para tentar me aproximar ao máximo de suas motivações.

Nome: RODRIGO B. FERREIRA
Idade: 26 anos

1) Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?
Biologia, pois gostava muito de trabalhos junto à natureza, oceanografia e tal.
Literatura, não gostava muito de ler e as aulas eram chatas.

2) Você gosta de Física? Comente sua resposta.
Sim, tive bons professores e sempre me meti a desmontar e remontar equipamentos eletrônicos.

3) "Eu gostaria mais de Física se..." complete a sentença.
Já gostava, mas faltava prática e relações com outros temas.

4) O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante?
Gostava de quase todos assuntos, em especial a física moderna e nunca gostei de dinâmica.

5) Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?
Astronomia.

6) Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.
Certamente, é através da física que podemos compreender o mundo de outra forma que não com os sentidos, exclusivamente.

7) Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?
Matemática, em geral.

8) Você trabalha? Se sim, em quê?
Na época, não.

9) Qual profissão você pretende seguir?
Não sabia muito, à respeito de nada.

10) Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?
Gostaria, inicialmente, de ter feito Ciências Biológicas. Física apareceu como segunda opção.

Figura 13: Questionário entregue aos alunos antes do início da regência, de forma a buscar conhecer um pouco sobre eles e suas motivações com relação aos estudos, à Física e uma futura profissão.

Apêndice 3: Cronogramas de estágio inicial e aplicado para a T: 102

Comparação entre as versões do cronograma de estágio. Destaco a diferença entre o inicial, associado à minha expectativa antes de iniciar a regência (Tabela 3), e o segundo, última versão do cronograma (Tabela 4), o aplicado na turma. A constante alteração foi devido à falta de tempo, pois os conteúdos abordados levaram muito mais tempo para serem discutidos do que eu inicialmente imaginara.

Tabela 3: Cronograma de estágio, primeira versão. Não consta os objetivos de ensino.

CRONOGRAMA DE ESTÁGIO			
Aula	Data	Momento de aula/Conteúdo	Tempo estimado
1	11/out	Apresentação e motivação	45 min
		Introdução à Física térmica	45 min
2	18/out	Conceitos principais: Calor, Temperatura e Energia interna; auxílio da atividade IpC.	25 min
		Atividade experimental 1: Termômetros e escalas termométricas	20 min
3	25/out	Atividade experimental 1: Termômetros e escalas termométricas	45 min
		Conceito de calor	45 min
		Formas de propagação do calor	
		Condutores x isolantes térmicos	
4	01/nov	Atividade conceitual	45 min
		Calor específico	30 min
5	08/nov	Atividade avaliativa experimental 2	60 min
		Calor latente	30 min
		Atividade avaliativa experimental 3	60 min
15/nov		FERIADO!	
6	22/nov	Revisão do conteúdo com auxílio da atividade: Instrução pelos colegas	45 min
		Artigo "Entrevista com o Conde Rumford"	45 min
7	29/nov	Atividade avaliativa final	90 min

Tabela 4: Cronograma de estágio executado, com os objetivos de ensino.

Aula	Momento de aula/Conteúdo	Objetivos de ensino	Tempo estimado
1 11/out	Apresentação e motivação	Utilizar algumas respostas do questionário aplicado aos alunos para motivação ao estudo da Física, associando os interesses deles aos conceitos que serão trabalhados;	45 min
		Indagar os motivos pelos quais estudar a Física;	
	Introdução à Física térmica	Problematizar, por meio de duas demonstrações simples, os conceitos de calor, temperatura e condutividade térmica.	45 min
2 14/out	Calor, Temperatura e Energia interna;	Formalizar e diferenciar os conceitos de calor, temperatura e energia interna, associando o conceito de condutividade térmica trabalhado na aula anterior.	45 min

3 18/out	Atividade IpC.	Proporcionar a aquisição de habilidades como a linguagem, a expressão, a argumentação através de uma atividade como a Instrução pelos colegas;	30 min
	Conceitos de Equilíbrio térmico e Condução térmica (condutores x isolantes)	Mostrar a relação entre os conceitos já vistos através de um mapa esquemático (como um mapa conceitual);	40 min
	Atividade experimental 1: Termômetros	Realizar uma atividade avaliativa experimental, baseada na construção de um termômetro caseiro, em grupos;	20 min
4 25/out	Funcionamento do termômetro e escalas termométricas	Explicar no que se baseia o funcionamento dos termômetros e diferenciar as escalas mais usadas: Celsius, Kelvin e Fahrenheit, bem como as transformações de uma em outra;	40 min
	Formas de propagação da energia em forma de calor	Diferenciar as formas de propagação da energia (calor) e como elas estão presentes no nosso dia a dia;	50 min
5 01/nov	Revisão	Revisão do conceito de calor, com exemplos concretos de conversão e criação de escala termométrica a partir de dois pontos fixos;	40 min
	Atividade conceitual 1	Propor uma atividade avaliativa conceitual, dentro de uma lista de problemas sobre todo o conteúdo, abordando a contextualização destes conceitos;	40 min
	Demonstração	Realizar uma demonstração a respeito de uma questão do ENEM (2013), sobre aquecimento e resfriamento de duas garrafas PET, uma pintada de branco e outra de preto, aquecidas por uma lâmpada incandescente.	10 min
6 08/nov	Capacidade térmica	Por meio da demonstração da aula anterior e de uma nova situação relacionada à cozinha, instigar sobre capacidade que os corpos têm em ceder ou receber energia em forma de calor, resultando em diferentes variações de temperatura dos mesmos.	20 min
	Calor específico	Problematização a partir das diferenças de temperatura durante o dia no litoral (causam as brisas marítimas) e uma situação análoga à anterior, mostrando que é uma constante para cada material através da relação matemática entre eles.	30 min
FERIADO!			
7 20/nov	Calor latente	Diferenciar as fases da matéria e os processos de transformação de um estado físico em outro;	30 min
		Formalizar matematicamente, mostrando que é uma constante para cada material e ilustrar os conceitos de calor específico e de calor latente de vaporização através do funcionamento do motor de um veículo.	
	Revisão do conteúdo	Proporcionar uma visão geral sobre a Física térmica, revisando os conceitos abordados em aula por meio de um mapa conceitual.	15 min
8 22/nov	Atividade avaliativa final	Propor uma atividade avaliativa final.	90 min

Apêndice 4: Questões trabalhadas com o método IpC (*Peer Instruction*) na aula 3

Como descrito no “Relato de regência da Aula 3”, a aplicação do método deixou a desejar, devido à condução equivocada de minha parte. Com isso, apenas a primeira questão foi trabalhada através do IpC e, assim, as demais seriam discutidas no decorrer da mesma aula. Em negrito, as respostas de cada problema.

1. Associamos a existência de calor:

(A) A qualquer corpo, pois todo corpo possui calor.

(B) Apenas àqueles corpos que se encontram “quentes”.

(C) A situações nas quais há diferença de temperatura entre dois corpos.

2. No interior de um quarto que **não** tenha sido aquecido ou refrigerado durante vários dias:

(A) a temperatura dos objetos de metal é inferior a dos objetos de madeira.

(B) a temperatura dos objetos de metal, das cobertas e dos demais objetos é a mesma.

(C) nenhum objeto apresenta temperatura.

3. Objetos de metal e de plástico são colocados no interior de um "freezer" que se encontra a -20°C . Depois de alguns dias, pode-se afirmar que a temperatura dos objetos de plástico é:

(A) maior que a dos objetos de metal.

(B) menor que a dos objetos de metal.

(C) igual à dos objetos de metal.

4. Dois cubos metálicos A e B são postos em contato. A tem temperatura mais elevada que B. Ambos estão com temperaturas maiores que a do ambiente. Após um curto intervalo de tempo, considerando que os dois cubos estão inseridos num sistema termicamente isolado, a temperatura de A e B será:

(A) igual à temperatura do ambiente.

(B) igual à temperatura inicial de B.

(C) uma média entre as temperaturas iniciais de A e B.

Apêndice 5: Roteiro para a atividade avaliativa experimental

Colégio de Aplicação/UFRGS
Atividade Experimental 1

Data: ____/____/____

Nomes: _____

Termômetros e escalas termométricas

1) Construindo o termômetro

“O termômetro é um instrumento utilizado para medir temperaturas. Existem diversos modelos de termômetro (Figura 1), cada um com uma finalidade específica. Construiremos o tipo mais comum: um termômetro cuja substância termométrica é álcool, querosene ou uma mistura dos dois, tingidos com corante. Veremos como esse termômetro funciona e como é construída a escala da qual nos valem para dizer a que temperatura um determinado corpo se encontra”³².

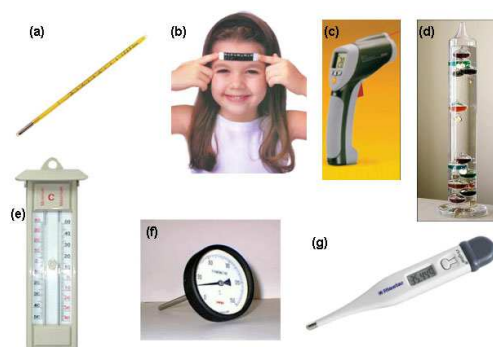


Figura 1: diferentes tipos de termômetros.

Duas construções serão propostas e cada grupo deve escolher como irá fazer, mas os detalhes de cada construção devem ser bem explicados (quantos % e quantos mililitros de álcool e/ou querosene, caneta bic ou pote de vidro, etc).

1.1) Termômetro feito com uma caneta bic (ou com um pote de vidro com tampa metálica)

Materiais e Procedimento³³

- Caneta bic;
- Canudo plástico;
- Álcool (qualquer porcentagem, mas deve ser líquido) e/ou querosene;
- Corante;
- Cola quente;

³² AXT, R., STEFFANI, M.H., GUIMARÃES, V.H. Um programa de atividades sobre tópicos de Física para a 8ª série do 1º grau. Porto Alegre: IF-UFRGS, 1990.

³³ Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=xzWbyQGDaTM>> e <<http://www.youtube.com/watch?v=7AM8c4pezeY>>. Acesso em: 30 set. de 2013.

- Tesoura.

Retirar o naudinho de tinta da caneta, ficando apenas com a parte externa. Fechar as aberturas da caneta, ou seja, o orifício lateral que existe em toda caneta bic e o seu fundo. Colocar álcool – ou querosene ou diesel – até a metade da caneta (assim, como no pote de vidro, caso o esteja usando) e, após, inserir o canudo pela extremidade aberta (ou faça um furo na tampa de metal do pote de vidro e insira o canudo por este orifício). Fechar com cola quente a parte do canudo que ficou para fora, deixando-o na altura que estiver, de forma que a pressão atmosférica não irá interferir na medida do termômetro.

O funcionamento dos dois termômetros é muito semelhante e a escala termométrica, que será realizada no próximo passo, pode ser analisada em cada um dos dois.

2) Escalas termométricas³⁴

Atividade 1: coloque 200 ml de água em um recipiente. Introduza o termômetro construído na água e observe a coluna colorida em seu interior. Alinhe uma régua com a extremidade do termômetro e anote a altura da coluna de líquido. Mergulhe o ebulidor na água e ligue-o, durante um minuto, agitando-o de vez em quando (CUIDADO: desligue o ebulidor antes de tirá-lo da água!!!).

Vemos que a temperatura da água aumenta. Isso se percebe com o simples contato de um dedo com ela. O comprimento da coluna de líquido no termômetro também aumenta.

Conclusão: para funcionar, o termômetro precisa estar em contato com o corpo cuja temperatura se quer medir (a água, no nosso caso). Além disso, para uma boa medida de temperatura, é preciso que a temperatura do termômetro seja igual à da água, certificando-se de que a água não está mais cedendo energia, em forma de calor, ao termômetro.

Responda:

1) Pensando apenas na coluna de líquido no interior do canudo, o que podemos afirmar sobre o comportamento do volume do líquido quando a temperatura deste aumenta?

2) Se a temperatura da água aumenta, o que se pode afirmar sobre a energia interna dela? E a do líquido termométrico?

Atividade 2: repita os passos da atividade anterior, aquecendo 200ml de água com um ebulidor, mantendo o termômetro junto de uma régua em contato com a água. Ao ligar o ebulidor, anote a altura da coluna de líquido, em centímetros, a cada 30s. Lembrem-se que vocês devem saber a altura inicial da coluna. Faça as medidas continuamente, sem desligar o ebulidor, por três minutos. Anote as medidas na Tabela 1.

³⁴ AXT, R., STEFFANI, M.H., GUIMARÃES, V.H.; **Um programa de atividades sobre tópicos de Física para a 8ª série do 1º grau.** Porto Alegre: IF-UFRGS, 1990.

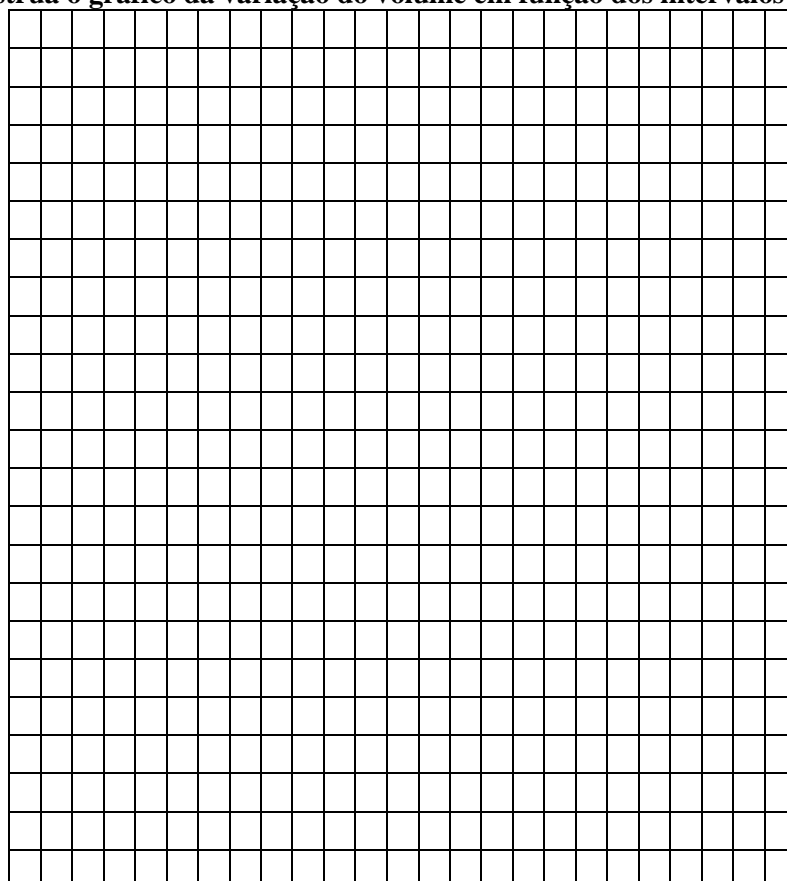
Tabela 1: Variação do volume ocupado pela substância termométrica dentro do canudo, devida ao aumento de temperatura da água.

Tempo (s)	Altura do líquido (cm)
0	
30	
60	
90	
120	
150	
180	

Com esses dados, pode-se construir um gráfico para descobrir como varia a altura do líquido termométrico em função do tempo. Os dados foram obtidos com um termômetro construído por vocês, imerso em um líquido que recebia uma taxa constante de energia a cada intervalo de tempo, isto é, a cada 30s recebeu a mesma quantidade de energia, sob forma de calor.

Responda: como são os acréscimos, ao passar do tempo, no comprimento da coluna de líquido a cada 30s? **Construa este gráfico no espaço abaixo.**

Gráfico 1: Construa o gráfico da variação do volume em função dos intervalos de tempo de 30s.



Atividade 3: Se os acréscimos no comprimento da coluna de líquido são iguais, em intervalos de tempos iguais, podemos concluir que eles também serão iguais quando a temperatura da água sofrer acréscimos iguais, ou seja, que existe uma proporcionalidade entre o aumento da temperatura e o aumento da coluna do líquido.

Esta conclusão pode ser escrita na forma de uma equação matemática. Se $x(\text{cm})$ é a posição da extremidade da coluna de líquido, medida em centímetros, e $T(^{\circ}\text{C})$ é a temperatura do líquido, medida em graus Celsius, podemos escrever:

$$x(\text{cm}) = k_1 \cdot T(^{\circ}\text{C}) \quad (1)$$

O que é k_1 ? É uma constante que estabelece essa proporcionalidade entre x e T . Você pode determinar quanto ela vale para o seu termômetro. Use a régua para determinar o comprimento ($x_{100} - x_0$) da coluna de líquido entre as marcas de 0°C e 100°C . Divida esse resultado por 100°C e, para o termômetro construído:

$$k_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (cm}^{\circ}\text{C)}$$

Portanto, para cada $^{\circ}\text{C}$ de variação de temperatura a posição da extremidade do líquido varia de $\underline{\hspace{2cm}}$ cm.

Coloque o valor de k na equação (1) e **responda**: É possível prever qual será a posição da extremidade da coluna (a contar de $T = 0^{\circ}\text{C}$) para 50°C , 70°C , etc.?

Agora, segure o recipiente do termômetro a fim de determinar a sua temperatura. Qual o valor que vocês lêem? Qual o comprimento da coluna neste caso?

2.1) Conversão de leituras de uma escala para outra

Tabela 2³⁵: As escalas termométricas mais conhecidas e utilizadas e com suas características principais, os seus pontos fixos.

Escala Celsius ($^{\circ}\text{C}$)	Escala Fahrenheit (F)	Escala Absoluta ³⁶ Kelvin (K)
São escolhidas duas referências: uma é a temperatura de fusão do gelo – 0 (zero) – e a outra é a da ebulição da água – 100 (cem) – na pressão de uma 1atm. Divide-se o intervalo entre os dois pontos fixos em cem partes iguais. Portanto, o grau Celsius corresponde a $\underline{\hspace{2cm}}$ do intervalo fundamental.	São escolhidas duas referências: o zero (0°F) foi escolhido para a temperatura de um certo dia muito frio na Islândia e o cem (100°F) para a temperatura média corporal de uma pessoa. O grau Fahrenheit corresponde a $1/180$ do intervalo fundamental.	É possível demonstrar que existe um limite inferior de temperatura, ou seja, um estado térmico onde as moléculas apresentam a menor agitação térmica possível, o zero absoluto (0K). Embora seja inatingível na prática, ao zero absoluto correspondem, nas escalas relativas usuais, $-273,15^{\circ}\text{C}$ e $-459,67^{\circ}\text{F}$.

³⁵ MARQUES, N.L.R.; ARAUJO, I. S. Física térmica. **Série de textos de apoio ao professor de Física**, v.20, n. 5. Porto Alegre: IF-UFRGS, 2009. 73 p.

³⁶ Podemos definir escala absoluta como sendo qualquer escala termométrica que tenha origem no zero absoluto. A cada escala relativa podemos fazer corresponder uma escala absoluta que possua a mesma unidade. A escala absoluta Kelvin, que tem origem no zero absoluto (-273°C , aproximadamente), é igual ao grau Celsius.

Proposta: Relacione o termômetro construído pelo grupo e sua escala termométrica com a escala Celsius.

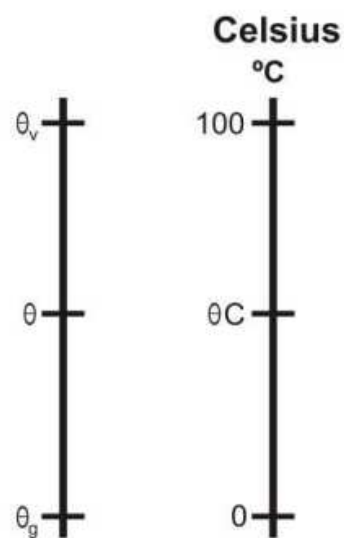


Figura 2³⁵: Para comparar a escala Celsius com a sua escala termométrica.

Apêndice 6: Material complementar 1

Colégio de Aplicação/UFRGS
Disciplina de Física

Estagiário Rodrigo B. Ferreira
rodrigobf.pet@hotmail.com

ENERGIA INTERNA, CALOR E TEMPERATURA³⁷

Tanto em sólidos como em líquidos e gases os átomos têm sempre algum tipo de movimento. Nos gases, como a densidade é muito menor do que nos líquidos e nos sólidos, esse movimento é quase que exclusivamente de translação. Já nos líquidos e nos sólidos, como a densidade é grande, o movimento preponderante é a vibração.

Sabemos da nossa experiência diária que para um corpo vibrar ou mover-se é preciso que tenha energia. Podemos imaginar que com os átomos desse corpo acontece o mesmo. Contudo, qualquer corpo, mesmo sendo muito pequeno, apresenta um número tão grande de átomos que seria difícil, quando não impossível, determinar a energia de cada um desses átomos separadamente. Por isso, é conveniente pensar que há uma certa energia média associada a cada átomo de um corpo e que da soma de todas essas energias resulta uma certa quantidade de energia armazenada nele. Chamamos essa energia de **energia interna** do corpo. Deste modo, num gás, por exemplo, quanto mais rapidamente se movimentarem seus átomos, maior será a sua energia interna. Num sólido, quanto maior a amplitude de vibração de seus átomos, maior será a sua energia interna (Figura 1).

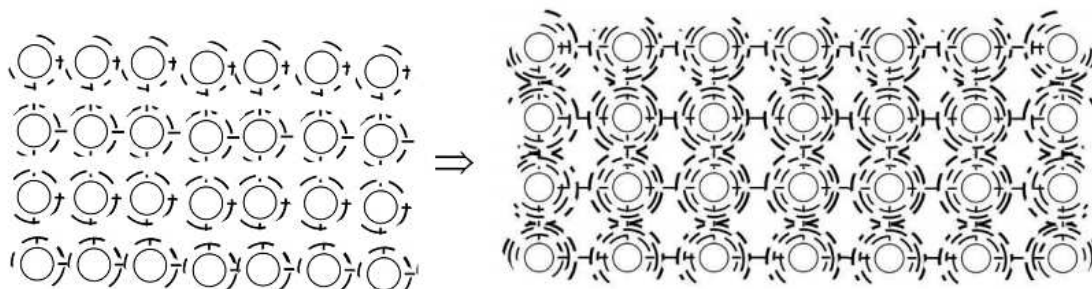


Figura 1: A elevação da temperatura produz um aumento da energia de vibração dos átomos ou das moléculas, acarretando um aumento na distância média entre os átomos de um sólido (Figura retirada de MARQUES e ARAUJO, 2009).

A energia interna de um corpo pode diminuir ou aumentar. Por exemplo: quando colocamos um corpo A em contato térmico com outro corpo B e a temperatura de A é superior a de B, a energia interna de A diminui e a de B aumenta, até que os dois se encontram à mesma temperatura. O aumento na energia interna de B será igual à redução da energia interna de A, se a troca for apenas entre A e B (Figura 2).

Embora existam outras maneiras de se aumentar a energia interna de um corpo, a que é descrita aqui ocorre exclusivamente porque há uma diferença de temperatura entre A e B. Quando ocorre uma variação da energia interna de um corpo ao ser colocado em contato com outro, exclusivamente porque há diferença de temperatura entre ambos, dizemos que esta variação de energia interna acontece porque o corpo recebe ou cede energia sob forma de calor.

³⁷ Texto adaptado de AXT, R., STEFFANI, M.H., GUIMARÃES, V.H. **Um programa de atividades sobre tópicos de Física para a 8ª série do 1º grau.** IF-UFRGS, 1990.

Calor é o processo no qual a energia se transfere de um corpo para outro exclusivamente porque existe uma diferença de temperatura entre ambos

Calor é, então, energia em trânsito. Um corpo não possui calor, ele possui energia interna. Se um corpo recebe calor como no exemplo acima, a sua energia interna aumenta.

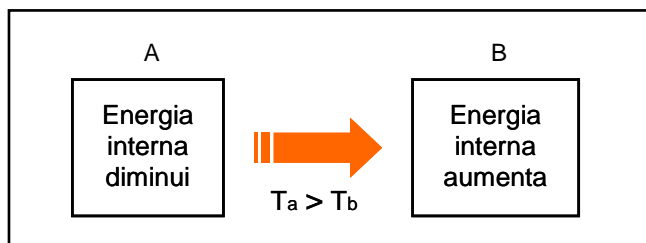


Figura 2: a seta indica o sentido no qual a energia, em forma de calor, vai do corpo com maior temperatura para o de menor temperatura.

Assim como um rio corre de locais mais altos para mais baixos, o trânsito de energia em forma de calor também tem um sentido definido: ele se dá do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura. Nunca espontaneamente do corpo frio para o quente.

Este ponto é muito importante. Não é o fato de um corpo ter muita energia interna que determina se ele é capaz de ceder energia ou não, mas sim o fato de ele ter uma temperatura elevada. Um ovo recém fervido pode ceder muito mais energia em forma de calor do que dois ou três ovos mornos juntos se todos forem colocados em água à temperatura ambiente.

A temperatura de um corpo nos diz, então, se esse corpo, quando colocado em contato com outro corpo de temperatura diferente, poderá ceder ou receber energia em forma de calor.

Chamamos **temperatura** à condição que permite prever o sentido do trânsito de energia calor. Esse sentido sempre é de um corpo de temperatura mais elevada para um corpo de temperatura menos elevada.

Apêndice 7: Mapas conceituais trabalhados durante a regência

As imagens referem-se aos dois mapas conceituais realizados por mim e trabalhados em sala de aula, um mais sucinto (Figura 14) e outro mais geral, com todos os conceitos discutidos sobre a Física térmica (Figura 15).

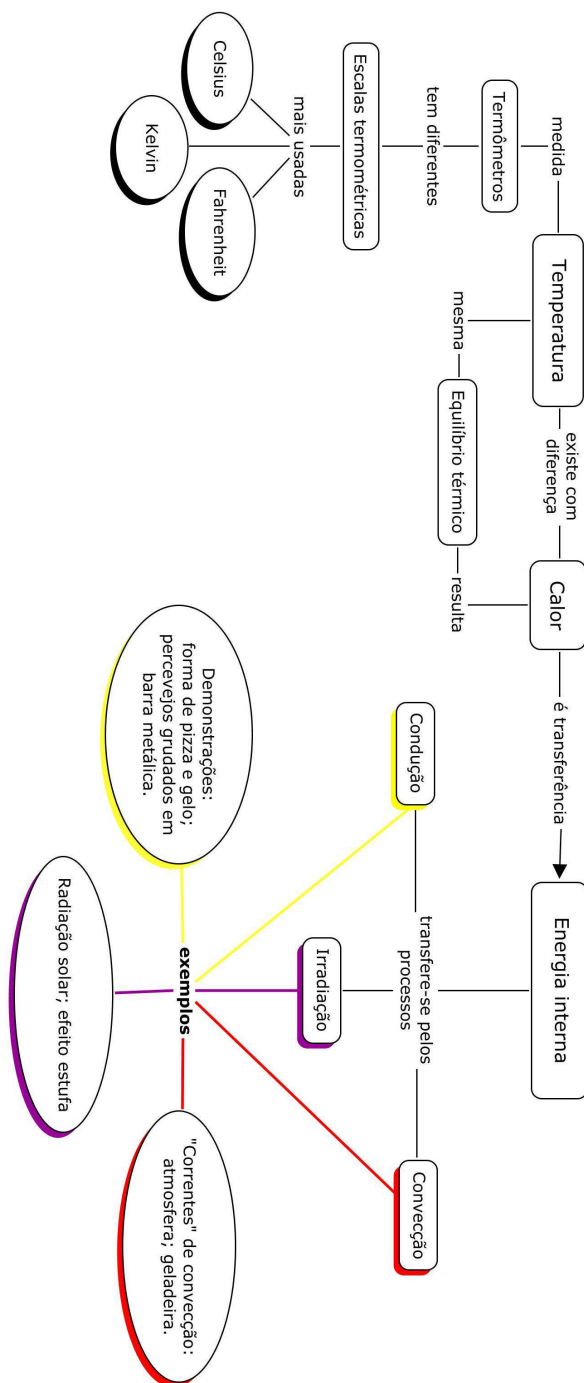


Figura 14: Primeiro mapa conceitual trabalhado com a turma 102, na aula 3, durante o período de regência.

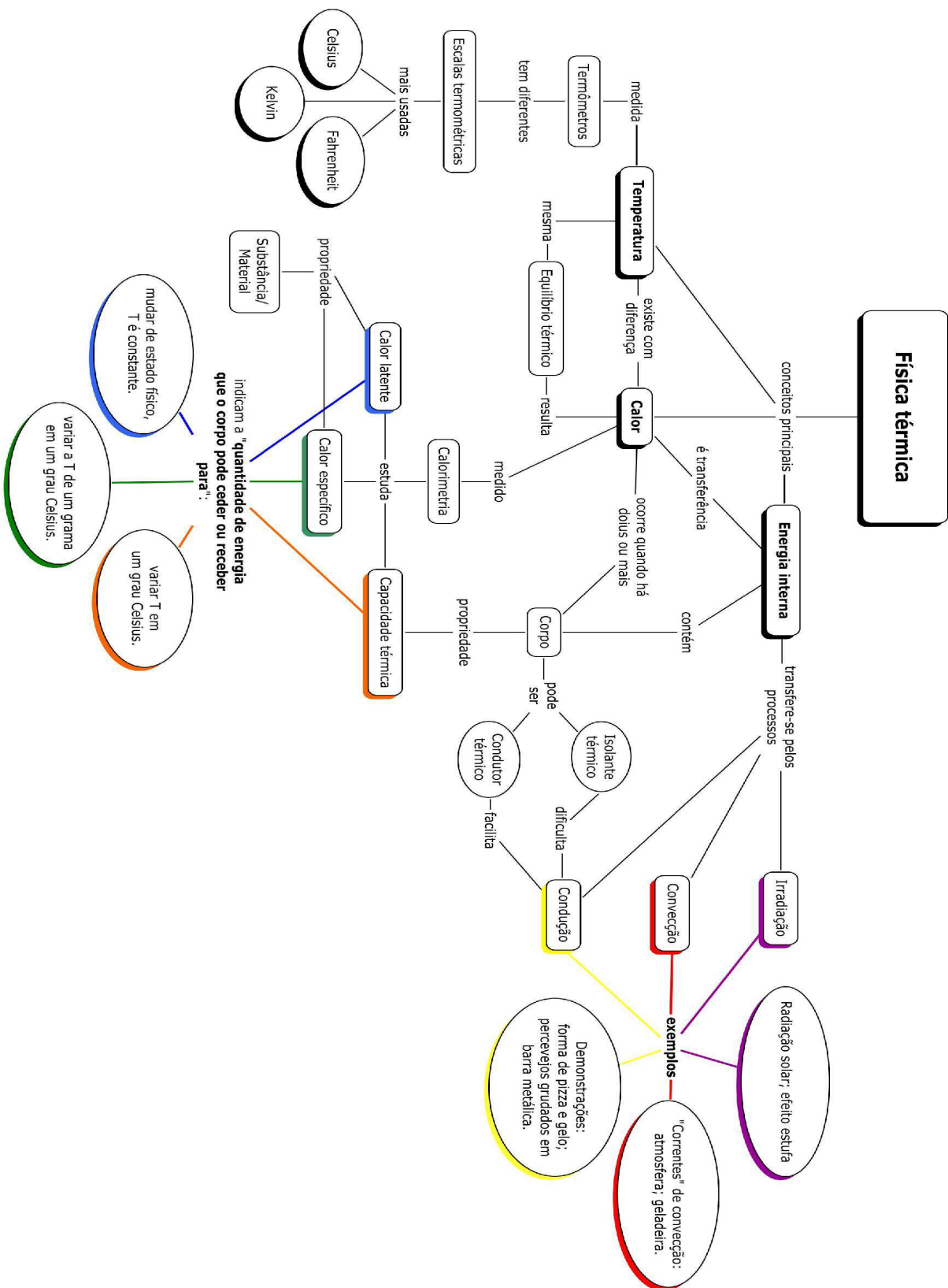


Figura 15: Mapa conceitual a respeito da Física térmica, conforme tópicos trabalhados em sala de aula durante o período de regência.

Apêndice 8: Atividade avaliativa conceitual ou lista de exercícios conceituais

Colégio de Aplicação/UFRGS
Lista de exercícios conceituais sobre Física térmica

Data: ____/____/____

Nome: _____

Turma 102

1) Quanto maior a temperatura de um corpo, mais calor ele possui? Explique em termos da definição do conceito de calor.

2) (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 energia em trânsito entre corpos quentes de mesma temperatura.
- d) é energia em trânsito entre corpos de temperaturas diferentes.
- e) é diretamente proporcional à temperatura do corpo.

3) Observe as situações ilustradas abaixo.



Por quê os cabos de panelas normalmente não são feitos de metal?

Por quê sentimos um piso de ladrilho mais frio do que um de madeira, apesar de ambos estarem à temperatura ambiente?



Um cobertor de lã é "quente"? Ele produz calor?

Figura 1: Situações do cotidiano relacionadas à Física Térmica.

Relacione os conceitos discutidos em aula, respondendo às perguntas propostas em cada imagem.

4) (UFJF-MG) Considere as informações abaixo:

- (I) Transferência de energia, em forma de calor, de um ponto a outro através de movimento da matéria.
- (II) Transferência de energia, em forma de calor, de molécula para molécula, sem que essas sofram translação.
- (III) Transferência de energia, em forma de calor, de um ponto a outro sem necessidade de um meio material.

As afirmativas acima descrevem, respectivamente, os seguintes tipos de processos de energia em forma de calor:

- a) condução, convecção e irradiação.
- b) convecção, condução e irradiação.
- c) convecção, irradiação e condução.
- d) irradiação, condução e convecção.
- e) condução, irradiação e convecção.

5) (UFMG) Depois de assar um bolo em um forno a gás, Zulmira observa que ela queima a mão ao tocar na forma, mas não a queima ao tocar no bolo.

Considerando-se essa situação, é correto afirmar que isso ocorre porque:

- a) a capacidade térmica da forma é maior que a do bolo.
- b) a transferência de energia, em forma de calor, entre a forma e a mão é mais rápida que entre o bolo e a mão.
- c) o bolo esfria mais rapidamente que a forma, depois de os dois serem retirados do forno.
- d) a forma retém mais energia, em forma de calor, que o bolo.

6) (UFRN) Numa aula prática de termologia, o professor realizou a demonstração a seguir:

I) Colocou massas iguais de óleo e de água, à mesma temperatura, respectivamente, e, dois recipientes de vidro pirex, isolados termicamente em suas laterais e respectivas partes superiores.

II) Pegou dois termômetros idênticos e colocou um em cada recipiente.

III) Em seguida, colocou esses recipientes sobre uma chapa quente.

Passado algum tempo, o professor mostrou para seus alunos que o termômetro do recipiente com óleo exibiu um valor de temperatura maior que o do recipiente com água, conforme ilustrado na figura abaixo.

Considerando-se que a água e o óleo receberam a mesma quantidade de energia, em forma de calor, da chapa quente, é correto afirmar que a temperatura do óleo era mais alta porque:

- a) a condutividade térmica da água é igual à do óleo.
- b) a condutividade térmica da água é maior que a do óleo.
- c) o calor latente da água é igual ao do óleo.
- d) o calor específico da água é maior que a do óleo.

Apêndice 9: Atividade sobre conversão de escalas termométricas

Colégio de Aplicação/UFRGS
Disciplina de Física
Professora titular: Eliane
Estagiário: Rodrigo B. Ferreira

O termômetro tem um papel fundamental em nossa vida cotidiana. Através dele, podemos saber a temperatura em qualquer lugar do mundo, assim como prever se uma pessoa apresenta alguma enfermidade, medindo se sua temperatura corporal está diferente da temperatura normal. Existem diferentes formas de marcar a temperatura usando um termômetro, conforme a escala termométrica usada, que pode ser descrita em Celsius, Fahrenheit, Kelvin ou qualquer outra criada.

Complete a tabela abaixo, fazendo as transformações necessárias de uma escala em outra.

Escala (unidade)	Temperaturas				
Celsius ($^{\circ}\text{C}$)	37	-196		40,7	
Fahrenheit (F)			-128,5		9941
Kelvin (K)		77			5778

Apêndice 10: Material complementar 2

Colégio de Aplicação/UFRGS
Disciplina de Física

Estagiário Rodrigo B. Ferreira
rodrigobf.pet@hotmail.com

CONDUÇÃO, CONVECÇÃO E IRRADIAÇÃO TÉRMICA

A **condução térmica** é um processo de transferência de energia sem transporte de matéria, que necessita de um meio e ocorre de maneira mais eficiente nos materiais sólidos. Quanto mais próximas as moléculas que compõem o corpo estiverem (maior a sua densidade), mais facilmente ocorrerá o processo de condução, caracterizando dois tipos de materiais: os bons condutores térmicos, como os metais, e os isolantes térmicos, ou mau condutores (com menor densidade), como plástico, madeira, vidro, lã, gelo e etc.

Este processo se dá quando há diferença de temperatura entre duas extremidades do mesmo corpo (Figura 1), existindo condução até que as duas extremidades alcancem uma mesma temperatura.

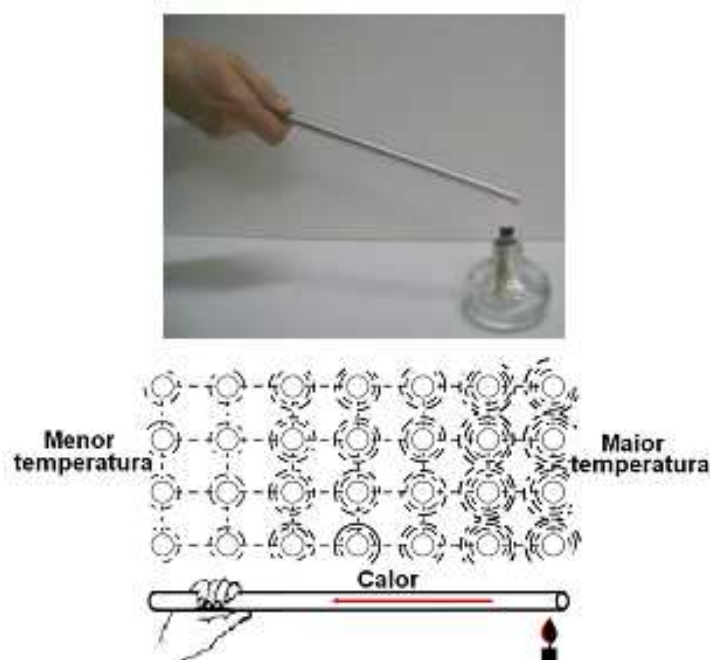


Figura 1: Representação do processo de condução térmica (MARQUES e ARAUJO, 2009, p. 40)

A **convecção térmica** é um processo de transferência de energia que se dá com o transporte de matéria, devido a uma diferença de densidade do material. Por exemplo, quando a radiação eletromagnética emitida pelo Sol chega à Terra, a camada inferior de ar (mais próxima do solo) tem sua densidade reduzida, pois a energia recebida fará com que as moléculas tenham uma maior agitação devido ao aumento de temperatura, ocupando um maior espaço (volume). Por ser menos densa que a camada superior, ela sobe e esta camada superior desce, tendo sua temperatura aumentada pela radiação solar e o processo se repete, criando uma corrente de convecção térmica. Este efeito pode ser observado na nossa atmosfera, em geladeiras, nos oceanos terrestres. Também é visível nas brisas marítimas do litoral, que se orientam conforme as variações de temperatura entre a areia da praia e a água do mar (Figura 2).

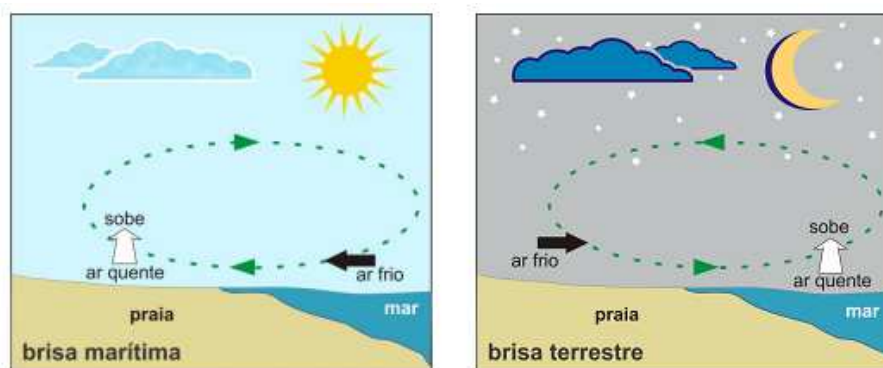
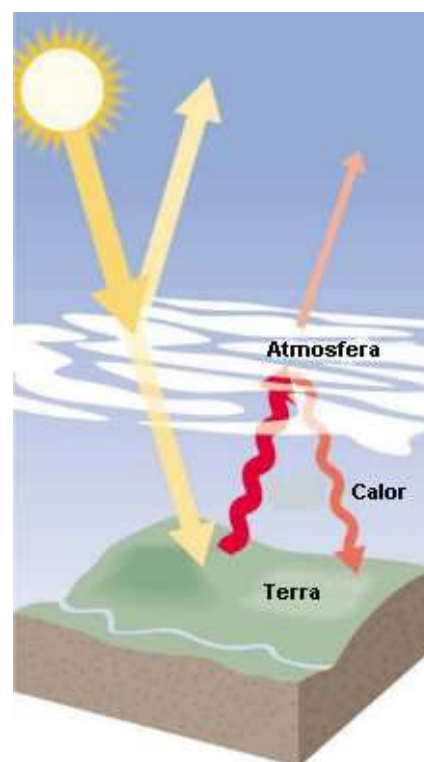


Figura 2: Durante o dia a brisa sopra do mar para a terra e durante a noite sopra da terra para o mar (MARQUES e ARAUJO, 2009, p. 46).

A **irradiação térmica** é o processo de transferência de energia, por calor, através de ondas eletromagnéticas (não necessitam de um meio material e podem se propagar no vácuo). Esta radiação é emitida por uma fonte, como o Sol ou uma fogueira, que possui uma temperatura mais alta do que sua vizinhança. É devido a esta irradiação, entre outras características, que a vida na Terra é possível, pois o efeito estufa (Figura 3) é causado pela penetração destas ondas na atmosfera, que retém parte dela, causando um aquecimento global, cerca de 15°C. Sem o efeito estufa, a Terra seria tão gelada que a água nunca permaneceria no estado líquido.

Figura 3: representação do processo de irradiação solar e do efeito estufa.



CALORIMETRIA

Estuda o comportamento dos corpos quando estes recebem ou cedem uma quantidade de energia (Q). Esta quantidade de energia cedida ou recebida pode fazer com que o corpo: **1) varie sua temperatura (T)**, permanecendo no mesmo estado físico (apenas a agitação das moléculas muda), sendo caracterizada como o **calor específico (c)**, isto é, o quanto de energia um corpo composto por determinado material pode receber ou ceder energia para variar em 1°C uma unidade de sua massa (m); ou **2) mude seu estado físico sem que haja variação de temperatura**, sendo caracterizada como **calor latente (L)**, isto é, o quanto de energia um corpo composto por determinado material pode receber ou ceder energia para uma unidade de sua massa passar do estado sólido para o líquido ou do líquido para o gasoso, e vice-versa.

As relações matemáticas que identificam cada uma dessas características são:

1) $Q = mc\Delta T$, onde ΔT significa a variação de temperatura que o corpo sente, isto é, a diferença entre a temperatura final e a temperatura inicial dele (Figura 4).

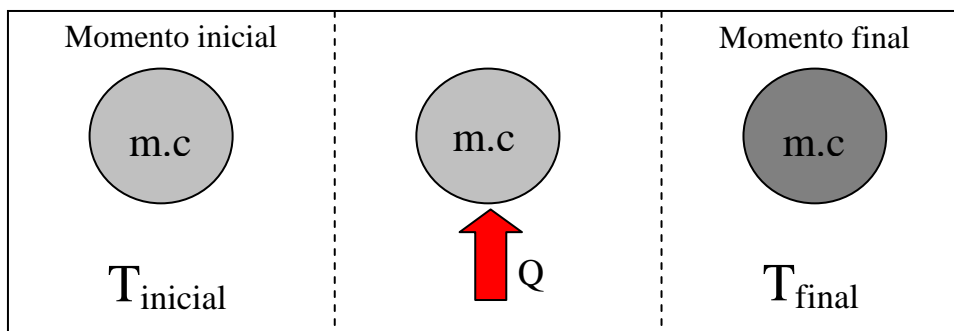


Figura 4: representa o calor (transferência de energia) quando sofre variação de temperatura. Nesse caso, o objeto recebe energia, logo sofre um aumento de temperatura.

2) $Q = mL$, em que as temperaturas inicial ($T_{inicial}$) e final (T_{final}) são exatamente as mesmas.

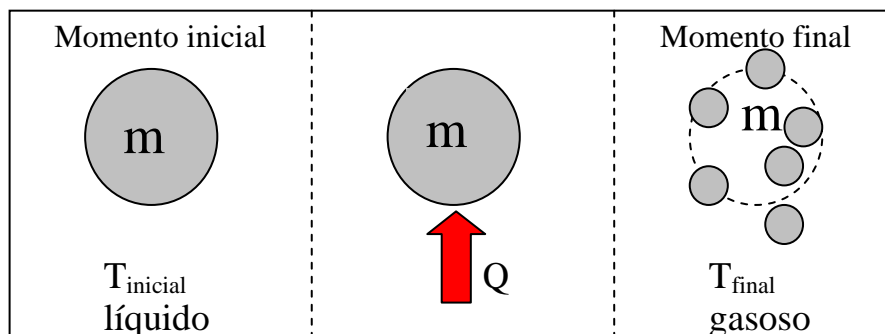


Figura 5: representa o calor (transferência de energia) quando há mudança de estado físico (sem que ocorra variação de temperatura).

Apêndice 11: Atividade avaliativa final

Colégio de Aplicação/UFRGS
Professora titular: Eliane
Avaliação Final

Nome: _____ Data: ____/____/____
Turma 102

Responda a prova com calma e muita atenção! Se não conseguir chegar a um resultado concreto, explícite o seu raciocínio e argumente-o a seu favor, o esforço será considerado.

1) Marque verdadeiro ou falso para as afirmações abaixo. No caso em que marcar falso, justifique sua resposta (lembre que simplesmente negar a afirmação não é uma justificativa coerente!).

() Num planeta suposto completamente desprovido de fluidos, pode apenas ocorrer propagação de calor por irradiação (UFRGS, adaptada).

() Numa noite fria, preferimos usar cobertores de lã para nos cobrirmos. No entanto, antes de deitarmos, mesmo que existam vários cobertores sobre a cama, percebemos que ela está fria, e somente nos aquecemos depois que estamos sob os cobertores algum tempo. Isto se explica porque o cobertor de lã só produz calor quando está em contato com nosso corpo (Mack-SP, adaptada).

() A Geografia ensina que o clima de regiões perto do mar caracteriza-se por uma grande estabilidade térmica, contrariamente a regiões no interior do continente, onde a temperatura varia muito entre o dia e a noite. Esse fenômeno é devido ao grande calor específico da água, em comparação ao do concreto (PUC-RS, adaptada).

2) Uma lata e um copo de vidro de suco de pêssego permanecem durante certo tempo no interior de uma geladeira. Esse tempo é suficiente para que ambas estejam com a mesma temperatura e em equilíbrio térmico com o interior da geladeira. Entretanto, ao retirarmos os dois recipientes da geladeira temos a impressão de que a lata está mais fria que o copo de vidro. **(a)** Como você explica esse fato? **(b)** Qual o processo de transferência de energia que está presente na geladeira? (Leve em consideração que o coeficiente de condutividade do alumínio é $49 \times 10^{-3} \text{ cal/s m}^\circ\text{C}$ e o do vidro é $0,25 \times 10^{-3} \text{ cal/s m}^\circ\text{C}$).

3) (UFRGS, 2010) Considere as afirmações abaixo, referentes aos três processos de transferência de energia em forma de calor. Justifique sua resposta apresentando exemplos ou situações em que cada processo de transferência de energia, em forma de calor, aparece no nosso cotidiano.

I – A radiação pode ser refletida pelo objeto que a recebe.

II – A condução ocorre pela propagação de oscilações dos constituintes de um meio material.

III – A convecção ocorre apenas em fluidos.

Quais estão corretas?

a) Apenas I.

b) Apenas III.

c) Apenas I e II.

d) Apenas II e III.

e) I, II e III.

4) Um ferreiro aquece uma ferradura, feita de ferro, de massa 0,3kg e, em seguida, a resfria num balde que contém 5 litros de água a 30°C. Após a ferradura entrar em equilíbrio térmico com a água, verifica-se que a temperatura do conjunto atinge 34°C. **(a)** O que significa dizer que entraram em equilíbrio térmico? **(b)** A que temperatura a ferradura foi aquecida antes de ser colocada no balde d'água? (Dado: o calor específico do ferro é 0,11 cal/g°C). **(c)** Transforme a temperatura encontrada para a ferradura da escala Celsius para as escalas Fahrenheit e Kelvin.

5) (Vunesp-SP) Massas iguais de cinco líquidos distintos, cujos calores específicos estão dados na tabela, encontram-se armazenadas, separadamente e à mesma temperatura, dentro de cinco recipientes com boa isolamento e capacidade térmica desprezível. Se cada líquido receber a mesma quantidade de calor, suficiente apenas para aquecê-lo, mas sem alcançar seu ponto de ebulição, aquele que apresentará temperatura mais alta, após o aquecimento, será:

Líquido	Calor específico (J / g C°)
Água	4,19
Petróleo	2,09
Glicerina	2,43
Leite	3,93
Mercúrio	0,14

(a) a água.

(b) o petróleo.

(c) a glicerina.

(d) o leite.

(e) o mercúrio.

6) Na última aula, o professor apresentou um exemplo sobre calor latente no qual era preciso responder qual a quantidade de energia necessária para derreter 5kg de gelo e evaporar a mesma massa de água. O calor latente de fusão (gelo vira água) e o calor latente de vaporização ou de ebulição (água vira vapor) são, respectivamente, 330 kJ/kg e 2300kJ/kg. **(a)** Qual o significado físico desses valores? **(b)** Se fornecermos uma quantidade de energia, em forma de calor, igual a 2000kJ conseguiremos transformar o gelo em água e a água em vapor? **Por quê?**

7) Construa um mapa esquemático (como o conceitual) relacionado ao estudo da Física térmica e explique-o, em um parágrafo, com suas palavras. Os conceitos principais a serem utilizados são: energia interna, temperatura, calor, equilíbrio térmico, condução, convecção, irradiação, capacidade térmica, calor específico e calor latente. Relacione os conceitos por meio de palavras de ligação.