

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Instituto de Física

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, OBSERVAÇÕES E REGÊNCIAS

TERMODINÂMICA

APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO NOTURNO

EDUARDO SILVEIRA DUTRA

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.

Orientadora: Professora Neusa Teresinha Massoni

Porto Alegre

2015/1

Sumário

1. INTRODUÇÃO	4
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA	5
2.1 Fundamentação Teórica	5
2.2 Fundamentação Metodológica	10
3. A ESCOLA ESTADUAL PIRATINI.....	14
3.1 História da Escola Estadual Piratini	14
3.1 Estrutura e Localização.....	15
3.1 Descrição Atual da Escola	16
4. CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO APLICADO NA ESCOLA.....	18
4.1 Caracterização da Docente	18
4.2 Caracterização dos Discentes	20
5. PERÍODO DE OBSERVAÇÃO E MONITORIA	22
6. CRONOGRAMAS	54
6.1 Cronogramas do TCC	54
6.2 Cronograma das Observações.....	54
6.3 Cronograma dos Microepisódios e das Regências	54
7. MICROEPISÓDIOS DE ENSINO	55
8. PLANOS DE AULA E REGÊNCIA.....	56
8.1 Aula I	56
8.1.1 Microepisódio de ensino	56
8.1.2 Plano de Aula nº I	56
8.1.3 Relato da Regência	57
8.2 Aula II.....	61
8.2.1 Microepisódio de ensino	61
8.2.2 Plano de Aula nº 2	61

8.2.3 Relato da Regência	62
8.3 Aula III.....	63
8.3.1 Microepisódio de ensino.....	63
8.3.2 Plano de Aula nº III	64
8.3.3 Relato da Regência	65
8.4 Aula IV	66
8.4.1 Microepisódio de ensino.....	66
8.4.2 Plano de Aula nº IV	66
8.4.3 Relato da Regência	67
8.5 Aula V.....	68
8.5.1 Microepisódio de ensino.....	68
8.5.2 Plano de Aula nº V.....	68
8.5.3 Relato da Regência	69
8.6 Aula VI	69
8.6.1 Microepisódio de ensino.....	69
8.6.2 Plano de Aula nº VI	69
8.6.3 Relato da Regência	70
8.7 Aula VII.....	71
8.7.1 Microepisódio de ensino.....	71
8.7.2 Plano de Aula nº VII.....	71
8.7.3 Relato da Regência	72
8.8 Aula VIII.....	73
8.8.1 Microepisódio de ensino.....	73
8.8.2 Plano de Aula nº VIII.....	73
8.8.3 Relato da Regência	74
8.9 Aula IX	76
8.9.1 Microepisódio de ensino.....	76

8.9.2 Plano de Aula nº IX	76
8.9.3 Relato da Regência	77
8.10 Aula X – Pré Prova	79
8.10.1 Microepisódio de ensino	79
8.10.2 Plano de Aula nº X.....	79
8.10.3 Relato da Regência	80
8.11 Aula XI – Avaliação	81
8.11.1 Microepisódio de ensino	81
8.11.2 Plano de Aula nº XI	81
8.11.3 Relato da Regência	82
9. CONCLUSÕES	84
10. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA (PARA A PREPARAÇÃO DAS AULAS) ...	86
11. REFERÊNCIAS	87
12. APÊNDICES	89
12.1 Apêndice A – Exercícios resolvidos em Aula	89
12.2 Apêndice B – Apresentação da aula III	90
12.3 Apêndice C – Apresentação da aula IV	91
12.4 Apêndice D – Exercícios simples para a aula V	96
12.5 Apêndice E – Exercícios propostos na aula V como tema de casa.....	97
12.6 Apêndice F – Mapa Conceitual sobre Aprendizagem Significativa.....	98
12.7 Apêndice G– Exercícios de preparação para a prova	99
12.8 Apêndice H– Prova final	102
13. ANEXO	105
13.1 Anexo A – Páginas do livro didático 130 e 131	105

1. INTRODUÇÃO

Esse trabalho corresponde ao Trabalho de Conclusão de Curso como requisito para os alunos de Licenciatura em Física (TCC) com atenção às diretrizes e normas da Comissão de Graduação dos Cursos de Física. Tem por objetivo fazer um relato das atividades de ensino relacionadas à utilização do conhecimento adquirido no curso, com a orientação de um professor-orientador. A resolução do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão nº 04/2004 resume esse objetivo:

O TCC deverá ser resultado de reflexão que integre a construção teórica com as experiências adquiridas ao longo das práticas e do estágio obrigatório. (Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão Nº 04/2004, UFRGS).[1]

Para atingir esse objetivo, foi necessário relatar experiências vivenciadas em sala de aula, fazer planos de aula, reger aulas, fazer cronogramas de regência, monitorar turmas, estudar autores relacionados à epistemologia, à metodologia, à psicologia educacional e disciplina escolar. Os relatórios registraram o máximo possível das circunstâncias vivenciadas em sala de aula e foram divididos em três partes: observação, monitoria (auxílio ao professor titular da escola) e regência. A observação e a monitoria serviram de base para se habituar à sequência e ao ritmo do professor titular da disciplina e ao contexto escolar, como um todo. Nesses relatos, para a preservação da identidade das pessoas, os nomes não refletem a realidade.

O material utilizado nas tarefas de regência foram os de uso comum, um aparelho multimídia e uma ampla sala de laboratório adjacente à sala de aula e de fácil acesso. A regência foi estabelecida com base nos planos de aula preparados ao longo da disciplina de Estágio de Docência em Física. Os planos de aula foram previamente elaborados e depois ensaiados em microepisódios de ensino na sala de aula da UFRGS, o que, em alguns momentos, demandou modificações visando melhorá-los.

Quanto aos documentos, o presente trabalho contém apêndices, cronogramas, provas e listas de exercícios. O próximo capítulo mostra a fundamentação teórica e metodológica.

E, por fim, a conclusão visa ajustar a importância do ensino e aprendizagem desenvolvida tanto ao longo da graduação como nas aulas ministradas, à luz dessas fundamentações e da importância do estágio para o Curso de Licenciatura em Física.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

A fundamentação teórica e metodológica serviu de orientação para a preparação das aulas e escolha das estratégias didáticas, embora eu não tenha seguido de forma estritamente fiel ao preconizado pelos seus autores, isto é, precisei fazer algumas adaptações. A fundamentação teórica foi baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Destaco que não li as obras originais, mas sim as interpretações dessas obras pelos professores da UFRGS, Marco Antonio Moreira, Fernando Lang da Silveira e Ives Solano Araujo. A fundamentação metodológica foi, em boa providência, a de *Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida* do professor Eric Mazur com a leitura de artigo, como o de Araujo e Mazur (2013), disponibilizado no decorrer das aulas da disciplina conduzida pela professora Neusa Teresinha Massoni.

2.1 Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica que serviu de base neste trabalho, como dito, foi a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

David Paul Ausubel foi psicólogo e atuou nos Estados Unidos. Nasceu em 25 de outubro de 1918, no Brooklyn e faleceu em 9 de julho de 2008, Hyde Park, Nova Iorque, Estados Unidos. Suas principais obras versaram sobre a psicologia educacional e a construção do conhecimento. Estudou em Middlesex University, Universidade Columbia e na Universidade da Pensilvânia.[2]

A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel indica uma grande importância de o professor saber qual o conhecimento que o aluno possui na sua estrutura cognitiva. Isso antes de o professor iniciar o seu plano de aula. Esse é o princípio em relação ao qual o professor deve preparar sua aula: detectar o que o aluno já sabe e ensiná-lo de acordo.

Mas, a Teoria da Aprendizagem Significativa não se limita a detectar o conhecimento prévio do aluno, também sugere que é nesse conhecimento, que o aluno já possui, que irão se ancorar os novos conhecimentos. Um processo que tende a fazer algum sentido para o aluno. Dessa forma, a informação ou novo conhecimento, ou o aprofundamento Ausubel propõe na Teoria da Aprendizagem Significativa que o conhecimento poderá se dar por descoberta ou

por recepção. Sendo que a aprendizagem por recepção é difícil de encontrar em crianças por não ser instantânea e requer uma gama de intercâmbio de significados.[3]

Ausubel aponta a importância, quanto à formação da criança, dos conceitos e defende que um conjunto de conceitos previamente disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz irá facilitar o desenvolvimento da Aprendizagem Significativa. Para atingir esse objetivo, Ausubel também propõe que o professor pode dispor de organizadores prévios.

Organizadores prévios são propostos como um recurso instrucional potencialmente facilitador da aprendizagem significativa, no sentido de servirem de pontes cognitivas entre novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. São dados vários exemplos, particularmente na área de ciências.[4]

Os organizadores prévios fazem a função mais importante na aprendizagem significativa. Ele é dado antes da matéria propriamente dita e tem o objetivo de fazer um elo entre o que o aluno já conhece ao novo conhecimento. O vocabulário do professor nesse momento deverá se aproximar mais ao do aluno. O organizador prévio mais bem utilizado em sala de aula provocará o interesse do aluno pelo assunto. Na aula I da regência desse trabalho, foi atingido esse objetivo. A aula foi dialogada num grande grupo, os alunos relataram suas experiências e mostraram o interesse pelo assunto seria dado nos próximos encontros: Termologia.

Por sua vez, esses conhecimentos prévios que o aluno deve ter para que o novo conhecimento seja ancorado de forma eficaz são chamados por Ausubel de *conceitos subsunçores* ou somente *subsunçores*. Na regência dei ênfase a este item quando verificava alguma deficiência num conhecimento que o aluno já deveria ter consolidado e não havia. Isso ocorria quase que invariavelmente na área da Matemática, mas ocorreu também em Português.

Na área da Matemática, por diversas vezes me deparei com o aluno que não sabia as propriedades da potenciação e tratamento com os números com a notação científica, nesses momentos, então, havia uma revisão de conteúdo. Na área de Português, não sei se foi por brincadeira (acredito que não foi), eu estava falando sobre as diferentes transformações de estado termodinâmico gasosas: isobárica, isotérmica, isovolumétrica. Falei aos alunos que “iso” é um prefixo grego que significava “igual”. Um aluno indagou sobre a palavra “isolante” que nesse caso significava “igual lante?”. Então, expliquei que isso depende da semântica da palavra e que nesse caso a raiz da palavra era “isol” ligada ao sufixo “ante” que dá a ideia de agente da ação, no caso “isolante” significa o que isola do verbo isolar.

Para fins de obter sucesso na perspectiva ausubeliana, no quesito *subsunções*, em algumas aulas da regência, anotava as equações que por ventura iria utilizar naquela aula, para utilizá-las como resumo de conceitos, e as deixava anotada num canto do quadro da sala de aula. Isso foi utilizado na regência da Aula IX, não foi bem sucedido porque, mesmo eles estando à vista de todos, os alunos não foram capazes de me ditarem quando solicitado.

Ausubel propõe que a roteiro do conteúdo a ser ensinado obedeça basicamente a dois princípios básicos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

A diferenciação progressiva estabelece o roteiro de aprendizagem significativa da seguinte maneira: primeiro é apresentado o tema na sua forma mais geral, ou seja, apresenta-se o conceito mais abrangente; após, segue-se introduzindo as particularidades da matéria em termos de detalhes e especificidades. Como exemplo aplicado, na regência da Aula IX, a equação geral dos gases ideais ($PV=nRT$) foi apresentada aos alunos de forma mais geral e deduzida, para que aula seguinte fosse separada caso a caso as transformações de estado termodinâmico gasosas.

A reconciliação integrativa busca relacionar os conteúdos já estudados com os mais gerais apresentados. Essa tarefa estava presente em quase todas as aulas da regência, no início de cada aula, havia sempre um resumo e um detalhamento que deveria estar assegurando o conhecimento de um conceito mais geral. Nas aulas de regência, a reconciliação integradora estava presente no início das aulas quando era apresentado um resumo do que foi dito na aula anterior.

Assim, uma ida e vinda aos conceitos: do mais geral ao mais específico e do mais específico ao mais geral, eram formados os *subsunções* de forma mais eficaz.

Na visão ausubeliana, a contento com outros especialistas, nem tudo o que é ensinado ao aluno o aluno saberá depois de passado algum tempo. Assim, na Aprendizagem Significativa também haverá um resíduo que o aluno esquecerá. Mas, o conceito mais importante (o mais abrangente) o aluno deverá manter em seu conhecimento.

Há duas características importantes na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: Não-arbitrariedade e Substantividade, abaixo bem definidas.

Não-arbitrariedade quer dizer que o material potencialmente significativo se relaciona de maneira não-arbitrária com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Ou seja, o relacionamento não é com qualquer aspecto da estrutura cognitiva, mas sim com conhecimentos especificamente relevantes, os quais Ausubel chama *subsunções*. O conhecimento prévio serve de matriz ideacional e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos quando estes “se ancoram” em conhecimentos especificamente relevantes (*subsunções*) preexistentes na estrutura cognitiva. Novas ideias, conceitos, proposições, podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na

medida em que outras *ideias*, conceitos, proposições, especificamente relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito e funcionem como pontos de “ancoragem” aos primeiros. Substantividade significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, das novas ideias, não as palavras precisas usadas para expressá-las. O mesmo conceito ou a mesma proposição podem ser expressos de diferentes maneiras, através de distintos signos ou grupos de signos, equivalentes em termos de significados. Assim, uma aprendizagem significativa não pode depender do uso exclusivo de determinados signos em particular (op. cit. p. 41).[3]

Mas, além disso, Ausubel diferencia a maneira como o novo conhecimento se relaciona com o *subsunçores*, mostrando que a assimilação estabelece uma organização hierárquica: Aprendizagem Significativa Subordinada (Derivada e Correlativa), Aprendizagem Significativa Superordenada e Aprendizagem Significativa Combinatória. Para fins práticos, no Apêndice F há um Mapa Conceitual sobre Aprendizagem Significativa, elaborados na leitura do texto Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências do Professor Marco Antonio Moreira.

A Aprendizagem Significativa Subordinada acontece quando o novo conteúdo advém de uma relação de subordinação e, ainda se subdivide em Derivada quando o novo material se relaciona com o *subsunçores* através de uma derivação particular, ou Correlativa, quando o novo material é uma extensão ou uma elaboração do primeiro já existente.

Quanto à Aprendizagem Significativa Superordenada é mais comum de ser verificada e defende que a relação do novo material é de conteúdo mais abrangente que o *subsunçores*.

Quanto à Aprendizagem Significativa Combinatória os dois conteúdos refletem a mesma abrangência, sendo o novo material similar ao *subsunçores*.

As três características apresentada acima se referem a uma aprendizagem receptiva, muito utilizada em sala de aula. Mas, há a aprendizagem por descoberta encontrada nas pesquisas científicas e nas crianças, que obedecem outras relações cognitivas.

O fato de o aluno aprender, não significa que saberá toda a matéria dada. O “negócio” do ensino é preparar o aluno para que ele seja capaz de entender o que é mais relevante e abrangente daquele estudo feito em sala de aula. O esquecimento é levado como uma condição natural da aprendizagem significativa, mas há um resíduo, um *subsunçores* modificado. [5]

Então, como o esquecimento é levado em conta na aprendizagem significativa, nas aulas de regências as quais havia a possibilidade de também efetuar uma experiência no laboratório de ensino da escola, tentei nesses momentos buscar relacionar a experiência com fatos do cotidiano do aluno. Para que dessa forma, quando o aluno se deparar com o fato relacionado à experiência em sua vida fora da escola, o aluno possa lembrar-se das críticas

efetuadas em sala de aula e faça-as novamente, ao menos recordando do que havia de mais importante fisicamente.

Abaixo a Figura 2.1 mostra, esquematicamente, um exemplo de assimilação através da Aprendizagem Significativa Subordinada e aponta o resíduo dessa aprendizagem:

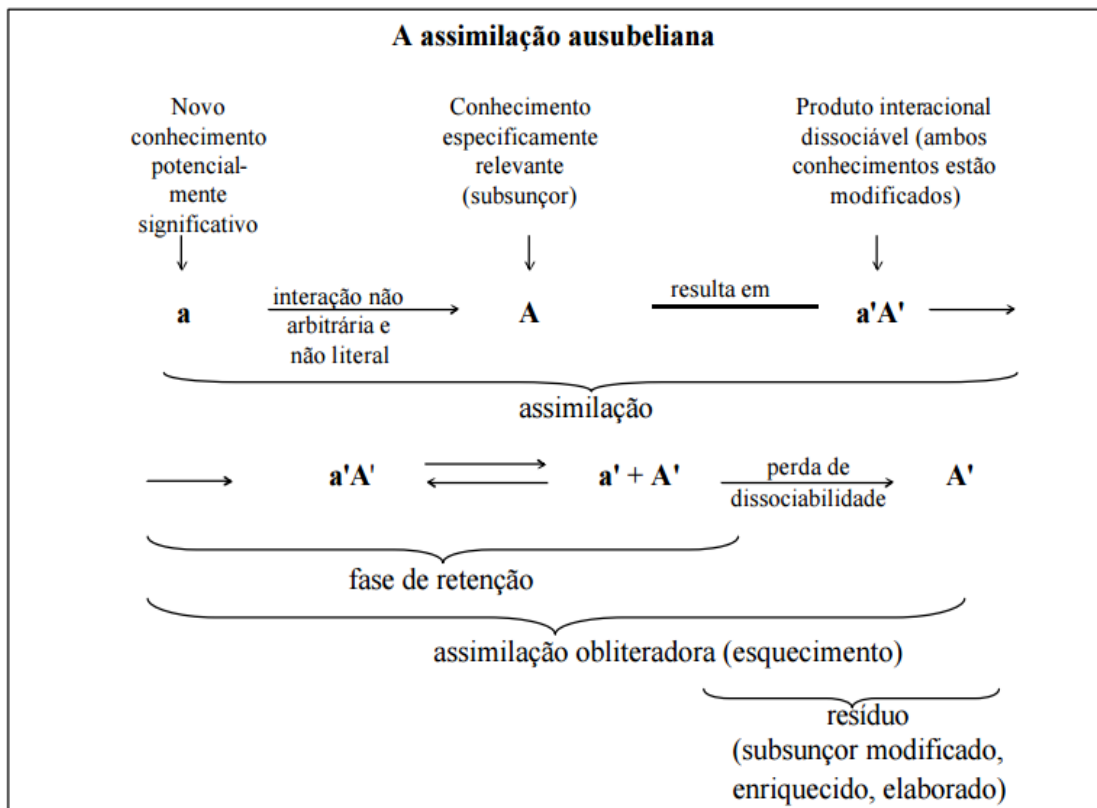


Figura 2.1: A aprendizagem significativa na visão cognitiva clássica de Ausubel apud Marco Antônio Moreira. [5]

Assim, defendendo a Aprendizagem Significativa de Ausubel nas regências, foi fácil encaminhar para os pontos mais importantes ou aqueles que desejamos que o aluno não esqueça, a avaliação foi uma prova disso. Na última aula de regência foi aplicada a prova e os alunos não se saíram mal na área da Física, encontrei dificuldades na Matemática, mesmo explorando o assunto novamente em sala de aula.

Verifiquei na prática que o norte da Aprendizagem Significativa está em deixar o aluno mais a vontade para falar sobre o que conhece sobre o assunto e aos poucos introduzir novos. E, a medida do possível, sanar as dificuldades que encontra nas suas bases (Matemática, principalmente).

O aluno se sente mais a vontade quando a aula é dialogada, e, ainda, quando é diversificada com exercícios conceituais, exercícios com cálculos, com jogos educacionais, experiências de laboratório, simulações, filmes, apresentações e outros materiais educativos.

A Aprendizagem Significativa não é a única teoria de aprendizagem, mas, apesar de ter sido escrita há meio século, representa uma forma atual de pensar como os alunos recebem a informação e qual a postura do professor nesse processo de aprendizagem.

2.2 Fundamentação Metodológica

A Fundamentação Metodológica utilizada nesse trabalho foi idealizada pelo Prof. Eric Mazur da Universidade de Harvard (EUA) e se chama *Instrução pelos Colegas* (IpC) a qual vem sendo desenvolvido desde a década de 90 do século passado (MAZUR, 1997 *apud* ARAUJO e MAZUR, 2013), coautor do artigo referência. [6]

A metodologia foi utilizada com uma série de variantes. As variantes se deram devido ao curto espaço de tempo para promover aos alunos o novo estilo de ensino, bem como a alteração dos discentes em classe nesse curso espaço de tempo e o treinamento específico do professor regente.

As variantes da metodologia foram: por vezes a questão foi lida pelos próprios alunos para si mesmos, a matéria não foi brevemente relatada e, sim, uma longa aula e as questões serviram para conformar o que os alunos haviam aprendido naquele momento do que uma *Instrução pelos Colegas* .

O método *Instrução pelos Colegas* (IpC) constitui numa aula previamente elaborada pelo professor e com questões conceituais para que os alunos entre si discutam e elaborem os seus conceitos sobre a matéria.

De modo geral, o IpC pode ser descrito como um método de ensino baseado no estudo prévio de materiais disponibilizados pelo professor e apresentação de questões conceituais, em sala de aula, para os alunos discutirem entre si. Sua meta principal é promover a aprendizagem dos conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo, através da interação entre os estudantes.⁶

O método *Instrução pelos Colegas* (IpC) consiste numa aula em que o professor dá uma breve explanação sobre a matéria. Após, o professor projeta uma questão conceitual objetiva (a, b, c, d, ou e como resposta) a qual ele lê em voz alta para todos os alunos; disponibiliza ao aluno um tempo curto, um minuto em média, para que, em silêncio, pensem sobre a resposta da questão. Passado esse tempo, o professor pede para que os alunos

mostrem os resultados (Votação I). Os resultados são mostrados levantando os cartões correspondentes às letras da resposta da questão. Quando a quantidade de acertos estiver entre 30 e 70%, o professor coloca os alunos em pequenos grupos para debaterem, por dois minutos. Após, é feita uma nova votação (Votação II) para a mesma questão. O que ocorre, normalmente, é que o percentual de acertos aumenta. Assim, o professor poderá decidir em fazer uma nova questão, ou partir para um próximo tópico. Quando o índice de acerto for menor que 30%, o professor não faz a primeira votação e deverá explicar de forma diferente o conteúdo para sanar o vício dos conceitos alternativos e, após, fazer uma nova questão. E quando o índice de acertos for maior que 70%, o professor poderá se dar por satisfeito e não fazer a segunda votação, passar para a próxima questão ou para o próximo tópico. O diagrama da Figura 2.2. mostra uma visão geral do método.

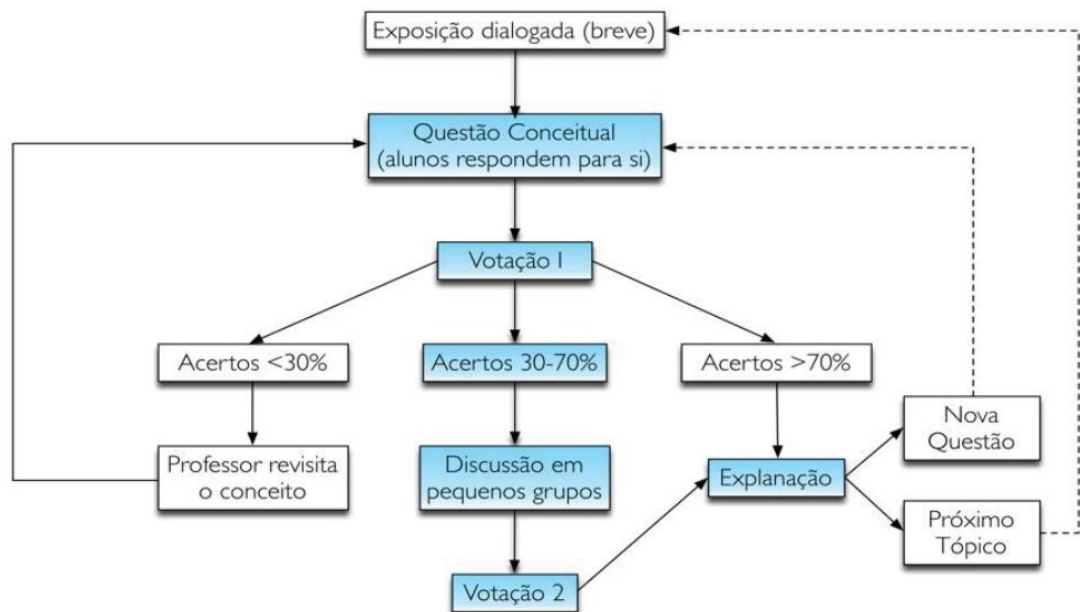


Figura 2.2: Diagrama do processo de implementação do método IpC (Peer Instruction). Em destaque, a etapa conhecida como ConcepTest. Adaptado de Lasry, Mazur e Watkins (2008).

A tecnologia associada ao método IpC alavanca o conhecimento pela rapidez da aplicação do método. A tecnologia associada está presente no uso de computadores, aparelho de multimídia, *flash cards*, *smartsphones*, *tablets*, dentre outros aparelhos eletrônicos.

A Figura 2.3 ilustra duas confecções de cartões para os alunos apontarem as suas respostas. A primeira com letras grandes em preto e com uma barra colorida, fazendo referência a respectiva letra do cartão, facilita ao professor a contagem de acertos. A segunda proposta foi uma alternativa à primeira, não tão simples para efetuar a contagem.



Figura 2.3. À esquerda "flash cards" padronizados UFRGS [7], à direita "flash cards" produzidos por Eduardo Dutra, autor do TCC.

A padronização apresentada na Figura 2.3 tem no da UFRGS um cartão branco inclusive no seu verso. Nesse caso, se todos os alunos estiverem voltados para frente, na hora da votação, os alunos que estiverem sentados no fundo da sala não saberão as respostas dos alunos da frente. Já no outro modelo, precisei mostrar aos alunos que os cartões são de cores diferentes e que as letras não refletem sempre a cor do cartão. Isso tudo é para não haver uma intenção de voto na resposta colocada pelo colega, pois o colega que não estiver firme na sua resposta, poderá optar a escolher a resposta da maioria. Os cartões da UFRGS não confundem os alunos, mas quando apliquei com os cartões coloridos, senti uma confusão, pois o aluno sempre tende a observar o outro nas respostas.

Outro recurso disponível está no site da *Socretive* [8], lá encontramos dois programas: uma para o professor e outro para o aluno. O programa roda em *tablets*, *smartphones* e computadores. O programa do professor é o gerador de perguntas, de provas, o que recebe as respostas, o que faz as contagens, percentuais, notas e possui um catálogo dos alunos. O programa dos alunos mostra somente as perguntas e a série de alternativas, se for o caso, pois a pergunta poderá também ser de outros tipos de respostas (subjetivas). O produto é gratuito. Há a necessidade de estar conectado à internet. A segurança do sistema está no código de sala que o professor cria para o aluno acessar, pois todos os alunos deverão colocar o mesmo código. A sala virtual fica fechada. Todos tinham *smartphones* na turma da regência, mas optei por não utilizar por economia de tempo e, também, não sei se eles tinham acesso à rede de internet da escola, e eu não tinha.

Mas, a principal vantagem do método IpC é de aproveitar a capacidade que um colega tem para ensinar o outro. O colega que está com os conceitos melhores aceitos irá convencer o outro colega, mas levará juntamente com a sua explicação formas e meios de como ele aprendeu. Essa forma de aprender presente no aluno (essa dificuldade de aprender) está muito recente comparada com a forma e dificuldades que o professor tem em sala de aula, pois essa

dificuldade o professor já esqueceu, devido ao tempo de curso na faculdade. O aluno com aluno se entende melhor. O professor servirá para direcionar a *Instrução pelos Colegas* e intervir para manter o plano de aula.

Quando foi aplicado o método, os alunos se dispuseram em duplas (ou pares) para discutirem. Mas, o método não prevê que sejam necessariamente em duplas. A palavra “peer” na tradução literal para o português é “par”, mas o significado de “par”, nesse caso, remete a significado de “parceria”, “mesmo nível”, “comparsa”. Então, os grupos formados para discussão poderiam ser em maior número cada um, só não foi assim porque na turma da regência havia poucos alunos.

O método foi aplicado em três aulas, preferi aplicar naquelas de duas horas aula. Os alunos aprovaram o método, porque disseram que gostaram muito, mas relacionaram o método com um jogo educativo. Acredito os alunos gostaram foi de terem que convencer uns aos outros de seus conceitos, a turma “inflamava” nas discussões, todos queriam mostrar os seus poderes de convencimento entre eles.

Apesar de não ter aplicado o método na sua integridade, o método é eficaz, mas o professor deverá estar preparado para alterar o plano de aula a qualquer momento, seja pelos alunos estarem acertando todas as questões conceituais, ou pelos alunos estarem com o aproveitamento abaixo dos 30%.

Outro método de ensino escolhido foi *Just-in-Time Teaching* - Ensino sob Medida (EsM), do mesmo autor do IpC. O método é promissor, mas a leitura deverá ser um hábito na turma a ser aplicada. O método prevê que os alunos leiam um determinado artigo em casa, por exemplo, após a leitura, os alunos deveriam encaminhar por email suas dúvidas ao professor, até uma determinada data. O professor planejaria a sua aula com base nas dúvidas encaminhadas por email: um ensino sob medida.

Mas, solicitei a leitura de páginas do livro didático[9], ninguém fez a leitura. Então para incentivar a leitura, levei cópias das folhas do livro didático[9] (o mesmo que o aluno possui) e efetuei a leitura em sala de aula. Verifiquei um índice muito alto de negação à leitura. Os alunos acharam estranhas as cópias das páginas do livro que eles tinham, mas os livros estavam em casa fechados e não lidos. Isso se repetiu durante três aulas.

As leituras foram feitas em voz alta, as dúvidas sobre o que se estava lendo eram sanadas na hora e o plano de aula se seguiu, após, com aula dialogada e apresentações conforme as outras regências.

3. A ESCOLA ESTADUAL PIRATINI

3.1 História da Escola Estadual Piratini

Os dados abaixo, sobre o Colégio Estadual Piratini, foram colhidos numa pesquisa na rede de internet, no sítio da UFRGS, ora fruto da pesquisa da aluna Maria Valquiria Malcorra de Azevedo, número de matrícula: 1691/86-4.[10]

Em fevereiro de 1950, um grupo de Senhoras portoalegrenses, fundou uma sociedade civil, a Sociedade de Educação e Cultura do Rio Grande do Sul.

(...)

A Escola fundada chamou-se ESCOLA NACIONAL e foi registrada na SEC sob o nº 318 ministrando os cursos Pré-primário e Primário, num regime de horário integral.

Em 1952, quando foi instalado o Curso Ginásial, também em horário integral, a Escola mudou de nome para INSTITUTO PIRATINI, obtendo autorização para funcionamento por (...)

Desde o início, a Escola funcionava em prédio alugado, na rua 24 de outubro nº 722 e 726.

Em 1956, por falta de espaço, foi necessário transformar o horário, que passou a ser de turno único: o curso primário à tarde e o curso secundário pela manhã e um dia à tarde.

Desejando continuar a proporcionar o progresso da Escola, a Sociedade Mantenedora comprou um terreno na Rua Eudoro Berlink, nº 622 e 632 e conseguiu, por doação da Prefeitura Municipal, outro na Rua Silva Jardim nº 185.

(...)

O Instituto Piratini foi encampado pelo Governo do Estado, por decreto Legislativo nº 1796 de 21 de dezembro de 1962, o qual entrou em vigor a partir de 1º de março de 1963.

(...)

A partir daí a escola passou por várias denominações:

A) Grupo Escolar Piratini, criado pelo Decreto n 16442 de 3 de fevereiro de 1964, como Escola Primária e reclassificada como GRUPO ESCOLAR PIRATINI, pelo Decreto nº 19818 de 13 de agosto de 1969.

B) Ginásio Estadual do Instituto Piratini, autorizado a funcionar pela Portaria do MEC nº 274 de 21 de março de 1952 e encampado pelo Estado em 1962.

C) Escola Estadual de Segundo Grau Piratini, criada pelo Decreto nº 24329 de 22 de dezembro de 1975, autorizada a funcionar pela Portaria nº 03517 de 7 de abril de 1976 da SEC.

Pelo Decreto nº 28362 de 22 de fevereiro de 1979, publicado no Diário Oficial de 17 de abril de 1979, estas Escolas foram unificadas, resultando desta fusão a atual Escola Estadual de Primeiro e Segundo Graus Piratini.

Em 1973, foi criado o Centro de Línguas Estrangeiras do Piratini. Inicialmente oferecia aos alunos e à comunidade as línguas francesa e inglesa. Mais tarde oferecido espanhol e alemão, sendo que por falta de professor a língua alemã deixou de ser oferecida.

Em 1981, o parecer nº 279/81 da SEC aprovou a Base Curricular para o curso auxiliar de contabilidade, que foi autorizado a funcionar pela Portaria nº 64110 de 10 de dezembro de 1981.

Em 1982, começou a vigorar o curso noturno. Também nesse ano, foi concedida autorização de funcionamento das classes de jardim de infância, níveis A e B e Maternal.

Em junho de 1984 foi criado o Clube Escolar de Desportos desta Escola, tendo como coordenador o professor César Augusto Osório Dornelles.

Em 1987, foi criado o sistema de matrículas por disciplinas no 2o. Grau pelo Decreto no. 28362 de 22 de fevereiro de 1979, autorizado a funcionar pela Portaria 0274/52 e reconhecido pela Portaria nº 50978/80. Esse sistema funcionava nos turnos da manhã, vespertino e noturno.

Em julho de 1992, foi eleito pela comunidade Piratini, o Primeiro Conselho Escolar previsto nas Leis n o. 9232/91 e 9262/91, artigo 28 ficando definido o número de representantes: seis membros do magistério (devido a Escola possuir um único servidor), três pais ou responsáveis e quatro alunos, sendo o Diretor membro-nato.

O Circulo de Pais e Mestres (CPM) foi fundado em 12 de março de 1965 no salão paroquial da Igreja Nossa Senhora Auxiliadora com nome de Circulo de Pais e Mestres Instituto Piratini, não tendo presidente, mas um Conselho Diretor composto de sete membros (quatro pais e três professores, sendo um dos professores, o Diretor).

O extrato acima mostra uma história consolidada na estrutura Estadual, mas essa história também leva em todo o seu tempo um reconhecimento da ideologia familiar, isto é, todos se interagem como se fossem uma grande família.

3.1 Estrutura e Localização

Atualmente a escola conta com dois pavilhões de três andares cada um. Duas salas com projetores, duas salas de professores, ambas com mesa de reunião, cozinha, cantina, sala de observação de corredor, banheiros feminino, masculino para os alunos em cada andar, estacionamento para professores, pátio amplo, quadra de futebol sete, laboratório amplo e equipado e abrange as Ciências da Natureza, biblioteca, duas salas de informática a disposição dos alunos, banda larga de internet, secretaria ampla.

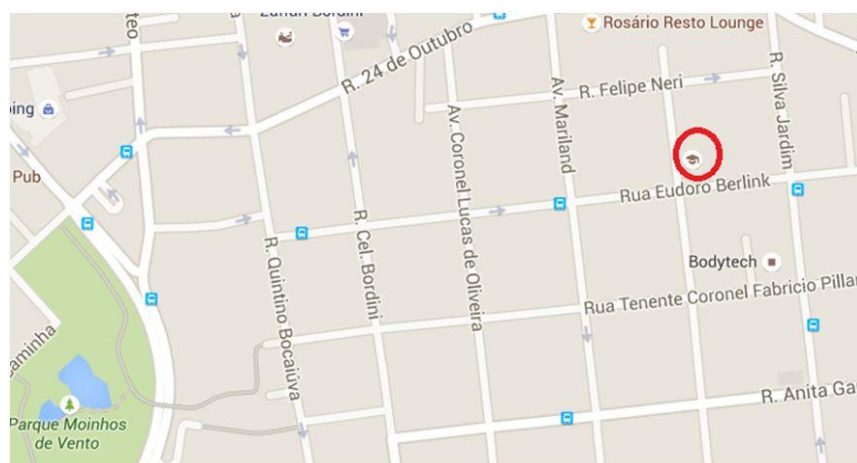


Figura 3.1. Localização da Escola Piratini no Google Maps [11]

A escola conta com sistema de segurança moderno com câmeras de vigilância, alarmes e outros sistemas.

A escola localiza-se em uma área de valor comercial elevadíssimo na cidade de Porto Alegre, Rua Eudoro Berlink, 662, Bairro Auxiliadora. Praticamente a duas quadras da Rua 24 de Outubro e 700 metros do Parque Moinhos de Vento, conhecido como Parcão, uma zona nobre da cidade de Porto Alegre.

3.1 Descrição Atual da Escola

“Parece uma escola particular” é o que dizem ao chegaram pela primeira vez à escola. A escola conta com uma estrutura que pode atender até mil e duzentos alunos em três turnos.

A Escola Estadual Piratini conta com um curso de línguas reconhecido a trinta e cinco anos que hoje conta com seiscentos alunos matriculados e distribuídos nos cursos de Inglês, Francês, Espanhol, Alemão, Italiano e Mandarim.

A escola é reconhecida na comunidade por mobilizações como “O Dia da Solidariedade”, “Mostra Cultural”, “Mostra Científica” entre outros.



Figura 3.2: Sala da Direção do Colégio Piratini, acima a entrada, abaixo o espaço interno..



Figura 3.3: Sala dos professores.



Figura 3.4. À esquerda a biblioteca, à direita o laboratório de informática [12].

As fotos mostram uma escola muito bem cuidada, com espaços amplos e bem organizada, refletindo uma falta de público para usufruir dessa estrutura. Infelizmente, a escola carece de estudantes, pelo menos no turno da noite. A diretoria reconhece a estrutura que tem e a falta de estudantes e tem planos de aumentar a oferta de vagas no Ensino para Jovens e Adultos (EJA), para aperfeiçoar a estrutura no período noturno.

4. CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO APLICADO NA ESCOLA

4.1 Caracterização da Docente

A professora de Física observada possui grau de mestrado em Física, tem uma boa dicção, mostrou conhecer muito a Física. O grau de relação com os alunos foi muito satisfatório. Ela soube descontraír os alunos, bem como fazê-los voltar a seguir com a matéria. O grau de respeito era elevado e mútuo.

Segue uma tabela de análise do comportamento da discente, onde os números indicam uma escala em que o número 1 corresponde a um comportamento mais próximo do negativo e o número 5 mais próximo do positivo.

Tabela 4.1: Comportamentos da discente de Física do Colégio Piratini

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

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

Não observei uma metodologia ausubeliana na professora, mas nos intervalos visitei a sala de professores, a sala do cafezinho e lá encontrei outros professores, um deles estava fazendo curso de mestrado na UFRGS na área do Ensino de Física e ele se referiu muito à teoria construtivista ausubeliana. Na escola, no turno da noite haviam três professores formados em Física, uma era a professora titular da disciplina de Física, outra titular da disciplina de Matemática e outro, titular da disciplina de projetos.

Verifiquei que os professores estavam conectados uns aos outros de maneira a trabalharem com conjunto. Por exemplo, o professor da oficina de projetos, estava necessitando mostrar aos alunos o nascer da constelação de Escorpião. Ele marcou o dia e horário para mostrar a todos os alunos da escola ao mesmo tempo.

Deu tudo certo, no dia e horário marcado todos estavam no pátio da escola, inclusive os outros professores e o pessoal administrativo da escola. Reuniram-se e ouviram o professor falar sobre a localização da constelação, das estrelas que a compõe e demais características. Uma aula aberta a todos os interessados ao ar livre.

A professora titular da disciplina me pareceu preocupada em estar constantemente atualizada. Cumpre as suas funções sem esforço e possui capacidade de ouvir e possui empatia, se mostrou capaz de dar o correto andamento da disciplina, possui determinação, paciência, raciocínio lógico, metodologia de ensino, bem como demonstrou ter autoconfiança nas suas atitudes. Verifiquei, também, que a professora titular da disciplina preparou e aplicou

avaliações aos alunos, sanou eventuais dúvidas dos alunos e sempre levava um caderno de apoio contendo planos de aula, o qual consultava algumas vezes, ela organizou atividades em grupo tanto sala de leitura e uma tarefa extraclasse num projeto da escola, o conteúdo foi exposto de forma clara, com boa entonação de voz, efetuou correções de exercícios em aula, avaliou a capacidade dos alunos na resolução de problemas, efetuou correções. A única coisa que não a vi fazer foi alguma experiência no laboratório de ensino, mas ela havia me falado que fazia. Por fim, a professora estava sempre empenhada no seu trabalho como professora e estava certa de que conduzi a turma de forma correta.

4.2 Caracterização dos Discentes

Os alunos dessa escola são de classe média, media baixa e baixa. Não fazem parte da população do bairro onde se situa a escola, eles vêm de diversos outros bairros da cidade. A maioria pertence à classe trabalhadora. Os empregos são de boa reputação no comércio e indústria. A carga horária de trabalho é elevada, inclusive trabalhando aos sábados, domingos e feriados. Algumas oportunidades me deram de falar sobre suas vidas e anotei.

Um aluno trabalha numa serralheria como serviços gerais, mas já está aprendendo o ofício de ser serralheiro, ele veio do interior pretende estudar na UFRGS, pretende passar no vestibular para Astrofísica, como fez o seu irmão, disse que gosta de jogar xadrez.

A aluna especial trabalha num grande supermercado da cidade, no bairro Centro, gosta do que faz, mas disse que ganha pouco.

Outra aluna trabalha numa óptica, área comercial.

Outra aluna, vinda do interior do estado, trabalha em casa de família, lugar onde também mora e cuida de duas crianças pequenas, disse que só tem chance de estudar quando as crianças dormem.

Os alunos em geral não costumam faltar às aulas. Mas, eles têm que vencer desafios para estarem ali estudando: longe de casa, longe do trabalho.

Os alunos que ali estão buscaram o perfil da escola, a escolha da escola ou foi pela indicação dos pais dos alunos ou por uma escolha dos próprios alunos. A escola é pública, mas tem a aparência de uma excelente escola particular.

Os alunos não costumam passear pelos corredores, respeita os professores. Eles têm os seus problemas e anseios de adolescentes também, mas a escola também se manifesta nesse

sentido: possuem uma equipe de psicólogos atuantes. O grupo não é etariamente homogêneo, mas se tratam como se fossem, pois diferem nas idades de 15 a 20 anos.

Para caracterizar o grande grupo, observei que eles estão ali por alguns motivos diferentes: encontrar um emprego melhor e para isso necessariamente terminar o ensino médio, ganhar mais dinheiro, passar no vestibular.

5. PERÍODO DE OBSERVAÇÃO E MONITORIA

O período de observação e monitoria foi de 19 de março de 2015 a 09 de abril de 2015, totalizando 25 horas-aula observadas. A observação se deu nas três turmas do Ensino Médio noturno da Escola, uma turma para cada ano.

Os horários da escola poderiam ser modificados e adaptados quando havia uma elevação de período. A elevação de período ocorria quando havia falta de algum professor. Para os alunos saírem mais cedo da escola, a direção fazia um ajuste nos horários para que o período sem professor fosse preenchido pelo professor do período subsequente, assim o último período ficaria livre devido à falta do professor. Mas, esse ajuste não é simples, pois há turmas com dois períodos outras com um período. O que poderia ocorrer de juntar duas turmas num mesmo período de aula, inclusive se essas turmas fossem de anos diferentes.

As observações e monitorias nessa escola foram autorizadas pela direção da escola e pela professora orientadora. A direção da escola solicitou que na falta da professora de Física, o aluno deveria monitorar a turma ou efetuar regência, o que concordei com ela. A professora de Física nunca se ausentou, mas uma vez houve uma elevação de período pela falta de outro professor e, como estava disponível na escola, efetuei uma monitoria, a qual foi relatada da mesma forma.

Ao chegar pela primeira vez em cada turma fomos apresentados e os alunos já estavam esperando que houvesse estagiários de Física. A recepção foi muito boa e mantinham sempre grande respeito enquanto estava observando.

A escolha da escola foi feita através de uma lista de possibilidades distribuída pela professora orientadora do TCC. A escolha da turma de regência foi feita através de uma reunião com a diretora da escola. A diretora da escola levou em conta a quantidade maior de alunos para oferecer a turma de regência. Meu colega ficou com o primeiro ano e eu fiquei com o segundo ano do ensino médio noturno.

Nos relatórios que se seguem, nota-se que para a turma do primeiro ano houve muito mais anotações quando compradas às anotações efetuadas na turma do terceiro ano. Isso se deu porque a turma do primeiro ano era mais dispersa e falante, ao passo que a turma do terceiro ano era uma turma mais focada e pouco falante, dando menor número de dados para anotações no relatório.

Inicialmente, não interfei muito no grande grupo, mas inevitavelmente aos poucos fui interagindo com perguntas dirigidas a mim e com posteriores respostas, em sala de aula. A experiência foi além da observação, porque houve com integração com a escola por inteiro.

Observação e Monitoria – 1**Data: 19 de março de 2015****Seriação: Segundo Ano Ensino Médio****Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física****Carga horária: uma hora/aula****Horário: 20h30min / 21h15min****Alunos presentes: seis alunos**

A aula iniciou no horário certo, com todos os seis alunos presentes, sendo que uma era aluna especial. A distribuição dos alunos na sala era dispersa, somente um par de alunas ficam juntas, bem à frente. O assunto da aula de desse dia dilatação dos corpos. No quadro branco já estavam esboçados: o resumo dos conceitos sobre dilatação linear, superficial e volumétrica (sólidos e líquidos), bem como três questões sobre o assunto. A professora fez uma rápida revisão dos conceitos, inclusive com desenhos no quadro. A professora utilizava canetas de várias cores. A questão três trazia a sua origem: PUC-RS. A professora informou que a matéria está na página 108 do livro entregue aos alunos. Os alunos eram pouco conversadores entre si, costumando falar mais com a professora. Na primeira questão havia um gráfico do comprimento versus temperatura. A professora lançou questões ao grande grupo: *o que o gráfico mostra? O significa a variação de um centímetro no comprimento desse metal? A professora escreveu a equação da dilatação linear, comentando com os alunos sobre as variáveis que podemos substituir pelos números expostos nos gráficos. Ela deixou os alunos perguntarem qual seria a questão envolvida: o que tu queres professora? Como assim? A professora lançou no quadro o valor de cada variável: $\Delta L=1$ cm, $L_0=200$ cm, $\Delta\theta=500^\circ\text{C}$, $\alpha=?$. Ela deixou um tempo a mais para que os alunos se envolvessem com a questão. Os alunos prestavam a atenção e havia pouca conversa lateral. *Vamos lá pessoal!* – a professora disse. E continuou perguntando: *o que queremos saber?* Um aluno respondeu: *a dilatação linear.* A professora corrigiu: o coeficiente da dilatação linear e acrescentou que com esse coeficiente, que é tabelado, podemos saber que tipo de material está trabalhando nessas medidas; que cada material tem o seu próprio coeficiente de dilatação linear. Uma aluna perguntou: *quando o forno da minha casa indica que está a 180°C , a temperatura correta é essa? Ou tenho que somar a temperatura ambiente?* A professora explicou que a temperatura indicada no forno é a total e pode estar correta ou não, dependendo da precisão do equipamento. Voltando à equação, a professora perguntou: *como faço para isolar o α ?* Um aluno do fundo respondeu: *primeiro substituo os números.* A professora aproveitou e fez a substituição e terminou a*

conta, passo a passo, sempre comentando cada passo. Encontrou o resultado $1.10^{-5}^{\circ}\text{C}^{-1}$. A mesma aluna da frente fez mais duas questões. Perguntou sobre as conchas e colheres de borracha que aquecem e não deformam, queria saber como funciona o forno de micro-ondas. A professora respondeu à primeira, dizendo que o material tem propriedades químicas, moleculares com baixo coeficiente de dilatação; respondeu também que o forno de micro-ondas emite ondas que interferem (agitam) principalmente nas moléculas de água e como quase todos os elementos possuem água, ela é aquecida e que por fim aquece o alimento. Perguntou da aluna: *as ondas não saem do aparelho micro-ondas e não nos atingem?* A professora disse: faça um teste; coloque um celular dentro do forno de micro-ondas e ligue para esse celular a partir de outro aparelho, se o telefone tocar há entrada de micro-ondas e, conseqüentemente, saída também, daí o forno é de baixa qualidade; se não tocar, o forno é excelente. O período de aula terminou. Todos os alunos saíram, exceto as duas da frente e um aluno que estava sentado no meio da sala e a professora. Ficaram falando sobre a Amostra Científica que ocorreria na escola. A professora deu a dica de fazerem um trabalho voltado para a sustentabilidade, levantar dados, propor hipóteses, verificar, utilizar um método científico. Uma das alunas disse não queria mais trabalhar na escola com garrafas *pet* e sim queria criar um aplicativo voltado para encontros esportivos, ela queria ficar rica com a patente e nos pediu ajuda, aos estudantes da UFRGS que estavam estagiando na escola. Falaram do interesse e das dificuldades que tinham para estudar, como: trabalhar muito, inclusive nos finais de semana, serviço de casa, doméstica, longos deslocamentos, preocupação de passar no vestibular ou de obter uma bolsa de estudos integral. Manifestaram gostar de Física. Uma das alunas lembrou que elas teriam aula em outra sala e todos saíram, por volta de 20 minutos depois de acabado o período da aula de Física. A professora não fez chamada e nem resolveu as outras duas questões que estavam no quadro.

A aluna especial fez algumas manifestações que não foram levadas a diante, ela mesma não manifestou sua vontade de levar a diante, anotou tudo com o olhar fixo no quadro e no caderno. Algumas vezes ria baixinho, mas era bem independente. Um resumo geral da turma, nesse primeiro dia, indica que era uma turma interessada.

Os alunos perguntaram sobre a nossa presença ali. Falei que estávamos nos formando como professores de Física e que estávamos fazendo um estágio (somente isso), pareceram nos dar imensa importância por estarmos ali e por sermos da UFRGS. Os alunos, em geral, respeitavam os professores.

Observação e Monitoria 2 e 3**Data: 19 de março de 2015****Seriação: Primeiro Ano Ensino Médio****Atividades de ensino: Aula de Física****Carga Horária: duas horas/aula****Horário: 21h30min / 23h00min****Alunos presentes: catorze alunos**

Os alunos entraram na sala de aula, mas um deles chamou a atenção porque entrou e saiu várias vezes, até que a professora iniciou a chamada. Após a chamada, a professora perguntou que fizera o exercício proposto na aula passada. O assunto era Cinemática. A professora solicitou o caderno de um dos alunos para copiar o problema no quadro. Surgiu a dúvida sobre quantos a professora corrigira, um aluno informou que nenhum fora corrigido. Enquanto a professora lançava os dados principais das questões, a turma esperava com pouca conversa, lendo o material da aula passada. Mas uma dupla no fundo da sala iniciou uma conversa acirrada. *Correção!* – disse a professora – *silêncio!* A conversa parou um pouco. O primeiro exercício era conversão de unidades de velocidade: de km/h para m/s, eram cinco sentenças. A professora exemplificou a importância de sabermos as unidades e relacioná-las aos acontecimentos. Deu o seguinte exemplo: se o noticiário do jornal informa que o vento terá uma velocidade de 30 m/s, isso poderá não representar nada para muitos, mas se o jornal informar que o vento soprará numa velocidade de 108 Km/h, já aparecerá uma noção bem clara de como será o dia - muito ventoso. Um dos alunos falou sobre velocidade somente em metros.

A professora fez alguns exemplos e ressaltou que a velocidade é uma grandeza formada por duas bases de unidades. Os exemplos eram feitos de várias formas, com simplificações e utilizando a divisão pelo fator 3,6 para passar de uma unidade para outra. Em uma das sentenças explicou de onde esse fator surgia. O segundo exercício pedia para indicar a velocidade média escalar, dados o deslocamento de 500 metros e o tempo necessário para percorrer, de 50 segundos. A resposta deveria ser dada em duas unidades: m/s e km/h. A professora falou que essa medida (500 metros) equivalia a uma volta na pista atlética (400 metros) acrescida de 100 metros. Um dos alunos disse que essa medida deve ser feita na raia mais central, porque uma volta na raia mais de fora tem uma medida maior, até falou o valor, mas não anotei, acreditei que ele fosse um corredor, pois sabia tantos detalhes sobre a pista de corrida. Foi dada solução: 10 m/s. A professora questionou: *significa que ele correu sempre a*

10 m/s? O tempo todo? A resposta foi não, pois o atleta inicia a corrida parado e aos poucos vai ganhando velocidade; no meio do caminho poderá cansar e diminuir o seu ritmo e no final aumentar novamente; mas a média é essa. Para passar para km/h, multiplicamos por 3,6 e obtemos 36 km/h. A turma pouco conversava e anotava. Um aluno dormiu (aquele que entrava e saía da sala) e encostou a cabeça duas vezes na chave de luz, fazendo as luzes daquela sala piscarem, todos riram, até que um colega avisou-o baixinho que estava apagando as luzes com a cabeça.

A professora passou para a questão três pedindo para as alunas do fundo pararem de conversar: *gurias!* Fez isso de forma carinhosa, mas com autoridade. A questão era a mesma que a anterior, praticamente, mas com uma alteração de valores e da unidade de tempo, que agora estava em minutos. A professora explicou que o ideal seria primeiro efetuar o ajuste das unidades. Passo a passo, a professora fez os ajustes das unidades e as simplificações. Verificou se tinham entendido o esquema da aula passada: de km/h para m/s, divide-se por 3,6; de m/s para km/h, multiplica-se por 3,6. Um aluno: *ah, tá!*

A quarta questão era para o aluno informar o tempo de deslocamento, mantendo a distância fixa (de Porto Alegre a Torres, 200 km), alterando a forma como se desloca: a pé (4km/h), de bicicleta (20 km/h) e de ônibus (100 Km/h), dada velocidade média escalar para cada tipo de deslocamento. A professora perguntou: *o que estou fazendo com a velocidade, e o que está acontecendo com o tempo?* Um aluno respondeu: *fica cada vez menor.* A conversa bilateral aumentou: *meninas hoje vocês estão... Desculpa professora,* uma respondeu. A professora perguntou: *quanto vocês acharam na primeira?* Um aluno respondeu 50 horas. *O que dá isso em dias?* Um respondeu: *dois dias e duas horas.* A professora perguntou: *essa questão dá para ser resolvida por regra de três?* Silêncio na sala, um respondeu *não!* Outro disse que: *pode ser por quatro?!* Nenhum respondeu que dava para resolver por regra de três, infelizmente (meu comentário em pensamento). A professora então disse que iriam resolver pelas regras da Física. Daí ela passou a mesma equação e resolveu passo a passo, sempre utilizando canetas coloridas. E resolveu a próxima questão da mesma forma.

A professora colocou mais um exercício, que envolvia um móvel e um aluno perguntou: *porque móvel, não e automóvel?* A professora respondeu que poderia ser, mas que ela estava falando de maneira geral, que poderia substituir a palavra móvel pela palavra objeto. Continuando, a questão envolvia um móvel que se deslocava em linha reta, mas percorria o primeiro trecho de 12 km, em 10 minutos, o segundo trecho de 20 km, em 15 minutos e o último trecho de 4 km, em 5 minutos. A professora esclareceu que esse deslocamento ocorria em linha reta e que não se preocupassem com as alterações de

velocidades de um trecho para o outro. Deu um tempo para resolverem a questão. Um aluno disse que encontrara dois resultados. A professora identificou trecho por trecho e os tempos, depois mostrou o que estava acontecendo no exemplo, falou de maneira diferente a mesma questão. Então, sentiu que os alunos estavam acompanhando no raciocínio e somou os valores da distância de cada trecho, somou os tempos de cada trecho e obteve a distância total pelo tempo total e a velocidade média escalar. Perguntou aos alunos: *nesse exemplo qual a velocidade média encontrada? A velocidade no primeiro trecho foi essa? Foi a mesma no segundo trecho? E no terceiro?* Sempre com um interstício de alguns segundos entre uma pergunta e outra, para os alunos pensarem. Por fim, afirmou: *então a velocidade média pode ser uma velocidade que não se iguala a nenhuma das velocidades em questão? Pensem nisso!* A professora nessa aula fez a chamada no final. Informou sobre a distribuição dos livros didáticos na escola. A aula terminou na hora certa e todos saíram apressados.

Essa turma me pareceu mais heterogênea, todos mostravam vontade de estudar. Uma aluna era uma senhora de, aparentemente, mais de 50 anos, dentre os jovens de 16, 17 e 18 anos. Alguns jovens pareciam estar cansados do trabalho, outros com muita energia para estudar, conversar e outros só ouviam a professora e anotavam.

A nossa presença, como observadores, pouco afetou a turma. Os alunos dessa turma também respeitam o professor, acho que isso é uma característica da escola por inteiro.

Observação e Monitoria 4

Data: 23 de março de 2015

Seriação: Terceiro Ano Ensino Médio

Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física

Carga horária: uma hora/aula

Horário: 18h15min / 19h

Alunos presentes: oito alunos

A aula iniciou na hora certa, com a professora realizando a chamada. Estavam presentes cinco alunos, mas outros três entraram um pouco depois da realização da chamada. A sala estava organizada. O quadro branco estava limpo, sem anotações.

Após a chamada, a professora distribuiu uma folha para cada aluno contendo um trabalho que valia nota. A professora informou que o trabalho poderia, caso quisessem, ser

feito com consulta à internet pelos celulares, caso tivessem em sala de aula e que, ainda, deveria ser entregue até a próxima aula, de forma manuscrita.

No cabeçalho do trabalho havia o logotipo da escola, o nome da professora, espaços para preenchimento como turma, data e nome do aluno.

As questões eram:

- (1) Você já deve ter observado que caminhões tanque, desses que transportam combustível, têm formas arredondadas. Explique e justifique da forma mais completa possível e utilizando conceitos físicos.
- (2) Qual a função básica de um para-raios? Explique da forma mais completa possível e utilizando conceitos físicos.
- (3) Explique o que é um eletroscópio. Como funciona? É possível construir um eletroscópio caseiro? Como?

Os alunos permaneceram quase o tempo todo em silêncio. Alguns pegaram a lista e seguiram as orientações da professora quanto ao uso da internet, outros continuavam lendo o papel e pensando como responder.

Quando entraram os alunos atrasados (três alunos), a professora repetiu o que dissera, entregando o trabalho a eles.

A professora disse calmamente que “estas questões são fáceis de responder”. Em ato contínuo, a professora informou, anotando no quadro, a data da primeira avaliação, que seria no dia nove de abril de 2015, quinta-feira. E falou que a prova seria sobre processos de eletrização.

Sem perder tempo, a professora entregou uma nova lista de exercícios. Mas ainda sobre o tema da prova, o Aluno 1 falou: *contato, atrito, condução, isso?* O Aluno 2 disse: *sistema de cargas!?*

A entonação da fala deles ficou entre uma afirmação e uma pergunta. A professora ouviu a fala dos alunos, mas disse que sabia que os alunos trabalhavam e que não deixaria o estudo ficar pesado demais.

Essa nova lista de exercícios será a base de estudo da primeira prova, disse a professora. A professora deu um tempo, cerca de 15 minutos, para os alunos responderem o primeiro trabalho escrito. Após esse tempo, a professora convidou os alunos a retomarem a matéria juntos. Colocou no quadro a equação da força eletrostática entre duas cargas puntiformes; desenhou pequenos círculos, representando cargas elétricas aos pares; foi desenhando os vetores; deu nome a eles: F_1 e F_2 . Ela também indicou no desenho a distância e os sinais das cargas, tudo com cores diferentes.

Após essas notas no quadro branco, a professora perguntou aos alunos *o que acontece com cargas de mesmo sinal?* Os alunos responderam *“se atraem”*. A professora perguntou, em seguida, *E se forem de sinais iguais?* Os alunos responderam *se repelem*. Todos os alunos responderam corretamente. Nesse momento, a professora passou a falar sobre a lista de exercícios e que as duas primeiras questões eram baseadas nesse conceito.

A professora, dando seguimento a sua revisão, falou sobre a proporcionalidade direta: quanto maior a carga, maior é a força; colocou no quadro dois exemplos: um que dobrava uma das cargas e a força dobrava também; outro, no qual dobrava o valor das duas cargas envolvidas no sistema e, que por esse efeito da proporcionalidade, a força resultante quadruplicava.

Após a professora falar sobre a relação de proporcionalidade entre as cargas e a distância entre elas, facilmente os alunos entenderam que quando aproximamos duas cargas, a força de atração ou repulsão (dependendo o caso), fica maior e que a relação estabelecida relaciona a força resultante com o inverso do quadrado da distância.

A professora pediu aos alunos para que resolvessem as questões da lista de exercícios. A turma continuava silenciosa e passaram a resolver os exercícios naquele momento, de cabeça baixa.

A professora retomou a chamada dos que chegaram atrasados. Depois, anotou, novamente, no quadro o dia da primeira prova e os assuntos dessa avaliação: quantização de carga, processos de eletrização e força elétrica.

A professora circulava pela sala quase todo o tempo quando não estava fazendo a chamada ou escrevendo no quadro. Ela percebeu que um dos alunos não havia compreendido bem as relações entre força, carga e distância. Então, ela passou a explicar de maneira diferente, por gestos e falando dessas relações na frente da classe, para todos os alunos. Os alunos prestaram novamente a atenção na sua nova explicação e voltaram a se concentrar nos exercícios.

A professora voltou a circular pela sala. Ela verificou que o Aluno 3 estava com dificuldades na quinta questão, que pedia para mostrar o resultado da razão entre a Força 1 e a Força 2, quando a distância entre as cargas fosse reduzida pela metade e o valor de referência das cargas envolvidas fosse duplicado. Ela, ao lado desse aluno, explicou da seguinte maneira: *não faz a razão entre as forças primeiro, primeiro verifica o que acontece com a Força 1 e o que acontece com a Força 2 e a partir daí faz a razão solicitada*, mas a voz da professora podia ser ouvida por todos na sala.

No final do período, alguns alunos entregaram o trabalho escrito, outros perguntaram se dava para entregar na próxima aula, a professora respondeu que sim.

Quando todos os alunos haviam saído, fui comentar com a professora sobre o nível elevado da lista de exercícios. Ela me falou que preparava a lista num nível mais elevado do que o cobrado na prova. Ainda, ressaltou que costumava colocar as fontes das questões, acreditando que é mais justo o ensino quando o aluno sabe de onde vêm essas questões, apesar de que alguns colegas de profissão não concordarem com essa prática, dizendo que isso pode assustar o aluno.

A lista de exercícios continha 16 questões sobre força eletrostática, sendo seis questões discursivas e dez questões de múltipla escolha. Achei o nível das questões bem elevado.

O andamento dessa aula foi tranquilo, verifiquei que quatro alunos entregaram o trabalho e que um dos alunos chegou a responder até a quinta questão da lista.

Observação e Monitoria 5 e 6

Data: 23 de março de 2015

Seriação: Segundo Ano Ensino Médio

Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física

Carga horária: duas horas/aula

Horário: 19h45min/21h15min

Alunos presentes: seis alunos

A aula iniciou com o quadro totalmente preenchido. A professora, de primeira mão, informou aos seus alunos que não precisava copiar o que estava no quadro, que entregaria o material.

A professora fez a chamada, perguntou aos alunos se ficara alguma correção por fazer. Avisou o dia da prova: primeira segunda-feira após o feriado de Páscoa. Ela anotou no quadro a data e a matéria da prova: escalas termométricas, dilatação e dilatação dos líquidos. Ainda disse que haveria também alguns trabalhos para entregar, valendo nota: *certo, tranquilo, tomaram nota?* Disse a professora.

A professora revisou a aula passada. A Aluna 1 fez uma pergunta: *se eu congelar, minha mão ela sofrerá uma contração volumétrica, ou uma maçã?* Como a professora estava ainda falando sobre dilatação linear, fez referência à Aluna 1 sobre quais os materiais seriam

importantes estudar nesse caso. A Aluna 2 interferiu na conversação: *a dilatação linear é o tamanho inicial vezes o coeficiente de dilatação, multiplicado pela temperatura?* Essa aluna leu a definição. A professora citou alguns exemplos de materiais estudados nesse caso: fios de cobre, barras de alumínio ou ferro, dentre outros.

A professora desenhou no quadro uma barra dividida em duas partes, dizendo que uma das partes era formada por um metal diferente da outra. Perguntou à classe o que aconteceria quando, a partir da temperatura ambiente, fosse aquecida tal barra: *Ambas sofrerão a mesma dilatação? Se fossem duas do mesmo material (ferro)? A dilatação será a mesma?* A maioria dos alunos respondeu corretamente.

Onde encontramos tal aparato?, perguntou a professora. A professora deu o exemplo do refrigerador, que quando a porta dele é aberta, há uma troca de calor e, conseqüentemente, ocorre o aumento da temperatura no seu interior, para diminuir a temperatura, o motor liga. *O que faz ligar e desligar esse motor é o termostato, que utiliza esse princípio*, disse a professora. O Aluno 2 acrescentou como exemplo “o ar condicionado”. A aluna especial disse: *já vi uma dilatação do alumínio, da água, ar quente*, a professora respondeu *depois a gente chega lá, aguarde*.

Naquele momento, entrou na sala uma nova aluna, trazida pelo professor responsável pelo turno da noite na escola. A professora convidou-a para ficar à vontade e escolher o seu lugar na sala, deixou-a a par sobre o assunto ora estudado.

A professora anotou no quadro os dados de um problema de dilatação linear: $L_0=100$ m, $\Delta\theta=20^\circ\text{C}$, $\alpha=11.10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$, ficou uma sentença abaixo da outra no quadro. A professora perguntou qual o valor da dilatação linear. Os alunos perguntaram sobre o que fazer com “aqueles” graus centígrados e “aqueles” expoentes negativos e se era para multiplicar tudo.

A professora manifestou estranheza naquelas perguntas. Perguntou se já haviam estudado a notação científica e se já haviam resolvido problemas com potências de base dez. A turma disse que não havia estudado aquilo.

Então, a professora resolveu revisar a Matemática: notação científica e propriedades numéricas de base dez e colocou no quadro o seguinte:

- A) 560 000 000 000 000 =
- B) 730 000 000 =
- C) 460 000 000 000 =
- D) 0,003 =
- E) 0,000182 =
- F) 0,0000000016 =

A professora deu um tempo para os alunos responderem e falou que isso possivelmente já teria sido visto, mas que iria retomar. A professora verificou de classe em classe o andamento das repostas. Ajudou a resolver alguns casos e voltou ao quadro para a correção.

Após resolver passo a passo todas essas questões, apresentando as dicas para efetuar contas com a notação científica, a aluna especial solicitou ajuda a mim. Nesse momento, a professora passou a resolver o problema de dilatação linear no quadro. Eu sentei em uma classe ao lado da aluna especial para monitoria e perguntei o que tinha que fazer naquele momento. A aluna disse que não sabia multiplicar, então eu disse que essa conta deveria ser feita por passos e pedi para ela anotar os números interessantes a serem multiplicados num espaço do seu caderno, um abaixo do outro. Então ela deu sequência e multiplicou os números. Novamente, me perguntou quanto aos números de base dez, então eu disse “conserva a base...” e ela, “soma-se os expoentes”. Essa monitoria foi muito breve.

Na solução do exercício, a professora escreveu no quadro:

$$\Delta L = 100 \times 11 \times 10^{-6} \times 20$$

$$\Delta L = 2000 \times 11 \times 10^{-6}$$

$$\Delta L = 2 \times 10^3 \times 11 \times 10^{-6}$$

$$\Delta L = 22 \times 10^{-3}$$

$$\Delta L = 2,2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

Percebi que ela chamou a atenção para resolver por partes, um passo por vez e que, no final da conta, era necessário expressar o resultado em notação científica, bem como expressar a unidade de medida corretamente.

Chegou o final da aula e a professora comentou que alguns dos alunos resolveram facilmente as questões e que isso indicava que já haviam visto a matemática envolvida na questão.

A aluna nova não trouxera material para anotar e disse que não precisava, quando lhe ofereceram lápis, caneta e papel.

Após o sinal, ficaram na sala dois alunos copiando a solução.

Nessa aula a professora improvisou, pois percebeu a dificuldade da multiplicação dos números com notação científica e deu um tempo no seguimento no plano de aula da Física, pois considerou muito útil saber utilizar a notação científica nos problemas que viriam pela frente.

Observação e Monitoria 7

Data: 23 de março de 2015

Seriação: Primeiro Ano Ensino Médio

Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física

Carga horária: uma hora/aula

Horário: 21h30min / 22h15min

Alunos presentes: quinze alunos

A aula iniciou com o quadro branco já preenchido pela professora titular com o seguinte teor:

Conceitos básicos de cinemática.

Ponto material, corpo, móvel ou partícula: porção limitada de matéria dotada de massa e volume. Em Física, um corpo é chamado de ponto material quando suas dimensões não interferem na análise do fenômeno estudado, caso contrário, o corpo em questão será chamado (considerado) corpo extenso.

Referencial ou sistema de referência: conjunto observável de corpos em relação ao qual se realizam as observações.

Trajetória: é o conjunto formado por todas as posições ocupadas por um corpo durante o seu movimento. A trajetória de um corpo depende da posição do observador, isto é, depende do referencial adotado.

Exemplo: considere a situação abaixo (desenho) em que um objeto é abandonado de um avião. Para o observador parado no solo a trajetória descrita pelo objeto é uma trajetória parabólica, mas para um observador que esteja dentro do avião espiando pela janela, a trajetória retilínea vertical.

Movimento: são as diferentes posições ocupadas pelo móvel na medida em que o tempo passa, segundo um referencial.

Repouso: o móvel não sai da mesma posição segundo um referencial fixo.

Movimento retilíneo uniforme: no movimento uniforme a velocidade é igual à velocidade escalar média. Usando as definições de velocidade e de MRU, podemos escrever uma equação que permite fazer previsões sobre o movimento de objetos em linha reta com velocidade constante (foto do quadro em anexo). [13]

A professora solicitou para que os alunos copiassem o que estava no quadro. Os alunos demoraram boa parte da aula copiando, em silêncio, que por um vez foi quebrado quando uma mochila caiu no chão e fez barulho.

A professora, enquanto os alunos copiavam, circulou pela sala. Surgiu uma pergunta sobre se o que estava escrito era mesmo “corpo extenso”. A professora confirmou ser isso mesmo. Também perguntaram sobre o tamanho do espaço que era para deixar para colocar o desenho. *Um as cinco linhas*, respondeu a professora.

Depois de passados uns 30 minutos de aula, a professora perguntou aos alunos se um navio pode ser considerado como um ponto material. Uns balançavam a cabeça, como se dissessem não. Continuando o seu pensamento sobre ponto material, questionou: *se o referido navio fosse visto de muito longe, de um satélite, não pareceria um pontinho?*

Ainda sobre extensão, a professora falou sobre um trem de duzentos metros de comprimento que atravessaria um túnel de dez metros de comprimento e, da mesma forma, perguntou se poderia ser considerado o trem um ponto material ou um corpo extenso.

Os alunos estavam assistindo à aula de forma silenciosa, mas passavam a impressão de que estavam compreendendo o que estava sendo dito.

A professora levantou a questão sobre se existe repouso absoluto. Alguns alunos responderam que sim. Logo, a professora serviu-se destes exemplos: ela em relação à parede, estava em repouso; ela com relação ao sol, em movimento. Os alunos concordaram unanimemente com aquelas colocações.

A aula terminou e os alunos levantaram-se e foram embora.

Observação e Monitoria 8 e 9

Data: 26 de março de 2015

Seriação: Terceiro Ano Ensino Médio

Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física

Carga horária: duas horas/aula

Horário: 18h15min / 19h45min

Alunos presentes: cinco alunos

A aula iniciou com cerca de cinco minutos de atraso. A chamada foi feita pela professora, tomando nota dos alunos presentes.

Os alunos informaram que seriam dois períodos de Física e dois períodos de Matemática porque a professora de Biologia não comparecera.

O assunto que estava em voga na turma era o estudo do raio laser e a triangulação de sinal de antena de satélite, para uso do GPS. O motivo do assunto era que teriam que apresentar num evento no próprio colégio, uma feira de ciências.

A professora perguntou se os alunos chegaram a fazer alguns dos exercícios da lista e iniciou um diálogo nesse sentido:

Professora: *Chegaram a fazer algo da nossa lista?*

Aluno 1: *Faltou tempo, professora.*

Professora: *Então vamos lá, mãos a obra.*

Aluno 1: *Fiz o de matemática.*

Aluno 2: *Bah! Trocou Física por Matemática.*

Professora: *O que estão vendo em Matemática? Geometria plana ou espacial?*

Aluno 3: *Revisando ainda.*

Aluno 4: *Base vezes altura, por ai.*

O Aluno 1 também informou que teria problemas para comparecer no dia da prova porque estaria viajando. A professora informou que verificaria o seu caso com a direção.

Ela colocou no quadro a equação da força eletrostática e iniciou um diálogo:

Professora: *Se a distância aumentar o seu dobro, o que acontecerá com a força de atração?*

Nenhum aluno respondeu.

A professora fez um exemplo numérico, com os seguintes valores para as variáveis, sem se preocupar com as unidades nesse momento: $k_0=9 \cdot 10^9$, $Q_1=Q_2=4$, $d=1$, anotando no quadro para mensurar o tamanho da força. Encontrou $F=16 \cdot k_0$.

Passou, naquele momento, a distância para “2” e perguntou como ficaria. Deu um pequeno intervalo de tempo e perguntou novamente:

Professora: *Qual o valor da força nesse caso?*

Aluno 1: *Quatro vezes menor.*

Aluno 3: *Reduzirá pela metade.*

Então, a professora colocou os números na equação, que resultou em $F=4 \cdot k_0$.

Professora: *Se agora a distância fosse 3 (metros), como ficaria a força com relação à primeira calculada?*

Aluno 1: *Diminui 9 vezes.*

Então, a professora falou que quando a distância entre as cargas é aumentada de certo valor, a força reduz na proporção do quadrado desse valor, mantendo os mesmos valores das cargas elétricas; e quando a distância entre as cargas é reduzida de certo valor, a força aumenta na proporção do quadrado desse valor.

Os exercícios propostos foram feitos em aula. Os Alunos 1 e 2 chamaram a professora para um auxílio. Foram atendidos prontamente. A professora repetiu, inclusive usando gestos, a relação existente entre a distância e a força de interação eletrostática. Assim, continuou a aula. A professora circulava pela sala de aula e os alunos chamavam-na para pedir auxílio na resolução das questões.

Às 19 horas, muitos alunos saíram para lanchar, pois a escola oferece merenda nesse horário. A sala ficou quase vazia por uns 10 minutos. Quando voltaram à sala de aula, pegaram os seus materiais e continuaram a resolver as questões da lista de exercícios.

Entre os alunos havia pouca conversa, alguns diziam que já tinham resolvido até a questão 5 e trocavam as respostas em voz baixa. O Aluno 3 solicitou-me auxílio para resolver

uma conta matemática. Mostrei como se fazia a conta: multiplicar 0,4 com 0,4. A dúvida dele era se poderia dar 1,6.

Quando bateu o sinal, um aluno falou: *vamos embora, antes que eu fique louco*. Levantaram e saíram da sala.

Observação e Monitoria 10

Data: 26 de março de 2015

Seriação: Segundo Ano Ensino Médio

Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física

Carga horária: uma hora/aula

Horário: 19h45min / 20h30min

Alunos presentes: sete alunos

A aula iniciou antes do horário previsto porque “subiram” um período de aula devido à falta da professora de Biologia. Os alunos, depois dessa aula de Física, estariam liberados para irem para casa.

A chamada foi efetuada e nela estavam dois alunos novos. Essa aula consistiu em monitoria aos alunos na feitura de questões propostas na aula passada. A primeira questão era:

Um trilho de aço tem 100m de comprimento a 10°C. Qual o acréscimo de comprimento desse trilho quando a sua temperatura chega a 30°C? Dado: coeficiente de dilatação linear do aço: $\alpha_{\text{aço}} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Esclareci à turma que a questão se tratava de dilatação linear porque o corpo extenso tinha maior comprimento do que largura e profundidade, apesar de a dilatação ser em todas as direções. Nesse caso, a quantidade significativa de dilatação era no comprimento.

Perguntei à turma, pausadamente, quais as grandezas físicas envolvidas no problema. Aos poucos fui anotando no quadro de giz.

$$L_0 = 100\text{m}$$

$$\Delta\theta = 30 \text{ } ^\circ\text{C} - 10 \text{ } ^\circ\text{C} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\alpha_{\text{aço}} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Fiz algumas perguntas para deduzir a equação da dilatação linear, tais como: *se a quantidade de matéria for maior. Inicialmente, ocorrerá uma maior dilatação? Se a diferença de temperatura for maior, o material se dilatará mais?*

Os alunos responderam corretamente às proposições acima. Então, coloquei a equação no quadro, informando que cada material se dilatava de forma diferente, por isso havia um coeficiente de dilatação linear para cada tipo de material, que no nosso caso era o coeficiente de dilatação linear do aço, simbolizado pela letra grega alfa (α).

Aplicando a equação $\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$, encontramos a variação de comprimento do trilho:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$

$$\Delta L = 100 \times 1,1 \cdot 10^{-5} \times 20$$

$$\Delta L = 0,022 \text{ m}$$

$$\Delta L = 2,2 \text{ cm (acrécimo de comprimento do trilho).}$$

Depois de terminado o exercício, os dois alunos novos disseram que não haviam entendido nada. Como eles tinham vindo de outra escola, e lá a Física não iniciara por calorimetria, resolvi verificar o que eles entendiam por dilatação.

Iniciei informando que a dilatação pode ocorrer em todos os materiais, mas é mais notável no estado sólido. Estudando a dilatação linear de um sólido e, apesar de a dilatação ocorrer em todas as direções, consideramos apenas aquela ocorrida na direção mais expressiva como, por exemplo, em barras, cabos e fios, cuja direção mais expressiva é comprimento.

Falei sobre a importância de saber o quanto dilatam as barras de ferro utilizadas na construção civil. Dei o exemplo das pontes longas que sofrem dilatação e, para não quebrarem, deve-se observar um espaço, chamado espaço de junção entre uma parte e outra da estrutura.

Falei sobre a estrutura da matéria, que apesar de vermos macroscopicamente o aço rígido, ele é formado por átomos, possuindo elétrons em constante movimento e entre os átomos há uma oscilação que aumenta a sua frequência com o aumento da temperatura e, por conseguinte, aumentando o espaço entre os átomos haveria uma transformação de energia calorífica em energia cinética.

O período de aula terminou. Acreditei, naquele momento, que não solucioniei completamente as dúvidas dos alunos novos, mas nas demais aulas o vício seria sanado. Quanto aos alunos antigos, sanaram suas dúvidas com o exercício resolvido e com o diálogo mantido ao longo da aula.

Observação e Monitoria 11 e 12**Data: 26 de março de 2015****Seriação: Primeiro Ano Ensino Médio****Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física****Carga horária: duas horas/aula****Horário: 20h30min / 22h15min****Alunos presentes: catorze alunos**

O início da aula foi um pouco tumultuado, pois os alunos estavam sabendo que soltariam mais cedo em virtude da falta de um professor de outra disciplina. A professora se interou do assunto e fez a chamada.

Apresentou o assunto daquela aula: Movimento Retilíneo Uniforme. Uma das características marcantes, salientada várias vezes pela professora, é que esse tipo de movimento é um movimento “muito comportado”, pois a velocidade continua sempre a mesma, não altera. Falou também que para estudar esse tipo de movimento seria necessário desconsiderar as acelerações e desacelerações que acontecem na vida real, que seriam tratados movimentos modelo.

A professora colocou no quadro e explicou o que era uma reta numerada, o seu sentido positivo, o lugar do ponto inicial e disse que essas seriam as posições ocupadas pelo corpo nos exercícios. Indicou a unidade de medida, o metro.

A professora escreveu a equação horária da posição e anotou no quadro o que significava cada um dos termos dessa equação: “S” significava espaço final (posição final); “S₀” significava espaço inicial (posição inicial), “v”, velocidade e “t” instante de tempo.

A aula foi interrompida para avisar à professora que havia a necessidade de uma entrevista dos alunos daquela sala com o pessoal do Serviço de Orientação Educacional (SOE) e que seria necessário um aluno por vez sair da sala, ser entrevistado e depois retornar. E quando do retorno, encaminhar outro aluno. Assim, saiu o primeiro aluno, sentado à frente, o aluno se ausentou por uns cinco ou seis minutos, retornou e outro aluno foi para a entrevista. Isso aconteceu durante toda a aula.

A professora não interrompeu a sua aula.

Seguindo, colocou no quadro uma tabela de oito linhas e quatro colunas, para que os alunos preenchessem os espaços em branco, conforme segue [13]:

Equação horária (SI)	Posição Inicial (SI)	Velocidade (SI)	Progressivo / Retrógrado
$S = S_0 + v \cdot t$			
$S = 30 + 10 \cdot t$			
$S = 8 \cdot t$			
$S = - 20 + 5 \cdot t$			
$S = 25 - 5 \cdot t$			
$S = - 3 - t$			

Para cada linha, a professora explicou o tipo de movimento e foram preenchendo aos poucos. Para cada movimento a professora desenhava a reta numerada que representava o percurso. Desenhava sempre o objeto na posição inicial de seu movimento com um círculo e na posição final desenhava um círculo tracejado. Havia sempre a indicação das variáveis acima ou abaixo do desenho (S , S_0 , v).

A resolução de cada linha era feita sistematicamente dessa forma: os alunos tinham um tempo (não determinado), a professora andava pela sala de aula, verificava as respostas e comentava com alguns alunos sobre as questões e, por fim, resolvia no quadro, mas ainda efetuando perguntas, que, por vezes, eram respondidas de pronto e corretamente.

Mas, com relação à quinta linha, onde estava escrito “ $S = 25 - 5 \cdot t$ ”, um aluno perguntou se existe tempo negativo. Mais outro aluno “vai na onda” e indaga também da mesma forma. Parecia estar dando uma revolta na turma. A professora logo falou “*muita calma nessa hora!*”. A professora verificou que eles estavam confundindo duas coisas: movimento retrógrado e tempo negativo. Foi fácil ela explicar que o relógio em questão só andava para frente e que quem poderia andar para trás seria o objeto em questão. um movimento contrário ao do sentido positivo da reta numerada. Todos concordaram com a professora.

Então, nesse momento, a professora escreveu a reta numerada com intervalos de cinco metros, ora escreveu com intervalo de 10 metros. Não verifiquei nenhuma dificuldade nos alunos nesse aspecto.

A professora escreveu o seguinte problema no quadro: um móvel descreve um movimento uniforme de acordo com a função horária:

$$S = - 20 + 5 \cdot t \quad (\text{SI})$$

Para esse móvel determine:

Sua posição inicial.

Sua posição no instante $t = 10 \text{ s}$.

O instante em que o móvel passa pela origem dos espaços.

Construa o gráfico da posição em função do tempo para esse movimento.

A professora disse para os alunos reconhecerem o tipo de movimento, movimento retilíneo uniforme, reconhecer que o sistema de unidades era o Sistema Internacional (SI) e depois responder às quatro questões, sendo que a letra “d” era uma novidade.

Algumas piadas foram colocadas pelos alunos sobre a ida à entrevista. A professora disse: *to fora dessa*. Perguntei a um dos alunos do que se tratava, ele me disse que era uma entrevista com o objetivo de o aluno conhecer a escola e, também, a escola conhecer o aluno.

A aula terminou sem a resolução do exercício proposto. Houve grande dificuldade para os alunos entenderem o que era o *marco zero* da reta, ou seja, a *origem do referencial*.

Observação e Monitoria 13

Data: 30 de março de 2015

Seriação: Terceiro Ano Ensino Médio

Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física

Carga horária: uma hora/aula

Horário: 18h15min / 19h

Alunos presentes: nove alunos

A aula iniciou com o quadro branco limpo. A professora anotou a equação da força eletrostática no quadro e perguntou se já haviam feito os exercícios da lista. E, também, o que marcaram na questão 1: letra a, b, c d ou e? Um aluno respondeu que fizera até a questão 6.

A lista está apresentada na sequência:

- 1) (UFRN) Quando duas cargas puntiformes se encontram separadas por uma distância d , observa-se que a força entre elas é de 16 N. ao alterarmos a distância entre as cargas, essa força passa a valer 4 N. Assim sendo, podemos concluir que a nova distância entre elas é de: a) $d/8$; b) $d/4$; c) $d/2$; d) $2d$; e) $4d$.
- 2) Duas cargas elétricas puntiformes estão separadas por uma distância d , esta distância é alterada até que a força entre as cargas fique quatro vezes maior. A nova separação entre as cargas é de:
4d; b) $2d$; c) $0,5d$; d) $0,25d$; e) $3d$.
- 3) Duas cargas pontuais, com quantidades de carga $4 \times 10^{-6} \text{C}$ e $8 \times 10^{-6} \text{C}$ estão distanciadas de 20 cm. Considere $K_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$. Determine a intensidade da força elétrica. Defina se é força atrativa ou força repulsiva.
- 5) Duas cargas pontuais, com quantidades de carga $-2 \times 10^{-6} \text{C}$ e $3 \times 10^{-6} \text{C}$ estão distanciadas de 40cm. Considere $K_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$. Determine a intensidade da força elétrica. Defina se é força atrativa ou força repulsiva.

- 6) Duas cargas pontuais, com quantidades de carga Q e $2Q$ estão distanciadas de d e repelem-se com a força F_1 . Se cada força for duplicada e a distância entre elas for reduzida à metade, a força de repulsão passará a F_2 . Calcule a razão (F_2/F_1) . Considere que o meio em que as cargas estão é o vácuo ($k_0 = 9.109 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$).
- 7) (UFPO) Duas cargas elétricas positivas e iguais a 2.10^{-5} C estão separadas 1m . Sendo $k_0 = 9.109 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$, qual a intensidade da força de repulsão entre elas?
- 8) (PUCSP) São dadas duas cargas $Q_1 = 2.10^{-6} \text{ C}$ e $Q_2 = -1,5.10^{-6} \text{ C}$. Qual deve ser a distância entre elas para que a força de atração tenha módulo igual a $0,3 \text{ N}$? Dado: $k_0 = 9.109 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$.

Da mesma forma que a aula anterior, a professora resolveu o problema 1 de forma clara e lenta, para que os alunos não perdessem nenhum dos passos feitos na resolução.

Nas questões que apresentavam valores numéricos para serem resolvidas houve pouca dificuldade. A dificuldade maior ficou nas questões que exigiam do aluno efetuar cálculos apenas usando as variáveis. Um dos alunos comentou: *se não tem valor de força, como posso calcular?* Acreditei que esse aluno se referisse à quinta questão.

A professora resolveu a quinta questão e verificou a dificuldade. Parou um pouco com a resolução para explicar o que acontece com a força quando se altera a distância; o que acontece com a força quando se alteram as cargas. A professora explicou usando o quadro, canetas e muitos gestos.

Depois dessas explicações, a professora resolveu a questão seis e o Aluno 2 solicitou para que ela corrigisse as questões no seu caderno, o que ela fez prontamente e estavam todas corretas.

Por fim, a professora deu um tempo para que os alunos resolvessem a questão sete. Depois, circulou pela sala e passou a resposta no quadro. O Aluno 2 solicitou ajuda para saber quanto valia $10\mu\text{C}$, a partir disso a professora explicou como se tratavam as unidades *micro*, *mega* e, esclarecendo a dúvida do aluno, disse que $10\mu\text{C}$ valiam 10.10^{-6}C .

A aula terminou com todos se retirando da sala.

Observação e Monitoria 14 e 15

Data: 30 de março de 2015

Seriação: Segundo Ano Ensino Médio

Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física

Carga horária: duas horas/aula

Horário: 19h45min / 21h15min

Alunos presentes: cinco alunos

A aula iniciou com o quadro branco limpo. A professora informou que haveria prova depois do feriado de Páscoa. Uma das alunas fez uma piada e a professora disse para “não folgar”.

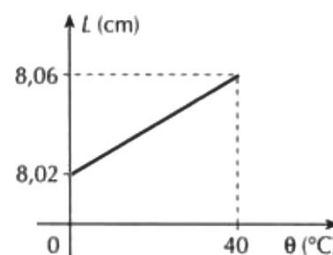
A professora escreveu no quadro “Dilatação Linear” e perguntou se haviam feito todas as questões. Então, solicitou para que fizessem a questão quatro e disse que os alunos já teriam condições de fazê-la, porque já estava no caderno toda a matéria anotada sobre o assunto.

Abaixo, reproduzo uma parte da lista de exercícios passada para os alunos:

4) O gráfico mostra como varia o comprimento de uma barra metálica em função de temperatura.

a) Determine o coeficiente de dilatação linear médio do metal, no intervalo de temperatura considerado.

b) Considerando que o gráfico continue com as mesmas características para $\theta > 40^\circ\text{C}$, determine o comprimento da barra a 70°C .



A professora apresentou a solução no quadro da letra a da questão 4.

Do gráfico, obtivemos os valores:

$$L_0 = 8,02\text{cm}$$

$$L = 8,06\text{cm}$$

$$\Delta L = L - L_0 = 8,06\text{m} - 8,02\text{m} = 0,04\text{cm}$$

$$\Delta\theta = 40^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C} = 40^\circ\text{C}$$

A professora isolou o coeficiente de dilatação linear na equação, mas os alunos não gostaram desse tipo de resolução. Eles preferiram a forma que substituí as variáveis pelos valores na equação e depois, sim, isolar o coeficiente de dilatação linear.

As contas foram feitas desta última maneira:

$$\begin{aligned}\Delta L &= L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta \\ 0,04 &= 8,02 \cdot \alpha \cdot 40 \\ \frac{0,04}{8,02 \cdot 40} &= \alpha \\ \alpha &= \frac{0,04}{8,02 \cdot 40} \\ \alpha &= 1,24 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}\end{aligned}$$

Quanto à letra “b” da questão 4, a professora esclareceu que o que a questão pedia não valia para temperaturas muito altas porque ocorreria mudança de fase. Perguntou à turma se dava para resolver por regra de três, apontando no gráfico que indicava que a cada 10°C a barra aumentava 0,01 cm. A resposta veio dos próprios alunos: 8,09 cm.

Na questão 5 não houve dificuldades na Física. A turma substituiu os valores na expressão e a turma, então, resolveu a questão. Mas houve um “poço” de dificuldades na divisão e na operação com números com notação científica e números com potência de base dez. A professora solicitou que os alunos lessem sobre esse assunto no resumo, constante nos cadernos.

5) Com o auxílio de uma barra de ferro quer-se determinar a temperatura de um forno. Para tal, a barra, inicialmente a 20°C, é introduzida no forno. Verifica-se que após o equilíbrio térmico, o alongamento da barra é um centésimo do comprimento inicial. Sendo doze vezes dez elevado a menos seis o coeficiente de dilatação linear médio do ferro, determine a temperatura do forno.

A questão 6 era uma questão conceitual. A professora desenhou no quadro as barras metálicas, indicou que a variação de temperatura era igual para ambas.

Acredito que nem toda a turma acertou na primeira tentativa, pois a professora andou entre as classes da aula e obteve os seus resultados sem dizê-los:

- 6) Duas barras metálicas A e B de substâncias diferentes sofrem uma mesma variação de temperatura. A maior variação no comprimento é para a barra de maior:
- (A) coeficiente de dilatação linear.
 - (B) comprimento.
 - (C) produto entre o comprimento e o coeficiente de dilatação linear.
 - (D) quociente entre o comprimento e coeficiente de dilatação linear.
 - (E) produto entre o comprimento e a temperatura.

A questão 7 era o problema da lâmina bimetálica. A professora, da mesma maneira que já havia explicado, explicou com as mãos sobrepostas o efeito da curvatura da lâmina bimetálica, os alunos concordaram com a resposta e com a explicação da professora, os alunos não apontaram respostas:

7) Na figura está representada uma lâmina bimetálica. O coeficiente de dilatação do metal da parte superior (A) é o dobro do coeficiente do metal da parte inferior (B). À temperatura ambiente, a lâmina é horizontal. Se a temperatura for aumentada de 150 °C, a lâmina:

- (A) continuará horizontal.
- (B) curvará para baixo.
- (C) curvará para cima.
- (D) curvará para a direita.
- (E) curvará para a esquerda



Depois dessa questão, a professora passou a estudar com os alunos a dilatação superficial, dizendo que esse fenômeno é estudado quando a dilatação ocorre em uma placa, num disco ou num aro. Anotou no meio do quadro a equação da dilatação superficial e, também, desenhou no quadro uma chapa delgada.

Para cada variável da equação ($\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta \theta$), desenhou umas setas que remetiam, respectivamente, a cada seu significado. ΔS significava dilatação superficial (variação da área), S_0 , superfície inicial (chapa, placa, anel, aro), $\Delta \theta$ variação de temperatura. Não colocou seta para β , informou que β não é dado. β era o coeficiente de dilatação superficial e equivalia a duas vezes o valor de α (coeficiente de dilatação linear).

Logo, passou a estudar a dilatação volumétrica. Ela disse que a dilatação volumétrica ocorria num bloco, paralelepípedo, estatueta, panela, tanque de gasolina, bloco de ferro, entre outros materiais extensos. E, ainda, que seguia a mesma lógica.

Na sequência, colocou a equação da dilatação volumétrica no meio quadro. Apontou setas para cada variável da equação ($\Delta V = V_0 \gamma \Delta \theta$). Da mesma forma, identificou as variáveis, como sendo, ΔV (variação do volume), V_0 (volume inicial), γ (coeficiente de dilatação volumétrica) e $\Delta \theta$ (variação da temperatura) e disse e anotou que λ era igual a três vezes o valor de α . Os alunos ficaram com dúvidas da letra grega γ (*gamma*), se era necessário utilizar tal letra, se existia aquilo. A professora respondeu que era usual e que não era nada estranho na Física a utilização de letras gregas, assim como já estavam acostumados a usarem α , β e θ , para coeficiente de dilatação linear, coeficiente de dilatação superficial, temperatura, respectivamente. E, disse ainda, que além dessas indicações gregas, há outras.

Ela passou o exemplo de duas chapas de 1 metro quadrado cada, sendo uma delas furada, mas ambas de mesmo material e aquecidas a uma mesma diferença de temperatura. Perguntou para a classe o que aconteceria com o orifício. Depois de algumas repostas (um disse que não alteraria, outro disse que diminuiria o tamanho do orifício), a professora disse

que o orifício na chapa metálica se comportava como se fosse inteiriço. Então, o orifício também aumentaria o seu tamanho. Desenhou, ao lado das duas chapas descritas no parágrafo anterior, dois cubos, sendo que um dos cubos com um espaço aberto no interior (cubo oco, sendo a parte oca representando uma esfera) e disse que o mesmo acontece com a dilatação de um cubo oco. Nesse caso, o espaço no interior do cubo se dilataria também. Com sucesso, a professora conseguiu fazer com que os alunos entendessem a dilatação volumétrica de um orifício, fazendo a comparação com a dilatação superficial de um orifício.

A professora falou sobre a dilatação de uma lata de alumínio, que aumenta a capacidade dela, a dilatação dos líquidos que era, em geral, maior que a dilatação dos vidros, no qual se poderia medir a dilatação aparente dos líquidos.

O Aluno 3 perguntou à professora se a madeira dilata. A professora respondeu que, naquele estudo, somente tratavam de estruturas cristalinas e que a madeira não se referia a uma estrutura cristalina.

Por fim, a professora voltou às questões da lista e resolveu a questão 8, que dizia: *uma chapa de aço tem área de 20 m² a 30°C. Calcule sua área final a 80°C, sabendo que o coeficiente de dilatação linear médio do aço é 11.10⁻⁶°C⁻¹.* A solução desse problema teve poucas dúvidas na parte da Física. Os alunos substituíram as variáveis pelos respectivos valores em questão e encontraram a resposta.

Terminou o período de aula, mas alguns continuaram na sala, pois havia dado o sinal para o intervalo. Ficaram ali, falando de suas vidas. Em bom tom e sem inibição, reportaram as suas dificuldades de arranjar trabalho e de estudar numa escola tão longe da residência onde moram.

Observação e Monitoria 16

Data: 30 de março de 2015

Seriação: Primeiro Ano Ensino Médio

Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física

Carga horária: uma hora/aula

Horário: 21h30min / 22h15min

Alunos presentes: catorze alunos

A aula iniciou com o quadro branco limpo. A professora anotou no quadro o título do que iriam estudar: Movimento Retilíneo Uniforme, a equação horária do espaço (assim chamou): $S = S_0 + v \cdot t$.

Iniciou-se o seguinte diálogo:

Aluno 1: *O que vai cair na prova?*

Professora: *Velocidade média, conversão de unidades.*

A professora anotou no quadro os dados do exemplo 2: $S = -20 + 5 \cdot t$.

Diálogo:

Aluno 1: *O que significa essa letrinha “S”? Espaço?*

Aluno 1: *Aonde quer chegar?*

Revedo o que disseram, essas indagações poderiam ser sobre a leitura do exemplo que tinham em mãos. A professora deu nome às variáveis: v , velocidade, t , tempo, S , espaço final, S_0 , espaço inicial.

Professora: *Imaginem uma trajetória reta.*

A professora desenhou no quadro uma reta contendo os pontos de -20 a 20 de 10 em 10, indicando o sentido positivo do movimento com uma seta e um sinal de mais.

Professora: *Temos uma convenção. Os valores à esquerda dessa reta são negativos e os da direita são positivos e ao centro está o marco zero.*

Desenhou uma bolinha preenchida no quadro na marca -20 da reta, escreve $S_0 = -20$ m e dialoga:

Professora: *Dá para enxergar que a posição inicial é essa?*

Professora: *O móvel anda para a direita ou para a esquerda?*

Aluno 1: *Para a direita.*

Professora: *Como sei que anda para a direita?*

Aluno 3: *Por causa do ponto inicial.*

Aluno 4: *Por causa da velocidade positiva.*

Professora: *movimento progressivo. Analise geral: identifiquem.*

A professora nesse momento deu a entender que os alunos tinham que terminar o exemplo, o qual era para encontrar o valor do espaço final (S).

Um aluno estava com o celular ligado, logo que a professora notou, deu a ordem para desligar o celular.

Professora: *Em 10 segundos, o objeto está aonde?*

A professora depois de certo tempo, o qual era para os alunos resolverem a questão e, como sempre, circulando pela sala de aula, parou e escreveu a solução no quadro.

$$\begin{aligned} S &= -20 + 5 \cdot t \\ S &= -20 + 5 \cdot (10) \\ S &= -20 + 50 \\ S &= 30 \text{ m} \end{aligned}$$

A professora perguntou em qual instante esse móvel passa pela origem. E iniciou um novo diálogo:

Professora: *Qual o instante em que ele passa pela origem? Vocês concordam que é em menos de 10 segundos? Como encontrar esse tempo? Quando passar por aqui (indicando o marco zero) qual a posição dele?*

Os alunos estavam concentrados e não falaram nada. E a equação foi colocada no quadro aos poucos, indicando as variáveis uma a uma.

$$\begin{aligned} S &= S_0 + v.t \\ S &= -20 + 5.t \\ 0 &= -20 + 5.t \\ 20 &= 5.t \\ \frac{20}{5} &= t \\ t &= 4 \text{ s} \end{aligned}$$

Na próxima questão envolvia gráfico, então a professora resolveu retomar a matéria da disciplina Matemática sobre gráficos. Escreveu no quadro “retomando” e disse que não era necessário copiar, somente prestarem a atenção.

Desenhou no quadro um plano cartesiano e perguntou onde se localizava o ponto (3,4). A professora fez uma comparação com o endereço de uma pessoa essa localização.

Professora: *Basta somente indicar qual é a rua para saber onde a pessoa mora? Então 3 é o nome da rua e quadro é o número da casa.*

Professora: *A mesma coisa acontece aqui no nosso exercício. Qual a posição do móvel no instante zero?*

Aluno 1: 20.

A professora então marcou o ponto (0,-20) num novo gráfico do espaço pelo tempo.

Da mesma forma, perguntou a localização de outros dois pontos já calculados e os alunos responderam. Ela marcou no gráfico.

Professora: *A reta é construída com o auxílio de uma régua, ligando os pontos do gráfico.*

A professora salientou que as escalas dos dois eixos poderiam ser diferentes entre si, que uma reta crescente é devido ao valor positivo da velocidade e que se a reta fosse decrescente a velocidade seria negativa. Por fim, desenhou um esboço de um gráfico com velocidade negativa e observou que são necessários somente dois pontos para a construção da reta no gráfico.

A próxima questão era idêntica:

Um móvel descreve um movimento retilíneo uniforme de acordo com a função horária: $S = 4 - 2 \cdot t$ (SI). Determinar: A sua posição inicial;

A velocidade do móvel
A posição do móvel no instante 4s.
Construir o gráfico da posição em função do tempo.

A professora foi até a classe do Aluno 1 e explicou o que significa a inclinação do gráfico. Informou-o que a construção do gráfico revelava muitas informações sobre o movimento e sobre a forma da equação. E que, primeiramente, deveria colocar a função do movimento e dela tirar as informações.

O período termina. A professora pede aos alunos para arrumarem as classes. Eles arrumam e saem da sala.

Observação e Monitoria 17

Data: 06 de abril de 2015

Seriação: Terceiro Ano Ensino Médio

Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física

Carga horária: uma hora/aula

Horário: 18h15min / 19h

Alunos presentes: seis alunos

A aula iniciou com o quadro limpo. A professora iniciou direto resolvendo as questões 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13 da lista de exercícios distribuída aos alunos e solicitou que conferissem com os seus cadernos.

As questões 6 e 7 foram de simples substituições numéricas na equação da força eletrostática, não houve dúvidas.

Na resolução das questões 8 e 9, a professora leu com os alunos o enunciado e resolveu as questões, apontando os gráficos no quadro.

Na questão 14, envolvia a soma vetorial, então a professora resolveu parar com as resoluções e explicar soma vetorial. Desenhou um bloco sendo puxado por duas forças no mesmo sentido e direção, uma força de 10 N e outra de 5 N e perguntou qual é o total dessa força (força resultante). Os alunos prontamente responderam 15 N.

A professora desenhou as mesmas forças, sendo agora da forma perpendicular uma com a outra:

Professora: *Como achamos esse resultado?*

Aluno 1: *Pitágoras.*

Aluno 2: *Bah! Tenho que fazer contas.*

Professora: *E quando não for ângulo reto, usamos lei dos cossenos.*

A professora representou no quadro três cargas localizadas na ponta de um triângulo equilátero e identificou a força resultante na extremidade de cima. E, ainda, informou que nessa configuração a resultante sempre apontará para cima se as cargas forem de sinais iguais.

A professora resolveu as questões 15 e 16 sem questionamentos dos alunos.

A aula terminou e a professora me disse que seria necessária essa resolução de questões para que os alunos tivessem tudo anotado nos seus cadernos para utilizarem como material de estudo.

Observação e Monitoria 18 e 19

Data: 06 de abril de 2015

Seriação: Segundo Ano Ensino Médio

Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física

Carga horária: duas horas/aula

Horário: 19h45min/21h15min

Alunos presentes: cinco alunos

A aula iniciou com o quadro limpo e uma aluna nova. Nessa aula foi realizada a primeira avaliação. Foi apresentada a nova aluna e a professora disse que a sua avaliação seria feita juntamente com a segunda avaliação.

A professora deu um tempo para que os alunos anotassem tudo o que quisessem para resolverem a prova em um quarto de folha de caderno. Nessa folha deveria constar o nome do aluno e juntar com a folha da prova. Houve também uma troca de cadernos entre os alunos, possivelmente porque deveria de ser o caderno mais completo.

Todos os alunos receberam uma folha com questões de prova. Houve algumas manifestações como: alfa, beta, gama? E:

Aluno 1: *na questão dois tenho que usar fórmulas?*

Professora: *sim, você terá que montar essa fórmula e utilizá-la para resolver o problema proposto.*

Naquele momento, houve silêncio na sala e todos passaram a resolver a prova. A sala de aula esta em silêncio, mas havia muita conversa no corredor da escola. A aula terminou com os alunos entregando a prova.

Observação e Monitoria 20

Data: 06 de abril de 2015

Seriação: Primeiro Ano Ensino Médio

Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física

Carga horária: uma hora/aula

Horário: 21h30min/22h15min

Alunos presentes: catorze alunos

A aula iniciou com o quadro limpo. A professora escreveu novamente a questão 3 no quadro (dada na aula anterior).

Um móvel descreve um movimento retilíneo uniforme de acordo com a função horária:

$S = 4 - 2 \cdot t$ (SI). Determinar:

- A) A sua posição inicial
- B) A velocidade do móvel
- C) A posição do móvel no instante 4s.
- D) Construir o gráfico da posição em função do tempo.

Não era para ser um monólogo, mas a professora fez algumas perguntas na esperança que os alunos refletissem sobre os conceitos.

Professora: *o que entende por velocidade? O que entende por posição inicial? Qual a posição inicial?*

Ela desenhou no quadro uma reta numerada de zero a dez, com marcações unitárias e uma bolinha, representando o móvel, no marco quatro dessa reta.

Professora: *Quanto vale a velocidade na equação dada?*

Aluno 1: *Menos dois.*

Professora: *O que significa o “menos”?*

Aluno 2: *Retrocesso.*

Aluno 3: *Que o movimento é retrógrado.*

Professora: *Explique . . . é possível passar pelo marco zero? Sim, é possível. O que irá determinar se o movimento é retrógrado ou progressivo?*

Aluno 3: *O sinal da velocidade.*

Naquele momento, passou a fazer perguntas para que os alunos se dessem conta da proporcionalidade do espaço percorrido e do tempo gasto.

Professora: *A dois metros por segundo, quanto anda em dois segundos? Dois metros em um segundo. Quatro metros em dois segundos. Em três segundos?*

Aluno 4: *Seis metros.*

A professora notou que os alunos estavam respondendo pouco.

Professora: *A hora de errar é agora, vamos responder, mesmo que errem.*

A professora falou o quanto o móvel se deslocava a cada segundo.

Professora: *dois metros em um segundo. Quatro metros em dois segundos. Seis metros em três segundos. Oito metros em quatro segundos. Dez metros em cinco segundos. Mas, se for pedido para saber o quanto deslocou em 48 segundos, o melhor jeito é utilizar a equação.*

A professora esboçou no quadro o gráfico da posição pelo tempo e da velocidade pelo tempo e perguntou:

Professora: *Se a velocidade é positiva, como fica o gráfico da posição pelo tempo?*

Aluno 4: *Fica para cima.*

Professora: *A posição é a mesma no decorrer do tempo?*

Aluno 4: *Não.*

Após o esboço do gráfico da velocidade pelo tempo, indicando a reta paralela ao eixo das abscissas, perguntou: *porque a velocidade não muda no decorrer do tempo.* A professora fez uma tabela com valores de tempo e posição, construiu o gráfico e verificou que era uma reta decrescente, indicando o movimento retrógrado.

A professora passou outro exercício idêntico, com a função sendo agora: $S = 2 + 6 \cdot t$.

A sala estava em silêncio, um dos alunos estava no celular. A professora realizou a chamada, conferindo os rostos de quem respondia. A professora deu a dica sobre como os alunos deveriam estudar para a prova. A professora, ainda, disse que para a prova cada aluno poderia levar, além do lápis e caneta, uma folha de caderno cortada ao meio, contendo qualquer coisa que fosse necessário para realização da prova. Não poderia ser cópia xerografada e em digitalizada, deveria ser escrita à mão.

A professora retornou ao exercício:

Professora: *Qual a posição inicial?*

Aluno 2: *Dois.*

Professora: *Para que lado está andando?*

Aluno 3: *Para frente.*

Aluno 4: *Movimento progressivo.*

A aula terminou um pouco depois do horário, todos saíram juntos da sala.

Observação e Monitoria 21 e 22**Data: 09 de abril de 2015****Seriação: Terceiro Ano Ensino Médio****Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física****Carga horária: duas horas/aula****Horário: 18h15min/19h45min****Alunos presentes: oito alunos**

A aula iniciou com o quadro limpo e era dia de prova. A professora solicitou que os alunos escrevessem numa metade de folha de caderno tudo aquilo que eles acreditassem ser necessário para resolver a prova. A professora deu 15 minutos para isso e depois distribuiu a prova. Durante toda a prova, os alunos permaneceram de cabeça baixa resolvendo as questões. O silêncio foi quebrado uma única vez quando um celular tocou. O aluno não atendeu e desligou o aparelho. Um aluno foi até a professora e fez algumas perguntas, sentou-se novamente e terminou a prova.

A aula terminou no horário previsto com todos saindo, praticamente juntos.

Observação e Monitoria 23**Data: 09 de abril de 2015****Seriação: Segundo Ano Ensino Médio****Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física****Carga horária: uma hora/aula****Horário: 20h30min/21h15min****Alunos presentes: cinco alunos**

A aula foi sobre o comportamento anômalo da água. A professora comentou sobre o comportamento anômalo da água e convidou os alunos para irem à biblioteca da escola.

Na biblioteca, os alunos ocuparam uma mesa grande e a professora distribuiu alguns livros. Logo, a professora disse que eles formavam um grande grupo, mas poderia fazer em dupla ou individual o trabalho. Deveria constar o apontamento da pesquisa nos cadernos.

Os alunos iniciaram a pesquisa e anotações nos seus cadernos, mas surgiram perguntas sobre a influência da pressão no comportamento anômalo da água.

No final, uma aluna disse que terminou. A professora pegou o seu caderno para ler e disse que o trabalho não era para fazer uma cópia do que estava escrito no livro, mas sim, ler o livro e escrever com suas próprias palavras. A aluna ficou um pouco nervosa. A professora, então, pediu para que ela explicasse com suas próprias palavras o que tinha lido.

A aluna não soube explicar, teve muitas dificuldades, enrolou-se com as palavras, não disse coisa com coisa. A única frase que disse corretamente foi: *o comportamento anômalo da água ocorre entre 0°C e 4°C*. Mas, não soube definir mais nada.

A aula terminou. Todos ficaram com os seus cadernos.

Observação e Monitoria 24 e 25

Data: 09 de abril de 2015

Seriação: Primeiro Ano Ensino Médio

Atividade de ensino desenvolvida: Aula de Física

Carga horária: duas horas/aula

Horário: 21h30min/23h

Alunos presentes: dezesseis alunos

A aula era avaliativa (prova). A professora e os alunos encontravam-se numa sala de aula com classes e cadeiras, para que os alunos tivessem maior comodidade.

A professora iniciou perguntando se todos fizeram as anotações solicitadas na aula anterior (em meia folha). Um aluno informou que não havia anotado ainda. Então a professora concedeu dez minutos a todos para revisarem e anotarem o que pensavam ser necessário para resolverem a prova. Passados dez minutos, a professora entregou a prova. Os alunos em silêncio passaram a resolver as questões propostas.

A professora passou de classe em classe para que os alunos colocassem o seus nomes numa folha de chamada e assinassem ao lado. Um fato somente me chamou a atenção, um dos alunos contava nos dedos muitas vezes, o que aparentava estar respondendo a todas as questões dessa forma. A professora informou às 22h30minutos que quem já tivesse feito a prova já estaria liberado para sair da sala e ir embora. Esse era o último período de aula na escola.

6. CRONOGRAMAS

6.1 Cronogramas do TCC

O cronograma do TCC teve varias alterações. A única data não variada foi a da entrega da última versão do trabalho, ou seja, o dia 17 de junho de 2015.

Estava na eminência de greve e paralisação das escolas estaduais, o que levou a idealização de outros cronogramas.

No cronograma estavam relacionadas várias etapas: a escolha da escola, a escolha do referencial, o início das observações, o início das regências, a feitura do trabalho e a orientação da professora Neusa Teresinha Massoni ocorreram durante todo o semestre.

6.2 Cronograma das Observações

As observações seguiram o cronograma corretamente com início no dia 19 de março de 2015 e término do dia 9 de abril de 2015. Não houve alteração de horário.

6.3 Cronograma dos Microepisódios e das Regências

A regência iniciou logo após a última observação, assim não houve a perda de vínculo com a turma que observava. A regência iniciou no dia 13 de abril de 2015 e foi até o dia 21 de maio de 2015. O encerramento da regência foi com uma aula avaliativa.

Os microepisódios estavam programados para ocorrerem sempre alguns dias antes da regência, mas como havia dois períodos por semana de regência, por vezes eram apresentados dois microepisódios nos encontros na sala de aula da UFRGS.

O microepisódio é descrito em capítulo a parte dada a sua importância na construção das regências e plano de aula.

7. MICROEPISÓDIOS DE ENSINO

Os microepisódios de ensino são breves apresentações das aulas a serem apresentadas na regência, na escola. Este é um capítulo dedicado à importância dessa tarefa no Trabalho de Conclusão do Curso, sob meu ponto de vista. Os microepisódios de ensino eram apresentados para os próprios colegas de disciplina na universidade e para a professora orientadora e serviram para dar maior segurança às aulas da regência.

Após cada apresentação dos microepisódios, os colegas e a professora orientadora faziam críticas com a finalidade de melhorar a aula. Nesses encontros também eram formatados e melhorados os planos de aula e cronograma preliminar da regência, bem como era dado início à preparação do TCC.

Os encontros propiciavam muitas discussões quanto ao tempo de apresentação da aula na regência, quanto à ordem dos assuntos escolhidos e a forma como encaixar a matéria à fundamentação teórica e metodológica. Contamos, também, com vários livros de diversos autores para consulta, os quais serviram de aporte de estudo.

As apresentações dos microepisódios levavam em conta o material disponível no momento da regência, abordavam vários aspectos como Física Teórica, Física Experimental, História da Física e Epistemologia com o objetivo de levar a matéria de ensino de maneira adequada e ajustada ao aluno da regência.

Os microepisódios serviram para alterar, modificar e acrescentar assuntos aos planos de aula que eram previamente elaborados e levados para esses encontros.

Em minha opinião, esses encontros foram muito positivos, pois a partir das críticas e sugestões, todos os meus planos de aula foram alterados e com isso me senti mais bem preparado para exercer a tarefa de professor nas aulas de regência.

E, para fins de organização e clareza deste trabalho de conclusão, os microepisódios referentes a cada regência estão explanados antes dos planos de aula no próximo capítulo.

8. PLANOS DE AULA E REGÊNCIA

As aulas de regência foram todas efetuadas na turma 2H do Colégio Piratini, que se refere ao segundo ano do ensino médio regular. Então, não será apontada a turma em cada plano de aula por ser sempre a mesma turma de aplicação.

Na organização deste capítulo constará, primeiramente, uma breve explanação do microepisódio de ensino efetuada na sala de aula da UFRGS, como referido no Capítulo anterior. Após, segue a apresentação do plano de ensino definitivo e, por fim, o relato da regência aplicada em sala de aula.

8.1 Aula I

8.1.1 Microepisódio de ensino

Para essa aula foi efetuado o microepisódio de ensino e as mudanças no plano de ensino original ficaram basicamente na inserção de uma parte do episódio “O Mundo de Beakman”, um seriado americano de 1992, que apresenta fenômenos da Física e da Química de forma descontraída. [14]

8.1.2 Plano de Aula nº I

Data: 13 de abril de 2015

Conteúdo: Calor, temperatura, trocas de calor, quantidade de calor e calor específico.

Período: Duas horas aula, com início às 19 horas e 45 minutos.

Objetivos: Oferecer condições para que o aluno possa:

- Descrever um modelo físico para o calor como energia térmica em trânsito e relacionar isso à vibração de moléculas;
- Diferenciar temperatura e calor, bons e maus condutores de calor;
- Entender como se dão as trocas de calor: condução, convecção e irradiação;
- Efetuar cálculos de questões que tratam sobre o calor sensível;
- Interpretar gráficos;
- Despertar o interesse através vídeo ilustrativo sobre termodinâmica.
- Mostrar duas experiências sobre termodinâmica, uma modelagem computacional.

Procedimentos: De forma dialogada, expor experiências no laboratório de Física e resolução de problemas.

- Atividade inicial: levar os alunos para o laboratório de Física. Levantar questões sobre calor e temperatura e passar o vídeo do youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=xHTpjyO2WbE>;
- Desenvolvimento: fazer o experimento da sensibilidade térmica com água fria, quente e temperatura ambiente. Demonstrar a diferença entre bons e maus condutores de calor por condução, utilizando vela, parafina, taxinhas, palito de madeira e fio de cobre. Ainda no laboratório, efetuar uma discussão sobre a relação entre energia interna, temperatura e calor. Apresentar aos alunos uma simulação da Universidade do Colorado, https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter-basics, visualizada em 10 de abril de 2015;
- Fechamento: na sala de aula deduzir a Equação Fundamental da Calorimetria pelas proporcionalidades das variáveis envolvidas.

Avaliação:

- Desempenho nos exercícios de aula e perguntas e respostas durante a aula.

Recursos:

- Quadro branco, canetas coloridas e o livro didático [9], três bacias, água quente, água gelada, água na temperatura ambiente, um notebook, uma caixa de som.

8.1.3 Relato da Regência

Antes de iniciar a aula, arrumei a sala de laboratório. Coloquei os experimentos em bancadas distantes uma da outra, arrumei as cadeiras e a mesa destinada às apresentações.

A aula iniciou no horário com seis alunos presentes. A chamada foi efetuada pela professora titular da disciplina. Ainda em sala de aula, expliquei o que seria dado naquele dia para os alunos, para não ficarem surpresos na hora, pois era uma aula diferente das que eu havia observado e que iniciaria com a apresentação de um trecho do episódio “O Mundo de Beakman”.

Pedi para os alunos sentarem nos bancos da sala de laboratório para assistirem ao filme selecionado “O Mundo de Beakman” [15]. Eles assistiram e deram risadas. O vídeo foi passado diretamente do notebook, como a turma era pequena todos ficaram bem próximos da tela.



Figura 8.1: Foto do laboratório, mostrando a disposição para assistir aos vídeos.

Após, solicitei aos alunos para levantarem e seguirem para a bancada onde estavam três bacias contendo água. Os alunos ficaram em pé na sala. Solicitei a cada aluno que colocasse a mão direita na bacia da direita e a mão esquerda na bacia da esquerda. Perguntei qual a sensação térmica. Todos responderam que a mão direita estava quente e a mão esquerda estava fria. Em seguida solicitei para que colocassem as duas mãos na bacia central e fiz a mesma pergunta. E, com alguns espantos, não acreditaram que estavam sentindo sensações diferentes ao mesmo tempo.



Figura 8.2: Foto do laboratório na experiência da sensação térmica, com água fria, quente e temperatura natural.

Expliquei a razão dessa sensação e então perguntei se para medir a febre de alguém era confiável o método de colocar a mão na testa para tal verificação. Os alunos entenderam

que diferentes pessoas e, ainda, dependendo da temperatura que estivesse à mão do indivíduo que “mede a febre”, poderia haver resultados diferentes.

Depois encaminhei os alunos para a experiência de bons e maus condutores de calor. A experiência consistia em várias tachinhas coladas com cera de vela. Num arame de cobre e num palito de madeira presos em uma latinha. A chama de uma vela aqueceu um lado e depois o outro. Pedi para que os alunos descrevessem o que eles tinham observado, sem se importar com a Física, primeiramente. Todos relataram o aquecimento, o amolecimento da cera e a queda da tachinha no lado do arame de cobre.

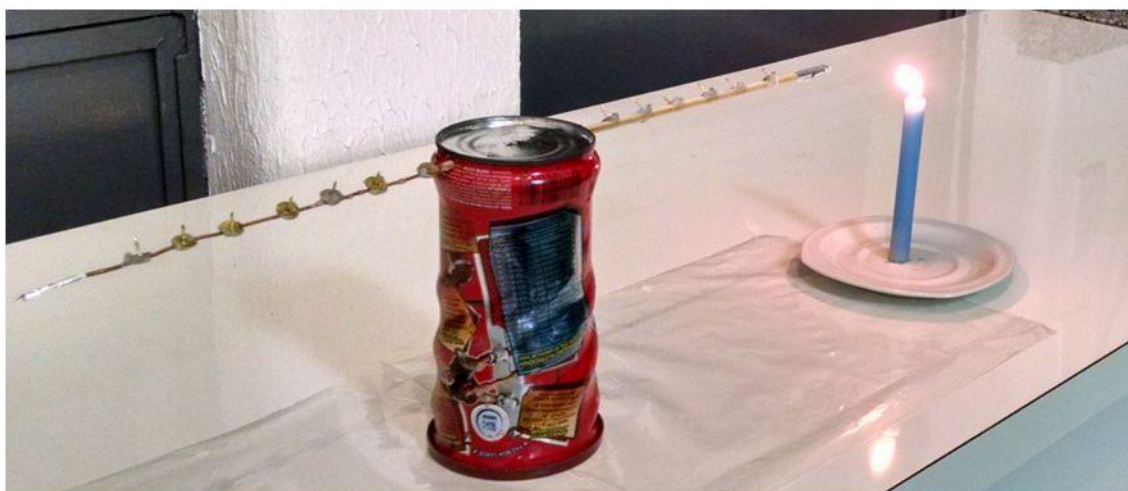


Figura 8.3: Foto do laboratório na experiência sobre bons e maus condutores de calor, contendo arame de cobre, palito de madeira e tachinhas coladas com cera.

Parei com a apresentação da experiência e falei sobre as formas de condução de calor e, então, dialogamos, ainda de pé, das experiências do cotidiano sobre a condução do calor. Uma das alunas deu o exemplo da brisa que sente quando está num açude, outro deu o exemplo da radiação solar quando falei sobre a forma de condução por irradiação. O objetivo foi conduzi-los a diferenciar dois tipos de observação: uma observação peculiar cotidiana e uma observação Física do evento. Fiz um resumo, dialogado sobre as formas de transmissão da energia térmica. Assim os alunos entenderam as diferentes formas de transmissão do calor. Apesar de não anotarem nada, a fala deles davam as respostas que eu desejava ouvir.

Como já havia falado sobre o que acontece fisicamente com a matéria quando aquecida, levei os alunos novamente para a parte da sala que preparei para as apresentações. Ali apresentei uma simulação da Universidade do Colorado, que pode ser acessada pelo endereço de internet: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter-basics. Mostrei como manusear a simulação, o que significava cada parte dela. Fiz alguns exemplos

de aquecimento, resfriamento de alguns materiais ali disponíveis. Os alunos opinaram também quanto ao manuseio e observaram que quando se dá energia para o material na forma de calor as partículas (moléculas ou átomos) ganham energia cinética. E que, ao contrário, quando o material é resfriado, as partículas formadoras do material analisado perdem energia cinética. De forma geral, os alunos entenderam que a temperatura de um material mede a energia cinética das partículas desse material. E, ainda, que o calor é uma forma de transmissão dessa energia, ou seja, energia em trânsito.

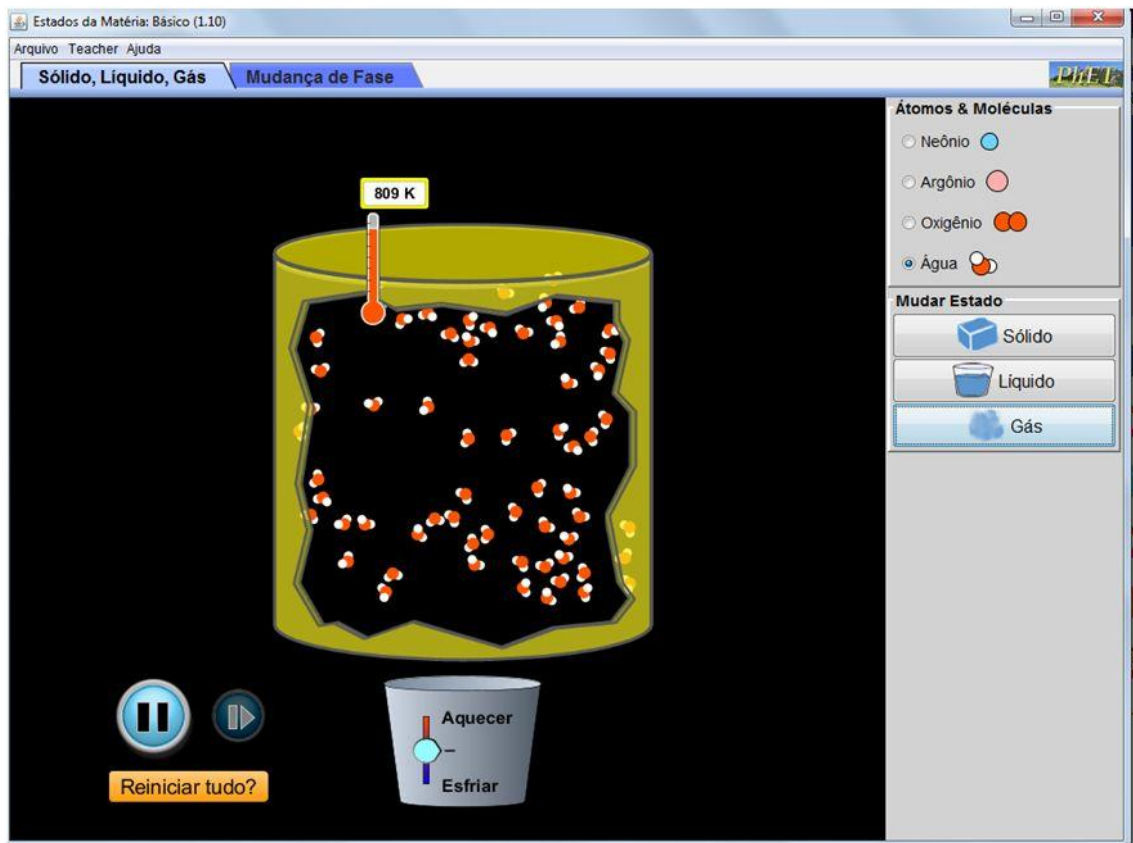


Figura 8.4: Imagem da simulação Phet (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter-basics), mostrando a agitação de moléculas.

Solicitei que os alunos voltassem à sala de aula e respondessem a um questionário de três questões (Apêndice A) sobre o assunto da aula, os quais foram entregues no mesmo dia.

Antes do encerramento da aula, solicitei aos alunos que, em seus cadernos, relatassem o segundo experimento (bons e maus condutores de calor), de forma cotidiana e fisicamente falando.

A aula encerrou no horário previsto. E fiquei convencido de que alguns pontos do plano de aula não foram abordados de forma mais aprofundada, como calor específico.

Alguns alunos ainda ficaram na sala e continuaram a falar sobre o assunto. Deixei a arrumação do laboratório com a retirada do material para quando iniciasse o próximo período de aula.

8.2 Aula II

8.2.1 Microepisódio de ensino

No microepisódio de ensino, os colegas e a professora indicaram que a quantidade de questões estava muito grande e o tempo de uma hora aula não seria suficiente para resolvê-las, e foi alertado também sobre como utilizar a metodologia *Instrução pelos Colegas* - IPC (Araújo e Mazur, 2007).

8.2.2 Plano de Aula nº 2

Data: 16 de abril de 2015.

Conteúdo: Calor, temperatura, trocas de calor, quantidade de calor, calor específico.

Período: Uma hora aula, com início às 20 horas e 30 minutos.

Objetivos: Através da metodologia *Instrução pelos Colegas* - IpC (Araújo e Mazur, 2007):

- Verificar quais os conceitos alternativos os alunos possuem sobre calor e temperatura;
- Minimizar os conhecimentos alternativos e esclarecer os conceitos mais aceitos cientificamente.

Procedimentos: Dar uma breve explicação sobre calor e temperatura e efetuar perguntas com respostas diretas, utilizando a metodologia *Instrução pelos Colegas* - IpC (Araújo e Mazur, 2007).

- Atividade inicial: explicar o método Instruções aos Pares;

Desenvolvimento: através do questionário conceitual elaborado por Atx, Guimarães e Moreira (2007), para cada questão, pedir aos alunos que efetuem a escolha, em um minuto, em silêncio, de qual a resposta mais indicada segundo seus critérios individualmente. Após, ao comando do professor, os alunos deverão levantar o cartão correspondente a sua resposta. Caso as respostas sejam entre 50% e 70% corretas, os alunos terão um minuto para discutirem e tentar convencer o seu colega (aos pares) sobre a sua argumentação. Inicia-se nova votação. Caso tenha essa nova

votação (ou qualquer outra) um índice de acertos maior que 70%, será respondida a questão pelo professor e feita uma nova. Caso o índice de acertos seja menor que 30%, o professor deverá explicar sobre o assunto e tentar diminuir os conceitos alternativos ali existentes;

- **Fechamento:** solicitar para que os alunos leiam as páginas 133 a 136 do livro didático [9], que tratam da mudança de estado físico da matéria e, ainda, encaminhem para o email: esddutra@gmail.com dúvidas quanto à leitura, ora sugerida.

Avaliação:

- Envolvimento nas respostas da metodologia *Instrução pelos Colegas* - IpC.

Recursos:

- Quadro branco, canetas coloridas e o livro didático, um notebook, aparelho multimídia, cartões contendo letras referentes às respostas conceituais.

8.2.3 Relato da Regência

A aula iniciou no horário previsto com a presença de seis alunos, da professora titular da disciplina e da professora orientadora do TCC. A chamada não foi efetuada porque o número de alunos era pequeno, e eram os mesmo que compareceram na aula anterior. A sala de aula estava já organizada para a apresentação com aparelho multimídia.

Por um lapso, deixei de apresentar a professora orientadora ao grupo de alunos, mas já estavam esperando que um dia ela viesse para verificar o andamento do meu trabalho, como está previsto na disciplina de Estágio de Docência.

Efetuei os procedimentos constantes no plano de ensino, na ordem. Os alunos gostaram do tipo de aula que foi apresentada, eles relacionaram o método *Instrução pelos Colegas* com um jogo de perguntas e respostas. Deixei-os pensarem assim.

Iniciei lendo a primeira pergunta e as alternativas em voz alta para os alunos, o método não foi aplicado exatamente como deveria: três questões os alunos leram por si próprios às questões e as alternativas. A primeira votação foi perto de 50% de acertos. Rapidamente, solicitei para que eles se juntem em duplas, às quais eu escolhera. Não houve reclamação. Os alunos levaram a sério a discussão. Refiz a pergunta e todos acertaram a questão.

Todas as questões tiveram um índice de acerto de 50% e foi feita uma segunda votação para responderem, a qual sempre houve unanimidade na resposta, a qual era a resposta certa, por sua vez.

Apenas na questão seis houve índice de acerto menor que 30%. Verifiquei que o problema estava no conceito de energia, pois a questão não indicava que tipo de energia se tratava, no caso se tratava de energia cinética. Dessa vez, fui ao quadro para uma breve explanação do conteúdo e para lembrar a aula anterior que relacionava a temperatura ao grau de agitação das partículas do corpo.

O teste número quinze foi a última questão apresentada, que os deixou confusos, porque havia duas respostas corretas. Como estava no final da aula, deixei para esclarecer a questão no próximo encontro, pois verifiquei que o aluno não estava predisposto a aprender e sim a ir embora e eu não tive como reverter essa situação. Apesar de não utilizar a metodologia na sua forma original, deu para colher os frutos do objetivo inicial que era captar os conceitos alternativos sobre calor e temperatura para, após, trabalhar em cima disso.

8.3 Aula III

8.3.1 Microepisódio de ensino

Nesse encontro fui estimulado a apresentar um vídeo de Eloir de Carli, Físico e Ex-aluno do Mestrado Profissional em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2007), que desenvolveu um trabalho visando à inserção de vídeos no Ensino de Física.

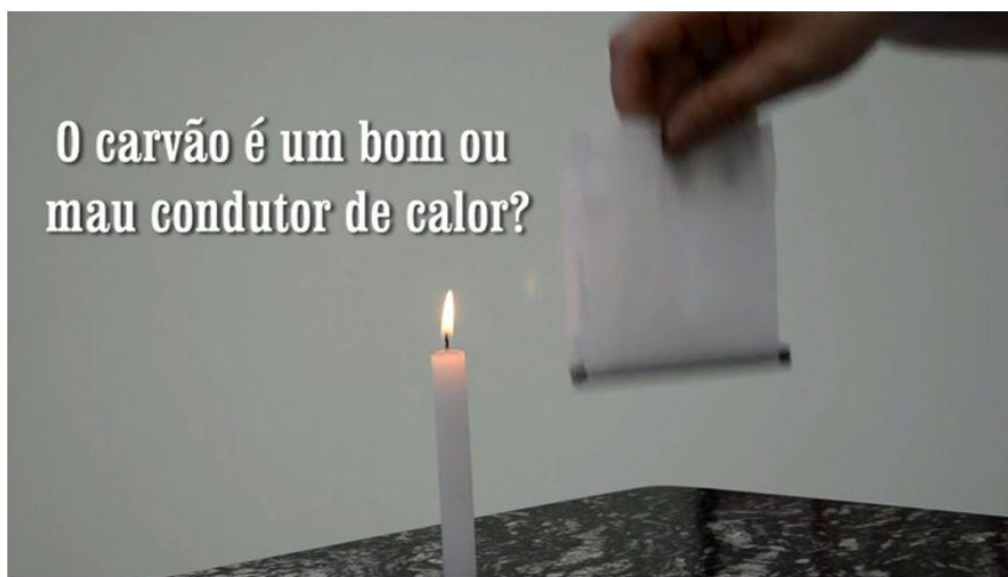


Figura 8.5. Cópia da tela do vídeo produzido por Eloir de Carli. [16]

Outra alteração sugerida e acolhida no plano de aula original foi quanto às perguntas sobre o experimento que faria em sala de aula. Meus colegas e professora orientadora sugeriram deixar mais abertas às respostas, aumentando o número de alternativas de respostas, o que foi atendido.

8.3.2 Plano de Aula nº III

Data: 23 de abril de 2015.

Período: Uma hora aula no quarto período, com início às 20 horas e 30 minutos.

Conteúdo: Trocas de calor em sistemas térmicos isolados. Mudanças de estado físico da matéria. Calor latente.

Objetivos: Oferecer condições para que o aluno possa:

- Assimilar o conceito de sistema isolado;
- Revisar os estados físicos da matéria;
- Identificar quando ocorre o calor latente;
- Compreender a equação do calor latente;
- Familiarizar-se com o método *Instrução pelos Colegas* (Araújo e Mazur, 2013).

Procedimentos:

- **Atividade inicial:** retomarei e farei uma breve explicação dos conceitos trabalhados nas duas primeiras aulas. Introduzirei novos. Mostrarei de um experimento problematizador de transferência de energia que consiste num copo plástico vazio próximo da chama de uma vela que queima e derrete, mas ao se aproximar outro copo (agora contendo água) o copo plástico não derrete enquanto contém água;
- **Desenvolvimento:** exposição dialogada sobre calor latente a partir da questão sete da aula anterior: “*uma mistura de gelo e água a 0 °C é mantida isolada a essa temperatura. Nessas condições: (A) funde-se todo o gelo; (B) funde-se parte do gelo; (C) não funde gelo*”;
- **Fechamento:** passarei um vídeo sobre bons e maus condutores de calor do ex-aluno Eloir de Carli, Físico e Ex-aluno do Mestrado Profissional em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2007) [16]. E como tema de casa solicitarei um relatório da primeira experiência da aula.

Avaliação:

- Participação com perguntas e respostas durante a aula e a avaliação do relatório no caderno.

Recursos:

- Quadro branco, canetas coloridas e o livro didático [9], um copo com água, uma vela, aparelho de multimídia e um notebook.

8.3.3 Relato da Regência

A aula iniciou com sete alunos em classe, dois alunos novos e um faltou, e também estava presente a professora titular da disciplina. A sequência da aula deu-se pela apresentação *slides* constantes no Apêndice B.

O início dessa aula teve uma característica ausubeliana, porque revisei o conteúdo da aula anterior de maneira reconciliadora, a fim de estar certo de que os alunos tinham compreendido e concatenado para introduzir um novo assunto correlato.

A novidade dessa aula estava na equação do calor sensível ($Q=m.c.\Delta\theta$), a qual foi deduzida por proporcionalidade das variáveis em questão, utilizando o quadro branco e canetas coloridas.

As unidades de calor (calorias), de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e de massa (g) foram de fácil assimilação, mas a unidade do calor específico não foi trivial para os alunos equacionarem através de substituição das outras unidades na equação. As unidades não foram trabalhadas no SI (Sistema Internacional) porque dei continuidade ao padrão de notação e unidades da professora titular da disciplina e o padrão utilizado no livro didático [9].

Verifiquei uma grande dificuldade em manusear a equação sem os números, isto é com as unidades de medida, ou “letrinhas” como diziam os alunos.

Os aspectos físicos quanto ao fluxo da energia térmica, sempre do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura, estavam quase consolidados, mas alguns alunos ainda respondiam o contrário. Na apresentação, houve dois momentos para falar sobre a transferência de energia na forma de calor.

O ponto alto da aula foram as duas experiências. A primeira foi a de levar um copo plástico vazio até a chama de uma vela e observar que derrete. Depois, coloquei um pouco de água em outro copo e fiz o mesmo. Os alunos ficaram surpresos pelo copo contendo água não queimar. Assim, dei um aporte ao vivo para as experiências do vídeo produzido por Eloir de Carli. O vídeo também surpreenderam os alunos, pois nesse caso, o vídeo mostra um folha de papel em contato com um corpo sólido sendo aquecido pela chama de uma vela e expliquei novamente que a queima somente poderia acontecer quando o papel estivesse a certa temperatura, mas como a energia estava sendo transferida para o outro material, o primeiro material (papel) não atingia a temperatura de queima, pois passava tal energia para o outro corpo que estava em contato.

A aula terminou com os alunos tendo algumas curiosidades ou mesmo dúvidas sobre os assuntos que os surpreenderam. Expliquei como acontece a transferência de energia a

ponto de não queimar o papel primeiro, ou o copo plástico, o que seria dada nas próximas aulas. Salientei também sobre a característica do material (bom condutor de calor).

8.4 Aula IV

8.4.1 Microepisódio de ensino

Meus colegas e a professora orientadora solicitaram que eu falasse sobre a garrafa térmica, quando fosse falar de corpo isolado. Então também sugeri falar sobre a importância de cada parte da garrafa térmica para manter a temperatura dentro do recipiente.

8.4.2 Plano de Aula nº IV

Data: 27 de abril de 2015.

Período: Duas horas aula, com início às 19 horas e 45 minutos.

Conteúdo: Capacidade térmica, trocas de calor em sistema isolado e mudança de fase.

Objetivos: Oferecer condições para que o aluno possa:

- Entender o funcionamento de uma garrafa térmica;
- Compreender o conceito de sistema isolado;
- Relacionar mudança de fase à energia térmica sendo transferida;
- Interpretar gráficos da função temperatura *versus* calor.

Procedimentos:

- Atividade inicial: retomarei brevemente os conceitos trabalhados na aula anterior. Introduzirei novos. Esclarecerei aos alunos o que significa capacidade térmica e qual a relação com a massa e o calor específico. Usarei o exemplo de uma garrafa térmica idealizada para falar sobre sistema isolado;
- Desenvolvimento: leitura do livro didático [9], páginas 130 e 131 (Trocadas de calor em sistemas isolados). Exposição dialogada e exemplificada;
- Fechamento: exercícios de fixação.

Avaliação:

- Participação com perguntas e respostas durante a aula e a avaliação do relatório no caderno.

Recursos:

- Quadro branco, canetas coloridas e o livro didático¹², um copo com água, uma vela, aparelho de multimídia e um notebook.

8.4.3 Relato da Regência

A aula iniciou no horário com seis alunos presentes e, também, a professora titular da disciplina. A aula seguiu a ordem da apresentação disposta na formatação “Prezi” e as cópias das telas constam no Apêndice C.

Novamente, iniciei revendo os conceitos abordados nas aulas anteriores. Dessa vez, introduzi o conceito de capacidade térmica e a equação do calor latente. Mas, ressalvo que nos exemplos essa equação ficou mais bem entendida.

Quanto ao exemplo da garrafa térmica, fiz uma retomada da primeira aula. Ali comecei a perceber quem conseguia fixar a matéria dada de forma mais fácil, pois cada parte da garrafa térmica apresenta um impedimento para a transferência (fuga) da energia na forma de calor. Nas apresentações, ora colocadas nas laudas do TCC, só aparecem as transições e não são mostradas as animações de cada transição, por economia.

Falei do que se trata um corpo isolado, ou dois corpos isolados, que são aqueles corpos que não trocam energia térmica com o meio. A turma compreendeu o que eu estava falando. Solicitei exemplos e eles falaram na geladeira e na caixa térmica.

Como incentivo à leitura, solicitei para que os alunos lessem as páginas 130 e 131 do livro didático [9]. Muitos não trouxeram o livro. Como já previa isso, entreguei uma cópia das páginas para cada um. Eles acharam estranha aquela atitude, mas justifiquei que o mais estranho é não ler o livro. O texto lido fechava com a matéria sobre trocas de calor em sistemas isolados. Li em voz alta e eles acompanharam.

Após, projetei quatro questões conceituais, nesse momento estava faltando quinze minutos para terminar a aula e os alunos estavam ansiosos para irem embora. E, nesse momento, saíram dois alunos da sala. Continuei a aula, mesmo assim.

Usei alternativamente a *Instrução pelos Colegas* (IpC). A última questão envolvia gráfico. Eu ressaltai, a todo o momento, que as questões que envolviam gráficos eram as mais fáceis de serem resolvidas, porque a resposta estará no gráfico, só cabe interpretá-lo.

A aula terminou no horário previsto, mas estavam eufóricos para sair. Mais tarde, fiquei sabendo que outra turma não teve aula num período e sairiam mais cedo. Assim, os alunos do segundo ano poderiam sair juntos, pois o professor que daria a aula na sequência a essa que terminara era o mesmo que faltou na outra turma. Então compreendi a ansiedade dos alunos.

8.5 Aula V

8.5.1 Microepisódio de ensino

O objetivo era revisar os conceitos de corpo isolado e trocas de calor. Nada foi contestado dessa vez e o plano de aula ficou o original. O que a professora orientadora comentou foi sobre o livro didático [9] que por vezes só é utilizado para resolução de exercícios. Então introduzi uma pequena leitura, visando o incentivo à leitura e a valorização do livro.

8.5.2 Plano de Aula nº V

Data: 30 de abril de 2015.

Período: Uma hora aula, com início às 20 horas e 30 minutos.

Conteúdo: Trocas de calor envolvendo mudança de fase.

Objetivos:

- Resolver exercícios sobre trocas de calor.

Procedimentos: Como os alunos mostraram necessidade de resolver exercícios sobre o assunto, conseqüentemente passei a resolver alguns exemplos no quadro:

- Atividade inicial: colocar no quadro as equações do calor sensível e latente. Recapitular trocas de calor num sistema isolado;
- Desenvolvimento: leitura de um pequeno trecho (16 linhas) do livro didático [9] na página 141, sobre trocas de calor envolvendo mudança de fase. Passar no quadro um exemplo de exercício;
- Fechamento: entregar uma lista de exercícios para que possam resolver em casa.

Avaliação:

- Através dos exercícios de aula, perguntas e respostas.

Recursos:

- Quadro branco, canetas coloridas, livro didático¹⁴, aparelho de multimídia e um notebook.

8.5.3 Relato da Regência

Os mesmos alunos da aula anterior estavam presentes, sem atrasos. Iniciei a aula com a leitura da página 141 do livro didático [9], que novamente entreguei cópias xerografadas aos alunos. Eles riram pela persistência à leitura do livro e, mesmo tendo o livro, leram cópias dele.

Iniciei a aula com exemplos bem simples, praticamente substituição de valores nas equações ($Q=m.c. \Delta\theta$ e $Q=m.L$). Mas fiz uma revisão geral das trocas de calor envolvendo mudança de fase. Aproveitei o momento para indicar que a troca de calor também poderia estar envolvida num sistema sem a mudança de fase, que esse seria o assunto das próximas aulas.

As questões estão apontadas no Apêndice D – Exercícios simples para a aula V consumiram a maior parte da aula. A aula terminou no horário estipulado.

8.6 Aula VI

8.6.1 Microepisódio de ensino

No nosso encontro falei sobre a necessidade de resolver exercícios sobre a matéria dada. Houve algumas críticas, porque os exercícios eram pouco conceituais, mas a forma como a professora titular da disciplina dessa escola estava tratando o andamento do ensino era também com exercícios.

Por outro lado, os próprios alunos estavam pouco seguros do que seria cobrado deles na hora da prova, e ainda havia alunos preocupados com a matéria relacionada com as provas do vestibular e do ENEM.

Então ficou o plano de aula original, com aula de exercícios.

8.6.2 Plano de Aula nº VI

Data: 04 de maio de 2015.

Período: Duas horas aula, com início às 19 horas e 45 minutos.

Conteúdo: Trocas de calor em sistemas isolados e não isolados.

Objetivos: Oferecer condições para que o aluno possa:

- Resolver as questões propostas nos livros, provas e outros exames;
- Verificar a necessidade de entender os conceitos físicos na resolução de problemas relacionados ao calor, atribuindo-lhes sentido.

Procedimentos:

- Atividade inicial: lembrar as questões iniciais da aula anterior. Passar um vídeo [17]: simulação da verificação do calor latente e calor sensível;
- Desenvolvimento: resolver as questões propostas como tema de casa;
- Fechamento: esclarecer como será a aula “sob medida” e, para isso, solicitar aos alunos que leiam, para a próxima aula, as páginas 96 e 97 do livro didático [9], que trata sobre a pressão e sobre o funcionamento da panela de pressão. Os alunos deverão encaminhar dúvidas para o email esddutra@gmail.com até o dia 06 de maio de 2015 (quarta-feira).

Avaliação:

- Participação com perguntas e respostas durante a aula.

Recursos:

- Quadro branco, canetas coloridas e o livro didático [9], um projetor e um computador portátil.

8.6.3 Relato da Regência

Os mesmo seis alunos da aula anterior estavam presentes e também a professora titular da disciplina. Os alunos estavam com uma tarefa para resolver nos grupos que apresentariam num projeto de ciências na escola. Então, a aula iniciou um pouco mais tarde, apesar de eles já estarem ali presentes.

Tão logo eles voltaram a prestar a atenção na aula, marquei o dia da prova: 18 de maio de 2015, escrevendo num canto do quadro e apontando a matéria a ser estudada, que era o conteúdo da termologia incluindo dilatação térmica.

Antes de iniciar a aula de exercícios, passei um vídeo [17] de trinta e três segundos, que retratava uma simulação, muito rápida, sobre o que acontece com a temperatura no seguinte experimento: aquece-se, ininterruptamente, água que inicialmente está no estado sólido, depois aparece a água nos estados sólido e líquido, após água somente no estado líquido, depois água no estado líquido e vapor e, por último, só no estado vapor.

Como o vídeo é muito curto, o vídeo foi passado cinco vezes, sendo que na última vez foi pausado em alguns momentos para discussão. Os alunos estavam atentos e criticaram a simulação porque não retratava um corpo isolado e a temperatura poderia ser diferente e, ainda, o termômetro nem estava em contato com o líquido. Mas, frisei que era somente uma modelagem de um experimento, para fins educacionais serviu.

A lista foi resolvida quase completamente, somente ficou o exercício número 1 de fora da resolução. A ordem dos exercícios não foi seguida, pois iniciei pelo mais fácil.

O método utilizado foi o de ler o exercício e, para não perder tempo na transcrição, utilizei a aparelho multimídia para mostrá-lo projetado no quadro branco, Assim, pude riscar por cima do que estava apresentado e, abaixo, colocar a resolução.

Indiquei que isso poderia ser feito em qualquer prova, isto é, riscar e assinalar. Isso dá maior segurança para resolver o problema. As questões eram resolvidas e depois eu dava um tempo para efetuarem as anotações, mas sempre perguntando aos alunos qual seria o próximo passo para dar continuidade, ou seja, as resoluções eram dialogadas.

Quanto às anotações nos cadernos, a aluna especial, que compunha essa turma, sempre terminava de anotar primeiro. Eu fazia questão de informar à turma que ela já havia terminado, pois os outros alunos perdiam muito tempo com conversas paralelas, que eram poucas, mas havia.

A aula terminou e não recolhi os exercícios, pois haviam anotado o que passei no quadro. Solicitei para os alunos lerem, em casa, as folhas 96 e 97 do livro didático [9], que tratava sobre a panela de pressão.

8.7 Aula VII

8.7.1 Microepisódio de ensino

8.7.2 Plano de Aula nº VII

Data: 07 de maio de 2015.

Período: Uma hora aula com início às 20 horas e 30 minutos.

Conteúdo: Modelo cinético dos gases.

Objetivos: Oferecer condições para que o aluno possa:

- Relacionar os conceitos de temperatura, pressão e volume;
- Entender o conceito de transformação gasosa;
- Identificar os estados termodinâmicos temperatura, volume e pressão.

Procedimentos:

- Atividade inicial: recapitular rapidamente a aula anterior. Verificar quem leu as páginas 96 e 97 solicitadas na aula anterior.
- Desenvolvimento: exposição dialogada e exemplificada;
- Fechamento: resolver alguns exemplos do livro didático [9].

Avaliação:

- Participação com perguntas e respostas durante a aula.

Recursos:

- Quadro branco, canetas coloridas e o livro didático [9], aparelho de multimídia e um notebook.

8.7.3 Relato da Regência

A aula iniciou com a presença apenas quatro alunos, na hora marcada. A professora titular não estava presente. Efetuei a chamada e avisei novamente o dia da prova, 18 de maio de 2015, escrevendo num canto do quadro.

Resolvi dizer aos alunos que os que estavam em sala de aula estavam no lugar certo, na hora certa, que aproveitar o tempo com o estudo é um ganho que ninguém será capaz de tirar de cada um de nós.

Também falei sobre a importância da leitura. Perguntei aos alunos quanto tempo se levariam para ler três folhas de um texto de Kant, se um aluno conectado à internet digitasse Kant no espaço da pesquisa do Google e pegasse o primeiro texto que aparece, (quanto tempo levaria para ler três páginas?). As respostas foram cinco, três e 10 minutos. A minha contagem de tempo ficou em uma hora. Expliquei que não era por ignorância, mas porque pode existir dificuldade de entendimento. E, então, para entender, teria que ler mais vezes o primeiro parágrafo, ou passar para o segundo parágrafo sem entender o primeiro e voltar novamente ao primeiro e assim por diante. Isso significa a dificuldade de ler e entender determinados textos. Disse isso, entre outras coisas, pois o discurso se alongou porque verifiquei um não comprometimento com a leitura geral, por parte da turma. E o texto que iríamos ler, dado que não leram em casa, era uma leitura curta, mas de difícil entendimento.

O texto foi lido em voz alta por mim, os alunos acompanharam a leitura. Por várias vezes voltei no texto para esclarecer o que estava sendo lido. Fiz o exercício que não fizeram e falei que é possível encontrar o mesmo assunto escrito de outra maneira, por outro autor e, por sorte, mais fácil de entender.

A aula, nesse dia, não refletiu o plano de aula, mas apenas uma parte: a leitura. Contudo, posso dizer que foi proveitoso como aprendizagem instrucional.

8.8 Aula VIII

8.8.1 Microepisódio de ensino

Apresentei o plano de aula aos meus colegas e à professora orientadora e foi sugerido alterar apenas para incluir uma simulação sobre transformação termodinâmica gasosa, apesar de não estar condizente com o cronograma da escola, o qual assinalava estar entrando no tópico “Máquinas Térmicas”.

Tive que, várias vezes, lembrar a Matemática, pois sem alguns entendimentos dela dificultava o raciocínio lógico da Física quando encontravam pela frente equações, gráficos e leitura relacionando a Física e a Matemática.

Por fim, percebemos que a matéria andou no passo que os alunos pudessem aproveitar o conteúdo.

8.8.2 Plano de Aula nº VIII

Data: 11 de maio de 2015.

Período: Duas horas aula com início às 19 horas e 45 minutos.

Conteúdo: Modelo cinético dos gases.

Objetivos: Oferecer condições para que o aluno possa:

- Entender o conceito de transformação gasosa;
- Reconhecer o que é um gás ideal;
- Diferenciar as transformações gasosas (isobárica ou isocórica, isométrica, isotérmica);
- Interpretar gráficos de mudança de estado termodinâmico dos gases.

Procedimentos:

- Atividade inicial: dialogar, visando recapitular a aula anterior. Revisar o estudo de gráficos. Unidades do Sistema Internacional de medidas. Apresentar uma simulação [18] de trocas de estado num gás ideal;
- Desenvolvimento: expor um modelo cinético para gases. Definir gás ideal e suas considerações. Definir variáveis de estado. Definir as transformações gasosas. Transformação isotérmica (lei de Boyle-Mariotte). Transformação isobárica (lei de Charles e Gay-Lussac). Transformação isovolumétrica. Lei geral dos gases. Equação de Clayperon. Unidades do Sistema Internacional de medidas. Exposição dialogada e exemplificada. No final de cada tópico, será utilizada a metodologia *Instrução pelos Colegas* (IpC);
- Fechamento: solucionar alguns dos exercícios com as dúvidas levantadas, incentivar a pesquisa e a leitura em casa.

Avaliação:

- Participação em aula e na resolução de exercícios.

Recursos:

- Quadro branco, canetas coloridas, notebook e aparelho multimídia.

8.8.3 Relato da Regência

Estavam presentes seis alunos, com uma aluna nova e um faltante, a professora titular da disciplina, bem como presente esta a professora orientadora. Efetuei novamente a apresentação da professora Neusa Teresinha Massoni, pois havia alunos novos na turma. Avisei novamente o dia da prova: 18 de maio de 2015. A cada aula avisava desse dia, pois era uma constante perguntarem quando seria a prova, o que cairia.

A matéria iniciou com a caracterização de um gás ideal. Fiz algumas referências a problemas físicos que, para estudá-los, temos que simplificar algumas coisas, como no movimento retilíneo uniforme, por exemplo, que é difícil de ser encontrado naturalmente. E mais, se pensarmos que estamos em movimento rotacional e translacional e ainda um movimento que acompanha o Sol na nossa galáxia será impossível termos um movimento retilíneo uniforme puro. Mas construímos modelos para estudar esse movimento “comportado”.

Assim, não é diferente para o estudo das transformações termodinâmicas gasosas, disse aos alunos. Então, enumerei as características que deve ter um gás ideal. Um dos alunos perguntou sobre a fase desse gás, então percebi que eles poderiam estar confundindo mudança de fase de estado físico com transformação termodinâmica do estado gasoso. Daí para diante, chamei a atenção para diferenciar estas duas transformações: uma está ligada ao estado de agregação da matéria (mudança de estado físico) e, na outra, o estado físico não se altera, é sempre gasoso, sendo modificados outros parâmetros como: temperatura, volume e pressão, o que se chama de variação no estado termodinâmico do estado gasoso.

Na transformação termodinâmica tem tanto características microscópicas, quanto macroscópicas e se relaciona com a energia agregada ao sistema.

Apresentei uma simulação sobre o que estávamos falando desde a aula anterior: diferenciação dos estados termodinâmicos e como um modelo físico pode fundamentar esse efeito físico [18].

A simulação é bem completa, apresenta inclusive o efeito da gravidade sobre o estado termodinâmico do gás. Os alunos gostaram da apresentação, por vezes eu fazia a pressão

elevar a tal ponto que a válvula reguladora da pressão estourava. Dois alunos perceberam e comentaram que “explodia a tampa” e pediram para repetir esse efeito. Mas, repeti de formas diferentes: diminuindo o volume, aumentando a temperatura com volume constante e aumentando a massa do gás, mantendo o volume e a temperatura, agora, constante.

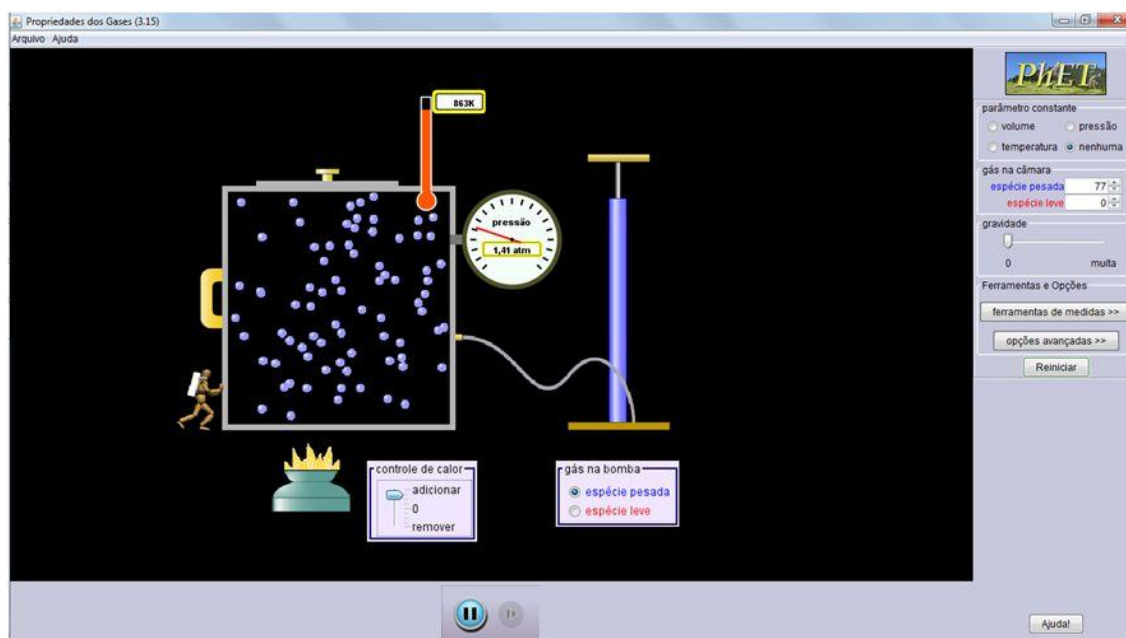


Figura 8.6. Imagem mostrando o simulador Phet que altera os estados termodinâmicos.[18]

O simulador ainda pode ser usado com parâmetros constantes: pressão, volume ou temperatura.

Acreditando que atingi o objetivo de abordar as transformações isobáricas, isometrias e isotérmicas, mostrei uma experiência aos alunos. Levei uma seringa de 20 ml sem agulha, contendo uma bexiga enchida com ar; quando aumentamos a pressão, empurrando o êmbolo da seringa e tampando, ao mesmo tempo, o orifício da agulha, nos observamos que a bexiga murchava. E, ao contrário, mantendo o orifício da agulha tampado e extraindo o êmbolo, a bexiga inflava. Perguntei como isso acontecia e a resposta foi “isso é mágica”.

A pergunta seguinte aos alunos foi: “tirei o ar de dentro da bexiga?” Um aluno disse que sim, para meu desespero. Mantive a calma e mostrei que a bexiga continuava amarrada e que nenhuma molécula de ar havia saído ou entrado nela.

Deixei o experimento circular pela sala de aula, para que os alunos experimentassem por si próprios. Passou por todos e, ainda assim, discutiam sobre o que estava acontecendo naquele experimento.

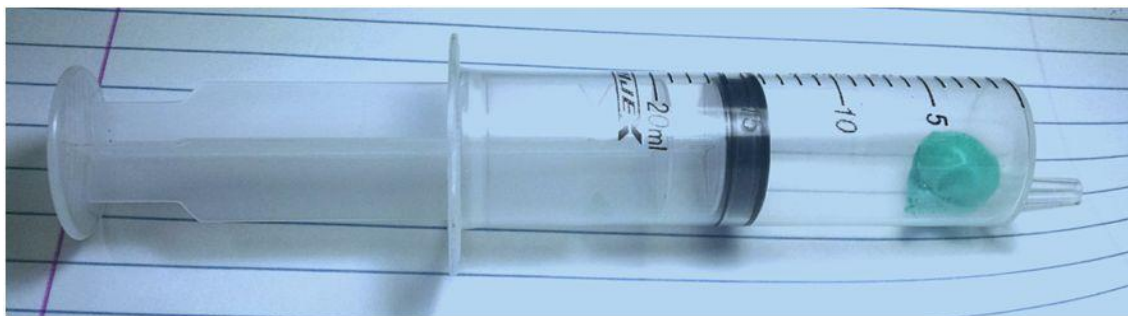


Figura 8.7: Experimento com uma seringa e uma bexiga com ar no seu interior.

8.9 Aula IX

8.9.1 Microepisódio de ensino

Nesse encontro, discutimos sobre como introduzir um assunto de forma mais geral e depois particularizá-lo, visando uma construção no modelo ausubeliano.

Decidimos que a regência iria começar pela equação geral dos gases da termodinâmica ($PV=nRT$) e a dedução de dessa equação seria baseada no livro de Física Moderna do Caruso [19]. E, para dar sequência, na aula seguinte especificaríamos todas as outras equações a partir dessa, fazendo a relação com os termos constantes de cada tipo de transformação de estado termodinâmico.

8.9.2 Plano de Aula nº IX

Data: 14 de maio de 2015.

Período: Duas horas aula com início às 20 horas e 30 minutos.

Conteúdo: Equação geral dos gases perfeitos.

Objetivos: Oferecer condições para que o aluno possa:

- Entender de onde saiu a equação geral dos gases perfeitos;
- Qualificar um gás ideal;
- Identificar os termos constantes nas transformações termodinâmicas gasosas (isobárica ou isocórica, isométrica, isotérmica);
- Interpretar gráficos de mudança de estado termodinâmico dos gases.

Procedimentos:

- Atividade inicial: mostrar a importância da teoria cinética dos gases, ora estudada desde 1733; abordar aspectos históricos da construção do conhecimento;

- Desenvolvimento: partir de uma apresentação Power Point com transições e efeitos, para que o professor possa, ao mesmo tempo em que roda a apresentação, efetuar as anotações no quadro e deduzir a equação de Clayperon ($PV=nRT$);
- Fechamento: mostrar que as equações na Física apresentam um sentido pelos estudos e desenvolvimento da ciência de cada época com a colaboração de muitos estudiosos.

Avaliação:

- Perguntas e respostas em sala de aula.

Recursos:

- Quadro branco, canetas coloridas, notebook e aparelho de multimídia.

8.9.3 Relato da Regência

Estavam presentes sete alunos, a professora titular da disciplina e a professora orientadora, apresentei-a novamente, porque havia alunos novos.

Sabia que iria enfrentar problemas para alcançar os objetivos dessa aula. Então, já comecei revisando conceitos como movimento retilíneo uniforme, força, pressão e anotei um resumo no canto do quadro, que estava fora da área de projeção do Power Point. Também coloquei dois assuntos novos, quantidade de movimento e somatório de infinitos termos, somente a equação, para não me aprofundar muito, disse que foi assim que Newton pensou. Deixei esse resumo no quadro e não apaguei.

Dito isso, passei para a apresentação propriamente dita, que pretendia abordar os passos para a dedução da equação de Clayperon ($PV=nRT$). A segunda tela de apresentação havia uma frase que li por umas três vezes, até sentir que a maioria a tinha entendido:

“Tantas propriedades da matéria, especialmente na forma gasosa, podem ser deduzidas da hipótese de que suas diminutas partes estão em movimento rápido, com a velocidade aumentando com a temperatura, que a natureza precisa desse movimento torna-se objeto da curiosidade racional.” (James Clerk Maxwell).

Uma aluna falou ”que bonito parece até um poema”. Minha resposta: “todos aos quem apresentei falaram a mesma coisa”. Era para fazê-los sentir que estariam entrando num mundo pouco conhecido e que necessitava respostas novas.

Repeti os postulados básicos de um gás ideal para que os alunos tornassem isso como básico para podermos estudar a cinética dos gases. Na sexta apresentação coloquei os principais nomes de cientistas que levaram à teoria cinética dos gases e, ainda a importância dada à pressão do gás contido num recipiente.

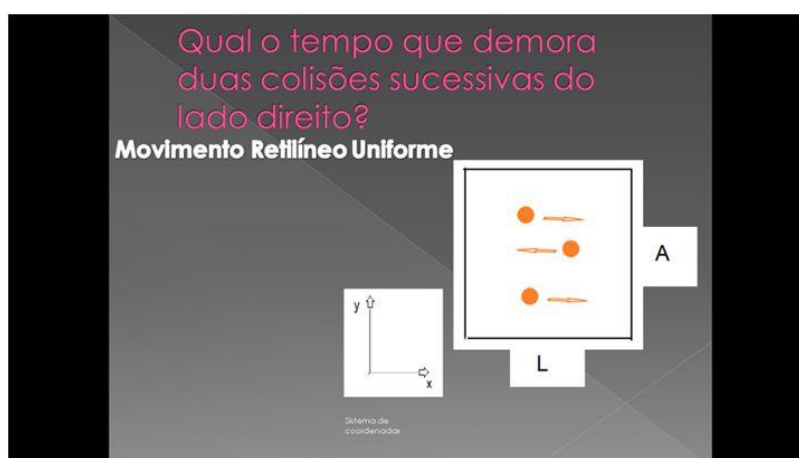
Escolhi a abordagem de Mawell, do livro Física Moderna [19]. Como a linguagem do livro é mais acessível ao nível universitário, efetuei um passo a passo com linguagem compreensível para o ensino médio regular noturno.

Com o objetivo manter as fundamentações ausubelianas, parti de uma questão mais geral para, por fim, particularizar cada situação.

Apresentei aos alunos um gás ideal contido num recipiente adequado. Para tornar os cálculos mais fáceis, defini os parâmetros iniciais, como eixos cartesianos, largura da caixa, altura e seu volume com relação à profundidade.

Coloquei a equação da quantidade de movimento para uma sequencia de dois choques consecutivos de uma partícula do gás com a parede lateral do recipiente. Mas na próxima tela de apresentação, surgiu uma pergunta, muito simples e eu esperava que algum dos alunos respondesse a altura. Qual o tempo que leva para a partícula colidir duas vezes consecutivas com a lateral direita do recipiente? Conduzi um raciocínio que dado v , como velocidade constante e L a distância entre uma parede e outra, levaria a resposta, que estava no quadro e ninguém percebeu. Ninguém soube me dizer qual a equação do movimento mais comportado que existe, ou seja, movimento retilíneo uniforme. Mas, eu atribuí aquele esquecimento à quantidade de informações que já haviam acumulado naquele dia, não só na escola, mas no trabalho e outras situações da vida. Em resumo, estavam cansados.

Então continuei a apresentação sempre no mesmo estilo, ou seja, fazendo uma pergunta, propondo uma solução escrita à mão no quadro branco e, por fim, antes da transição uma “animação personalizada” (recurso do programa Power Point). Abaixo é mostrado um exemplo dessa animação na apresentação. No espaço que sobrava à esquerda da projeção servia para as anotações do professor e para dar sequência, no final depois escrito e explicado o que se quer, apagava-se e passava-se para a próxima animação que fecha a apresentação.



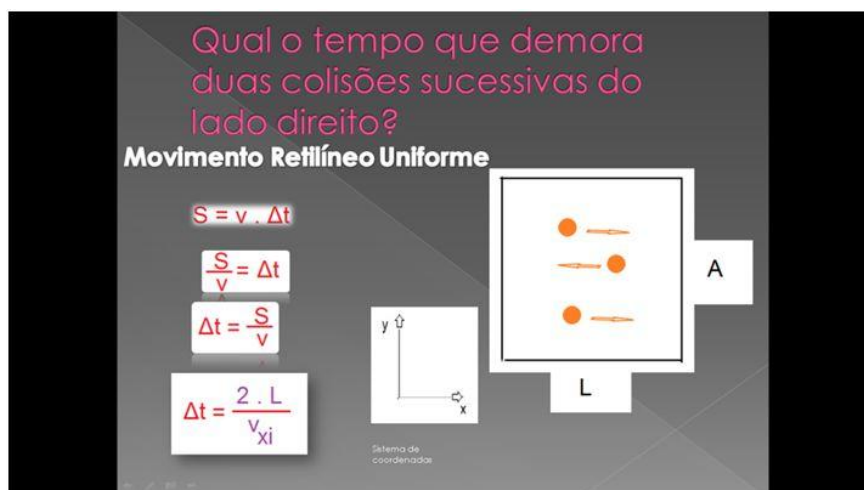


Figura 8.8: Exemplo de duas animações sucessivas de uma mesma transição do Power Point usada para deduzir a equação de Clayperon.

A aula terminou juntamente com o final da apresentação, não dando a possibilidade de verificação mediante perguntas ou exercícios. Acredito que esse conteúdo poderia ser mais bem trabalhado em três ou quatro horas aula, ou seja, com um tempo mais estendido.

Percebi certa apreensão nos alunos quanto à prova a ser realizada na próxima aula. Não comentei com eles, mas a minha intenção era de realizar uma aula de exercícios de preparação para a prova, e na aula seguinte, então sim, realizar a prova.

8.10 Aula X – Pré Prova

8.10.1 Microepisódio de ensino

Nesse encontro mostrei o meu interesse em realizar uma aula de exercícios e esclarecimento de dúvidas como preparação para a prova e todos os colegas e professores ficaram de acordo.

8.10.2 Plano de Aula nº X

Data: 18 de maio de 2015.

Período: uma hora aula com início às 20 horas e 30 minutos.

Conteúdo: Aula de exercícios sobre termodinâmica como preparação para a prova.

Objetivos: oferecer condições para que o aluno possa:

- revisar os conceitos referentes aos diferentes estados termodinâmicos e transformações;
- Saber resolver os exercícios propostos;
- Interpretar gráficos de mudança de estado termodinâmico dos gases.

Procedimentos:

Atividade inicial:

- proporei aos alunos a resolução de questões de forma dialogada, no grande grupo.

Desenvolvimento:

- resolverei as questões no quadro e dialogarei com os alunos para minimizar as dúvidas;

Fechamento:

- incentivarei a leitura do livro didático [9], em casa, como forma de aprofundar os conhecimentos.

Avaliação:

- Perguntas e respostas em sala de aula.

Recursos:

- Quadro branco, canetas coloridas, notebook e aparelho de multimídia.

8.10.3 Relato da Regência

A aula iniciaria às 20h30min, mas eu cheguei bem mais cedo à escola, por volta das 17h30min e encontrei um aluno que me perguntou se haveria prova naquele dia. Disse-lhe que não haveria prova, mas que teríamos uma aula de exercícios como preparação para a prova. Esse aluno estava indo embora e voltou para a sala de aula. Acredito que ele não queria fazer a prova de Física.

Na hora da aula, estavam faltando três alunos que não costumavam falar às minhas aulas. Frisei rapidamente sobre a importância de estarem ali naquele momento e avisei que a prova havia sido transferida para o dia 21/05/2015, porque sentia insegurança por parte dos alunos na solução da prova. Disse-lhes que, então, havia resolvido revisar os conteúdos com exercícios. Estavam presentes apenas quatro alunos.

Para ganhar tempo, as questões eram projetadas no quadro branco, uma a uma, deixando um espaço para rabiscar sobre a própria questão projetada e escrever abaixo a resolução. As referidas questões estão no Apêndice G.

Quanto às questões conceituais, os alunos se saíram bem, sem dúvidas, mas acredito que algumas respostas resultaram, em parte, de um processo mecânico de aprendizagem.

Quanto às questões que envolviam cálculos numéricos, os alunos tiveram muitas dificuldades para resolvê-las, especialmente com relação à parte da matemática.

Com referência às questões com gráficos, a metade da turma resolveu sem problemas, a outra metade mostrou dificuldades de entendimento básico sobre gráficos. Então revisei gráficos novamente.

Avisei para a turma que todas as equações que seriam cobradas na prova estariam anotadas no quadro e, ainda, que na hora da prova, se houvesse algum problema exclusivamente com a Matemática, poderiam consultar a mim e eu esclareceria, mas os que envolvessem a Física ficariam a meu encargo na hora de verificar se esclarecia ou não, mas a tendência seria não esclarecer.

8.11 Aula XI – Avaliação

8.11.1 Microepisódio de ensino

Nesse encontro, ficou decidido que a prova deveria conter questões conceituais, além das questões de cálculo, para o aluno responder como questões abertas.

A questão aberta é uma questão que propicia a que o aluno diga livremente o que sabe sobre o assunto através de uma explanação de poucas linhas.

A prova que elaborei estava em um nível mais abaixo do que o nível de conhecimento aplicado nas aulas de regência, porém adequada ao conteúdo trabalhado.

8.11.2 Plano de Aula nº XI

Data: 21 de maio de 2015.

Período: Duas horas-aula com início às 19 horas e 15 minutos.

Conteúdo: Questões de prova sobre Termodinâmica.

Objetivos: Oferecer condições para que o aluno possa:

- responder a uma avaliação individual, visando saber como estava ocorrendo sua aprendizagem.

Procedimentos:

Atividade inicial:

- colocarei as equações a serem utilizadas na prova no quadro (por exemplo, $Q=m.L$; $Q=m.c.\Delta\theta$; $PV=nRT$).

Desenvolvimento:

- acompanharei e aguardarei os alunos resolverem a prova e responderei às dúvidas que entender pertinentes.

Fechamento:

- encerrarei a aula quando o último aluno entregar a prova para posterior correção.

Avaliação:

Desempenho na resolução das questões da prova e na qualidade das questões discursivas.

Recursos:

- Material de uso comum e prova impressa.

8.11.3 Relato da Regência

Nessa aula de aplicação da prova, compareceram cinco alunos. A prova iniciou no horário previsto e terminou também no horário previsto do encerramento daquela aula.

Anotei no quadro as seguintes equações: $Q=m.L$; $Q=m.c.\Delta\theta$; $PV=nRT$.

Um dos alunos não sabia resolver a questão sete na parte que tratava da matemática, pois envolvia cálculo com números com potência de dez (com expoentes). Verifiquei que a maioria dos alunos tinha essa dúvida. Então, exemplifiquei com outros números a propriedade da potenciação (soma dos expoentes de base 10).

Os alunos resolveram a prova em silêncio.

No final, entregaram a prova e encerrou a aula.

Todos os alunos se saíram bem na prova. Um aluno teve a maior quantidade de acertos: acertou oito questões. Três alunos tiveram a menor quantidade de acertos: seis acertos. Como atribuí pesos diferentes para cada questão, valorizando as questões conceituais, dois alunos receberam conceito Construção Satisfatória de Aprendizagem (CSA) e três alunos receberam o conceito Construção Parcial de Aprendizagem (CPA).

Considere a avaliação nivelada com o que os alunos aprenderam em sala de aula, não foi cobrado nada diferente e nem num nível mais avançado. Os alunos ainda dependem das outras notas na área das ciências naturais para atribuírem um conceito final por área.

9. CONCLUSÕES

O objetivo deste Trabalho de Conclusão de Curso, obrigatório para os alunos de Licenciatura em Física - (TCC), foi o de relatar as experiências vividas ao longo do estágio supervisionado, relatar as observações e monitoria na escola, elaborar planos de aula, dar aulas em uma turma regular, discutir qual a fundamentação teórica e didática a ser usada em sala de aula.

Para obter essa bagagem e vivenciar a experiência, foi necessário um envolvimento em sala de aula, tanto na escola como na disciplina de Estágio de Docência, com os professores da área e muitas leituras.

Assim, destaco a importância das disciplinas voltadas à formação didática, psicologia e pedagogia, mas revelo que elas deveriam ser ministradas por professores do Instituto de Física, pois quando ministradas por professor com formação em Física se volta para os principais problemas da área afim.

Quanto às disciplinas de conteúdos de Física, essas foram difíceis, mas tiveram o entendimento satisfatório para aplicação no ensino médio. Tivemos também aulas de laboratório, que foram muito proveitosas e esclarecedoras para auxiliar na compreensão do que era visto nas aulas teóricas.

Nas disciplinas de seminários, verifiquei, desde cedo, as dificuldades de apresentar conteúdos para um público exigente (nesse caso, meus colegas). Quanto às aulas de prática didática com alunos oriundos de escolas de ensino médio, aprendi muito sobre a Física, ensinando. Esse foi um resumo do curso de Licenciatura em Física do Noturno.

Este Trabalho de Conclusão de Curso iniciou com a escolha de uma escola para efetuarmos observações, regências e monitorias. A escola escolhida por mim, inicialmente, foi o Instituto de Educação, localizado na Av. Osvaldo Aranha, em Porto Alegre. Fui até essa escola e percebi que havia muitos alunos fora da sala de aula, conversando pelos corredores e uma desorganização. Assisti a uma aula e também verifiquei um desrespeito do aluno com o professor. Embora saiba que poderei enfrentar esse tipo de problema ao longo da minha vida profissional, para o estágio supervisionado, que é uma primeira experiência, levei em conta essa experiência e apontei outra escola para efetuar o trabalho. No Colégio Estadual Piratini, eu encontrei um aluno que respeita o professor e havia uma boa organização na escola. Assim, analiso a escolha como bem sucedida para a realização das etapas de observação, regência e monitoria.

Os planos de aula elaborados e cronograma do TCC foram modificados por mais de uma vez, devido às contribuições e sugestões dos colegas. Isso foi um ponto positivo porque as modificações sempre se deram em prol de o aluno agregar um conhecimento de maior qualidade.

Essa foi uma experiência diferenciada no curso de Licenciatura em Física Noturno, pois ao longo do curso preparávamos um plano de aula seguido à risca nas apresentações. O que na regência na Escola tive que muitas vezes improvisar os planos de aula para atender ao aluno, às dúvidas, verificar as bases de conhecimento e prosseguir a matéria de maneira ajustada ao entendimento. O que não foi fácil, mas percebi que o exercício da profissão sanará esse deficiência: cada aula uma reflexão e um novo alinhamento do professor com o aluno. Também encontrei outra realidade. O aluno do turno da noite vai para a sala de aula muitas vezes cansado, disperso, outras vezes perguntador, desafiador, bagunceiro, faltante, e encontrei uma classe de alunos que se modificava por um entra e sai de alunos da escola.

Analisando os resultados dos planos de aula *versus* as práticas, verifiquei que as discussões que houve em sala de aula UFRGS, nos microepisódios de ensino, foram eficazes para me deixar seguro nas aulas de regência.

O estágio da prática docente mostra-se como uma atividade importante para verificar o quanto o formando está preparado para seguir a carreira de professor. Essa verificação se dá nas preocupações de um professor em sala de aula regular. Assim, a nova preocupação fica em fazer planos de aula, corrigir provas, formular questões, fazer exercícios em aula, corrigi-los, pesquisar muito, conquistar o carinho da turma. O estágio formula expectativas do futuro professor. No meu caso, a expectativa ficou de seguir a carreira de educador. O estágio docente oportuniza também o contato com outros professores, direção da escola, funcionários, enfim, com o entorno da escola. O estágio deu-me possibilidade me alinhar com os objetivos, com as dificuldades da escola e com toda a sistematização desse ambiente. Portanto, é uma oportunidade peculiar de integração com a realidade escolar.

Assim, ao final do curso, verifiquei que todas as cadeiras cursadas se refletem no Estágio de Docência em Física ao assumir uma sala de aula. Ao longo do curso tive professores preocupados com a ciência e com a comunidade científica, o que integra a ciência da educação. Ensinar-me que a ciência não é o fim, mas uma percurso de conhecimento. Dessa forma, adquiri no final do curso uma base para a carreira de educador, mas constatei que deverá ser complementada com pesquisa e na busca de inovações.

10. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA (PARA A PREPARAÇÃO DAS AULAS)

AMALDI, Ugo. Imagens da Física. 1995.

CARUSO, Francisco; OGURI, Vitor. Física Moderna. 2007.

FAVALLI, Leonel Delvai; PESSÔA, Karina Alessandra; ANGELO, Elisangela Andrade. Livro Ciências 9º Ano. 2012.

FUKE, Luis Felipe.; SHIGEKIYO, Carlos Tadashi.; YAMAMOTO, Kazuhito. Os Alicerces da Física. Volume 2. 2002.

HEWITT, Paul G. Física Conceitual. 2009.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física. Volume 2. 2000.

MOREIRA, Marco Antônio. Textos de Apoio ao Professor de Física. Volume 24. 2013.

PAIVA, Manoel. Matemática. 2003.

PIETROCOLA, Maurício; POGIBIN, Alexander; ANDRADE, Renata de; ROMERO, Talita R. Física: Conceitos e Contextos. 2013.

FAVALLI, Leonel Delvai; PESSÔA, Karina Alessandra; ANGELO, Elisangela Andrade. Livro Ciências 9º Ano. 2012.


11. REFERÊNCIAS

- [1] <http://www.if.ufrgs.br/graduacao/comgrad/resolucoes/295-resolucao-032011-normas-para-tcc-das-licenciaturas-em-fisica.html>, acessado em 12/06/2015.
- [2] http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v24_n6_moreira_.pdf , acessado em 12/06/2015.
- [3] MOREIRA, M.A., CABALLERO, M.C. e RODRÍGUEZ, M.L. (orgs.) (1997). Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. pp. 19-44.
- [4] MOREIRA, M.A. Revista Chilena de Educación Científica, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008 , pp. 23-30. Revisado em 2012.
- [5] MOREIRA, M.A. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: da visão clássica à visão crítica.
- [6] Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para engajamento dos alunos no processo de ensinoaprendizagem de Física. Peer Instruction and Just-in-Time Teaching: engaging students in physics learning. Ives Solano Araujo. Instituto de Física – UFRGS. Porto Alegre – RS. Eric Mazur. Harvard University. Cambridge – Massachusetts. EUA
- [7] Flash Cards padronizados pelo Instituto de Física da UFRGS
- [8] <http://www.socrative.com/privacy-policy.php>
- [9] PIETROCOLA, Maurício; POGIBIN, Alexander; ANDRADE, Renata de; ROMERO, Talita R. Física: Conceitos e Contextos.
- [10] <http://penta.ufrgs.br/edu/dee/piratini.htm>, acesso em 12/06/2015.
- [11] <https://www.google.com/maps/@-30.0244587,-51.1934969,16z>, acessado em 12/06/2015.

- [12] <http://colegiopiratini.blogspot.com.br/>, acessado em 12/06/2015.
- [13] Transcrição do quadro branco, anotações efetuadas pela professora titular da disciplina.
- [14] <https://www.youtube.com/watch?v=xHTpjyO2WbE>, acessado em 12/06/2015.
- [15] <https://www.youtube.com/watch?v=xHTpjyO2WbE> , acessado em 12/06/2015.
- [16] <https://www.youtube.com/watch?v=msm0EDS-od8>, acessado em 12/06/2015.
- [17] <https://www.youtube.com/watch?v=9zxaNOr3Us4>, acessado em 12/06/2015.
- [18] http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gas-properties, aplicativo acessado e baixado em 12/06/2015.
- [19] CARUSO, Francisco; OGURI, Vitor. Física Moderna. 2007, p. 65-70.

12. APÊNDICES

12.1 Apêndice A – Exercícios resolvidos em Aula

Aula de Física Termodinâmica	
Nome do aluno: _____	
Turma: _____	
Data: _____	

Questionário:

1 – Indique qual o sentido do aumento de temperatura para o modelo molecular da substância abaixo:

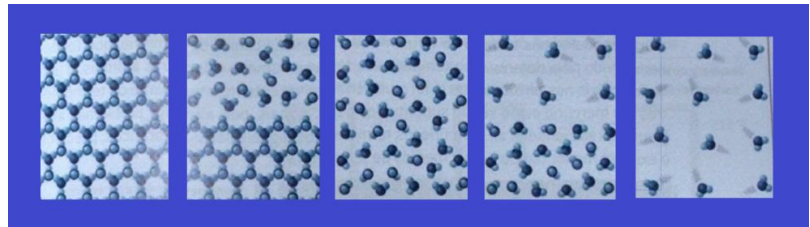




Figura extraída do Livro Ciências 9º Ano, autores Leonel, Karina e Elisangela, modificada para essa questão.

Resposta: A () 

 B () 

2 – Duas panelas são colocadas sobre o fogão, as duas contendo água, qual das panelas aquecerá primeiro?


Resposta: A () A panela que contém 1 litro de água

 B () A panela que contém 5 litros de água

3 – Qual desses materiais aquecerá mais rápido, quando expostos a mesma quantidade de luz solar?

Resposta: A () água do mar B () areia da beira da praia

12.2 Apêndice B – Apresentação da aula III

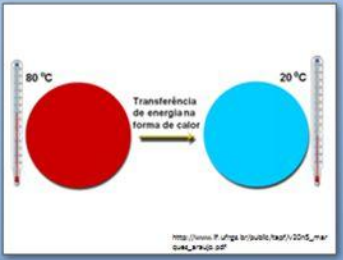


1

Conceitos

- CALOR
- * transferência de energia térmica de um sistema a outro
- TEMPERATURA
- * a energia interna de um sistema
- CALOR ESPECÍFICO
- * variação térmica de determinada substância ao receber certa quantidade de calor
- EQUAÇÃO DO CALOR SENSÍVEL
- * $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

2



3

Experiência

Uma vela acesa, acima de um copo plástico, o que ocorrerá com o copo ao aproximarmos da chama da vela?

A
Cansará

B
Coqueará

C
Prenderá fogo

D
Nada de uma das alternativas

4

Experiência

Uma vela acesa, acima de uma copo plástico, contendo água, o que ocorrerá com o copo ao aproximarmos da chama da vela?

A – Nada observável acontecerá

B – Derreterá

C – Prenderá fogo

5

Questão 7

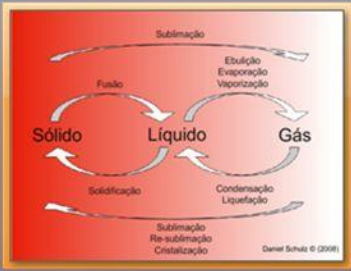
* Uma mistura de gelo e água a 0 °C é mantida isolada a essa temperatura. Nessas condições

(a) funde-se todo o gelo

(b) funde-se parte do gelo

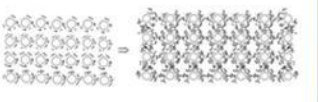
(c) não funde gelo

6



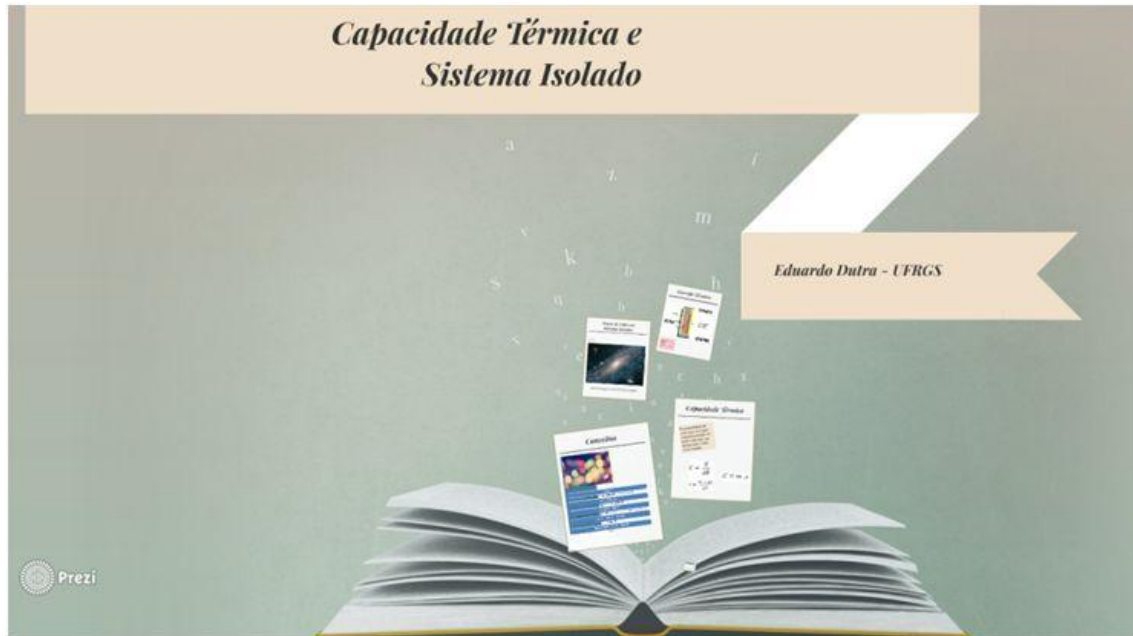
7

Elevação da temperatura produz um aumento da energia de vibração das moléculas



8

12.3 Apêndice C – Apresentação da aula IV



Conceitos

É a quantidade de calor que um corpo necessita receber ou ceder para que sua temperatura varie uma unidade.

$$c = \frac{Q}{\Delta\theta}$$

$$c = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\theta}{\Delta\theta}$$

- CALOR**
 - transferência de energia térmica de um sistema a outro
- TEMPERATURA**
 - a energia interna de um sistema
- CALOR ESPECÍFICO**
 - variação térmica de determinada substância ao receber certa quantidade de calor
- EQUAÇÃO DO CALOR SENSÍVEL**
 - $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$
- EQUAÇÃO DO CALOR LATENTE**
 - $Q = m \cdot L$

Prezi

Capacidade Térmica

É a quantidade de calor que um corpo necessita receber ou ceder para que sua temperatura varie uma unidade.


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

$$C = m \cdot c$$

$$c = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\theta}{\Delta\theta}$$

Prezi
sistema a outro

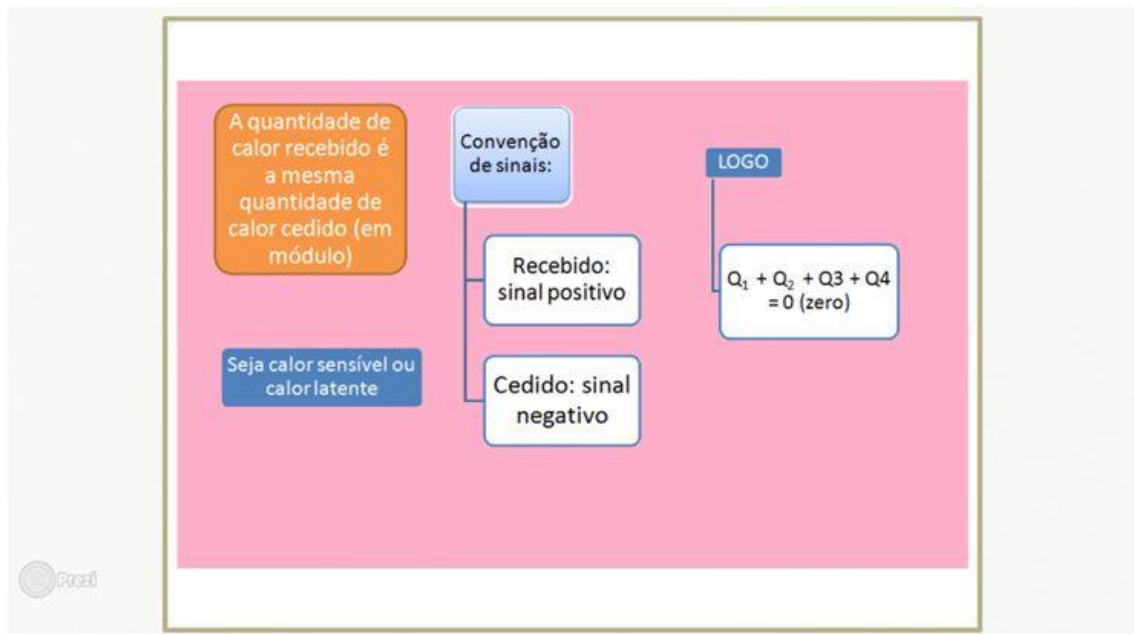
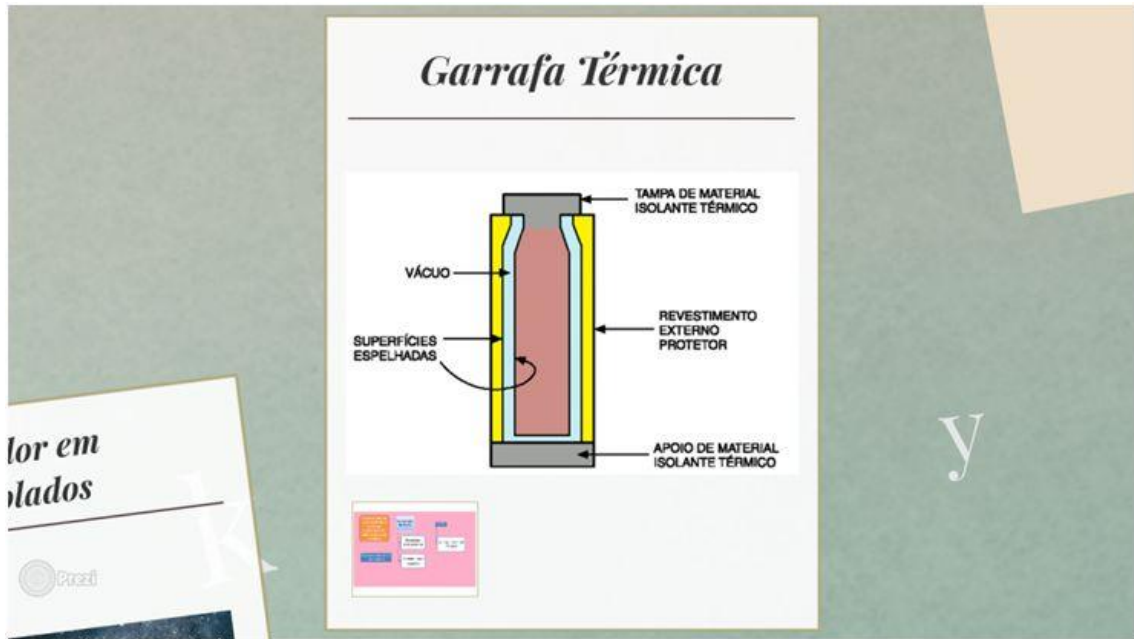
Trocas de Calor em Sistemas Isolados



Leitura das páginas 130 e 131 do livro didático

ESPELHADAS

Prezi



Questão 1

É característica de calor sensível?

- A - O material troca de temperatura e lentamente troca de fase.
- B - O material troca de fase e de temperatura sensivelmente
- C - O material troca de temperatura



Questão 2

Calor latente leva em conta aumentar ou diminuir:

- A - o estado de agregação da matéria
- B - a temperatura da matéria
- C - a mudança de fase e temperatura



Questão 3

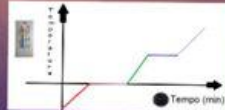
O calor se propaga por condução (baixas temperaturas):

- A - no vácuo
- B - na água
- C - no vidro



Questão 4

O tempo passa e a temperatura aumenta. Conforme o gráfico:



- A - há mudança de fase durante todo o tempo de aquecimento
- B - o material aquecido está sempre mudando de fase
- C - ocorrem duas mudanças de fase



12.4 Apêndice D – Exercícios simples para a aula V

1 – Qual a quantidade de calor necessária para aquecer 200 g de água a 20 °C até uma temperatura de 80 °?

2 – Qual a quantidade de calor necessária para somente descongelar um cubo de gelo que está a 0 °C?

3 – Um cubo de gelo de 100g a -10 °C, pergunto: qual é o calor necessário para que a temperatura chegue a 5°C, sem trocar calor com o meio (sistema isolado)?

4 – Mesma questão acima, sendo inicialmente um cubo de gelo a 200 g, quanto de energia calorífica será necessária para aquecer a uma temperatura de 20 °C?

12.5 Apêndice E – Exercícios propostos na aula V como tema de casa

1 - Questão 27, página 142 do livro didático.

O calor de combustão é a quantidade de calor liberada na queima de uma unidade de massa de combustível. O calor de combustão do gás de cozinha é aproximadamente 6000 kcal/kg, aproximadamente quantos litros de água à temperatura de 20°C podem ser aquecidos até a temperatura de 100°C com um bujão de gás de 13 kg? Despreze a perda de calor.

2 - Questão 30, página 142 do livro didático.

Certa massa de água, a 30 °C, foi vertida sobre um bloco de 100 g de gelo a – 10°C contido em um calorímetro de capacidade térmica 40 cal/°C. O equilíbrio térmico ocorreu a 5 °C, com todo o gelo derretido. (Dados $c_{\text{gelo}} = 0,5 \text{ cal/(g}^\circ\text{C)}$; $c_{\text{água}} = 1 \text{ cal/(g}^\circ\text{C)}$; $L_{\text{fusão}} = 80 \text{ cal/g}$). Determine a massa de água contida no calorímetro, uma vez atingido o equilíbrio térmico.

3 - Dentro de um recipiente termicamente isolado, são misturados 200 g de alumínio cujo calor específico é 0,2 cal/g.°C, à temperatura inicial de 100 °C, com 100 g de água, cujo calor específico é 1 cal/g.°C, à temperatura inicial de 30 °C. Determine a temperatura final de equilíbrio térmico.

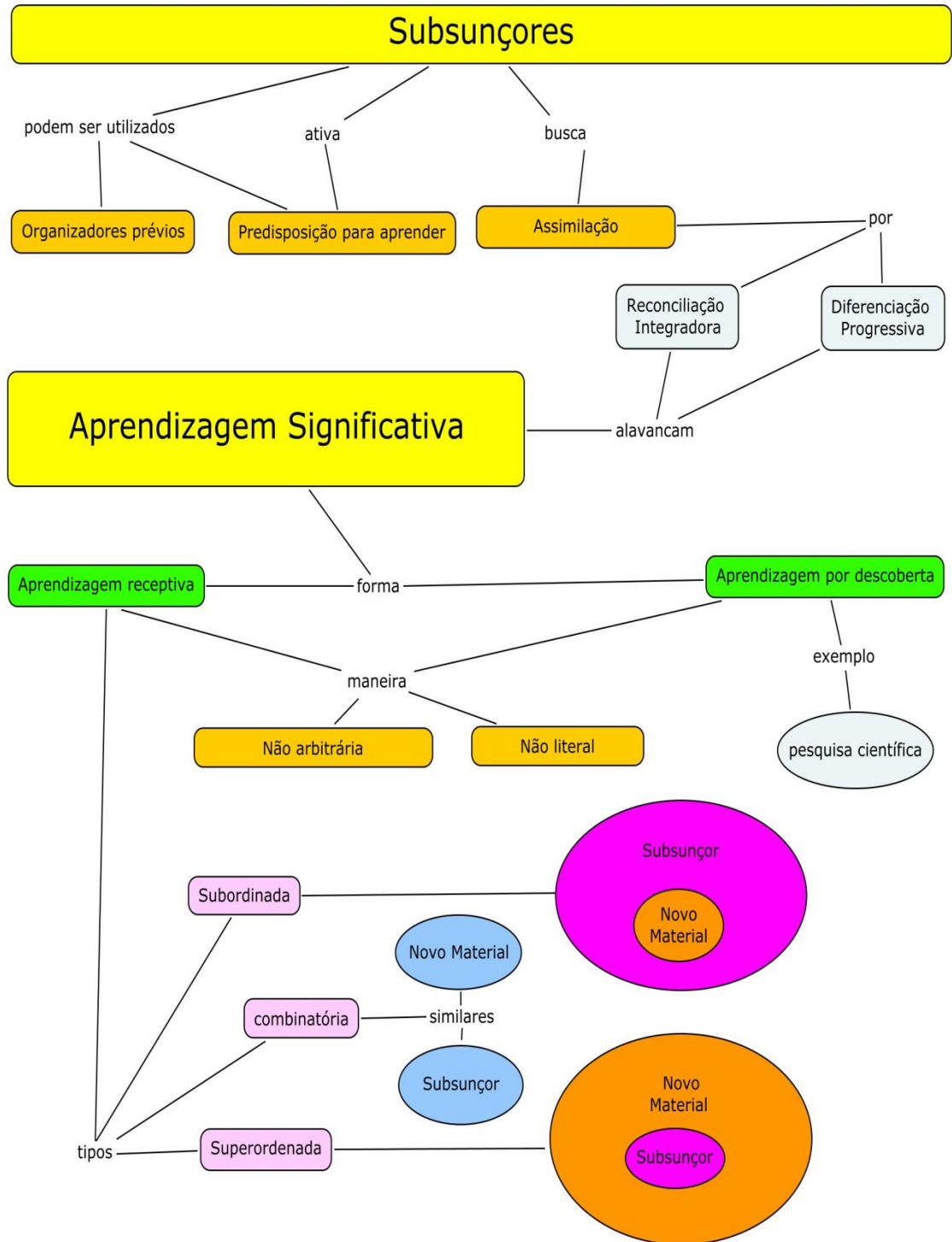
4 - Em um recipiente adiabático (que não troca calor com o meio exterior), juntamos 2000g de água a 22 °C, 400g de mercúrio a 60 °C e uma massa m de certa substância x a 42°C. Determine o valor da massa, sabendo-se que a temperatura final de equilíbrio térmico é 24 °C. (dado $c_{\text{Hg}} = 0,033 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, $c_x = 0,113 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$).

5 - Uma vasilha adiabática contém 100g de água a 20°C, misturando 250g de ferro a 80°C, a temperatura atinge 33°C. Determine o calor específico do ferro. (Dado: calor específico da água 1cal/g°C).

6 - Colocam-se 80 g de gelo a 0 °C em 100 g de água a 20 °C. Admitindo-se que não ocorreu troca de calor com o meio externo e sabendo-se que o calor latente de fusão do gelo é 80 cal/g e o calor específico da água é 1 cal/g · °C, determine (a) qual a temperatura final da mistura? (b) qual a massa de água líquida após atingido o equilíbrio térmico?

12.6 Apêndice F – Mapa Conceitual sobre Aprendizagem Significativa

Um mapa conceitual sobre "Aprendizagem significativa de Ausubel", baseado na leitura do texto Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências do Professor Marco Antonio Moreira



12.7 Apêndice G– Exercícios de preparação para a prova

Questão 1: Assinale a alternativa que define de forma **correta** o que é temperatura:

(a) É a energia que se transmite de um corpo a outro em virtude de uma diferença de temperatura.

(b) Uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas que compõe um corpo, quanto mais agitadas as partículas de um corpo, menor será sua temperatura.

(c) Energia térmica em trânsito.

(d) É uma forma de calor.

(e) Uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas que compõe um corpo, quanto mais agitadas as partículas de um corpo, maior será sua temperatura.

Questão 2: Uma barra metálica tem, a 30°C , comprimento igual a 1m. Eleva-se então sua temperatura para 1030°C . Sendo o coeficiente de dilatação linear do metal da barra igual a $12 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, determine a variação de comprimento sofrida pela barra.

Questão 3: Um trilho de ferro com 20 m de comprimento a 10°C é aquecido até atingir 110°C , sofrendo um acréscimo de 2,2 cm em seu comprimento. Qual é o valor do coeficiente de dilatação linear do ferro?

Questão 4: Qual o coeficiente de dilatação volumétrica de uma barra metálica que experimenta um aumento de 0,1% em seu comprimento para uma variação de temperatura de 100°C ?

Questão 5: Duas esferas de mesmo material porém de massas diferentes ficam durante muito tempo em um forno. Ao serem retiradas do forno, são imediatamente colocadas em contato. Nessa situação.

(A) calor contido na esfera de maior massa passa para a de menor massa.

(B) calor contido na esfera de menor massa passa para a de maior massa.

(C) não há transferência de energia na forma de calor entre as esferas.

Questão 6: As mesmas esferas da questão anterior são agora deixadas durante muito tempo em uma geladeira. Nessa situação, ao serem retiradas e imediatamente colocadas em contato:

(A) nada acontece, pois todo o calor contido nas esferas foi removido.

(B) calor contido na esfera de maior massa passa para a de menor massa.

(C) não há condições para transferência de energia na forma de calor.

Questão 7: O que se modifica quando uma porção de água que já está fervendo passa, por ebulição, para o estado de vapor?

(A) A sua energia interna.

(B) O calor contido nela.

(C) A sua temperatura.

Questão 8: (PUC-MG) O calor específico da água é $1 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$ (uma caloria por grama grau Celsius). Isso significa que:

a) para se aumentar a temperatura em um grau Celsius de um grama de água, deve-se fornecer uma caloria.

b) para se diminuir a temperatura em um grau Celsius de um grama de água, deve-se fornecer uma caloria.

c) para se diminuir a temperatura em um grau Celsius de um grama de água, devem-se retirar 10 calorias.

d) para se aumentar a temperatura em um grau Celsius de um grama de água, deve-se retirar uma caloria.

Questão 9: 65-(UEPG-PR-010) Quanto à transferência de energia térmica, assinale o que for correto.

a) Corpos diferentes apresentarão temperaturas diferentes após recebimento de calor num determinado tempo.

b) A energia cinética média das partículas individuais está diretamente relacionada com a temperatura de uma substância.

c) Quanto maior o calor específico de uma substância, maior será a dificuldade em fazer variar a sua temperatura.

d) O calor específico é de maior valor nas substâncias sólidas do que nas substâncias líquidas.

Questão 10: Questão 27, página 142 do livro didático.

O calor de combustão é a quantidade de calor liberada na queima de uma unidade de massa de combustível. O calor de combustão do gás de cozinha é aproximadamente 6000 kcal/kg , aproximadamente quantos litros de água à temperatura de 20°C podem ser aquecidos até a temperatura de 100°C com um bujão de gás de 13 kg ? Despreze a perda de calor.

Questão 11: Dentro de um recipiente termicamente isolado, são misturados 200 g de alumínio cujo calor específico é $0,2 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$, à temperatura inicial de 100°C , com 100 g de água, cujo calor específico é $1 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$, à temperatura inicial de 30°C . Determine a temperatura final de equilíbrio térmico.

Questão 12: (FuvestSP) Uma bola de futebol, impermeável e murcha, é colocada sob uma campânula num ambiente hermeticamente fechado. A seguir, extrai-se lentamente o ar da

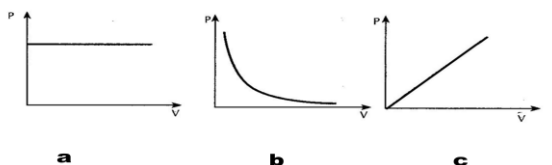
campânula até que a bola acabe por readquirir sua forma esférica. Durante o processo, a temperatura é mantida constante. Ao final do processo, tratando-se o ar como um gás perfeito, podemos afirmar que:

- (a) a pressão do ar dentro da bola diminuiu.
- (b) a pressão do ar dentro da bola aumentou.
- (c) a pressão do ar dentro da bola não mudou.
- (d) o peso do ar dentro da bola diminuiu.

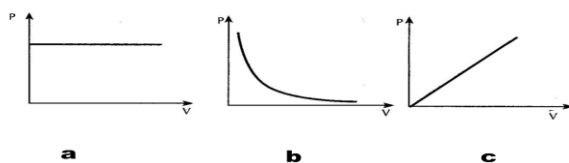
Questão 13: (FuvestSP) Certa quantidade de gás perfeito passa por uma transformação isotérmica. Os pares de pontos pressão (p) e volume (V) que podem representar esta transformação são:

- (a) $p=4$; $V=2$ e $p=8$; $V=1$.
- (b) $p=3$; $V=9$ e $p=4$; $V=16$.
- (c) $p=2$; $V=2$ e $p=6$; $V=6$.
- (d) $p=3$; $V=1$ e $p=6$; $V=2$.
- (e) $p=1$; $V=2$ e $p=2$; $V=8$.

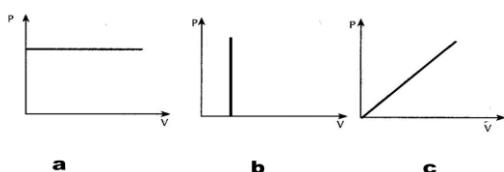
Qual representa pressão constante?



Qual representa pressão constante?



Qual representa uma transformação isocórica?



12.8 Apêndice H– Prova final

Questão 1: Descreva com suas palavras o que significa temperatura de um material:

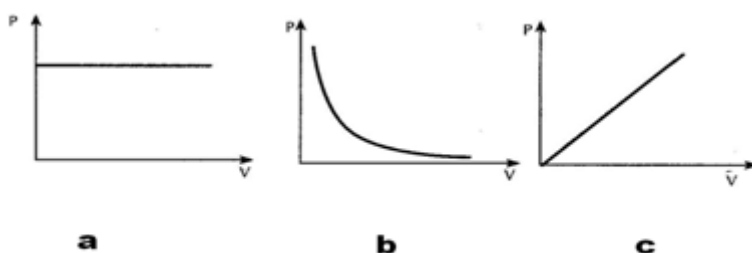
Questão 2: Assinale a alternativa que define de forma **correta** o que é calor:

(a) É a energia que se transmite de um corpo a outro em virtude de uma diferença de temperatura.

(b) Uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas que compõe um corpo, quanto mais agitadas as partículas de um corpo, menor será sua temperatura.

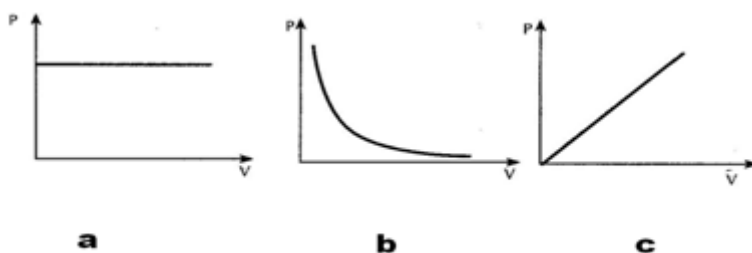
(c) Uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas que compõe um corpo, quanto mais agitadas as partículas de um corpo, maior será sua temperatura.

Questão 3: Assinale qual dos gráficos abaixo representa uma transformação termodinâmica gasosa a temperatura constante?



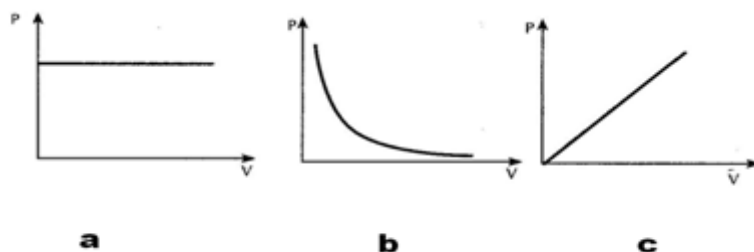
d) Nenhuma das alternativas

Questão 4: Assinale qual dos gráficos abaixo representa uma transformação termodinâmica gasosa a pressão constante?



d) Nenhuma das alternativas

Questão 5: Indique qual dos gráficos abaixo representa uma transformação isocórica?



d) Nenhuma das alternativas

Questão 6: Qual a unidade do calor específico de um material?

Espaço para efetuar os cálculos.

Questão 7: Uma barra metálica tem comprimento igual a 1m, a 30°C inicialmente. Eleva-se então sua temperatura para 1030°C. Sendo o coeficiente de dilatação linear do metal da barra metálica igual a $12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, determine a variação de comprimento sofrida pela barra.

Espaço para cálculos:

Questão 8: O que se modifica quando uma porção de água que já está fervendo passa, por ebulição, para o estado de vapor?

- (A) A sua energia interna.
- (B) O calor contido nela.
- (C) A sua temperatura.

Questão 9: (FuvestSP) Certa quantidade de gás perfeito passa por uma transformação isotérmica. Os pares de pontos pressão (p) e volume (V) que podem representar esta transformação são:

- (a) $p=4; V=2$ e $p=8; V=1$.
- (b) $p=3; V=9$ e $p=4; V=16$.
- (c) $p=2; V=2$ e $p=6; V=6$.
- (d) $p=3; V=1$ e $p=6; V=2$.
- (e) $p=1; V=2$ e $p=2; V=8$

Questão 10: Qual o significado de calor latente:

- A) Calor latente é a energia necessária para aumentar a temperatura de um determinado material.
- B) Calor latente é a energia necessária para mudar o estado de agregação molecular, passando de um estado físico para outro, sem modificar a temperatura.
- C) Calor latente é um tipo de energia vinculada ao aumento de temperatura, grau de agitação das moléculas, de todos os materiais existentes na natureza.

13. ANEXO

13.1 Anexo A – Páginas do livro didático 130 e 131

3. Trocas de calor em sistemas térmicos isolados

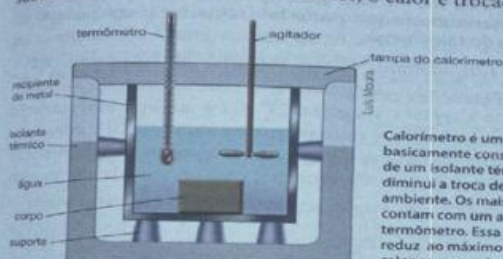
Quando estudamos os movimentos de queda livre, nos deparamos com problemas para compreender esse movimento. Você se lembra dos procedimentos que adotamos para desenvolver esse estudo? Como os físicos fazem em circunstâncias como essas, construímos modelos com base em situações ideais, nas quais pudemos desprezar fatores menos relevantes ou complexos de serem descritos fisicamente. Em outras palavras, tentamos “nos livrar dos contratemplos”. Uma dessas abstrações é excluir o meio no qual nos encontramos. Em geral, esse meio, seja o ar ou a água, falseia nossas experiências; isto é, transformamos um movimento complexo como o de uma folha caindo da árvore em um movimento mais bem “comportado” por isolar vários fatores e variáveis.

O calor tem grande importância em nossa vida e muitas vezes é necessário compreender a forma e a quantidade de calor trocadas entre os corpos. Quando estudamos essas trocas de calor, precisamos isolar os corpos que nos interessam para que não haja trocas de energia (calor) com o meio.

Assim, podemos afirmar que a energia térmica total permanece constante e que a quantidade de calor recebida por um corpo é a mesma que a cedida por outro.

$$|Q_{\text{recebido}}| = |Q_{\text{cedido}}|$$

Uma das maneiras de isolar os corpos estudados do meio é utilizando um **calorímetro**, que é um recipiente para efetuar medidas de **calorimetria**. E o que é calorimetria? De acordo com a definição do **Dicionário Houaiss de Física**, trata-se de um “conjunto de técnicas e métodos dedicados à medição da quantidade de calor absorvido ou liberado num processo físico ou químico”. Um calorímetro ideal tem capacidade térmica desprezível, ou seja, durante as trocas de calor entre dois corpos ou substâncias colocados em seu interior, o calor é trocado somente entre esses corpos.



Calorímetro é um recipiente basicamente constituído de um isolante térmico que diminui a troca de calor com o ambiente. Os mais profissionais contam com um agitador e um termômetro. Essa construção reduz ao máximo as perdas de calor para o meio ambiente.



Uma garrafa térmica pode ser considerada um exemplo de calorímetro.

Quando dois ou mais corpos de temperaturas diferentes são colocados no interior de um calorímetro, acontecem trocas de calor entre eles até que alcancem a mesma temperatura, que chamamos **temperatura de equilíbrio**. É por meio dessa igualdade de temperaturas que podemos determinar, por exemplo, a capacidade térmica e o calor específico das substâncias em questão.

Observe que, quando indicamos matematicamente que a quantidade de calor recebida por um corpo é igual à cedida por outro, expressamos essa quantidade em módulo. Para compreender a necessidade do módulo, acompanhe as duas situações descritas a seguir.

I) Um bloco sólido de 300 g de chumbo tem sua temperatura aumentada de 25 °C para 225 °C ao ser inserido em um forno. Admita que o calor específico do chumbo é 0,030 cal/g °C. A quantidade de calor que o bloco absorveu nesse aquecimento é dada por:

$$Q = mc\Delta T = 300 \cdot 0,030 \cdot (225 - 25) = 1800 \text{ cal}$$

II) Um litro de água (1000 g) a 80 °C foi deixado em um frasco aberto até entrar em equilíbrio térmico com o meio ambiente a 25 °C. A quantidade de calor que a água cedeu para o meio nesse resfriamento é dada por:

$$Q = mc\Delta T = 1000 \cdot 1,0 \cdot (25 - 80) = -55\,000 \text{ cal}$$

Note que, nas duas situações, quando calculamos o calor recebido por um corpo, ele é positivo, $Q_{\text{recebido}} > 0$; quando calculamos o calor cedido, ele é negativo: $Q_{\text{cedido}} < 0$.

Sendo assim, podemos concluir que, quando corpos trocam calor entre si em um sistema termicamente isolado, a soma algébrica das quantidades de calor trocadas, até atingir o equilíbrio térmico, é igual a zero.

$$\Sigma Q_{\text{recebido}} + \Sigma Q_{\text{cedido}} = 0$$