

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Mestrado Profissional em Ensino de Física

Lairane Rekovvsky

FÍSICA NA COZINHA

Porto Alegre, 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Mestrado Profissional em Ensino de Física

LairaneRekovvsky

FÍSICA NA COZINHA

Dissertação realizada sob orientação do Prof. Dr. Marco Antônio Moreira, apresentada ao Instituto de Física da UFRGS como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Porto Alegre, 2012

CIP - Catalogação na Publicação

Rekovvsky, Lairane

Física na cozinha / Lairane Rekovvsky. -- 2012.
110 f.

Orientador: Marco Antonio Moreira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

1. Ensino de Física. 2. Proeja. 3. cozinha. 4. Vergnaud. I. Moreira, Marco Antonio, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof.Dr.Marco Antônio Moreira pelo incentivo e contribuições no desenvolvimento da dissertação.

Aos professores e colegas do MPEFe aos funcionários do IF-UFRGS, em especial à bibliotecária Zuleika, pela revisão das referências.

À turma 3F do IFSUL/*campus* Sapucaia do Sul, 2012/1, por ter confiado em mim.

À profa. Janaína Marques Silva, coordenadora do PROEJA no *campus* Sapucaia do Sul, por todo incentivo e confiança e pelo exemplo de dedicação profissional.

Aos colegas do *campus* Sapucaia do Sul, em especial a Bianca de Oliveira Ruskowski, Guilherme Reichwald Junior, Fábio de Oliveira Dias e Maria Denise Oliveira, pelas contribuições na aplicação do projeto.

À colega Margarete Maria ChiapinottoNoro, em especial pela ajuda imensa em todo o trabalho, pelos conselhos e por responder aos meus e-mails mesmo “descansando”em Garopaba ☺. Minha admiração pela sua dedicação profissional e pelo seu amor ao conhecimento e à educação.

Ao Tiago Emanuel Kopp, bolsista voluntário, alguém sem o qual a caminhada não teria sido tão divertida. Um menino com um senso de humor fantástico e que tem minha admiração pela responsabilidade, talento, inteligência. E também por me surpreender, muitas vezes, como num momento de desânimo com: “Lairane, não *viaja*, eu comecei agora, vou até o final. Minha mãe já tá até fazendo as conservas”.

À minha família. Em especial à minha irmã Carmen, pelo amor, incentivo e por compartilhar a caminhada de mestranda, encurtando a distância com longas ligações. Agradeço também pela leitura das (muitas) versões da dissertação e pelas sugestões atentas e inteligentes. E aos meus pais que, mesmo não entendendo porque tenho que ficar tantas horas na frente do computador, sempre me apoiaram e admiraram.

Ao Fran, meu companheiro, merecedor do meu Amor e respeito, agradeço por todo tudo, principalmente pela paciência. Sou grata também pelo incentivo ao mestrado (desde a seleção!) e pelas contribuições valiosas ao trabalho.

RESUMO

Esta dissertação propõe a aprendizagem de conceitos de termodinâmica e eletromagnetismo a partir do uso de processos e equipamentos culinários no ensino de Física. O trabalho é composto por uma revisão de literatura, relato de experiências de sala de aula envolvendo processos e equipamentos culinários, uma avaliação das práticas e material de apoio ao professor de Física. O referencial teórico no qual nos baseamos é a Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud. A proposta foi implementada na disciplina de Física II com alunos 3º semestre da Educação de Jovens e Adultos (EJA), do Curso Técnico em Administração do Instituto Federal Sul Rio-Grandense (IFSUL), *campus* Sapucaia do Sul, RS, Brasil. Foram realizados dez encontros semanais com duração de 90 minutos. A avaliação da proposta é positiva, tanto em termos de aprendizagem como em termos motivacionais. Observou-se uma melhora na qualidade das respostas comparando-se os primeiros questionários com os posteriores e também relato unânime de que a prática na cozinha contribuiu para despertar o interesse por aprender Física. O produto educacional resultante é uma hipermídia de apoio ao professor de Física composto de atividades, que podem ser abordadas independentemente, abrangendo cinco unidades didáticas originadas nos encontros. A hipermídia encontra-se disponível em CDROM no Apêndice B da dissertação.

Palavras-chave: Ensino de Física; Proeja; cozinha; Vergnaud.

ABSTRACT

This dissertation proposes the learning of thermodynamics and electricity concepts from the use of kitchen processes and instruments. The work is composed of a literature review, a description of classroom experiences involving those processes and instruments, an evaluation of these practices, and a support material for physics teachers. The theoretical framework was Gérard Vergnaud's Conceptual Fields Theory. The proposal was implemented in the Physics II subject with students of the third semester of Young and Adult Education, in the Administration Technical Course of the Sul Rio-Grandense Federal Institute, Sapucaia do Sul Campus, RS, Brazil. Ten 90 minutes weekly meetings were conducted. The evaluation of the proposal is positive, both in learning and in motivational terms. During the classes happened a visible improvement on the answers comparing the first and the last ones and also the unanimous report that the practice in the kitchen helped to awake an interest for learning physics. The resultant educational product it's a Support Hypermedia for Physics Teachers composed by activities, that can be used separately, addressing five of the units generated in the meetings. The hypermedia is available in CDROM at the dissertation's appendix B.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Sede social utilizada nos encontros de Física na cozinha. | 18 |
| Figura 2: Ambiente preparado para o encontro. | 22 |
| Figura 3: Lanche dos alunos. | 22 |
| Figura 4: Aluna personaliza avental. | 23 |
| Figura 5: Alunos pintam seus aventais. | 23 |
| Figura 6: Alunos misturam cores para obter | 24 |
| Figura 7: Avental pintado por aluna para presentear a professora. | 24 |
| Figura 8: Vidros previamente esterilizados. | 26 |
| Figura 9: Cozimento de cenoura. | 26 |
| Figura 10: Envase de ovos. | 26 |
| Figura 11: Envase de cenoura. | 26 |
| Figura 12: Preparar conserva de figo: descascar e preparar a calda. | 27 |
| Figura 13: Cozinhar ovos, descascar e colocar em conserva. | 27 |
| Figura 14: Grupo 5 – banho-maria e finalização. | 27 |
| Figura 15: Compotas e conservas feitas previamente. | 27 |
| Figura 16: Alunas preparam ovos em conserva. | 28 |
| Figura 17: Alunas preparam conserva de cenoura. | 28 |
| Figura 18: Grupo descasca figo. | 28 |
| Figura 19: Preparo da compota de figo. | 28 |
| Figura 20: Ovos cozinham ao lado dos figos. | 29 |
| Figura 21: Conserva pronta foi entregue ao grupo do banho-maria. | 29 |
| Figura 22: Grupo da finalização. | 29 |
| Figura 23: Aluna assistindo ao vídeo. | 29 |
| Figura 24: Alunos assistem a trecho do filme <i>Ratatouille</i> | 33 |
| Figura 25: Alunos observam conservas em boa conservação. | 34 |
| Figura 26: Vídeo demonstra a fabricação de rodas de carroça. | 34 |
| Figura 27: Expectativa por ovo aquecido no micro-ondas. | 34 |
| Figura 28: Experiência com balões (quente-frio). | 34 |
| Figura 29: Animação sobre temperatura e energia cinética das moléculas. | 35 |
| Figura 30: Animação sobre dilatação linear de uma barra. | 35 |
| Figura 31: Animação sobre condução de calor e dilatação térmica. | 35 |
| Figura 32: Animação sobre expansão dos gases. | 35 |
| Figura 33: Aventais a serem usados pelos alunos. | 45 |
| Figura 34: Ingredientes para a receita de <i>cookies</i> | 45 |
| Figura 35: Conservas e compota feitas anteriormente. | 45 |
| Figura 36: Alunas tentando abrir um vidro de conserva. | 45 |
| Figura 37: Doce de figo "passou do ponto". | 46 |

| | |
|--|----|
| Figura 38: Trecho do filme <i>Estômago</i> | 46 |
| Figura 39: Simulação de lâmina bimetálica. | 46 |
| Figura 40: Esquema de um alarme de incêndio..... | 46 |
| Figura 41: Alunas com a mão-na-massa..... | 47 |
| Figura 42: <i>Cookies</i> sendo assados. | 47 |
| Figura 43: <i>Cookies</i> resfriando para ficarem crocantes. | 47 |
| Figura 44: Alguns <i>cookies</i> resfriando e outros crus..... | 47 |
| Figura 45: Alunos finalizam trabalho extraclasse em aula. | 48 |
| Figura 46: Três professoras pousam para foto..... | 48 |
| Figura 47: Espeto com percevejos presos com parafina..... | 49 |
| Figura 48: Chama da vela derretendo a parafina. | 49 |
| Figura 49: Correntes de convecção giram helicóide..... | 50 |
| Figura 50: Ampola é espelhada para evitar perdas por radiação. | 50 |
| Figura 51: Teste de vedação da porta da geladeira..... | 56 |
| Figura 52: Selo Procel. | 56 |
| Figura 53: Laboratório de Informática. | 64 |
| Figura 54: Participação do professor de informática. | 64 |
| Figura 55: Alunos constroem tabela na planilha eletrônica..... | 64 |
| Figura 56: Tela do computador com tabela feita por aluno..... | 64 |
| Figura 57: Alunos assistem ao vídeo do Telecurso. | 72 |
| Figura 58: Explicação sobre micro-ondas. | 72 |
| Figura 59: Painel de pressão. | 72 |
| Figura 60: Aluna verifica ebulição da água..... | 72 |
| Figura 61: Acendimento de lâmpada fluorescente gerador de Van de Graaff..... | 76 |
| Figura 62: Aluna se diverte com o gerador de Van de Graaff..... | 76 |
| Figura 63: Artista conversa com grupo em seu ateliê..... | 77 |
| Figura 64: Grupo no café colonial..... | 77 |
| Figura 65: Gráfico de custo mensal de equipamentos elétricos e eletrônicos (aluno 29). | 86 |
| Figura 66: Gráficos dos componentes da conta de energia elétrica (aluno 29). | 87 |
| Figura 67: Gráfico de custo mensal de equipamentos elétricos e eletrônicos (aluno 5). | 88 |
| Figura 68: Gráficos dos componentes da conta de energia elétrica (aluno 5). | 88 |

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| 1 INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 TRABALHOS RELACIONADOS | 10 |
| 3 REFERENCIAL TEÓRICO | 14 |
| 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DIDÁTICOS | 18 |
| 4.1 CONTEXTO DE APLICAÇÃO DO PROJETO | 18 |
| 4.2 ABORDAGEM DOS ASSUNTOS..... | 18 |
| 4.3 APLICAÇÃO DA PROPOSTA | 19 |
| 4.3.1 Plano de atividades do encontro zero | 21 |
| 4.3.2 Plano de atividades do encontro um | 24 |
| 4.3.3 Plano de atividades do encontro dois..... | 32 |
| 4.3.4 Plano de atividades do encontro três | 44 |
| 4.3.5 Plano de atividades do encontro quatro | 48 |
| 4.3.6 Plano de atividades do encontro cinco..... | 53 |
| 4.3.7 Plano de atividades do encontro seis..... | 55 |
| 4.3.8 Plano de atividades dos encontros sete e oito..... | 63 |
| 4.3.9 Plano de atividades do encontro nove..... | 70 |
| 4.3.10 Plano de atividades do encontro dez..... | 75 |
| 4.3.11 Saída de campo | 76 |
| 5 AVALIAÇÃO | 78 |
| 5.1 AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE APRENDIZAGEM DA PROPOSTA | 78 |
| 5.2 AVALIAÇÃO QUALITATIVA MOTIVACIONAL DA PROPOSTA..... | 89 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 95 |
| REFERÊNCIAS | 97 |
| APÊNDICE A - Termo de consentimento informado e esclarecido | 102 |
| APÊNDICE B - CD-ROM com hipertexto Física na cozinha | 103 |
| APÊNDICE C - Miniprojeto: cultura alimentar norte-americana aprendendo a fazer <i>chocolate chip cookies</i>, inserido no projeto ciência na cozinha. | 104 |

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, a educação profissional no Brasil serviu como forma de “amparar os órfãos e os desvalidos da sorte” (BRASIL, 1999) com uma “educação pobre para quem é pobre”. No entanto, mais de cem anos se passaram desde a inauguração da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, feita por Nilo Peçanha em 23 de setembro de 1909, através do Decreto nº 7.566 (BRASIL, 1909), que criou as “Escolas de Aprendizes Artífices”, destinada ao ensino profissional, primário e gratuito (MEC, 2009). E hoje, contrariamente à ideia da educação profissional assistencialista limitada ao treinamento para a produção em série e padronizada, deve-se permitir a todos o acesso às conquistas científicas e tecnológicas da sociedade, à compreensão global do processo produtivo, às possibilidades de prosseguimento aos estudos e atuação no mercado de trabalho.

O ensino de física em nível técnico integrado ao Ensino Médio, incluindo a modalidade Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), cujo oferecimento é obrigatório nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), antigos Cefets, necessita atender aos objetivos da educação básica referentes a fornecer aos alunos não só meios para progressão em estudos posteriores, de acordo com as diretrizes e bases da educação nacional (BRASIL, 2012), assim como uma formação técnica que os prepare para o mundo do trabalho. Além disso, Proeja não deve ser um currículo de EJA, tampouco um currículo de educação profissional. Tal currículo deve ser voltado para pessoas que trabalham, ou que querem trabalhar, e que não têm possibilidade de acesso e permanência escolar na idade dita regular por várias razões.

No entanto, diante dessa demanda, percebe-se uma restrição de carga horária importante. No Proeja, e em outros cursos integrados, a carga horária destinada à formação geral é de no mínimo 2.400 horas (BRASIL, 2012). No entanto, no curso em que o projeto foi aplicado são destinados para o ensino de física um semestre com três períodos e outro com dois períodos semanais, em um curso que tem duração de três anos.

Devido ao pouco tempo destinado à física na grade curricular e à forma como ela é normalmente desvinculada da realidade dos alunos, pretende-se neste trabalho apresentar uma abordagem mais contextualizada e que proporcione uma aprendizagem de física relacionada a conceitos de termodinâmica e eletromagnetismo. Trata-se de uma abordagem a partir de

situações do cotidiano, em especial a partir da exploração de técnicas, receitas e equipamentos culinários e de experiências que podem ser feitas em qualquer cozinha.

No próximo capítulo são apresentados alguns estudos relacionados ao tema. O terceiro capítulo ocupa-se do referencial teórico, e o quarto, dos procedimentos metodológicos e didáticos, descrevendo a aplicação da proposta. A avaliação da proposta é o foco do quinto capítulo. A partir daí, são feitas considerações finais e apresentadas as referências. O produto educacional desenvolvido está disponível em CD, no Apêndice B desta dissertação.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Para este trabalho foi realizada uma revisão de literatura nas principais revistas de ensino e pesquisa em ensino brasileiras. Tal revisão delimitou-se em publicações dos últimos quinze anos, ou seja, publicados, em geral, a partir de 1997. Isso porque o foco deste trabalho é o desenvolvimento de uma proposta didática, não uma pesquisa propriamente dita, a qual implica uma revisão bem mais profunda.

- *Caderno Brasileiro (catarinense) de Ensino de Física* (CBEF): Artigos publicados entre 1997 e 2011 (até v. 28/2011).
- *Revista Brasileira de Ensino de Física* (RBEF): Artigos publicados entre 1997 e 2011.
- *Investigações em Ensino de Ciências* (IENCI): Entre 2006 e 2011.
- *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*: Artigos publicados entre janeiro/abril 2001 e setembro/dezembro de 2005.
- *Revista A Física na Escola*: Trabalhos publicados entre maio de 2000 e maio de 2006.
- Pesquisa no CD da *Revista Brasileira de Ensino de Física* (RBEF), da Sociedade Brasileira de Física (SBF), com artigos publicados entre 1979 e 2002 com as palavras-chave: “cozinha”, “ensino médio”, “física aplicada”.
- Pesquisa de dissertações no site do mestrado profissional em ensino de física do Instituto de Física da UFRGS.
- Pesquisa no motor de busca Google¹ com as palavras-chave: “física na cozinha”, “ciência na cozinha”, “química na cozinha”, “cozinha molecular”, “gastronomia molecular”, “gastrotécnica”.

Nesta breve revisão de literatura em revistas e sites relacionados ao ensino da física, não se encontrou trabalho, pelo menos em língua portuguesa, que trate da proposta de ensinar física na cozinha para jovens e adultos. No entanto, alguns trabalhos vão ao encontro da proposta apresentada.

No trabalho *A física na cozinha: explorando recipientes com tampa abre-fácil* (PIMENTEL; YAMAMURA, 1994) os autores utilizam recipientes de vidro com tampa do tipo “abre-fácil” para realizar experimentos, em uma abordagem para o Ensino Médio,

¹ Disponível em: <<http://www.google.com.br>>.

envolvendo conceitos de mecânica, temperatura, calor, comportamento térmico dos gases, mudança de fase e hidrostática.

A proposta tem o intuito de ilustrar como a “cozinha doméstica” pode contribuir para o entendimento e para a contextualização de conceitos e leis de Física, além de colaborar para despertar o senso de observação e o interesse científico no estudante. (PIMENTEL; YAMAMURA, 1994).

O trabalho *Utilizando um forno de microondas e um disco rígido de computador como laboratório de física* (MAI; BALZARETTI; SCHMIDT, 2008) traz uma explicação bastante detalhada de como funciona o forno de micro-ondas.

Espíndola (2005) demonstra, com sucesso, uma abordagem não tradicional para o ensino de física a jovens e adultos através de projetos didáticos realizados pelos alunos sobre conceitos previamente definidos.

Zuza (2010) apresenta algumas aplicações dos avanços da física no desenvolvimento e evolução das cozinhas domésticas. Cita como exemplos lâmpadas, torradeira, lavadora, micro-ondas e forno de indução.

Além destas referências, vão ao encontro da proposta e da abordagem os livros *Física Conceitual* (HEWITT, 2002) e *Física* (GASPAR, 2003) e os textos disponíveis na internet do GREF/USP (GREF, 1998).

Cabe registrar que na revisão feita, a maioria das citações sobre ciência na cozinha pode ser encontrada em sites e em livros de química. No entanto, não se pretende fazer uma delimitação impermeável (se é que isso é possível) com a abordagem de assuntos restritos aos conteúdos programáticos de física; sempre que necessário para o entendimento, foram abordadas outras ciências naturais (química e biologia) e a matemática.

Neste sentido, a “gastronomia molecular” ou “cozinha molecular”, que se ocupa do estudo e aplicação de conhecimentos científicos, principalmente químicos e físicos, durante o processo de transformação dos alimentos, traz contribuições à proposta que é o objetivo desta dissertação. Dentre os trabalhos encontrados sobre o assunto, especialmente na física, cita-se *The modernistcuisine* (MYHRVOLD et al., 2011). Uma coleção de cinco livros (quase 2.500 páginas e 1.500 receitas) em que são explorados e registrados, com fotografias de alta qualidade, fenômenos físicos na cozinha, incluindo desde os efeitos do aquecimento da água durante um cozimento, quase grau a grau, passando por aparelhos e técnicas, entre outros.

Ainda na linha da gastronomia molecular, mas não especificamente sobre física, cita-se uma reportagem da revista *Ciência Hoje* (CUNHA, 2006); o texto *Ciência & Cozinha: a*

gastronomia molecular (ALVES, 2012); o livro *Um cientista na cozinha*, do físico-químico francês Hervé This (1996), do Instituto Nacional de Pesquisas Alimentares da França (INRA). Encontram-se ainda dois volumes do livro *O que Einstein disse a seu cozinheiro* (WOLKE, 2002), do professor emérito de química da Universidade de Pittsburgh, Robert Wolke, explicando de maneira simples e agradável diversos fenômenos cotidianos que ocorrem na cozinha.

A entrevista com o biólogo argentino Diego Golombek, que participou em maio de 2006, no Brasil, de eventos sobre a “ciência na cozinha”, ilustra a potencialidade da cozinha como laboratório de ensino. Quando perguntado “Por que você escolheu a cozinha como meio de divulgar ciência?” Ele responde:

A cozinha foi a melhor desculpa que encontrei para mostrar que a ciência é uma atividade cotidiana e está escondida por toda parte. A cozinha é química, física e biologia. Todo mundo conhece a cozinha e todo mundo gosta de comer. Mesmo aqueles que não cozinham já fizeram um macarrão, um ovo frito... Acredito que dê para conhecer mais sobre o que está por trás do que fazemos na cozinha. (GOLEMBEK, 2006).

Foi pesquisado também o termo “gastrotécnica” ou “gastrotecnia”, surgido há algumas décadas e que, segundo Franco (2004), pretende explicar cientificamente os empirismos da cozinha. Segundo tal perspectiva, a culinária, além de arte, é uma ciência porque grande parte dos fenômenos que se passam no forno e no fogão pode ser explicada pelas leis da física e da química (FRANCO, 2004, p. 244).

A *Enciclopédia Mirador* (1995) tem como definição de Gastrotécnica:

Gastrotécnica: Para seus adeptos, a gastronomia, além de arte, é uma ciência, porque a maioria dos fenômenos que ocorrem sobre o fogão, durante a preparação de um prato, é explicada pelas leis da física, da química e da físico-química. A gastrotecnia ou gastrotécnica é assim ciência nova, pois que somente na atualidade (há cerca de vinte ou trinta anos) se tenta explicar cientificamente os empirismos da cozinha. As leis da gastrotécnica permitem a análise dos elementos que entram na preparação de um prato. O conhecimento dos processos físico-químicos do cozimento guiará o artista ou profissional na reconstituição do seu preparo. Os fisiólogos mostram que a gastronomia se dirige a outros sentidos além do gosto. Um prato que agrada age sobre a visão, o olfato, o gosto e através destes sobre o psiquismo. Sente-se realmente vir água à boca em presença de um prato de predileção. O aroma de um molho enche de disposição, e a sensação que se experimenta provando de um bom vinho ou de uma iguaria agradável é o resultado de excitações múltiplas exercidas sobre as papilas gustativas e sobre as ramificações olfativas. Na gastrotécnica inclui-se, por outro lado, a pesquisa de um conjunto de princípios que permitirá levar em consideração os de ordem higiênica, dando normas para a preparação de alimentos convenientes para cada idade.

Para finalizar, entre sites e blogues, serviram de consulta Guerreiro (2012), *Química* (2012), *HowStuffWorks*(2012), além de vídeos do *Telecurso2000*(2012).

O blogue/site português *A cozinha é um laboratório* (GUERREIRO, 2012) traz artigos sobre química na cozinha e divulga atividades realizadas em eventos de divulgação científica e em escolas. Também existe um livro com o mesmo nome do site/blog. O objetivo dessas atividades, que incluem palestras e oficinas, é mostrar a ligação entre ciência e cotidiano.

O site *A graça da química*(QUÍMICA,2012), traz a ciência envolvida em ingredientes, bebidas, além de mitos e verdades. Neste site, a seção *A Química na cozinha* serviu para algumas consultas durante o planejamento da proposta. O site *HowStuffWorks*(2012) ou *Como funcionam as coisas*, traduzido para o português, trazna seção *Ciência na cozinha* artigos extraídos do livro *O que Einstein disse a seu cozinheiro* e outros artigos de “como funcionam” ingredientes e equipamentos.

Também foram consultadas algumas aulas do *Telecurso 2000*, nosite² são encontrados os vídeos e sinopses das teleaulas. Os vídeos também estão disponíveis no site YouTube³. Na temática de *Física na cozinha* são recomendadas as aulas de física de números 23⁴ e 26⁵. A primeira permite, com experiências na cozinha, diferenciar calor e temperatura e a determinar a capacidade térmica e calor específico de materiais, e a segunda explica o funcionamento da panela de pressão. Recomenda-se também a aula de ciências de número 48, *A química na cozinha*⁶, que diferencia o que são bons e maus condutores de calor e explica as formas de transferência de calor (condução, convecção e irradiação) no contexto da cozinha.

Apesar desta revisão da literatura estar longe de ser completa, o que foi encontrado sugere que o tema física na cozinha tem sido pouco explorado no ensino de física na EJA. Passa-se agora ao referencial teórico utilizado.

² Telecurso 2000. Disponível em: <<http://www.telecurso2000.org.br/>>. Acesso em: 10 out. 2012.

³ Disponível em: <<http://www.youtube.com/>>. Acesso em: 11 nov. 2012.

⁴ Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=QBJkYg30NO0&feature=related>. Acesso em: 17 set. 2012.

⁵ Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=qLlXXNqKlK4>>. Acesso em: 17 set. 2012.

⁶ Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=9BRYAEmwNeI&playnext=1&list=PLCF4C0F11DE632B01&feature=results_video>. Acesso em: 17 set. 2012.

3REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste trabalho é a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. Parte-se de que o conhecimento humano está organizado/estruturado em campos conceituais que são dominados pelo sujeito ao longo do tempo através de experiência, maturidade, aprendizagem. A teoria dos campos conceituais é uma teoria psicológica cognitivista que supõe que o âmago do desenvolvimento cognitivo do sujeito se dá através do processo de conceitualização (VERGNAUD, 1996a apud MOREIRA, 2002).

Campos conceituais são, para Vergnaud, um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição. Também pode ser definido como um conjunto de problemas e situações cujo tratamento requer conceitos, procedimentos e representações de tipos diferentes, mas intimamente relacionados (VERGNAUD, 1983 apud MOREIRA, 2002).

Outra ideia fundamental desta teoria, além de a conceitualização ser o núcleo do desenvolvimento cognitivo, é a de *questão as situações que dão sentido aos conceitos*. No entanto, Vergnaud não fala apenas em conceitos, mas em campos conceituais por três argumentos:

- 1) um conceito não se forma dentro de um só tipo de situações;
- 2) uma situação não se analisa com um só conceito;
- 3) a construção e apropriação de todas as propriedades de um conceito ou de todos os aspectos de uma situação é um processo de muito fôlego que se estende ao longo dos anos, com analogias e mal-entendidos entre situações, entre concepções, entre procedimentos, entre significados. (MOREIRA, 2002).

Como exemplos citam-se, especificamente na física, a termodinâmica e o eletromagnetismo, que não são conceitos do ponto de vista da aprendizagem, mas campos conceituais, não podendo ser ensinados de imediato, apenas com alguns exemplos ou aplicando-os a poucas situações, nem como sistemas de conceitos nem como conceitos isolados. Pelo contrário, um campo conceitual vai se formando, com acertos e erros, durante a trajetória de um aprendiz. Aprender um assunto como eletricidade, por exemplo, é mais que dominar operações lógicas da resolução de circuitos, pois implica dominar progressivamente o campo conceitual da eletricidade. Segundo Moreira (2002):

O desenvolvimento cognitivo depende de situações e conceitualizações específicas para lidar com elas. São as situações que dão sentido aos conceitos; elas é que são responsáveis pelo sentido atribuído ao conceito (BARAIS; VERGNAUD, 1990, p. 78); um conceito torna-se significativo através de uma variedade de situações (VERGNAUD, 1994, p. 46), mas o sentido não está nas situações em si mesmas, assim como não está nas palavras nem nos símbolos. (VERGNAUD, 1990, p. 158).

Para compreender a formação de campos conceituais é necessário compreender também os conceitos-chave da teoria: *conceito, situação, esquema, invariante operatório (teorema-em-ação ou conceito-em-ação)*.

Conceito: Como já foi dito, os conceitos são estruturantes, ou seja, são o núcleo do desenvolvimento cognitivo. Um conceito é definido como o triplo de três conjuntos S (referente), I (significado) e R (significante).

S está associado à realidade, sendo o conjunto de situações que dá sentido ao conceito, já que um único conceito não se refere a um só tipo de situação.

I é a representação que pode ser considerada como um de dois aspectos integrantes do pensamento, é o significado (do conceito).

R é a representação que pode ser considerada como o outro dos dois aspectos integrantes do pensamento, o significante, ou seja, a representação simbólica do conceito.

Nas palavras de Vergnaud, o conjunto $C = (S, I, R)$ é assim definido:

S é um conjunto de situações que dão sentido ao conceito.

I é um conjunto de invariantes (objetos, propriedades, relações) sobre os quais repousa a operacionalidade do conceito, ou o conjunto de invariantes operatórios associados ao conceito, ou o conjunto de invariantes que podem ser conhecidos ou usados pelos sujeitos para analisar e dominar as situações do primeiro conjunto.

R é um conjunto de representações simbólicas (língua natural, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.) que podem ser usadas para indicar e representar esses invariantes e, conseqüentemente, representar as situações e os procedimentos para lidar com elas. (VERGNAUD, 1983a apud MOREIRA, 2002, p. xx).

Situações: São as situações (não necessariamente didáticas) que dão sentido aos conceitos. As ideias principais relativas a situações são a variedade e a história. Variedade porque em um campo conceitual existe uma grande variedade de situações. E história porque os conhecimentos dos alunos são moldados pelas situações que encontram e progressivamente dominam, particularmente pelas primeiras situações suscetíveis de dar sentido aos conceitos e procedimentos que queremos que eles aprendam (MOREIRA, 2002).

Esquema: O conceito de esquema é o mesmo introduzido por Piaget (Piaget foi seu orientador de doutorado, influenciando-o decididamente), sendo esquema a organização invariante do comportamento para uma determinada classe de situações (VERGNAUD, 1990 apud MOREIRA, 2002). Embora Vergnaud dê um alcance muito maior a este conceito, no sentido que os esquemas se relacionam com as características das situações às quais se aplicam, eles podem ser evocados sucessivamente e simultaneamente, dependendo da situação. O sistema cognitivo pode ser interpretado como consistindo, sobretudo, no desenvolvimento de um vasto repertório de esquemas afetando esferas muito distintas da atividade humana (MOREIRA, 2002).

O conceito de esquema vincula a conduta e a representação. No entanto, é necessário que algo faça a ponte entre a teoria e a prática; esta é a função dos invariantes operatórios (*conceitos-em-ação* e *teoremas-em-ação*). A percepção, a busca, a seleção de informação baseiam-se inteiramente no sistema de conceitos-em-ação disponível para o sujeito (objetos, atributos, relações, condições, circunstâncias...) e nos teoremas-em-ação subjacentes a sua conduta (VERGNAUD, 1996b apud MOREIRA, 2002).

Invariantes operatórios: Invariantes operatórios designam os conhecimentos contidos nos esquemas. Os invariantes operatórios são os conceitos-em-ação e os teoremas-em-ação. Teorema-em-ação é uma proposição tida como verdadeira sobre o real e conceito-em-ação é uma categoria de pensamento considerada como pertinente. Há uma relação dialética entre ambos, pois conceitos são ingredientes de teoremas e teoremas são propriedades que dão aos conceitos seus conteúdos.

Um conceito-em-ação não é um verdadeiro conceito científico nem teorema-em-ação é um verdadeiro teorema; eles estão implícitos na conceitualização do aprendiz.

Em relação ao papel do professor ocorrer por meio do processo de explicitação do conhecimento que os teoremas-em-ação e os conceitos-em-ação podem se tornar verdadeiros teoremas e conceitos científicos. Uma proposição explícita pode ser debatida; uma proposição tida como verdadeira de maneira totalmente implícita, não. Assim, o caráter do conhecimento muda se for comunicável, debatido e compartilhado (VERGNAUD, 1996b apud MOREIRA, 2002). Daí a importância de o professor iniciar a aula com uma situação (situação-problema) e não com conceitos, assim como permitir que o aluno compartilhe o significado de seus conceitos.

Em resumo, o campo conceitual necessita da definição de *conceito* como um triplete (S,I,R); mas como são as situações que dão sentido aos conceitos, é necessário definir *situações*, porém, como são os esquemas evocados pelo sujeito que dão sentido a uma situação, define-se *esquema* e, por fim, a partir de esquema, chega-se ao conceito de *invariante operatório*.

A principal contribuição deste referencial teórico na implementação da proposta em aula é que são as situações (da cozinha, no caso) que dão sentido aos conceitos.

Uma vez relatada a revisão de literatura e a apresentação do referencial teórico é chegado o momento de dar atenção aos procedimentos metodológicos e didáticos, o objeto do próximo capítulo.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E DIDÁTICOS

4.1 CONTEXTO DE APLICAÇÃO DO PROJETO

A proposta foi aplicada no semestre 2012/1 com os 29 alunos de uma turma do 3º semestre do Curso Técnico em Administração, em nível de PROEJA, do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense/*campus*Sapucaia do Sul/RS, na disciplina de Física II, a maioria do sexo feminino (três integrantes do sexo masculino). Esses alunos já haviam cursado a física I no semestre anterior do curso, que abrange conteúdos de mecânica.

A proposta foi desenvolvida na sede social da instituição, também denominado *casinha* (Figura 1). O local possui duas mesas com bancos grandes (capacidade para 25 pessoas); cadeiras; refrigerador; *freezer* horizontal; pia; ar-condicionado; churrasqueira; banheiros; fogão a gás com forno; micro-ondas; pratos, talheres, panelas, copos, chaleira. Dispõe-se ainda de um *netbook* com projetor multimídia.



Figura 1⁷: Sede social utilizada nos encontros de Física na cozinha.

4.2 ABORDAGEM DOS ASSUNTOS

O conteúdo programático da escola prevê a abordagem dos conteúdos de óptica, calorimetria e eletricidade na disciplina de física II, mas preferiu-se referir aos conteúdos

⁷ As fotos apresentadas, quando não indicada a fonte, foram feitas pela autora ou pelo bolsista voluntário com permissão dos alunos conforme *Termo de consentimento informado e esclarecido* disponível no Apêndice A.

calorimetria e eletricidade de forma mais ampla: conceitos *de termodinâmica e de eletromagnetismo*. Como o conteúdo de óptica tem pouca relação com a proposta, optou-se por abordá-lo antes e de forma tradicional. Para o ensino de óptica, as aulas foram expositivas e com trabalhos feitos em aula e prova. Esta metodologia não será abordada no texto. Após o conteúdo de óptica, os alunos participaram de 10 encontros de 90 minutos cada (dois períodos de 45 minutos), em que foram tratados conceitos de termodinâmica e eletromagnetismo.

Para os encontros de termodinâmica e eletromagnetismo foram expostas questões motivadoras, criando um contexto que gerasse situações-problema e que indicasse a necessidade de incluir novos conceitos físicos, já que, para Vergnaud, *são as situações que dão sentido aos conceitos*. Também em alguns encontros os alunos responderam a um questionário sobre seus conhecimentos prévios.

Vale ressaltar que este trabalho não tem objetivo de comparar a abordagem tradicional do ensino de física com a proposta de “física na cozinha”, embora tenha sido feita uma comparação qualitativa, com questionário ou entrevista, referente à motivação e ao aprendizado.

Durante os encontros, os alunos foram instigados a refletir sobre situações do seu cotidiano doméstico e a buscar explicações científicas para os mesmos. E ao final dos encontros fizeram atividades de avaliação. Possibilitou-se que algumas atividades fossem refeitas.

Além disso, foram editados trechos de filmes relacionados à alimentação⁸ e projetados em alguns encontros durante a chegada dos alunos. Foram editados *Ratatouille*, *Estômago*, *A festa de Babete* e *Walachai*. Os trechos eram projetados enquanto os alunos chegavam à sede social, pois 19h era um horário em que a maioria dos alunos ainda estava se deslocando do trabalho para o *campus*. A ideia da projeção não era a de incentivar o atraso dos alunos, mas tornar os minutos de espera dos que chegavam cedo mais produtivos, além de incentivá-los ao gosto pelo cinema.

4.3 APLICAÇÃO DA PROPOSTA

Como foi dito, a proposta foi aplicada aos alunos do 3º semestre do Curso Técnico em Administração em nível de PROEJA do IFSul/*campus* Sapucaia do Sul/RS. O projeto teve a

⁸ Filmes para experimentar - Sessão do site História da Alimentação do Depto. de História da UFPR. Disponível em: <<http://www.historiadaalimentacao.ufpr.br/filmes/filmes.html>>. Acesso em: 10 jul. 2012.

participação voluntária do aluno Tiago Emanuel Kopp, do Curso Técnico de Nível Médio em Eventos. O aluno auxiliou, a cada quarta-feira, com a organização do ambiente e do lanche, montagem e desmontagem do equipamento multimídia, assim como, durante a preparação dos encontros, com a edição de vídeos e a produção de material didático, seja escaneando trabalhos dos alunos ou formatando textos.

Cronograma de encontros

A seguir é apresentada uma breve descrição dos encontros, a data em que ocorreram e a atividade principal desenvolvida.

Quadro 1: Relação dos encontros, a data em que ocorreram e a atividade principal desenvolvida

| Resumo dos encontros | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|---|--------------------|
| Encontro (data) | Conceito | Atividade | Local |
| Zero(11/04) | - | Personalização dos aventais | Sede social |
| Um (25/04) | Dilatação | Produção de Conservas e compotas | Sede social |
| Dois (02/05) | Dilatação | Demonstrações diversas | Sede social |
| Três (16/05) | Dilatação | Receita de <i>cookies</i> | Sede social |
| Quatro (23/05) | Transferência de calor | Demonstrações diversas | Sala de aula |
| Cinco (13/06) | Prova | | Sala de aula |
| Seis (20/06) | Consumo de energia elétrica | Aula teórica | Sala de aula |
| Sete e oito (28/06) | Consumo de energia elétrica | Roteiro em planilha eletrônica | Lab.de informática |
| Nove (29/06) | Ondas eletromagnéticas e pressão | Funcionamento do micro-ondas/ panela de pressão | Sede social |
| Dez (04/07) | Rigidez dielétrica | Gerador de Van de Graaff | Sala de aula |
| Encerramento (14/07) | Saída de campo multidisciplinar | | Morro Reuter–RS |

4.3.1 Plano de atividades do encontro zero

Plano de aula zero

Objetivo geral: Motivar os alunos para a ciência envolvida na cozinha.

Duração: Duas horas-aula.

Conteúdo da aula: Não foram trabalhados conteúdos de física; eles foram apenas apresentados.

Objetivo específico: Motivar os alunos para o desenvolvimento do projeto Física na Cozinha.

Metodologia e estratégia: Expor o projeto e criar um momento de integração na turma e com a proposta do projeto.

Atividades iniciais:

- Apresentação em PowerPoint com imagens motivadoras dos assuntos que serão desenvolvidos (20min);
- Apresentação de trecho do filme *Ratatouille* (20min).

Desenvolvimento: Distribuição e personalização dos aventais, concomitante ao lanche (60min).

Fechamento: Alunos assinam termo de uso de imagem.

Recursos: Projetor multimídia, câmera fotográfica e caixa de som.

Lembrete: Providenciar lanche, organização da sala, compra de 37 aventais, tintas e pincéis para tecido e álcool gel. Solicitar aos alunos que tragam no próximo encontro vidros de conserva vazios.

Descrição do encontro zero (11/4)

O encontro, denominado zero, ocorreu em 11 de abril de 2012. Começou com a apresentação da nova atividade a ser desenvolvida: Física na cozinha.



Figura 2: Ambiente preparado para o encontro.



Figura 3: Lanche dos alunos.

Os alunos foram encontrados na sala de aula pela professora e conduzidos para a “casinha” (Figura 2), sede social do *campus*. No caminho uma aluna brincou que é estranho ir para lá sem sentir cheiro de churrasco, pois o salão é usado para confraternizações. O encontro zero também teve a intenção de mudar a imagem do local, até então apenas de divertimento, para um ambiente também de aprendizagem.

No início, os alunos, um pouco receosos, ficaram em pé, pois não sabiam se podiam se sentar. A turma estava um pouco dispersa no início, principalmente devido à temperatura elevada do ambiente. Para o próximo encontro foi anotado que seria bom ligar o ar-condicionado previamente quando estivesse muito quente. E não deixar as cadeiras tão próximas, nem na disposição de “cinema”, para que os alunos já se acomodem como ficarão durante maior parte do encontro, sem precisar movimentá-las.

Durante a apresentação dos slides com a apresentação dos conteúdos a serem trabalhados com o grupo, alguns alunos fizeram perguntas sobre curiosidades de “mitos e verdades sobre o micro-ondas”, um assunto que pareceu despertar bastante interesse, assim como a cozinha em geral. Com o adiantar da hora, não foi passado o trecho do filme *Ratatouille*, e seguiu-se direto para a principal atividade do encontro, a personalização dos aventais.

Os aventais a serem usados no projeto foram produzidos pela professora utilizando panos de prato brancos comprados em atacado e com alças compradas em loja de aviamentos, costurados à máquina. O custo de um avental pronto em loja especializada é de R\$12,00, mas dessa forma custou menos de R\$3,00. Os aventais brancos foram distribuídos, assim como tintas para tecido; a maioria dos alunos trouxe pincéis, como solicitado; a escola dispunha de

alguns para empréstimo e outros foram comprados. Alunos pintaram os aventais a serem utilizados nos demais encontros (Figuras 4 e 5).



Figura 4: Aluna personaliza avental.



Figura 5: Alunos pintam seus aventais.

A tarefa despertou interesse e apareceram muitas ideias para a personalização dos aventais. Houve também algumas perguntas sobre misturas de cores (Figura 6), aspecto que pode ser introduzido futuramente como assunto para um encontro na área de óptica.

A atividade durou um pouco mais do que o esperado, fazendo com que parte do grupo não conseguisse terminar o trabalho. Alguns alunos levaram os aventais e algumas tintas para finalizar a atividade em casa. Poucos aventais não estavam com a confecção terminada (colocação de alças), mas uma aluna, que é costureira, se prontificou a terminá-los em casa.

Ao final, a organização dos alunos deixou a desejar, o que acabou *dando trabalho* para a realização da limpeza do ambiente. Também não foi pensado um varal para se pendurar os aventais durante a secagem da tinta, foi necessário espalhá-los sobre bancos e mesas. Outro aspecto é que o lanche (Figura 3) poderia ser diminuído, pois sobraram bolachas e 2 litros de suco.

A impressão inicial foi boa, ilustrada com a frase de uma aluna ao se despedir: “Gostei! Essas aulas diferentes são interessantes”. Outra aluna, após pintar seu avental, pintou outro (Figura 7) para presentear *ateacher* de inglês, que também participará da proposta traduzindo receitas da língua inglesa para a portuguesa.



Figura 6: Alunos misturam cores para obter tonalidades diferentes.



Figura7: Avental pintado por aluna para presentear a professora.

4.3.2 Plano de atividades do encontro 1

Plano de aula 1

Objetivo geral: Fornecer subsídios teóricos aos alunos jovens e adultos para a compreensão da dilatação.

Duração: Duas horas-aula.

Conteúdo da aula: Dilatação.

Objetivo específico: Oferecer condições de aprendizagem para que os alunos compreendam que a dilatação dos materiais está presente em técnicas culinárias como a de fazer conservas e em episódios como os que ovos estouram durante o cozimento.

Metodologia e estratégia: Resolução do questionário¹, apresentação de vídeo, realização de receita culinária.

Atividade inicial: Alunos respondem ao questionário 1 (20min).

Desenvolvimento:

- Definição de grupos de trabalho (5min);
- Vídeo sobre esterilização de potes (10min);
- Entrega de “texto de apoio”;
- Alunos produzem conservas e compotas⁹ (50min);
- Esterilização de potes – para grupos do envase;
- Banho-maria;

⁹ O termo *compota* será utilizado para doces e *conserva* para salgados.

- Descascar figo – depois preparo;
- Envase ovo e cenoura.

*Fechamento:*Entrega de texto para leitura (dilatação).

Recursos: Frutas da época, açúcar e água; legumes, sal, vinagre e temperos.

*Lembrete:*Comprar ingredientes, testar projetor multimídia e caixa de som.

Descrição do encontro 1 (25/04)

Na semana do dia 18 de abril não houve encontro de Física na Cozinha, pois ocorreu no *campus* a 1ª Semana dos Povos Indígenas. Alguns alunos que participam dos encontros de Física na Cozinha, junto com alunos de outra turma, além de uma mãe de aluna, Sra. Cleusa Moreira (cozinheira de profissão), prepararam as refeições (almoço, lanche da tarde e janta) para um grupo de 25 índios Kaingangs mais a equipe organizadora do evento, totalizando 40 pessoas.

O encontro do dia 25 de abril foi avaliado como tranquilo. No encontro zero, ocorrido há duas semanas, estávamos “tensos” com a disposição dos alunos no ambiente, com o andamento e com o controle do tempo. Conseguiu-se, com algum esforço, preparar e dividir as diferentes atividades a serem realizadas sobre o tema previsto (conservas e compotas), visto que o grupo era grande e o espaço pequeno.

Quando o grupo chegou, mostrou-se mais receptivo que na primeira semana, interessados e prestando atenção desde o início. O vídeo sobre conservas, produzido pela União¹⁰, foi assistido na íntegra e alguns alunos até fizeram anotações, pois não sabiam que iriam receber um texto de apoio.

Após, os alunos formaram cinco grupos de três participantes, que aumentaram depois da chegada de alunos atrasados (a maior parte chega entre 19h20 e 19h30, sendo que a aula começa às 19 horas). Cada grupo recebeu uma atividade. Como não seria possível que todos os grupos fizessem todas as etapas do processo (preparação do alimento, esterilização dos potes, envase e pasteurização) cada um fez alguma etapa e viu como os outros trabalharam. Cada grupo recebeu instruções e materiais para realizar sua tarefa, além de um texto, retirado da internet, com dicas de preparo e de higiene semelhantes às passadas no vídeo. Algumas compotas (figo) e conservas (cenoura) foram preparadas previamente (Figura 15), para demonstração, com ajuda da mãe do aluno bolsista, sra. Nelsinda Kopp.

¹⁰ Envase de compotas – Coleção União. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=RrJJ7n8ygpI&feature=related>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

Os vidros foram esterilizados à tarde (Figura 8), assim como cozidos cenoura(Figura 9) e os ovos para envase.



Figura 8: Vidros previamente esterilizados.



Figura 9: Cozimento de cenoura.

Os grupos foram divididos em:

Grupo 1 –Envase de ovos (Figura 10).

Grupo 2 –Envase de cenoura (Figura 11).

Grupo 3 –Preparo de conserva de figo: Descascar e preparar a calda (Figura 12).

Grupo 4 –Cozimento de ovos; Descascar e colocá-los em conserva (Figura 13).

Grupo 5 –Banho-maria e finalização do processo (Figura 14).



Figura 10: Envase de ovos.



Figura 11: Envase de cenoura.



Figura 12: Preparar conserva de figo: descascar e preparar a calda.



Figura 13: Cozinhar ovos, **descascar** e colocar em conserva.



Figura 14: Grupo 5 – banho-maria e finalização.



Figura 15: Compotas e conservas feitas previamente.

O Grupo 1 recebeu ovos já cozidos (Figura 16) e o grupo 2 recebeu cenoura cozida (Figura 17); ambos receberam também vidros esterilizados, vinagre e sal. Após o envase, os grupos 1 e 2 passaram os vidros para o grupo 5, que os colocou em banho-maria. O vídeo da União chama de *pasteurização* o processo de cozinhar o recipiente de vidro em banho-maria, após o envase.



Figura 16: Alunas preparam ovos em conserva.



Figura 17: Alunas preparam conserva de cenoura.

O Grupo 3 recebeu figos congelados para descascar (Figura 18). O outono não oferece muitas frutas, mas figos são abundantes. Aprendemos a fazer compota de figo durante a tarde que passamos com sra.Nelsinda. Ela explicou que para a casca do figo se soltar é preciso escaldá-lo e então congelá-lo.

As alunas, com a ajuda da sra.Cleusa, ajudaram a preparar os figos em calda (Figura 19). A calda não chegou ao ponto de fio¹¹ até o fim da aula e ficou a cargo da professora dar ponto.



Figura 18: Grupo descasca figo.



Figura 19: Preparo da compota de figo.

O Grupo 4, que conseguiu finalizar todas as etapas, cozinhou ovos para colocá-los em conserva (Figura 20). Também teve o desafio de responder porque alguns ovos racham durante o cozimento. O Grupo 5 recebeu vidros para a finalização (Figuras 21 e 22): banho-maria, apertar rosca e colocar o vidro com a tampa para baixo.

¹¹ O termo culinário “ponto de fio” significa que se colocando uma gota da calda no polegar, juntando-o com o indicador e afastando-os em seguida, forma-se um fio que logo se quebra.



Figura 20: Ovos cozinham ao lado dos figos.



Figura 21: Conserva pronta foi entregue ao grupo do banho-maria.

Os três alunos que se atrasaram e chegaram após a apresentação do vídeo puderam assisti-lo no *netbook* com fone de ouvido (Figura 23).



Figura 22: Grupo da finalização.

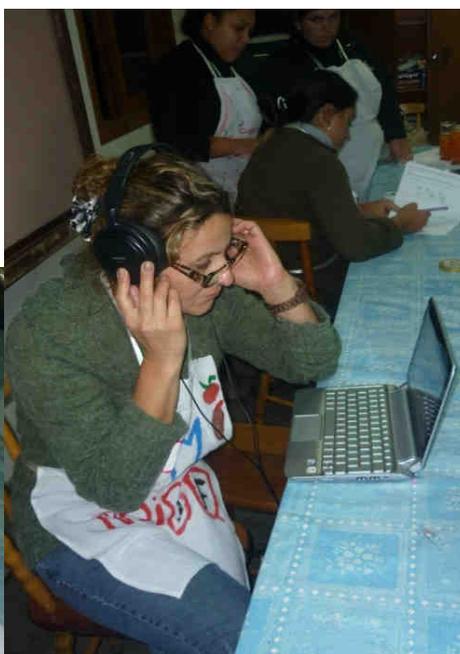


Figura 23: Aluna assistindo ao vídeo.

No início da aula cada dupla de alunos recebeu um questionário para ser respondido com seus conhecimentos prévios, durante o encontro. Eles aparecem respondendo ao questionário em segundo plano na Figura 23.

Numa avaliação geral, os grupos estavam interessados em cada atividade a ser exercida, procurando saber a melhor forma de realizá-la. Algumas atividades, como o cozimento do figo, não puderam ser finalizadas. Nos quinze minutos finais ocorreu uma breve limpeza do ambiente pelos alunos que tinham encerrado suas atividades. Nas próximas páginas segue o material entregue aos alunos: questionário e texto de apoio.

Questionário1 - Termologia - Técnico Administração - 3F – Física – 25/04/2012

Profa. LairaneRekovvsky

Dupla: _____

1) Observe a figura¹²:



Explique porque ficou mais fácil soltar a porca do parafuso depois de aquecê-la.

2) Você já deve ter observado que mais difícil de abrir a porta da geladeira é logo depois de fechada. É preciso esperar alguns instantes para abri-la com facilidade. Discuta com seus colegas e explique porque isso acontece.

3) Você já reparou que quando cozinhamos ovos em uma panela com água (para maionese ou para colocá-los em conserva) vários que não estão totalmente cobertos pela água estouram. Que explicação você daria para este fenômeno?

¹² Fonte da imagem: Luz, 1997, p. 316.

DILATAÇÃO

Quando esquentamos alguma substância, estamos aumentando a agitação de suas moléculas, e isso faz com que elas se afastem umas das outras, aumentando o volume do corpo.

Quando esfriamos uma substância ocorre exatamente o inverso. Diminuímos a agitação interna das mesmas, isso faz com que se aproximem umas das outras, diminuindo o volume do corpo. O quanto cada material vai dilatar depende do seu coeficiente de dilatação linear (α), conforme apresentado na tabela a seguir.

| Material | α (1/1000000 °C) |
|-----------------|-------------------------|
| Aço | 11 |
| Alumínio | 24 |
| Chumbo | 29 |
| Cobre | 17 |
| Ferro | 12 |
| Latão | 20 |
| Ouro | 14 |
| Prata | 19 |
| Vidro comum | 9 |
| Vidro pirex | 3 |
| Zinco | 64 |

4.3.3 Plano de atividades do encontro 2

Plano de aula 2

Objetivo geral: Fornecer subsídios teóricos aos alunos jovens e adultos para a compreensão da dilatação térmica.

Duração: Duas horas-aula.

Conteúdo da aula: Dilatação de gases.

Objetivo específico: Compreender que um gás, inclusive o ar, expande ao ser aquecido.

Metodologia e estratégia: Haverá comentário das questões da aula anterior, apresentação de vídeo e realização de experiência culinária.

Atividade inicial: Exibição de trecho do filme *Ratatouille* (2007) (enquanto alunos chegam e lancham) (16min).

Desenvolvimento:

- Explicação de conceitos e comentário das respostas da aula anterior (25 min);
- Exibição de trecho do documentário *Walachai* (2009) (3min);
- Leitura do texto enquanto se projetam animações do CREF¹³ (25min);
- Experiência com balões e com bolinhas de pingue-pongue (10 min);
- Projeção e comentário de trechos do vídeo (ENVASE, 2012) sobre compotas (2:50 → 3:16; 3:16 → 3:26; 4:43 → 5:22; 5:44 → 6:36).

Fechamento: Pós-questionário (10min).

Recursos: Projetor multimídia e computador, bolinhas de pingue-pongue, balões; trecho do filme *Ratatouille*, trecho do documentário *Walachaie* vídeo sobre compotas.

Lembrete: Preparar lanche inicial e fazer *download* das simulações (não há internet na sede social).

Descrição do encontro 2 (02/05)

O encontro 2 ocorreu dia 2 de maio de 2012. No início, enquanto alunos chegavam e lanchavam, foram projetados trechos do filme *Ratatouille* com duração de 16 minutos (Figura 24). Os alunos se mostraram receptivos à primeira apresentação, se divertiram com a animação e alguns pediram para anotar o nome do filme.

¹³ Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/>>. Acesso em: 10 jul. 2012.



Figura 24: Alunos assistem a trecho do filme *Ratatouille*.

Na sequência, foram mostradas as compotas feitas anteriormente. Alunos verificaram que estavam em perfeito estado¹⁴, sem formação de mofo, com o líquido transparente e sem cristais de açúcar, bolhas de ar ou sinais de fermentação. Mas preferiram não abrir ainda (Figura 25).

Depois, foram entregues os trabalhos realizados na semana anterior, os quais avaliaram os conhecimentos prévios dos alunos sobre dilatação. A professora salientou que as respostas foram muito curtas e isso penalizou as notas, solicitou que no próximo trabalho fossem dadas respostas mais completas. Os alunos disseram que estavam muito envolvidos com as compotas e por isso fizeram a atividade com pressa. A professora também lembrou que tiveram desconto aqueles que fizeram a atividade, que era para ser em duplas, sozinhos ou em trio.

Houve explanação sobre cada resposta cientificamente aceita. No comentário à Pergunta 1, que apresentava uma tirinha, foi exibido um trecho do documentário *Walachai* (Figura 26), em que é mostrada a fabricação artesanal de rodas de carroça na Serra Gaúcha. Também, em conversa informal, ficamos de avaliar a possibilidade de uma visita à região onde foi feito o documentário, que fica na cidade de Morro Reuter/RS, a aproximadamente 40 km de Sapucaia do Sul.

¹⁴ Disponível em: <<http://arte-cozinha.blogspot.com.br/2008/03/como-fazer-conservas.html>>. Acesso em: 15 ago. 2012.



Figura 25: Alunos observam conservas em boa conservação.



Figura 26: Vídeo demonstra a fabricação de rodas de carroça.

Na resposta sobre ovos que estouraram ao serem cozinhados, foi realizada a experiência colocando-se um ovo cru inteiro no microondas (Figura 27). Alguns já tinham tido esta desastrosa experiência em casa e todos se divertiram com o efeito; o monitor voluntário Tiago se prontificou a limpar o micro-ondas. Os alunos mostraram-se interessados nas explicações e fizeram anotações. A professora lembrou aos alunos que terão uma aula específica sobre o aparelho de micro-ondas. Observou-se que os alunos estavam anotando as respostas corretas, e alguns pediam para ditar qual seria uma resposta “boa”.

Também foi feita a experiência de colocar um balão no congelador e deixar outro de mesmo tamanho do lado de fora. Os alunos perceberam que, quando o balão foi retirado do congelador ao final da aula, o ar no interior do balão havia se contraído, diminuindo assim o seu tamanho (Figura 28).

Também, foi feita outra demonstração colocando uma bolinha de pingue-pongue amassada dentro de uma panela com água fervente. Alunos verificaram que a bolinha volta ao formato original com a expansão do ar interno por aquecimento.



Figura 27: Expectativa por ovo aquecido no micro-ondas.



Figura 28: Experiência com balões (quente-frio).

Após a entrega do texto de apoio da aula, foi feito um resumo da explicação de cada tópico e mostradas simulações¹⁵ sobre dilatação linear, superficial e volumétrica conforme as indicações do texto (figuras 29, 30, 31 e 32). Alguns alunos chegavam para a aula durante as explicações e atrapalhavam seu andamento com lanche e conversas.



Figura 29: Animação sobre temperatura e energia cinética das moléculas.



Figura 30: Animação sobre dilatação linear de uma barra.

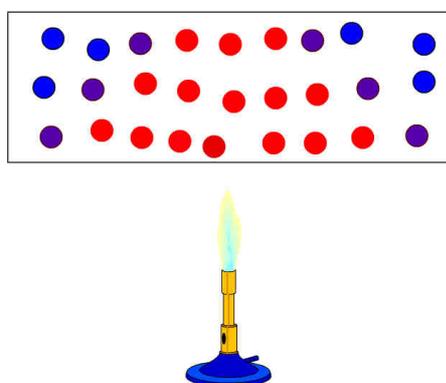


Figura 31: Animação sobre condução de calor e dilatação térmica.

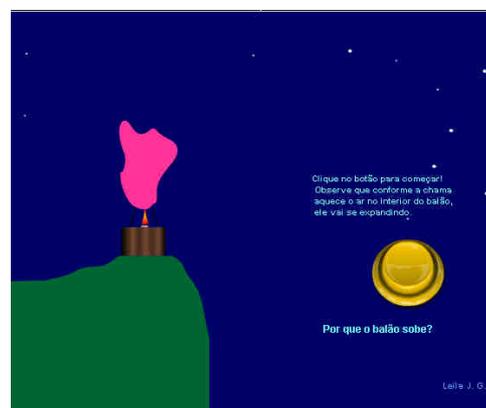


Figura 32: Animação sobre expansão dos gases.

Não houve tempo para a análise do vídeo proposta no plano de aula, pois a aula foi um pouco abreviada, sendo encerrada com 20 minutos de antecedência. A professora, que é

¹⁵ A fonte de todas as simulações é o site Física Térmica. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/>>. Acesso em: 12 jul. 2012.

conselheira da turma, conduziu a turma à sala de aula para conversar sobre o episódio de desentendimento entre três alunas ocorrido na semana anterior durante a aula de Química.

A avaliação do encontro é que o tempo perdido com o encerramento antecipado do encontro poderia ter sido usado para fazer, com mais calma, a experiência com a bolinha de pingue-pongue e os balões, inclusive colocando um terceiro balão de mesmo tamanho na água quente, como estava previsto anteriormente; assim como para comentar os trechos do filme sobre compotas.

Alunos levaram como atividade extraclasse ler o texto de apoio “Dilatação Térmica”, que segue nas próximas páginas; assim como responder às questões que estão na sequência do texto, em duplas para a aula seguinte.

DILATAÇÃO TÉRMICA¹⁶

Praticamente todas as substâncias, sejam sólidas, líquidas ou gasosas, dilatam-se com o aumento da temperatura e contraem-se com a diminuição; o efeito da variação de temperatura, especialmente a dilatação, tem muitas implicações na vida diária.

Você já deve ter notado um espaçamento nos blocos de concreto das ruas e avenidas, bem como nos trilhos de trem ou em algumas pontes. Esse espaçamento é necessário justamente por causa da dilatação que os materiais sofrem. Por exemplo, uma ponte metálica de 300m de comprimento pode aumentar até 20cm com a variação de temperatura entre inverno e verão.



Também em casa, aplicamos o efeito da dilatação do aumento da temperatura, por exemplo, para abrimos tampas de vidros de conserva, aquecendo-os de alguma forma.

O controle da temperatura, feito através de termostatos com lâminas bimetálicas, utilizadas no ferro elétrico e em termopares que são os dispositivos que constam em automóveis e outros tipos de termômetros, ocorre com base na dilatação de certos materiais.



Todos os corpos se dilatam da mesma maneira?



A dilatação é proporcional ao aumento de temperatura, mas não é a mesma para diferentes materiais, ou seja, mesmo para uma mesma variação de temperatura, a dilatação dos corpos não será a mesma, pois cada um



tem um **coeficiente de dilatação térmica** característico.

Devido ao aumento de volume, que é diferente para cada material, não se recomenda encher completamente o tanque de combustível dos automóveis, pois a gasolina derramaria dois litros, aproximadamente, se houvesse uma variação de 30°C na temperatura.

As tampas metálicas de recipientes de vidro, como as conservas, aumentam de dimensões mais que o vidro, por isso soltam-se mais facilmente quando aquecidas.

¹⁶ Adaptado de Física Térmica (GONÇALVES, 2012). Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/>>. Acesso em: 10 maio 2012.

Além disso, a dilatação depende de como é feito o corpo. Um prato de vidro grosso, por exemplo, estala e pode se quebrar quando colocamos água muito quente, pois as paredes



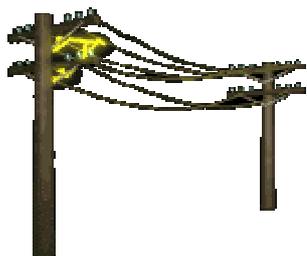
internas dilatam-se antes das externas, mas pratos de vidro mais finos não se rompem tão facilmente, pois se aquecem de modo mais uniforme, por isso, os pratos feitos para uso doméstico são de vidros especiais como o pirex, que resistem a grandes variações de temperatura.

A dilatação de um corpo ocorre em todas suas dimensões. Nos corpos sólidos a dilatação pode ser:

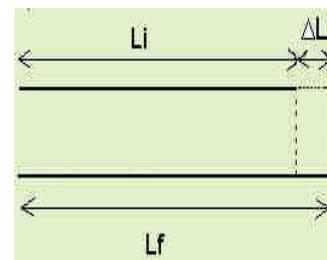
- **Linear**: fio, trilho.
- **Superficial**: chapa, aro, anel, arruela.
- **Volumétrica**: líquido, sólido que se dilata em todas dimensões, recipiente.

DILATAÇÃO LINEAR

Ocorre quando o corpo tem expansão em uma dimensão.



Por exemplo, os fios de telefone ou de luz. Expostos ao Sol nos dias quentes do verão variam suas temperaturas consideravelmente, fazendo com que o fio se estenda causando um



envergamento maior, pois aumenta seu comprimento que passa de um comprimento inicial (L_i) a um comprimento final (L_f). A mesma coisa acontece com o fio de cabelo quando se utiliza a "chapinha" para alisá-lo. O cabelo aumenta de comprimento quando aquecido e retorna ao comprimento original quando volta à temperatura ambiente. Dizemos que a dilatação provocou um aumento no comprimento dado por:

$$\Delta L = L_f - L_i.$$

A dilatação do fio depende de três fatores:

- da substância de que é feito o fio;
- da variação de temperatura sofrida pelo fio;
- e do comprimento inicial do fio.

O comportamento aqui descrito para um fio é geral para qualquer corpo que tenha uma de suas dimensões muito maior que as outras duas e, nesse caso, podemos nos concentrar na dilatação linear e calcular a variação no comprimento do corpo pela expressão:

$$\Delta L = \alpha L_i \Delta T$$

onde:

- ΔL é a variação de comprimento do fio, ou seja, é a dilatação linear;
- α é o coeficiente de dilatação linear, que é uma característica da substância;
- L_i é o comprimento inicial;
- ΔT é a variação de temperatura, ou seja, $\Delta T = T_f - T_i$, onde T_i representa a temperatura inicial do fio e T_f a temperatura final.

Na tabela a seguir podemos verificar o valor do coeficiente de dilatação linear de algumas substâncias.

| Substância | coeficiente de dilatação linear ($^{\circ}\text{C}^{-1}$) |
|-------------|---|
| Aço | 11×10^{-6} |
| Água | 69×10^{-6} |
| Álcool | $333,67 \times 10^{-6}$ |
| Cobre | $16,8 \times 10^{-6}$ |
| Ferro | $11,4 \times 10^{-6}$ |
| Madeira | 30×10^{-6} |
| Mercúrio | $60,67 \times 10^{-6}$ |
| Ouro | $14,3 \times 10^{-6}$ |
| Prata | $18,8 \times 10^{-6}$ |
| Vidro comum | 9×10^{-6} |
| Vidro pirex | $3,2 \times 10^{-6}$ |

Pela tabela podemos verificar o valor dos coeficientes de dilatação para alguns materiais e compará-los. Observamos que o valor do coeficiente para o vidro pirex é, aproximadamente, três vezes menor que o do vidro comum. Por isso o Pirex suporta maiores variações de temperatura e não trinca tão facilmente. O álcool tem um coeficiente de dilatação muito maior que o mercúrio, e ambos são utilizados na fabricação de termômetros.

Na simulação, podemos observar o fenômeno da dilatação linear em um fio: quando há aumento de temperatura, há um aumento na extensão do fio.

DILATAÇÃO SUPERFICIAL

Há corpos que podem ser considerados bidimensionais, pois sua terceira dimensão é desprezível frente às outras duas, por exemplo, uma chapa.

Neste caso, a expansão ocorre nas suas duas dimensões lineares, ou seja, na área total do corpo.

Na figura vemos uma chapa retangular que, quando aquecida, teve toda a sua superfície aumentada, passando de uma área inicial (S_i) a uma área final (S_f), de modo que a dilatação superficial é (ΔS), sendo $\Delta S = S_f - S_i$.



A dilatação superficial, da mesma forma que a dilatação linear, depende:

- da variação de temperatura sofrida pelo corpo (ΔT);
- da área inicial (S_i); e
- do material de que é feito o corpo, porém, o coeficiente utilizado é o "coeficiente de dilatação superficial" (β), que vale duas vezes o coeficiente de dilatação linear, isto

$$\beta = 2\alpha$$

Assim, podemos calcular a dilatação ocorrida na superfície pela seguinte expressão matemática:

$$\Delta S = \beta S_i \Delta T$$

Onde:

- ΔS é a dilatação superficial ou o quanto a superfície variou;
- β é o coeficiente de dilatação superficial;
- S_i é a área inicial;
- ΔT é a variação de temperatura.



A dilatação superficial é utilizada na colocação de aros metálicos ao redor das rodas de carroças. Neste caso, o aro tem diâmetro menor que o da roda por isso é aquecido para que se possa colocá-lo e ao esfriar, se contrai, prendendo-se fortemente à roda de madeira ([vídeo](#)).

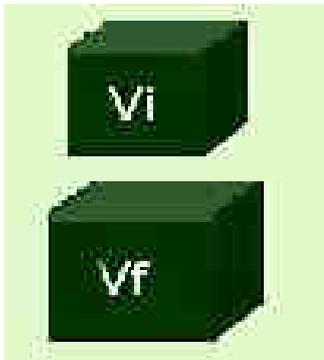
Podemos ver uma [simulação](#) onde ocorre o fenômeno da dilatação superficial em uma chapa: quando há aumento de temperatura, há um aumento nas dimensões do corpo.

O controle de temperatura do ferro elétrico é feito por um termostato constituído por uma lâmina bimetálica que se dilata e se curva, formando um arco, quando aquecida,

interrompendo o circuito elétrico. Quando resfriada, a lâmina permanece plana e torna a fazer o contato no circuito elétrico (simulação).

DILATAÇÃO VOLUMÉTRICA

A grande maioria dos corpos sólidos possui três dimensões: altura, comprimento e espessura e, quando aquecidos, sofrem expansão nessas três dimensões, o que proporciona um aumento no volume total do corpo.



A dilatação ocorre de modo semelhante às dilatações linear e superficial, porém dependente do coeficiente de dilatação volumétrica o que é igual a três vezes o coeficiente de dilatação linear, ou seja, $\gamma = 3\alpha$.

Então, podemos calcular a dilatação ocorrida no volume pela equação abaixo:

$$\Delta V = \gamma V_i \Delta T$$

onde:

- ΔV é a dilatação volumétrica, ou seja, $\Delta V = V_f - V_i$;
- γ é o coeficiente de dilatação volumétrica;
- V_i é o volume inicial;
- ΔT é a variação de temperatura.



A dilatação dos líquidos e gases ocorre da mesma forma que com os corpos sólidos? Não podemos verificar a dilatação de um líquido sem colocá-lo em um recipiente e, portanto, quando o líquido é aquecido, haverá também a dilatação volumétrica do recipiente; logo, o que observamos e podemos medir é a **dilatação aparente** do líquido. Para sabermos sua **dilatação real**, precisamos descontar a dilatação do recipiente e, para isso, precisamos conhecer os coeficientes de dilatação volumétrica do líquido e do recipiente.

Por exemplo, os reservatórios de combustível são preparados prevendo o aumento do volume tanto do recipiente quanto do combustível.

Também os gases, que não possuem volume definido, precisam ser colocados em recipientes fechados e, portanto, também devemos considerar a dilatação volumétrica dos recipientes que os contêm.

Os balonistas (animação) aplicam a dilatação dos gases para encher seus balões, pois, com o aumento da temperatura, o ar dentro do balão fica menos denso e se dilata fazendo com que o balão estufe. Assista à simulação (GONÇALVES, 2012) da dilatação dos gases.

Por que os corpos se dilatam???

Se a temperatura de um corpo aumenta, conseqüentemente aumenta a velocidade de seus átomos e moléculas, que passam, então, a se movimentar rapidamente, ocorrendo um aumento no afastamento médio entre os átomos, o que causa um aumento nas dimensões do corpo, ou seja, de seu volume, e isto é o que se chama de dilatação térmica.

Trabalho 2 - Termologia - Técnico Administração - 3F – Física – 02/05/2012

Profa. LairaneRekovvsky

Dupla: _____

1) A figura trata-se de uma fotografia tirada no Parque Asbury (Nova Jersey, EUA) dos trilhos da ferrovia que se entortaram, impedindo a passagem de trens.



(Crédito da foto: Wide World Photos)

Provavelmente, em qual estação do ano ocorreu este fenômeno? Por quê? Que medida você sugeriria que fosse tomada para evitar o que ocorreu?

2) No verão é possível perceber que os fios da instalação elétrica nas ruas ficam mais compridos, criando uma barriga como na figura ao lado. Dê uma explicação física para esse fenômeno.



3) Porque ovos colocados com casca para cozinhar explodem ao serem aquecidos no micro-ondas, mas não se observa o mesmo fenômeno quando cozidos mergulhando-os em água?

4) A calibragem periódica aumenta a vida útil do pneu, permite economia de combustível e mantém a segurança e a estabilidade do veículo. O fabricante recomenda que a calibragem seja feita preferencialmente com os pneus frios. Qual é o motivo, supondo que o ar no interior dos pneus comporta-se como um gás ideal?

4.3.4 Plano de atividades do encontro 3

Plano da aula 3

Objetivo geral: Fornecer subsídios teóricos aos alunos jovens e adultos para a compreensão da dilatação térmica.

Duração: Duas horas-aula.

Conteúdo da aula: lâminas bimetálicas.

Objetivos específicos: Compreender o funcionamento de lâminas bimetálicas e sua aplicação no controle de temperatura do forno elétrico; compreender que um gás expande ao ser aquecido.

Metodologias e estratégias: Turma se divide em dois grupos e produzem receitas.

Atividade inicial: Apresentação (enquanto alunos chegam e lancham) de trecho do filme *Estômago* (2007) (23min).

Desenvolvimento:

- Explicação sobre o funcionamento de lâminas bimetálicas (20min);
- Realização de receita de cookies (40min).

Fechamento: Degustação de cookies.

Recursos: Projetor multimídia, computador, forno elétrico, ingredientes e utensílios para a receita.

Providenciar: Lanche inicial, ingredientes, apresentação multimídia, toucas para os alunos e forno elétrico.

Descrição do encontro 3 (16/05)

O encontro ocorreu dia 16 de maio de 2012 e envolveu as disciplinas de inglês, física e química. A sala foi previamente preparada para que fossem feitos cookies (Figuras 33 e 34), além do lanche servido.



Figura 33: Aventais a serem usados pelos alunos.



Figura 34: Ingredientes para a receita de *cookies*.

Neste dia o projetor multimídia apresentou problemas na hora de projetar o filme. Enquanto o projetor era configurado por um funcionário, foram mostradas algumas compotas feitas previamente (Figura 35). Alunas brincaram em tentar abrir um vidro (Figura 36). Em seguida aqueceram água para mergulhar a tampa de metal da conserva.



Figura 35: Conservas e compota feitas anteriormente.



Figura 36: Alunas tentando abrir um vidro de conserva.

A professora de física também mostrou o inconveniente que ocorreu durante a finalização do cozimento do figo (Figura 37), feito na semana entre os encontros um e dois. Enquanto o figo cozinhava, para dar o ponto de fio, a professora precisou atender outros assuntos e o doce passou muito do ponto. A experiência valeu para lembrar que nunca devemos nos ausentar enquanto algo cozinha e também rendeu boas risadas.

Em seguida foi projetado o trecho de filme brasileiro *Estômago*(2007)(Figura 38). Os alunos, em poucos instantes, ficaram envolvidos com o roteiro do filme. Após a exibição, que durou 23 minutos, foi feita uma pequena revisão sobre dilatação térmica e explicado, através

de simulação¹⁷, o princípio de funcionamento de lâminas bimetálicas (Figura 39). Também se mostrou o exemplo de aplicação em um alarme de incêndio (Figura 40) e foi explicada a aplicação no controle de temperatura do forno elétrico.



Figura 37: Doce de figo "passou do ponto".



Figura 38: Trecho do filme *Estômago*.



Figura 39: Simulação de lâmina bimetálica.

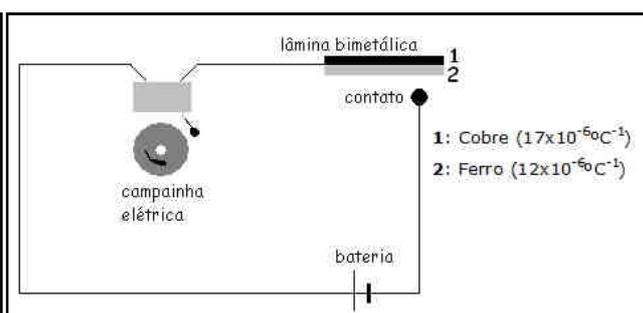


Figura 40: Esquema de um alarme de incêndio.

Na sequência, a professora Margarete Maria ChiapinottoNoro, da disciplina de língua inglesa, ensinou aos alunos como fazer *cookies* a partir de uma receita em inglês, previamente traduzida em aula, inclusive com as unidades de medida convertidas pela autora (Figuras 41 a44). Esta atividade faz parte de um miniprojeto, disponível no Anexo 1, inserido na proposta *Física na cozinha*. A professora de inglês auxiliou as alunas na elaboração da receita¹⁸, disponível no *site* de vídeos YouTube, de *Chocolate Chip Cookies*, explicando, em inglês, como fazê-la. A transcrição da receita também está no Apêndice C.

¹⁷ Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/>>. Acesso em: 10 jul. 2012.

¹⁸ Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=x5TvH4HwuM>>. Acesso em: 10 jul. 2012.



Figura 41: Alunas com a mão-na-massa.



Figura 42: Cookies sendo assados.



Figura 43: Cookies resfriando para ficarem crocantes.



Figura 44: Alguns cookies resfriando e outros crus.

Muitos alunos, infelizmente, acabaram se dispersando ao longo dos dois períodos, talvez por não haver atividades para todos os alunos; por disponibilizarmos de só um forno elétrico; alguns alunos não terem terminado um trabalho proposto para ser feito em casa, e insistirem em terminá-lo durante a aula (Figura 45). No final do período chegou a professora Maria Denise Oliveira, da disciplina de química, que estava em outra aula e fez uma explicação de como funciona o bicarbonato de sódio como fermento (Figura 46). Ao final do encontro, a professora Margarete, de língua inglesa, ficou responsável por aguardar com os alunos os cookies que ainda estavam assando.



Figura 45: Alunos finalizam trabalho extraclasse em aula.



Figura 46: Três professoras posam para foto.

4.3.5 Plano de atividades do encontro4

Plano da aula 4

Objetivo geral: Fornecer subsídios teóricos aos alunos jovens e adultos para a compreensão das formas de transferência de calor.

Duração: Duas horas-aula.

Conteúdo da aula: Condução, convecção e radiação.

Objetivos específicos: Relacionar as formas de transferência de calor a processos e equipamentos culinários.

Metodologias e estratégias: Aula expositiva, realização de experiência e questionário em aula.

Atividade inicial: Proposta de questões instigantes sobre aquecimento de objetos (10min).

Desenvolvimento: Exposição de cada forma de transferência de calor seguida de experiência demonstrativa (40min).

- Condução – Perceijos de metal colados com parafina em espeto;
- Convecção – Convecção ao redor de lâmpada incandescente e serragem na água;
- Irradiação – Garrafa térmica.

Fechamento: Resolução de questionário de fixação (25min). Alunos respondem ao questionário de avaliação da motivação e aprendizado nos encontros (10min). Entrega e explicação da atividade a ser feita em casa: questionário do GREF (5 min).

Recursos: Materiais para demonstração.

Providenciar: Arrumação dos experimentos antes da aula.

Descrição do encontro 4 (23/05)

O encontro quatro ocorreu dia 23 de maio de 2012 na sala de aula. A sede social estava sendo utilizada por outra turma de EJA para a fabricação de produtos da cooperativa estudantil, a serem vendidos no Fórum Mundial de Educação Profissional e Tecnológica que ocorreu na semana seguinte. Não houve prejuízo, pois neste dia não haviam sido preparadas atividades que envolvessem culinária, podendo a aula e as experiências serem realizadas em sala de aula.

Inicialmente, foram feitas algumas perguntas sobre condutores e isolantes térmicos. Em seguida foi explicada cada uma das três formas de transferência de calor: condução, convecção e irradiação, e para cada uma foram citados exemplos cotidianos e feitas experiências.

Para a condução, os percevejos presos a uma barra metálica (espeto de churrasco), com cera de vela (parafina) vão caindo em ordem, a partir da extremidade onde está a chama, enquanto a barra é aquecida e é derretida a parafina (Figuras 47 e 48).



Figura 47: Espeto com percevejos presos com parafina.

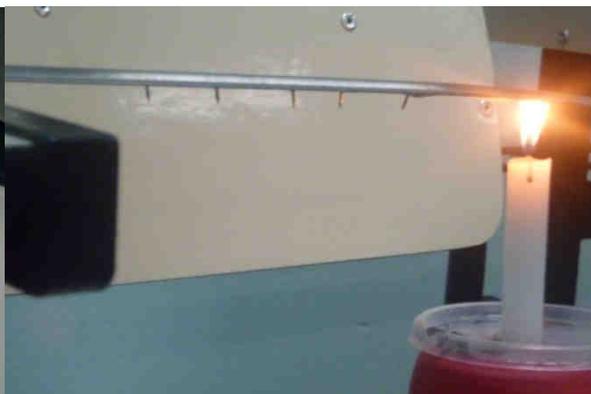


Figura 48: Chama da vela derretendo a parafina.

Na convecção, foi demonstrado que o ar aquecido sobe ao redor de uma lâmpada incandescente e faz girar um helicóide de papel (Figura 49). Também foi discutida a localização do congelador na geladeira e a importância de não se forrar a prateleiras nem de se secar roupas atrás da geladeira. Falou-se sobre o fato de um ventilador de teto, fixado acima de uma lâmpada incandescente que, apesar de desligado, gira lentamente algum tempo após a lâmpada estar acesa. E também que roupas, quando estendidas em varal sobre um fogão à lenha, agitam-se lentamente por convecção.

Para finalizar, foi perguntado: “Como é possível o Sol aquecer a Terra, se no espaço não há matéria?”. Então foi mostrado um quadro com o espectro eletromagnético e explicado que as ondas de calor se comportam como luz visível, não precisando de um meio para se propagar. Como exemplo, falou-se do uso de roupas escuras e claras no verão, exemplo que uma absorve e a outra reflete tanto as ondas de luz visível como as de infravermelho (calor). Uma aluna disse ter visto em um programa de televisão que o melhor mesmo é usar roupas pretas no verão. Ela disse que não se lembrava da explicação, mas que tinha certeza. Alguns colegas rebateram, usando o argumento recém-exposto.

Por fim, como aplicação de um equipamento que minimiza as perdas de energia na forma de calor pelas três formas de transferência de calor foi apresentada a garrafa térmica (Figura 50).



Figura 49: Correntes de convecção giram helicoide.



Figura 50: Ampola é espelhada para evitar perdas por radiação.

Ao final da aula os alunos realizaram exercícios, em duplas, sobre os conteúdos do dia e receberam exercícios para serem realizados extraclasse a serem entregues na próxima semana. Receberam também um questionário¹⁹ de avaliação quanto à sua motivação e aprendizado no Projeto *Física na Cozinha*.

A avaliação deste encontro foi boa, pois ficaram bem atentos e participativos na aula e na realização dos exercícios. A sala de aula comporta melhor uma turma de 30 alunos que a sede social, não gerando tanta dispersão. Nas próximas páginas seguem, respectivamente, o questionário feito em aula e a atividade a ser entregue na semana seguinte.

¹⁹ A análise deste questionário será feita no item 4.2, Avaliação qualitativa motivacional do projeto.

Dupla: _____

1) Sobre os processos de propagação de energia na forma de calor, afirma-se:

- O sol aquece a Terra por radiação.
- Quando uma chama atinge apenas uma pequena parte de uma peça metálica, esta se aquece por inteiro, por condução.
- A água de um recipiente com um ebulidor é aquecida por inteiro, principalmente, por convecção, ou seja, pela circulação contínua de matéria.

Está(ão) correta(s):

- A) Apenas I
- B) Apenas II
- C) Apenas I e III
- D) Apenas II e III
- E) I, II e III

2) Uma garrafa térmica permite conservar um líquido gelado (ou quente) por mais tempo. Normalmente, a garrafa térmica é feita de vidro, _____ de energia na forma de calor, com paredes duplas entre as quais o ar é retirado, impedindo a troca de energia por _____. As superfícies internas e externas da garrafa térmica são espelhadas para evitar _____. Assinale a alternativa que completa as lacunas.

Bom condutor – condução – irradiação

Bom condutor – convecção – condução

Mau condutor – condução e convecção – irradiação

Bom condutor – convecção – irradiação

Mau condutor – convecção – condução

3) Indique em cada caso o(s) processo(s) de propagação de energia na forma de calor:

- a) cozimento de alimento no forno do fogão:
- b) cozimento de alimento no forno micro-ondas:
- c) aquecimento de água através de coletor solar:
- d) geladeira:
- e) torradeira elétrica:
- f) ventilador:
- g) garrafa térmica:
- h) condicionador de ar:
- i) lareira:
- j) ferro elétrico:

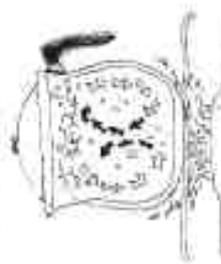
A cozinha : Um bom laboratório de Física Térmica.

Ao entrar numa cozinha em funcionamento você se depara com algumas fontes de calor e um ambiente aquecido. Relacione estas fontes.



Análise as situações em destaque

1- Quando se aquece água em uma vasilha de alumínio, há formação de bolhas de ar que sobem, enquanto outras descem. Se você colocar serragem na água esse fenômeno fica mais evidente.



-Quais os processos de propagação de calor envolvidos nesta situação?

-Colocando uma pedra de gelo sobre a água fria também se observam as correntes de convecção ?

2- Quando colocamos a mão ao lado e abaixo de uma panela que foi retirada do fogo, sentimos a mão aquecida .



- A que processo de propagação de calor você atribui o aquecimento da mão?

3- Como se dá a propagação do calor do forno para o ambiente?

-Compare a temperatura dos armários localizados próximos ao chão com a dos localizados no alto. A que você atribui essa diferença de temperatura?

4- Observe uma geladeira.

Será que o congelador tem que estar sempre na parte de cima? Por que? E as suas prateleiras, elas precisam ser vazadas? Por que?



5- Quando você coloca uma travessa retirada do forno sobre uma mesa utilizando uma esteira, qual o processo de troca de calor que você está evitando?

6- Investigue as diferentes panelas, travessas que vão ao forno e para a mesa. Faça uma lista dos diferentes materiais que encontrou.

²⁰ GREF. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf>>. Acesso em: 1º out. 2012.

4.3.6 Plano de atividades do encontro 5

Plano da aula 5

Objetivo geral: Avaliar a aprendizagem.

Duração: Duas horas-aula.

Conteúdos da aula: Dilatação térmica e formas de transferência de calor.

Objetivos específicos: Verificar a compreensão de que materiais se dilatam quando aquecidos, assim como de que existem três formas de transferência de calor com características distintas.

Metodologia e estratégia: Resolução de prova individual e com consulta ao próprio material.

Atividade inicial: Revisão de assuntos estudados (15min) e leitura da prova (5min).

Desenvolvimento: Alunos resolvem a prova (70min).

Fechamento: Alunos entregam a prova à medida que terminam.

Descrição do encontro 5 (13/06)

No dia 30/05 não houve encontro porque a professora, acompanhada do bolsista voluntário Tiago, apresentou pôster no II Fórum Mundial de Educação Profissional e Tecnológica, ocorrido de 28/5 a 1º/6/2012, em Florianópolis/SC.

No dia 6 de junho também não teve encontro um função de uma reunião da direção, não prevista, que convocou os professores e dispensou os alunos. O encontro cinco iniciou, em 13/6, com uma pequena revisão e seguiu com uma avaliação, com consulta, referente ao conteúdo de calorimetria (dilatação e transferência de calor). A avaliação da prova, assim como de outras devoluções dos alunos está no item 4.1 da dissertação (Avaliação qualitativa de aprendizagem do projeto). Segue na próxima página a prova aplicada.

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CAMPUS SAPUCAIA DO SUL

Curso Técnico em Administração – Proeja – 3FProva 2 - Física

13/06/2012 - Profa. LairaneRekovvsky

Aluno(a): _____

A prova é individual e com consulta.

- 1) Quando é difícil soltar a tampa metálica de um vidro de conserva, é comum colocá-lo virado, com a tampa para baixo, e mergulhá-lo em um pires com água quente. Explique, com base em conhecimentos Físicos, por que este procedimento funciona.

- 2) É comum, durante a lavagem de louça, um copo ficar preso dentro de outro. Como você poderia utilizar conhecimentos de dilatação para soltá-los? Explique por quê.

- 3) Na fabricação de rodas de carroça, um anel metálico é aquecido para depois ser colocado ao redor de rodas de madeira da carroça. Explique, com base em conhecimentos Físicos, porque isso é feito. O anel metálico, em temperatura ambiente, deve ter diâmetro maior do que o da roda?

- 4) Complete as lacunas com as palavras CONDUÇÃO ou CONVECÇÃO ou RADIAÇÃO:
Quando uma chama atinge apenas uma pequena parte de uma peça metálica, esta se aquece por inteiro, pelo processo chamado _____.
A água de um recipiente com um ebulidor é aquecida por inteiro, principalmente, por _____, ou seja, pela circulação contínua de matéria.

4.3.7 Plano de atividades do encontro 6

Plano de aula 6

Objetivo geral: Fornecer subsídios teóricos aos alunos jovens e adultos para a compreensão do consumo de energia de equipamentos elétricos.

Duração: Duas horas-aula.

Conteúdos da aula: Potência de equipamentos elétricos.

Objetivos específicos: Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno compreenda que o consumo de um equipamento elétrico depende da potência e do tempo de uso.

Metodologias e estratégias: Haverá exibição de vídeo, apresentação dialogada de slides, realização de exemplo e exercício.

Atividade inicial: Apresentação de vídeo sobre hidrelétricas²¹ (CANAL, 2012). (10min).

Desenvolvimento: Apresentação de slides sobre conta de luz e dicas para economia de energia elétrica (40min); resolução de exemplo (10min).

Fechamento: Entrega de material com dicas de economia de energia elétrica; resolução de exercício (preenchimento da tabela) (30min).

Recursos: Quadro negro, giz, projetor multimídia e computador com acesso à internet.

Descrição do encontro 6 (20/06)

Até o encontro cinco foram abordados tópicos de termodinâmica. Para se abordar o eletromagnetismo optou-se por tratar, inicialmente, de economia doméstica de energia elétrica. Embora não se trate especificamente de processos e equipamentos culinários, a economia doméstica é um assunto de interesse para todos os gerenciadores de família e está presente também na cozinha. A atividade, ainda que tenha envolvido três encontros, por necessidade de se trabalhar com planilha eletrônica, algo que os alunos ainda não dominavam, foi motivadora e produtiva.

Este encontro é a primeira parte de uma atividade de três encontros (seis, sete e oito) sobre a conta de energia elétrica. Este encontro inicial ocorreu na sala de aula, por ser mais

²¹Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Ljlxsef_hFw>. Acesso em: 12 out. 2012.

teórico, para evitar dispersão. Começou com a exibição de um vídeo sobre geração de energia elétrica no Brasil²² a partir de hidrelétricas.

Após assistirem ao vídeo, foi apresentada em slides uma conta de energia elétrica e explicou-se cada campo do documento. Em seguida, foram projetadas dicas de como economizar energia elétrica em equipamentos domésticos e os conceitos físicos envolvidos.

A geladeira gerou bastante discussão, apareceram questões como se podemos ou não secar roupas na grade traseira do equipamento, a consequência de forrar as prateleiras (ambos já discutidos na aula sobre formas de transferência de calor), assim como de colocar alimentos quentes na geladeira. Também foi falado do teste da folha de papel para verificar a vedação da porta (Figura 51) e comentado o significado e a importância do selo da Procel²³ em equipamentos (Figura 52).



Figura 51: Teste de vedação da porta da geladeira.

Figura 52: Selo Procel.

Os alunos aprenderam a identificar a potência de um equipamento, como exemplo, foi levado à sala uma cafeteira elétrica. Como todos os alunos moram na região metropolitana de Porto Alegre, referiu-se sempre aos valores e regras da empresa AES Sul, a principal distribuidora de energia da região. Comentou-se que famílias recebem benefício de algum programa social do governo federal podem solicitar valores diferenciados de cobrança, alguns alunos mencionaram conhecer e uma aluna disse que recebia. Ao final da apresentação foi visitada a página de um simulador de consumo²⁴ com uma lista de equipamentos elétricos e suas respectivas potências.

²² Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Ljlxsef_hFw>. Acesso em: 15 jul. 2012.

²³ O Selo Procel tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria. Também objetiva estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a redução de impactos ambientais (Fonte: Inmetro. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbeSelo.asp>>. Acesso em: 14 jul. 2012).

²⁴ Simulador de consumo. Disponível em: <<http://www.aessul.com.br/areacliente/servicos/simula.asp>>. Acesso em: 17 jul. 2012.

Os alunos aprenderam a calcular o custo de um equipamento elétrico pela multiplicação da potência, em Watts, pelo tempo de uso, em horas. Esse valor, em Wh, depois de dividido por mil, é tido em kWh, cujo valor é padrão na conta de energia. Após o exemplo, foi distribuída uma tabela a ser preenchida pelos alunos com os equipamentos, potência e tempo de uso semanal.

Alunos iniciaram a atividade em sala de aula, consultando, quando necessário, na projeção multimídia a lista de potências dos equipamentos. Também foi impressa uma lista que circulou entre os alunos. Eles continuaram a atividade em suas casas. Também foram orientados a trazer uma conta de luz atual para o próximo encontro.

No momento final da aula uma aluna relatou, em particular, que não tinha como fazer o trabalho, pois não tinha nenhum eletrodoméstico. Ela relatou que mora em uma casa de chão batido em que, através de um “gato” (ligação irregular) recebe energia elétrica para alimentar duas lâmpadas. Foi perguntado se não haveria a casa de alguém com conta que ela poderia se referir. Ficou combinado que ela listaria os equipamentos da casa de sua mãe, assim como utilizaria esta conta de energia como referência para o trabalho. Nas próximas páginas estão disponíveis, respectivamente, o material contendo dicas de economia de energia elétrica e a tabela com o consumo de energia dos aparelhos elétricos.

Dicas de Consumo Residencial²⁵

Dentro de casa, realizando as tarefas rotineiras de cuidado e limpeza, há uma série de hábitos que podem ser adotados para reduzir o consumo de energia elétrica. A AES Sul apresenta a seguir algumas orientações para diminuir a tarifa mensal de luz em residências:

Ferro elétrico

Junte todas as roupas da semana e procure passá-las de uma vez só. Procure passar os tecidos mais delicados com o ferro já desligado, pois assim você aproveita o calor do aparelho. Na compra, prefira os ferros a vapor, que são mais econômicos que os ferros a seco. Evite ligar o ferro elétrico nos horários em que muitos aparelhos estejam ligados para não sobrecarregar a rede elétrica.



Máquina de lavar louça ou de roupas

Só a utilize quando tiver quantidade suficiente de louça ou roupa e procure consultar o manual de instruções da lavadora para saber a quantidade exata de detergente.

Não se esqueça de limpar periodicamente os filtros.

Utilize sempre a dosagem de sabão recomendada pelo fabricante para que a máquina não volte a fazer a operação enxaguar mais de uma vez.

Máquina de secar roupa

Reúna a quantidade de roupas de acordo com a capacidade máxima da secadora. Porém, fique atento à temperatura ideal de secagem de cada tecido e, quando a secadora terminar o ciclo, procure dobrar as roupas. Assim você evita que elas amassem.

Não se esqueça de limpar periodicamente os filtros de ar.

Geladeira e freezer

Procure descongelar regularmente o refrigerador, pois as camadas de gelo impedem a circulação do ar frio, consumindo mais energia. Instale o refrigerador em lugares ventilados e abrigados de fontes de calor, como o fogão.



²⁵ Adaptado de **Dicas de consumo AesSul**. Disponível em: <[http://www.aessul.com.br/site/dicas/Consumo Residencial.aspx](http://www.aessul.com.br/site/dicas/Consumo%20Residencial.aspx)>. Acesso em: 12 jun. 2012.

Deixe um espaço mínimo de 15 cm nas laterais, acima e abaixo do aparelho, no caso de instalação entre armários e paredes.

Regule o termostato observando a estação do ano.

Aproveite o inverno para ajustar a temperatura do refrigerador em frio não muito intenso.

Faça o teste do papel na borracha de vedação do refrigerador. Se o papel deslizar pela borracha, é hora de trocá-la.

Nas férias, não se esqueça de descongelar o refrigerador e desligá-lo da tomada.

As prateleiras do refrigerador devem permitir a livre circulação do ar frio. Portanto, nada de forrá-las com plásticos ou papel.

Deixe os alimentos quentes esfriarem um pouco antes de guardá-los no refrigerador.

Lembre-se que abrir o refrigerador com frequência desperdiça energia.

Iluminação externa

Células fotoelétricas são ideais para ambientes externos, pois se desligam automaticamente de acordo com a luminosidade do dia.

As lâmpadas de vapor de sódio também têm grande poder de iluminação, além de consumirem menos energia se comparadas com as de mercúrio.

Iluminação

Para os lugares de leitura ou trabalhos manuais, prefira a iluminação dirigida, de maior potência.

Durante o dia, abra as janelas e aproveite a luz natural.

Procure pintar as paredes em cores claras, que refletem luz e dispensam o uso de lâmpadas de alta potência.

Com todo o cuidado, limpe as luminárias e lustres. O acúmulo de pó reduz o nível de iluminação e exige mais lâmpadas acesas.

Lâmpadas fluorescentes são mais econômicas e iluminam tão bem quanto às incandescentes.

Para assistir televisão ou fazer trabalhos manuais, recomenda-se o uso de lâmpadas fluorescentes compactas eletrônicas com tons quentes (amarelo) de 15W instaladas em abajures ou arandelas próximos à pessoa.

Para a leitura, utilize lâmpadas compactas eletrônicas de 13W direcionadas para o usuário.

Além disso, use iluminação indireta em outro local para equilibrar a iluminação do ambiente.

Para trabalhar ou brincar no computador, a sugestão é a iluminação indireta. Use luminárias de teto com lâmpadas fluorescentes compactas de 50W não muito próximas ao computador.

Para cozinhar, é importante que o ambiente esteja bem iluminado, a fim de evitar acidentes. A luz deve estar direcionada para a pia ou fogão e recomendam-se as lâmpadas fluorescentes tubulares de 32W ou 36W, pois oferecem luminosidade sem distorções.

Para iluminação de escadas as novas lâmpadas "led" são as melhores quando distribuídas pela área a ser iluminada. Nos atuais projetos de iluminação, coloca-se essas lâmpadas na metade da parede ou nos degraus das escadas.

Para obter melhor distribuição de luz, prefira empregar as lâmpadas fluorescentes compactas em luminárias desenhadas especialmente para elas e que aproveitem melhor a sua geometria.

Televisão

Quando o sono chegar, desligue o televisor ou acione o timer de desligamento automático. Os novos modelos de televisores consomem menos energia que os antigos. Mantenha a televisão ligada só quando alguém estiver na sala.



Chuveiro elétrico

Nos dias quentes, posicione a chave de temperatura do chuveiro para a posição verão, que consome 30% menos energia. Oito minutos é tempo de sobra para tomar um bom banho. Os orifícios de saída de água do chuveiro devem ser limpos regularmente. Assim você garante melhor vazão da água e gasta menos energia. Só volte a ligar o chuveiro na hora de se enxaguar.

Climatização

Cada ambiente exige diferentes níveis de potência do condicionador de ar. Escolha o aparelho de acordo com a metragem do cômodo e observe se ele possui o selo Procel. Na hora de ligar o ar-condicionado, mantenha as janelas e portas fechadas.



O ventilador de teto resfria todos os tipos de ambiente e é mais econômico que o condicionador de ar. Além de causar alergias e problemas respiratórios, filtros com sujeira dificultam a passagem do ar e sobrecarregam o motor do condicionador de ar.

Instale os aparelhos em lugares arejados, evitando o calor e a obstrução das grades de ventilação.

Computador

O monitor é uma das partes do computador que mais consome energia. Se quiser fazer uma pausa, procure desligá-lo.

Micro-ondas

Ajuste o nível de potência para cada tipo de alimento. Se possível, deixe os alimentos descongelarem ao natural.

Aspirador de pó

Filtros regularmente limpos garantem a eficiência do aparelho, além de economizar energia.

Torneira elétrica

Antes de ligar a torneira elétrica, ensaboe toda a louça.

Aquecedor de água

Observe a existência de vazamentos nas canalizações, pois, além de desperdiçar água, você pode estar sobrecarregando o aquecedor.

Dê preferência aos modelos de *boiler* com melhor isolamento do tanque e com dispositivo de controle de temperatura.

Nunca ligue o aquecedor à rede elétrica sem ter certeza de que ele está cheio d'água. Para isso, verifique se sai água das torneiras de água quente.

Instale o aquecedor central no local mais próximo dos pontos onde você irá utilizar a água quente, sempre aplicando isolamento térmico em todas as canalizações.

Só utilize a torneira quente quando houver real necessidade.

4.3.8 Plano de atividades dos encontros 7 e 8

Plano das aulas 7 e 8

Objetivo geral: Fornecer subsídios teóricos aos alunos jovens e adultos para a compreensão do consumo de energia de equipamentos elétricos.

Duração: Quatro horas-aula.

Conteúdo da aula: Consumo de equipamentos elétricos.

Objetivos específicos: Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno compreenda que o consumo de um equipamento elétrico depende da sua potência e do tempo de uso.

Metodologias e estratégias: Haverá transcrição da listagem de aparelhos feita pelos alunos e sequência de roteiro para produção de gráficos de consumo.

Atividade inicial: Apresentação da atividade e distribuição de roteiros de trabalho (20min).

Desenvolvimento: Desenvolvimento da atividade pelos alunos (160min).

Fechamento: Envio da atividade, por e-mail, pelos alunos.

Recursos: Laboratório de informática, quadro branco, caneta, projetor multimídia e computador com acesso à internet.

Descrição dos encontros 7 e 8 (28/06)

A aula foi realizada no laboratório de informática (Figura 53) com a participação do professor de informática (Figura 54), Fábio de Oliveira Dias, e teve duração de quatro períodos de 45 minutos (das 19h45 às 23h). Cada aluno trouxe a lista preenchida com os dados sobre a utilização de seus equipamentos elétricos: potência e tempo de uso semanal. Também, a maioria trouxe uma conta de eletricidade atual para comparar os seus valores com os calculados.



Figura 53: Laboratório de Informática.

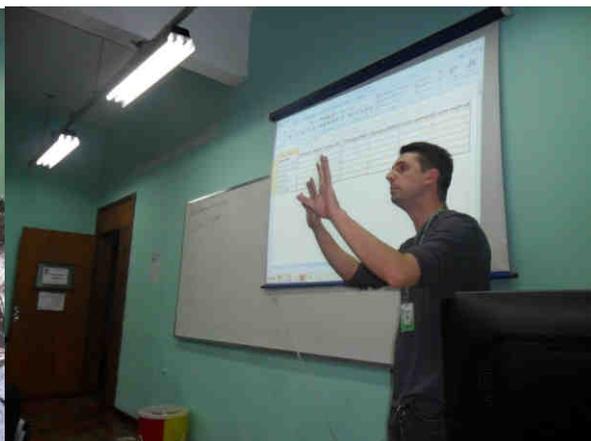


Figura 54: Participação do professor de informática.

Numa turma de EJA é natural a dificuldade em utilizar as ferramentas de informática, mas ainda assim os alunos mostraram grande interesse em aprender os cálculos e a gerar gráficos (Figuras 55 e 56). Os alunos aprenderam a utilizar planilha eletrônica, especificamente o programa Excel, na disciplina de Informática neste semestre, mas ainda não tinham aprendido a fazer gráficos. Alguns colocaram “W” ou “Watt” ao lado do número correspondente à potência do aparelho, o que deu erro na hora dos cálculos.



Figura 55: Alunos constroem tabela na planilha eletrônica.

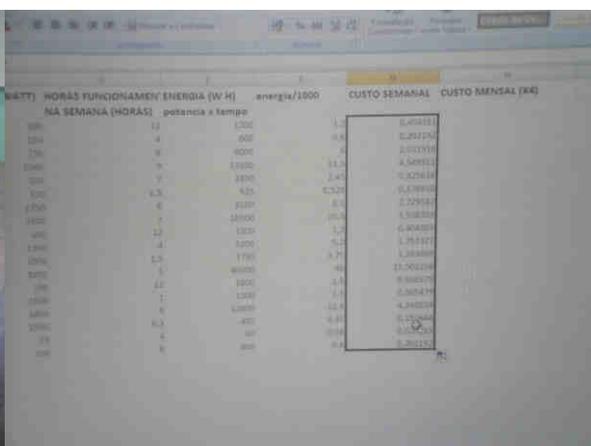


Figura 56: Tela do computador com tabela feita por aluno.

Alguns valores apresentaram diferença daqueles da conta, talvez por se esquecerem de anotar alguns equipamentos ou listarem equipamentos que têm uso maior em um mês diferente daquele da conta trazida (inverno/verão).

Percebeu-se certa competição, em uma dupla de alunas, por quem tinha mais equipamentos. Fizeram uma lista extensa de estoando com o valor da conta (as alunas do grupo

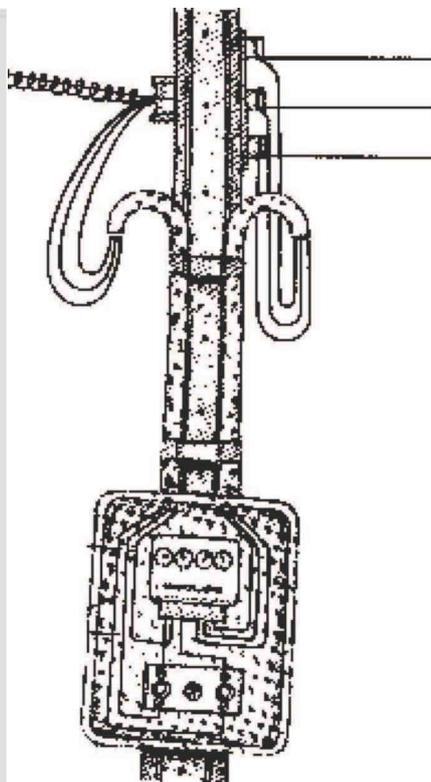
são vizinhas da aluna que disse não possuir nenhum equipamento e foram as três que protagonizaram o desentendimento que precedeu o encontro dois). Deve-se observar que este tipo de atividade pode ressaltar desigualdades sociais até então desconhecidas. Em decorrência do comportamento observado na turma, recomenda-se que o professor tenha certo tato ao solicitar tal levantamento, de modo a evitar constrangimentos.

A maioria dos alunos tinha certa pressa em enviar sua planilha e certificar-se de que a atividade foi recebida, apesar da data de entrega ser de pouco mais de uma semana (7/7). Atribui-se este fato à falta de disponibilidade de computador ou de auxílio fora da escola e à insegurança quanto ao uso de ferramentas da informática como e-mail. Os alunos enviaram o trabalho via e-mail para os professores de Física e de Informática para serem avaliados em ambas as disciplinas.

Ao término da atividade o bolsista voluntário confessou que a atividade foi bastante cansativa, pois precisou se movimentar bastante entre os computadores para responder dúvidas, mas afirmou conseguir entender o sentimento de gratificação que um professor tem quando seus alunos aprendem. Na próxima página segue o material entregue aos alunos.

A conta
de luz

Aqui será o local
em que vamos entender
as informações que
fazem parte da sua
"conta de luz"



Você é pai de família? Mãe de família? Não! Que sorte!
Não diga que você é filhinho ou filhinha de papai?
Nesse caso, quando chega em sua casa a conta de luz, no máximo, você a pega e entrega rápido para outra pessoa?
Quem põe a mão no bolso para pagar a conta?



²⁶Toda vez que um aparelho elétrico entra em funcionamento, ocorre uma transformação de energia em outras formas de energia como luminosa, sonora, mecânica de rotação, térmica, dentre outras.

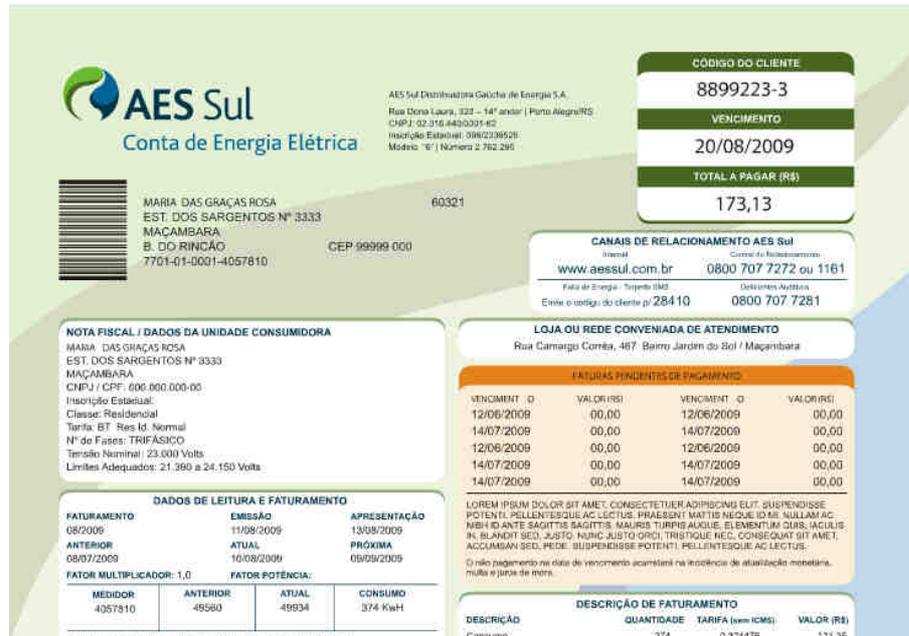
Sem uma fonte de energia elétrica adequada e em condições de funcionamento, os aparelhos de nada servem. As pilhas, as baterias e as usinas são as fontes de energia mais utilizadas no nosso diaadia.

O acesso e a utilização de tais fontes representa, para nós, um custo a pagar, seja na hora da compra de pilhas e baterias no mercado, seja na hora de pagar a conta de energia elétrica, comumente chamada de "conta de luz".

²⁶ Atividade adaptada de **A conta de luz** (GREF, 1998, p. 17). Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro1.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

A partir desse momento, passaremos a analisar do que se compõe e como se calcula o custo da energia elétrica em nossas casas, que é fornecida pelas usinas geradoras de eletricidade através das companhias distribuidoras (AES Sul, CEEE, RGE, etc.).

Observe sua conta de luz, que é semelhante ao modelo a seguir:



Fonte da figura: <http://www.aessul.com.br/areacliente/servicos/suaconta.asp>

O consumo representa a quantidade de energia consumida ou utilizada por sua residência. Ela é medida de kWh que significa quilowatt-hora. O quilo é o mesmo do quilograma, quilometro, e significa 1.000 vezes. Já Watt-hora representa a medida da energia elétrica. Embora possa lhe parecer “estranho” que Watt-hora seja uma medida de energia (você se lembra de uma outra?) recorde que Watt é uma unidade de potência e hora uma unidade de tempo. O produto potência x tempo resulta na energia.

$$\text{ENERGIA} = \text{POTÊNCIA} \times \text{TEMPO}$$

$$E = P \times t$$

Assim, watt-hora representa o produto da potência pelo tempo e 1kWh é 1.000 Watt-hora. Essa unidade é a medida da energia elétrica utilizada pelas casas porque a potência dos aparelhos elétricos é medida em Watt e o tempo de funcionamento dos aparelhos em horas.

A energia elétrica residencial fornecida pela AES Sul, por exemplo, custa atualmente:

$$1\text{kWh} = \text{R\$ } 0,336986$$

A quantidade de energia que você utiliza em casa depende de dois fatores básicos: a potência dos aparelhos e o tempo de funcionamento. Os dois fatores, ao contrário do que se imagina, são igualmente importantes quando se pensa no custo a pagar pela energia elétrica utilizada. Um aparelho de baixa potência, mas que funciona durante muito tempo diariamente pode gastar tanto ou mais energia que outro aparelho de maior potência que funciona durante pouco tempo.

O valor indicado na conta como consumo de energia elétrica representa a somatória do produto da potência de cada aparelho elétrico pelo tempo de funcionamento entre uma medida e outra. Esse valor é obtido a partir de duas leituras realizadas, em geral, no período de trinta dias no “relógio de luz” de sua casa.

Faça você mesmo!

A soma de todos os produtos da potência pelo tempo de funcionamento medido em horas indica a energia utilizada em uma semana medida em watt-hora. Dividindo-se por 1.000, o resultado será o valor do consumo medido em kWh. Para saber o consumo mensal basta multiplicar por quatro, que é o número de semanas em um mês. Faça as contas e compare com o valor impresso em sua conta. Verifique se eles são próximos ou muito diferentes. Tente explicar as razões das possíveis diferenças. Você poderá ter ideia de onde vem o consumo indicado na sua “conta de luz” e se ela não está fora da realidade (por erro de leitura).

Bom trabalho!

| A | B | C | D | E | F | G |
|-----------------|-----------------------|---|--|----------------------------|--|--|
| Aparelho | Potência(Watt) | Tempo de funcionamento na semana (horas) | Energia (Potencia X tempo) (Wh) | Energia ÷1000 (kWh) | Custo semanal (Energia X Valor kWh) | Custo mensal (Custo semanal X4) |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Total | | | | | | |

Roteiro de atividades no Excel

Enviar por e-mail para lai_reko@hotmail.com individualmente até 7/7 (sábado)

1). Represente no Excel a tabela acima observando o que representa cada coluna:

Coluna A: Transcreva a lista de aparelhos elétricos que você anotou.

Coluna B: Transcreva a potência de cada aparelho que você anotou.

Coluna C: Transcreva o tempo de funcionamento em horas que você anotou.

Coluna D: Esta coluna deve conter a multiplicação da **coluna B** pela **C**.

Coluna E: Divida a **coluna D** por 1.000 (1 quilo) para obter a unidade padrão kWh.

Coluna F: Multiplique a **coluna E** pelo valor do kWh (1 kWh= R\$0,336986) para obter o custo semanal do aparelho.

Coluna G: Multiplique a coluna 6 por 4 (número de semanas no mês) para obter o custo mensal do aparelho.

2)

a) Faça um somatório da **coluna G** e represente-o no **Total**.

b) O valor no **Total** encontrado é semelhante ao do “CONSUMO” na “DESCRIÇÃO DE FATURAMENTO” na conta de luz? Explique.

3)

a) Faça um gráfico (tipo pizza) com os dados das colunas A e G.

b) Qual o equipamento que tem maior gasto em sua casa?

c) A partir da “conta de luz” faça um gráfico (tipo pizza) com os valores, em porcentagem de DESCRIÇÃO em “DESCRIÇÃO DE FATURAMENTO”.

d) Discuta quais valores você considera que não podem ser diminuídos na sua conta e quais valores podem?

4) A partir da leitura das “*Dicas de Consumo Residencial AES Sul*” que você recebeu na aula anterior, da apresentação de PowerPoint assistida (ambas no QAcadêmico) e da observação de seus gráficos, discuta que atitudes você pode tomar para reduzir o custo da sua conta.

4.3.9 Plano de atividades do encontro 9

Plano de aula 9

Objetivo geral: Fornecer subsídios teóricos aos alunos jovens e adultos para a compreensão do princípio de funcionamento do micro-ondas e da panela de pressão.

Duração: Duas horas-aula.

Conteúdos da aula: Frequência, amplitude, ressonância e pressão.

Objetivos específicos: Oferecer condições de aprendizagem para a compreensão de que o aquecimento de alimentos no micro-ondas ocorre por um processo diferente do fogão e do motivo pelo qual alimentos cozinham mais rapidamente na panela de pressão que em panelas comuns.

Metodologias e estratégias: Haverá exibição de vídeo, apresentação dialogada de slides, realização de experiências.

Atividade inicial: Apresentação de vídeo do Telecurso 2000 (20min).

Desenvolvimento: Apresentação de slides sobre forno de micro-ondas (15min); experiência “Encontrando a velocidade da luz com marshmallows” (20min); apresentação de slides sobre panela de pressão (10min).

Fechamento: Degustação de pudim previamente feito.

Recursos: Projetor multimídia, computador, micro-ondas, panela de pressão, seringas.

Descrição do encontro 9 (29/06)

A aula foi realizada na sede social e os assuntos abordados foram o funcionamento do micro-ondas e o da panela de pressão. Inicialmente, pretendia-se fazer um encontro para cada um dos assuntos, mas com a falta de algumas aulas, o adiantado semestre e a frequente demanda de uma aula sobre esses assuntos optou-se por fazer uma única aula sobre ambos.

O encontro iniciou com apresentação do vídeo do Telecurso 2000²⁷ sobre Ondas, Figura 58. Após a aula foi distribuído um questionário a fim de se obter as ideias iniciais dos alunos em relação a mitos e verdades sobre o uso do micro-ondas. Assinalaram se era “mito” ou “verdade” para afirmações como: “Não se deve colocar material metálico no micro-ondas, pois pode estragá-lo”, “Os alimentos perdem o valor nutritivo no micro-ondas”, e “É mais seguro esperar alguns segundos para abrir a porta”. A análise destas perguntas é feita no item 4.1 da dissertação (Avaliação qualitativa de aprendizagem do projeto).

Após a resolução e devolução do questionário houve retomada de alguns conceitos do vídeo como frequência e amplitude, seguida de uma explicação sobre o que significa ressonância com exibição de vídeo da ponte de Tacoma²⁸, apresentação de *slides* sobre a história e funcionamento do micro-ondas e de simulações disponíveis no produto educacional do trabalho de Mai, Balzaretto e Schmidt (2008). As perguntas sobre mitos e verdades foram projetadas, uma a uma, seguida da resposta. Alunos ficaram muito concentrados à medida que cada uma das perguntas que responderam era projetada. Alguns reafirmavam sua resposta dizendo “tem que ser verdade/mito!”. Questões sobre possíveis explosões, danos à saúde foram explanados neste momento.

Também foi falado sobre as ondas eletromagnéticas utilizadas pelo micro-ondas (Figura 58), e sua relação com as ondas utilizadas nos rádios, celulares, satélites. Os alunos apresentaram confusão entre os termos radioativo²⁹ e radiativo³⁰, acreditando que as micro-ondas podem contaminar o alimento. Foi explicado, com uma corda, que após algo oscilar, quando cessa a passagem da onda através do corpo, não restam resíduos. A onda, portanto, é um processo físico que não adiciona nem elimina substâncias do corpo. O movimento é que produz o aquecimento. Também foi diferenciados os conceitos de amplitude, dada pela potência do equipamento, e de frequência de oscilação das moléculas de água, açúcar e gordura, dada pelo equipamento. Houve vários questionamentos que tiveram que ser interrompidos para dar sequência ao próximo assunto.

²⁷ Telecurso 2000 2º Grau - Física - Aula 49. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=do-f157B6YS8>>. Acesso em: 10 jul. 2012.

²⁸ Desabamento de ponte por causa do efeito de Ressonância. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=5E7T4AIYpNg>>. Acesso em: 10 jul. 2012.

²⁹ Radioativo é um átomo com um núcleo instável, que pode emitir espontaneamente uma partícula e tornar-se um núcleo de outro elemento (HEWITT, 2002).

³⁰ Radiativo é um emissor de ondas eletromagnéticas. Onda eletromagnética é uma onda portadora de energia, emitida por cargas oscilantes (normalmente elétrons), composta por campos elétrico e magnético oscilantes, em que um gera o outro. Ondas de rádio, micro-ondas, radiação infravermelha, luz, radiação ultravioleta, raios X e raios gama são todas ondas eletromagnéticas (HEWITT, 2002).



Figura 57: Alunos assistem ao vídeo do Telecurso.

Figura 58: Explicação sobre micro-ondas.

A abordagem da panela de pressão (Figura 59) foi feita com apresentação de *slides* com sua criação, função, peculiaridades e cuidados ao utilizá-la. Esta abordagem foi de menor duração devido ao tempo tomado pelo primeiro assunto. Os alunos verificaram que a temperatura de ebulição da água é função da sua pressão e que é possível observar ebulição em temperatura ambiente³¹ com uma seringa, conforme Figura 60. A água ferve a 100°C ao nível do mar e esta propriedade é utilizada na técnica de cozinhar em banho-maria, como é feito na cocção de pudins, para se garantir um cozimento lento, com temperatura que nunca passe dos 100°C.



Figura 59: Panela de pressão.

Figura 60: Aluna verifica ebulição da água.

Ao final, os alunos provaram o pudim previamente feito. Em um encontro com maior duração é interessante que os alunos executem a receita de pudim em aula.

³¹ Seara da Física – “Fervendo água na seringa”. Disponível em: <<http://www.seara.ufc.br/sugestoes/quimica/quimica026.htm>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

Neste encontro também não havia bancos suficientes e foram pegos alguns do jardim, como pode ser visto na Figura 57. Durante a apresentação do vídeo a professora buscou algumas cadeiras na sala de aula. A sede social passou por algumas modificações, inclusive o armário que era utilizado foi aberto e removido para outro setor sem nosso conhecimento. Com isso, os materiais comprados ou recebidos de doação (garrafas de vinagre, toucas, bolachas para lanche, sucos e aventais dos alunos, panela) acabaram desaparecendo. Em resposta ao e-mail enviado à administração e direção da Escola foi dado retorno solicitando que fosse feito um levantamento dos custos para ressarcimento.

Não houve tempo para a realização da experiência “Encontrando a velocidade da luz com *marshmallows*”³² (STAUFFER, 1997). A experiência prevê que seja determinada a velocidade da luz pela multiplicação da frequência (do equipamento) pelo comprimento de onda das micro-ondas. As micro-ondas não cozinham de forma uniforme e os *marshmallows* começarão a derreter em apenas alguns pontos. Para determinar o comprimento de onda das micro-ondas é sugerido que se impeça que o prato gire (pode-se colocar o prato sobre uma tigela de sobremesa invertida, ou seja, sobre uma base estática). Com a retirada do prato do micro-ondas observam-se os pontos derretidos. Com uma régua se mede a distância entre os pontos derretidos. Descobre-se que a distância repete-se uniformemente. Esta distância corresponde à metade do comprimento de onda do micro-ondas, de cerca de 6 cm. A frequência informada pelo fabricante do micro-ondas (plaqueta atrás do aparelho), que em geral é de 2450 MHz, é multiplicada pelo comprimento de onda. O produto é o valor aproximado da velocidade da luz. A experiência foi feita fora da aula e as fotos foram mostradas no encontro seguinte.

Na próxima página está o pré-questionário entregue no início deste encontro. O pós-questionário, entregue ao final do encontro, é idêntico ao pré-questionário, porémalunos deveriam argumentar a escolha da alternativa e não somente marcá-la.

³²Finding the speed of light with marshmallows. Disponível em: <<http://www.physics.umd.edu/ripe/icpe/newsletters/n34/marshmal.htm>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

Nomes: _____

Responda se as afirmações abaixo são **MITO** ou **VERDADE**:

1) É perigoso aquecer água no micro-ondas, pois pode explodir.

MITO VERDADE

2) Não se deve colocar material metálico no micro-ondas, pois pode estragá-lo.

MITO VERDADE

3) Micro-ondas fazem mal à saúde.

MITO VERDADE

4) Os alimentos perdem o valor nutritivo no microondas.

MITO VERDADE

5) O forno de microondas aquece os alimentos de fora para dentro.

MITO VERDADE

6) Utilizar forno de microondas pode provocar câncer.

MITO VERDADE

7) É mais seguro esperar alguns segundos para abrir a porta.

MITO VERDADE

4.3.10 Plano de atividades do encontro 10

Plano de aula 10

Objetivo geral: Fornecer subsídios teóricos aos alunos jovens e adultos para a compreensão da formação de descargas elétricas.

Duração: Duas horas-aula.

Conteúdos da aula: Cargas elétricas e rigidez dielétrica.

Objetivo específico: Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno compreenda que a faísca vista no acendimento automático do fogão é semelhante àquela formada no gerador de Van de Graaff.

Metodologia e estratégia: Exposição dialogada e experiências no Gerador de Van de Graaff.

Atividade inicial: Apresentação do assunto (10min).

Desenvolvimento: Experiências com o gerador de Van de Graaff (30min).

Fechamento: Divulgação das notas da disciplina (5min).

Recurso: Gerador de Van de Graaff.

Descrição encontro 10 (04/07)

Este encontro foi planejado para somente um período, pois haveria uma confraternização, organizada pelos alunos no outro período. No entanto, a confraternização foi cancelada, sem prévio aviso pelos alunos, por avaliarem precisar estudar para a recuperação de matemática. A proposta deste encontro era mostrar que as descargas vistas no gerador de Van de Graaff, conforme Figuras 61 e 62, são formadas de forma semelhante aos raios, com rompimento da rigidez dielétrica do ar. Também, explicar o funcionamento do acendedor automático do fogão.

Alunos fizeram algumas perguntas sobre descargas elétricas e foram feitas experiências. Para diminuir a umidade do ar em volta do gerador foi utilizado um secador de cabelos.



Figura 61: Acendimento de lâmpada fluorescente gerador de Van de Graaff.



Figura 62: Aluna se diverte com o gerador de Van de Graaff.

O encontro de semana seguinte, dia 11/07, não ocorreu, pois o professor da disciplina de *Trabalho e Qualidade de Vida* solicitou os períodos para finalizar sua avaliação, pois precisava viajar.

4.3.11 Saída de campo

Esta saída de campo não fazia parte da proposta inicial de *Física na Cozinha*, que foi composta dos dez encontros. No entanto, desde o início do semestre, com a exibição do trecho em que são fabricadas rodas de carroça artesanalmente, houve interesse em conhecer a localidade de Walachai, em Morro Reuter/RS. A visita ocorreu como confraternização de final de semestre.

Participaram 15 alunos da turma em que a proposta foi aplicada, além de duas alunas de outras turmas do Proeja. Também acompanharam a professora de sociologia, Bianca de Oliveira Ruskowski, que reproduziu o documentário Walachai completo em sua disciplina, mas com objetivos diferentes dos nossos; o professor de geografia, Guilherme Reichwald Junior, que guiou a saída de campo e falou sobre a colonização europeia no Vale dos Sinos; a professora de língua inglesa, Margarete Noro, que participou da proposta, além do bolsista voluntário, Tiago.

A saída iniciou com visita ao ateliê do pintor gaúcho Flávio Scholles (Figura 63) e seguiu com confraternização no café colonial Walachai (Figura 64).



Figura 63: Artista conversa com grupo em seu ateliê.

Figura 64: Grupo no café colonial.

Ao final, como lembrança de encerramento, houve entrega dos aventais utilizados durante os encontros. Comooito aventais haviam se perdido com a mudança de local do armário, a estes alunos foi entregue um DVD com uma seleção de fotos dos encontros.

5 AVALIAÇÃO

5.1 AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE APRENDIZAGEM DA PROPOSTA

Para a avaliação da aprendizagem foi feita uma comparação entre a qualidade das respostas dos questionários iniciais, contendo as concepções prévias dos alunos, com a qualidade das respostas dos questionários posteriores.

Para o estudo de dilatação térmica, comparando-se o pré-questionário com as respostas seguintes observou-se melhora na qualidade das respostas dos alunos.

No pré-questionário as respostas foram em duplas, sem nenhuma explicação prévia sobre o assunto, apenas discussão entre os colegas da dupla. Em geral, eles tinham noção que os materiais aumentam suas dimensões com aquecimento, porém apresentaram respostas de pouca qualidade como na pergunta que segue.

Observe a figura



Fonte: Luz (1997, p. 316).

Explique porque ficou mais fácil soltar a porca do parafuso depois de aquecê-la:

As respostas foram como³³:

“Com o calor o metal dilata.” (dupla: alunos 29 e 20).

“Porque o metal sofre expansão depois do calor.” (dupla: alunos 10 e 24).

“Quando aquecido metal expande.” (dupla: alunos 13 e 19).

“Porque o anel aquecido se expande.” (dupla: alunos 5 e 4).

Na pergunta da prova sobre dilatação, com o assunto já discutido, a pergunta foi feita de uma forma diferente e os mesmos alunos deram as seguintes respostas:

³³ Em todas as transcrições foram corrigidos eventuais erros gramaticais.

“Quando é difícil soltar a tampa metálica de um vidro de conserva é comum colocá-lo virado, com a tampa para baixo e mergulhá-la em um pires com água quente. Explique, com base em conhecimentos Físicos, porque esse procedimento funciona.”

“Este procedimento acontece porque com aumento da temperatura da tampa aumenta a dimensão mais do que o do vidro e com isto a tampa se solta.” (aluno 29)

“Quando aquecida, a tampa aumenta suas dimensões mais do que o vidro, por isso se solta facilmente” (aluno 20)

“Ao colocar o vidro de conserva de cabeça para baixo dentro de um pires com água quente ocorre uma dilatação (isso que dizer que ela expande) na tampa do vidro, por isso ela facilita na hora de abrir.” (aluno 10)

“Porque o mesmo se dilata com altas temperaturas.” (aluno 24)

“Porque aumentam as dimensões mais do que do vidro, por isso soltam-se facilmente quando aquecidos.” (aluno 13)

“Quando aquecemos a tampa metálica do vidro de conserva, ocorre a dilatação, isto é, as partículas começam a vibrar causando o afastamento entre elas.” (aluno 19)

“Quando colocamos a tampa para baixo na água o metal se expande e a tampa se abre.” (aluno 5)

“Esse procedimento funciona porque com o aumento da temperatura as dimensões aumentam mais que o vidro ocorrendo dilatação e se soltando mais fácil.” (aluno 4)

Em outra pergunta da prova, como dito, posterior aos outros questionários:

Na fabricação de rodas de carroça, um anel metálico é aquecido para depois ser colocado ao redor de rodas de carroça.

a) Explique, com base em conhecimentos Físicos, porque isso é feito.

b) O anel metálico, em temperatura ambiente, deve ter diâmetro maior do que o da roda?

“Isto é feito porque o anel metálico tem diâmetro menor do que o da roda, o anel metálico em temperatura ambiente não precisa ter diâmetro maior do que da roda porque ele é aquecido e sofre dilatação superficial, fazendo com que o aro entre na roda. O aro depois de frio se comprime na roda.” (aluno 29)

“O aro tem diâmetro menor que a roda. Por isso é aquecido para que possa colocá-lo e ao se resfriar, se contrai prendendo-se fortemente à roda de madeira.” (aluno 20).

“Na fabricação de rodas de carroça (madeira) é utilizado aros metálicos ao redor das rodas de carroça. Neste caso, o aro tem diâmetro menor que a roda por isso é aquecido para

que se possa colocá-lo, neste momento ele sofre uma dilatação, e ao se esfriar, se contrai prendendo-se fortemente à roda de madeira.” (aluno 10)

“É aquecido para que possa se expandir, pois o anel é menor que a roda.” (aluno 24)

“Aumenta a temperatura, aumentando a agitação das moléculas e o metal se dilata. Dilatação superficial. Ao esfriar se contrai, prendendo-se à roda de madeira. Não, o diâmetro do aro metálico deve ser menor que a roda de madeira. Daí é aquecido” (aluno 13).

“a) O metal quando aquecido se dilata aumentando o diâmetro, assim o anel de metal fica maior que a roda facilitando sua colocação, depois que esfria volta ao tamanho normal fixando-se na roda. b) Não, porque não se fixará.” (aluno 19).

“A dilatação superficial é utilizada na colocação de aros metálicos ao redor das rodas de carroças. Neste caso, o aro tem diâmetro menor que o da roda, por isso é aquecido para que se possa colocá-lo e ao esfriar, se contrai, prendendo-se fortemente à roda de madeira” (aluno 5).

“Não, o aro tem que ter o diâmetro menor que a roda, por isso é aquecido para que se possa colocá-lo. Ao esfriar se contrai prendendo-se fortemente à roda.” (aluno 4).

Ainda que a maioria das respostas apresente melhor qualidade e riqueza conceitual, alguns alunos parecem ter regredido em relação às respostas anteriores. Isso não é o esperado, mas é compreensível na perspectiva do referencial adotado. Como dito anteriormente, um campo conceitual, como da termodinâmica, não pode ser ensinado de imediato, apenas com alguns exemplos ou aplicando-os a poucas situações, mas vai se formando, com acertos e erros, durante a trajetória de um aprendiz. De acordo com Moreira (1999), o domínio de um campo conceitual não ocorre em alguns meses, nem mesmo em alguns anos. Se quisermos que os alunos dominem um campo conceitual, novos problemas e propriedades devem ser estudados ao longo dos anos. As dificuldades conceituais devem ser superadas à medida que forem encontradas e enfrentadas, e isso não ocorre num só golpe.

Também foi possibilitado que algumas atividades fossem refeitas e nestas atividades se observou melhora na qualidade das respostas.

Em relação às questões sobre mitos e verdades do microondas, seguem as respostas na Tabela 1, sendo M para a afirmação considerada MITO e V para a afirmação considerada VERDADE às seguintes afirmações:

- 1) É perigoso aquecer água no microondas, pois pode explodir.
- 2) Não se deve colocar material metálico no microondas, pois pode estragá-lo.
- 3) Microondas fazem mal à saúde.

- 4) Os alimentos perdem o valor nutritivo no microondas.
- 5) O forno de micro-ondas aquece os alimentos de fora para dentro.
- 6) Utilizar forno de micro-ondas pode provocar câncer.
- 7) É mais seguro esperar alguns segundos para abrir a porta.

Tabela 1: Respostas: Mitos e verdades sobre micro-ondas

| ALUNO | Respostas (PRÉ/PÓS) | | | | | | |
|-------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | M/V | V/V | M/M | V/M | V/V | M/M | M/M |
| 2 | M/V | V/V | M/M | M/M | M/M | M/M | V/M |
| 3 | M/V | V/V | M/V | M/M | M/V | M/M | V/M |
| 4 | M/V | V/V | V/M | M/M | M/V | V/M | V/M |
| 5 | M/V | V/V | V/M | M/M | V/V | M/M | V/M |
| 6 | M/V | V/V | M/M | V/M | V/V | M/M | M/M |
| 7 | V/V | V/V | V/M | V/M | M/V | M/M | V/M |
| 8 | - | - | - | - | - | - | - |
| 9 | V/V | V/V | V/M | M/M | V/V | M/M | V/M |
| 10 | M/V | V/V | V/M | V/M | V/V | M/M | M/M |
| 11 | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | M/V | V/V | M/M | V/M | V/V | M/- | M/M |
| 13 | M/M | V/V | M/M | M/M | V/V | M/M | M/M |
| 14 | M/V | V/V | V/M | V/M | V/V | M/M | M/M |
| 15 | M/V | V/V | V/M | V/M | V/V | V/M | V/M |
| 16 | M/V | V/V | V/M | M/M | V/V | M/M | V/M |
| 17 | M/V | V/V | M/V | M/M | M/V | M/M | V/M |
| 18 | M/V | V/V | V/M | V/M | V/V | V/M | V/M |
| 19 | M/M | V/V | M/M | M/M | V/V | M/M | M/M |
| 20 | V/V | V/V | V/M | V/M | M/V | M/M | V/M |
| 21 | M/V | V/V | M/M | M/M | V/V | M/M | V/M |
| 22 | M/V | V/V | V/M | M/M | M/V | V/M | V/M |
| 23 | M/V | V/V | V/M | V/M | V/V | V/M | V/M |
| 24 | M/V | V/V | V/M | V/M | V/V | V/M | V/M |
| 25 | V/V | V/V | V/M | V/M | V/V | M/M | V/M |
| 26 | - | - | - | - | - | - | - |
| 27 | M/V | V/V | M/M | M/M | V/V | M/M | V/M |
| 28 | M/V | V/V | M/M | M/M | M/M | M/M | V/M |
| 29 | V/V | V/V | V/M | V/M | V/V | M/V | V/M |

O aluno 8 evadiu, o aluno 11 não veio no dia da atividade e o aluno 26 entregou apenas as pós-respostas, que não foram consideradas. Segue análise de cada uma das respostas, que foram projetadas em *slides* durante o encontro 9.

1) É perigoso aquecer água no micro-ondas, pois pode explodir?

A explicação dada a esta pergunta se baseia no seguinte texto:

Para conseguirmos esse efeito retiramos o prato rotativo do forno e apoiamos o recipiente contendo água em uma tigela de sobremesa invertida, ou seja, sobre uma base estática[...] Para se obter água superaquecida há que se elevar a sua temperatura, na pressão de 1atm, acima de 1000°C, sem que ocorra a ebulição. O aquecimento da água em um recipiente em contato com uma chama não permite que ocorra o superaquecimento; neste processo de aquecer formam-se correntes de convecção, perturbando suficientemente a água para que ela entre em ebulição ao atingir 100°C. (SILVEIRA, 2011).

Neste item, 21 dos 26 responderam que é um mito. Alguns alunos disseram depois que tinham entendido que a pergunta se referia à possibilidade de o *microondas explodir* enquanto aquece água. No pós-questionário apenas 2 continuaram a afirmar que isto é um mito e nenhum dos que tinham afirmado que era verdade passou a achar que é um mito.

2) Não se deve colocar material metálico no micro-ondas, pois pode estragá-lo.

Esta afirmação é verdadeira, baseada na explicação a seguir:

As micro-ondas são ondas eletromagnéticas e têm características semelhantes às ondas utilizadas na comunicação, luz, raios-X... Para entender o que acontece com as micro-ondas no interior da câmara de cozimento de um forno, devemos conhecer três características importantes das micro-ondas:

1^a) elas são refletidas pelos metais, tal como a luz é refletida por um espelho;

2^a) elas atravessam a maioria dos vidros, plásticos, porcelanas e papéis, sofrendo os mesmos efeitos que a luz sofre quando passa por meios transparentes como o ar ou o vidro. Ou seja, sofrem refração, mas praticamente não sofrem absorção da sua energia;

3^a) as micro-ondas são absorvidas pelo efeito da ressonância apenas por algumas substâncias presentes nos alimentos, como água, açúcares e/ou gorduras, sendo convertidas em energia térmica.

Vidro, porcelana e o próprio ar não são aquecidos diretamente pelas micro-ondas porque esses materiais não absorvem a energia das micro-ondas, porém os metais têm a capacidade de refleti-las, enquanto materiais como vidro, porcelanas e papéis são transparentes para essa banda de frequências. ((MAI; BALZARETTI; SCHMIDT, 2008).

Portanto, os vasilhames que serão utilizados e o prato giratório devem ser fabricados com materiais transparentes para as micro-ondas, permitindo que elas cheguem até os alimentos que desejamos cozer ou aquecer. As paredes da cavidade de cozimento são feitas de metal, pois, assim, as micro-ondas sofrem múltiplas reflexões até que sejam absorvidas pelos alimentos. Mas devemos nos lembrar de que as micro-ondas são formadas por uma combinação de campos elétrico e magnético que se propagam pelo espaço carregando energia.

Um metal exposto a estas ondas poderá apresentar correntes elétricas que acompanham as variações do campo elétrico. Isso não causará problemas enquanto o objeto puder suportar a passagem dessas correntes sem causar superaquecimento e enquanto as cargas não escaparem para o ar causando faíscas. Por isso, as paredes da cavidade devem ser pintadas com tinta esmalte, de maneira que nenhuma parte fique descoberta, evitando a formação de faíscas elétricas. Também não é aconselhável introduzir objetos metálicos pontiagudos, como garfos, ou cobrir os alimentos com papel alumínio que formam pontas, pois podem emitir faíscas elétricas, danificando o aparelho. Além disso, o papel alumínio reflete as micro-ondas dificultando que elas sejam absorvidas pelos alimentos (MAI; BALZARETTI; SCHMIDT, 2008).

Todos afirmaram que esta afirmação é verdadeira, tanto no pré como no pós-questionário, porém ninguém sabia explicar o motivo.

3) Micro-ondas fazem mal à saúde?

Esta afirmação é um mito, baseada na seguinte explicação:

Existem muitos mitos que desaconselham o uso de fornos de micro-ondas para preparar alimentos. Esses mitos são grandes equívocos, pois o pouco conhecimento sobre o tema leva muitas pessoas a acreditarem que os alimentos podem ficar contaminados por algum tipo de radiação causadora de doenças como o câncer. Além disso, pensam que os alimentos perdem seu valor nutritivo pela “degradação” causada pelas radiações.

As micro-ondas são radiação de baixa energia, tanto que são insuficientes para ionizar as moléculas ou átomos dos alimentos. Radiações ionizantes são aquelas que têm energia suficiente para arrancar elétrons dos átomos, como é o caso dos raios ultravioleta C, raios-X e raios gama. A energia que um fóton da radiação deve transferir para arrancar um elétron de um átomo depende do elemento e varia de 2,5 a 25 eV ($1\text{eV} = 1,9 \cdot 10^{-19}\text{J}$). As micro-ondas não têm energia suficiente para provocar esse efeito, portanto não são ionizantes. A energia das micro-ondas com 2,45 GHz é de apenas $1,013 \cdot 10^{-5}\text{eV}$, insuficiente para provocar ionização, porém, é suficiente para provocar o aumento da energia cinética de certas moléculas e, como consequência, o aumento da temperatura. Assim, o único problema que podem causar são queimaduras profundas em caso de acidentes. Portanto, não devemos entrar em contato direto com as micro-ondas, pois elas danificam células vivas por aumentar a energia cinética e causar queimaduras graves.

Apesar da conveniência e necessidade de tomar medidas de segurança e prevenção contra queimaduras com micro-ondas, não existe nenhum perigo de os alimentos preparados num forno de micro-ondas ficarem contaminados com radiação. A única coisa que permanece nos alimentos é o aumento de sua energia interna (temperatura). As micro-ondas deixam de existir tão logo o aparelho for desligado, não permanecendo nem nos alimentos, nem no forno. (MAI; BALZARETTI; SCHMIDT, 2008).

A maioria afirmou no pré-questionário que as micro-ondas fazem mal à saúde, apenas 11 disseram ser um mito, já no pós-questionário 24 disseram que é um mito. Apenas uma dupla acreditava que era um mito e depois passou a crer que era verdade.

4) Os alimentos perdem o valor nutritivo no micro-ondas?

A explicação dada é que esta afirmação é um mito, de acordo com Mai; Balzaretti; Schmidt (2008), pois as alterações químicas que ocorrem nos alimentos preparados num forno de micro-ondas são menores que as alterações ocorridas em alimentos preparados em fornos a gás, elétricos ou que utilizam outras fontes de energia, pois:

Uma simples observação dos aspectos externos de alimentos preparados num forno elétrico ou a gás e outro preparado num forno de microondas revela diferenças. Por exemplo, um pedaço de carne preparada num forno elétrico fica dourado e no forno de micro-ondas não. O aspecto dourado de alimentos assados é devido a uma reação entre carboidratos ou proteínas com açúcares, conhecida como reação de Maillard, ou de escurecimento. Essa reação reduz a solubilidade e o valor nutritivo das proteínas. Ela é útil quando os produtos tornam os alimentos mais aceitáveis pela cor, sabor e odor produzidos; mas é prejudicial quando ocorre perda de proteínas importantes para a nutrição humana.

Segundo estes autores:

Durante o cozimento, a reação de Maillard (que envolve uma série de etapas) inicia com uma condensação entre aminoácidos e açúcares. Estes compostos, incolores, se rearranjam e desidratam para formar intermediários amarelados que, finalmente, são convertidos para polímeros vermelhos e marrons. Um dos efeitos positivos da reação de Maillard é o aspecto visual de bolos, pizzas e lasanhas quando cozidas; um negativo é o escurecimento do leite, quando aquecido por muito tempo (tal como no doce de leite). A cor deriva das melanoidinas formadas pela reação de Maillard. A reação de Maillard também é responsável pelo envelhecimento de nosso organismo. Muitos químicos vêm pesquisando drogas que interrompam as reações de Maillard numa tentativa de minimizar os efeitos do envelhecimento em nosso corpo. (MINATTI, 2007 apud MAI; BALZARETTI; SCHMIDT, 2008).

Portanto, a degradação do valor nutritivo de alimentos proteicos preparados em forno convencional é maior do que quando preparados em forno de microondas. Porém, a utilização do forno de microondas é indicada para preparar receitas adequadas para que não haja perda na qualidade do sabor, odor e consistência dos alimentos. (MAI; BALZARETTI; SCHMIDT, 2008).

No pré-questionário metade da turma afirmou ser mito, enquanto no pós questionário todos afirmaram ser um mito.

5) O forno de micro-ondas aquece os alimentos de fora para dentro.

Esta afirmação é verdadeira. A resposta dada é de que

Muitas pessoas pensam que o forno de micro-ondas produz um cozimento uniforme. As micro-ondas penetram no alimento até uma determinada profundidade, dependendo da densidade deste. Em alimentos menos densos como um pão, as micro-ondas penetram de 5 a 7 cm, enquanto que em alimentos mais densos, como a carne, elas penetram entre 2 a 3 cm. À medida que as micro-ondas penetram no alimento, sua energia é absorvida por ressonância e sua potência diminui, pois a energia da onda é absorvida e transformada em energia térmica. Assim, alimentos mais grossos serão cozidos por micro-ondas apenas até a profundidade em que elas conseguem penetrar, ou seja, as primeiras camadas externas. As camadas internas serão cozidas por condução do calor, da mesma forma que em um fogão convencional.

Também é importante destacar que a frequência de radiação emitida pelo magnetron não é igual à frequência natural de oscilação das moléculas da água, açúcares ou gorduras. Isso faria com que a energia das micro-ondas fosse totalmente absorvida nas primeiras camadas do alimento e levaria a situações em que, em pouco tempo, o alimento estaria totalmente cozido nas camadas externas, enquanto que as camadas internas permaneceriam cruas. Se a frequência fosse muito baixa, a penetração seria maior, porém a energia seria muito fracamente absorvida e não seria capaz de promover o aquecimento. Portanto, frequências elevadas penetram menos e, como consequência, não aquecem os alimentos internamente; por outro lado, frequências mais baixas penetrariam mais, mas não aqueceriam o suficiente para cozer os alimentos. Por isso escolheu-se um meio termo, ou seja, uma frequência de 2,45 GHz. (MAI; BALZARETTI; SCHMIDT, 2008).

Das 26 respostas, 8 afirmaram que é mito, posteriormente apenas 2 permaneceram achando que era um mito. Nenhum que acreditava ser verdade passou a crer que era um mito.

6) Utilizar forno de micro-ondas pode provocar câncer?

A resposta, assim como para a pergunta 3, é que isto é um mito. Micro-ondas não fazem mal à saúde, tampouco podem provocar câncer.

Inicialmente a maioria, 20 alunos, acreditava que esta afirmação era falsa. Posteriormente, subiu para 24 o número de falsos. O aluno 12 respondeu no questionário individual que “Não existem experiências publicadas em revistas científicas que comprovem isso em seres humanos. Estudos têm sido realizados em animais, mas é difícil traduzir esses resultados para possíveis efeitos em humanos”.

7) É mais seguro esperar alguns segundos para abrir a porta.

Inicialmente, apenas para sete alunos esta afirmação é um mito. Embora tenha gerado uma fervorosa discussão em aula, alunos responderam unanimemente no pós-questionário que é um mito. Como dito anteriormente, os alunos confundem radioativo com radiativo, acreditando que as micro-ondas podem contaminar o alimento.

Aqui se pode inferir o seguinte indicador de possível teorema-em-ação “o micro-ondas emite uma substância para aquecer os alimentos”. Alunos têm dificuldade de aceitar que após

a passagem da onda não restam resíduos e é a passagem da onda eletromagnética que produz o aquecimento. De acordo com Moreira (2002), os invariantes operatórios (conceitos-em-ação e teoremas em ação) apresentados pelos alunos permanecem, na sua maioria, totalmente implícitos nos esquemas disponíveis do sujeito. Cabe ao ensino de ciências facilitar a transformação desse conhecimento implícito em conhecimento explícito e cientificamente aceito.

Os trabalhos sobre a conta de luz demonstraram empenho por parte dos alunos. Foi unânime a constatação de que o chuveiro é o vilão na hora de pagar a conta. Alunos também refletiram sobre mudanças de hábitos que podem produzir economia doméstica. A seguir, os resultados obtidos dos trabalhos feitos por alunos são apresentados nas Figuras 65, 66, 67 e 68.

Trabalho do aluno 29

Questão: Faça um gráfico (tipo pizza) com os dados das colunas A e G.

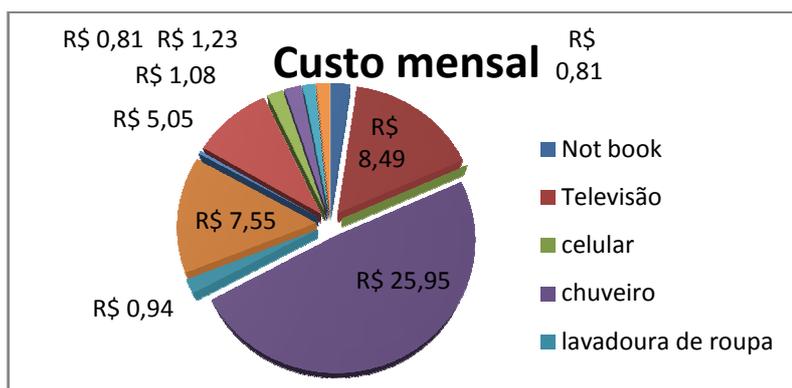


Figura 65: Gráfico de custo mensal de equipamentos elétricos e eletrônicos (aluno 29).

Questão: A partir da “conta de luz” faça um gráfico (tipo pizza) com os valores, em porcentagem da DESCRIÇÃO em “DESCRIÇÃO DE FATURAMENTO”.

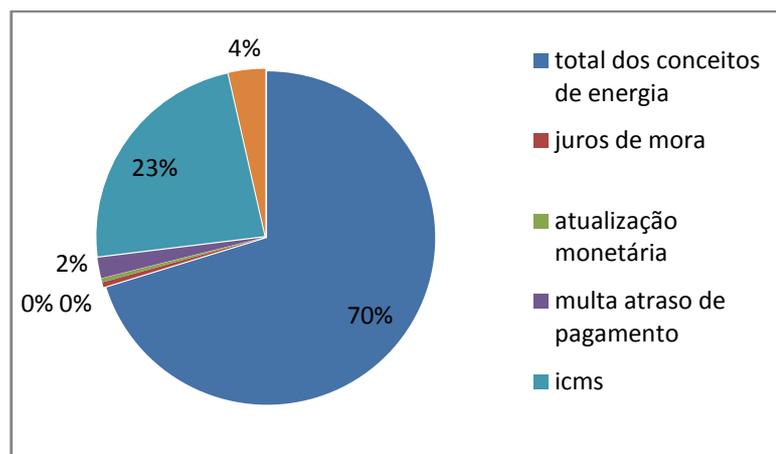


Figura 66: Gráficos dos componentes da conta de energia elétrica (aluno 29).

Questão: O valor no **Total** encontrado é semelhante ao do “CONSUMO” na “DESCRIZAÇÃO DE FATURAMENTO” na conta de luz? Explique.

Resposta: O valor encontrado não é semelhante ao meu consumo, creio eu que seja porque está sempre variando meu consumo de um mês para o outro, é relativo tem vezes que alguns aparelhos não são utilizados.

Questão: Qual o equipamento que tem maior gasto em sua casa?

Resposta: De acordo com o gráfico, é o chuveiro que tem maior gasto em minha casa.

Questão: Discuta quais valores você considera que não podem ser diminuídos na sua conta e quais valores podem?

Resposta: O chuveiro pode ser diminuído na hora do banho desligar para se ensaboar, e mantendo as lâmpadas desligadas onde não for necessário, também pode ser diminuído o gasto. A geladeira é um gasto que não tem como ser diminuído.

Questão: A partir da leitura das “Dicas de Consumo Residencial AES Sul” que você recebeu na aula anterior, da apresentação de PowerPoint (ambas no QAcadêmico) e da observação de seus gráficos, discuta que atitudes você pode tomar para reduzir o custo da sua conta.

Resposta: Algumas atitudes que posso tomar para reduzir a minha conta de luz são não colocar roupas atrás da geladeira, manter as lâmpadas limpas e juntar as roupas sujas para poder encher a máquina de lavar.

Trabalho do aluno 5

Questão: O valor no Total encontrado é semelhante ao do “CONSUMO” na “DESCRIÇÃO DE FATURAMENTO” na conta de luz? Explique.

Resposta: Sim, o valor foi praticamente o mesmo da planilha e da conta de luz.

Questão: Faça um gráfico (tipo pizza) com os dados das colunas A e G.

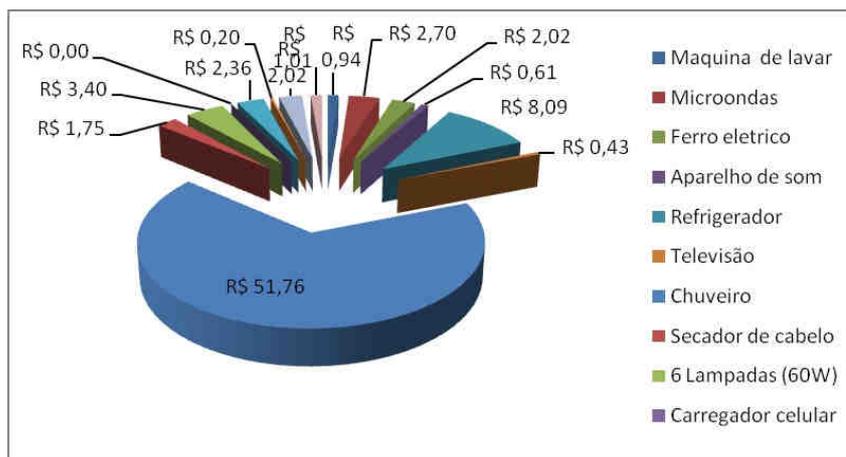


Figura 67: Gráfico de custo mensal de equipamentos elétricos e eletrônicos (aluno 5).

Questão: A partir da “conta de luz” faça um gráfico (tipo pizza) com os valores, em porcentagem de DESCRIÇÃO em “DESCRIÇÃO DE FATURAMENTO”.

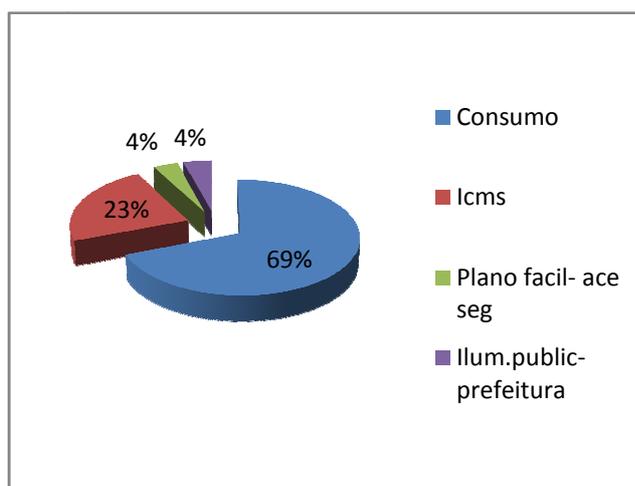


Figura 68: Gráficos dos componentes da conta de energia elétrica (aluno 5).

Questão: Qual o equipamento que tem maior gasto em sua casa?

Resposta: Chuveiro e refrigerador.

Questão: Discuta quais valores você considera que não podem ser diminuídos na sua conta e quais valores podem?

Resposta: Posso diminuir o tempo do banho, cuidar mais o tempo em abrir e fechar o refrigerador. Lâmpadas já é mais difícil porque à noite temos que manter ligadas. Não ligar o ar-condicionado a não ser que esteja muito frio ou muito quente, lavar roupa 1 vez por semana.

Questão: A partir da leitura das “Dicas de Consumo Residencial AES Sul” que você recebeu na aula anterior, da apresentação de PowerPoint da observação de seus gráficos, discuta que atitudes você pode tomar para reduzir o custo da sua conta.

Resposta: Colocar a TV no timer pra quando chegar o sono a TV não ficar ligada enquanto você dorme; geladeira colocar no mínimo no inverno; trocar lâmpadas incandescentes por fluorescentes.

Como dito por Moreira (2002), nem sempre as respostas trazidas pelos alunos são as cientificamente corretas. Os invariantes operatórios (conceitos-em-ação e teoremas em ação), que são os conhecimentos contidos nos esquemas, apresentados pelos alunos não são tidos como verdadeiros conceitos e teoremas científicos. No entanto, os invariantes operatórios não podem permanecer totalmente implícitos nos esquemas disponíveis do sujeito. É papel importante do professor no ensino de ciências, facilitar que estes invariantes sejam trazidos e facilitar a transformação desse conhecimento implícito em conhecimento explícito, e cientificamente aceito. O professor e a interação social entre alunos desempenham papéis fundamentais nesse processo de explicitação e compartilhamento do conhecimento. Também deve-se levar em conta que esta transformação ocorre de maneira lenta e difícil.

5.2 AVALIAÇÃO QUALITATIVA MOTIVACIONAL DA PROPOSTA

No dia 23/5 foi aplicado um questionário, enquanto realizavam exercício em aula, que pôde ser respondido anonimamente. Foram feitas três perguntas e recebidas as respostas de 21 alunos. Para a primeira pergunta:

Compare sua motivação em aprender Física em relação ao ensino tradicional e o projeto Física na Cozinha.

Foi ressaltado que *ensino tradicional* se referia ao tipo de aulas ministradas no semestre anterior, na disciplina de mecânica, e naquelas do início do semestre, quando foi ministrado o conteúdo de óptica. Nesta questão, cem por cento afirmaram se sentir mais motivados para aprender física. Isso se justifica porque os alunos na aplicação do projeto estudaram conceitos a partir de situações cotidianas e, segundo Vergnaud, *são as situações que dão sentido aos conceitos*.

A seguir, a transcrição³⁴ das respostas dos alunos. Os questionários foram sequenciados alfabeticamente na ordem em que foram recebidos. Referiu-se a *aluno* independente de sexo.

Aluno A – “Este projeto é muito bom, apesar de que os meninos não têm muita intimidade na cozinha. Esse projeto é bom, pois motivou as colegas no aprendizado.”

Aluno B – “É muito melhor que na forma tradicional porque se aprende praticando.”

Aluno C – “Mais motivado.”

Aluno D – “Eu me sinto mais motivada, pois ponho em prática o que aprendo.”

Aluno E – “Eu gostei da forma como foram feitas as aulas de física, pois tem mais a ver com o nosso dia a dia.”

Aluna F – “Sem dúvida nenhuma são muito mais interessantes as aulas na casinha, porque nos mostram como ocorre física no nosso dia a dia.”

Aluno G – “Foi muito interessante porque se fez na prática o que seria na teoria. Deu para entender melhor muitas coisas na cozinha do que seria em sala de aula e aprender outras coisas.”

Aluno H – “Para nós da EJA ficou muito mais fácil de compreender essa matéria porque conseguimos nos identificar com nosso dia a dia.”

Aluno I – “É bem mais interessante as aulas não ficam tão monótonas.”

Aluno J – “Física na cozinha foi interessante, diferente e divertido de aprender. Gostei, foi melhor de aprender.”

Aluno K – “Antes da cozinha as aulas estavam muito monótonas porque eu não entendia muito, agora já tenho uma noção das coisas.”

Aluno L – “Muito bom, porque podemos ver na prática os fenômenos que ocorrem.”

Aluno M – “Bem melhor, pois associamos com o nosso dia a dia, com o cotidiano e não confunde tanto e sim esclarece as ideias.”

Aluno N – “Sinto-me mais motivada. Sim, aprendi mais e fiquei mais motivada.”

³⁴ Nas transcrições foram corrigidos eventuais erros gramaticais.

Aluno O – “Acho maravilhosa essa matéria e é bem conduzida pelas professoras, adorei, e quero que continue nos próximos anos se possível.”

Aluno P – “Não tinha muito interesse e não entendia muito a disciplina, o projeto fez com que entendesse com mais facilidade.”

Aluno Q – “É uma boa fazer física na cozinha, porque na prática fazendo conservas, eu entendi melhor as temperaturas e fora as outras coisas que foram feitas.”

Aluno R – “Muito melhor que na sala de aula. O aprendizado é bem mais proveitoso.”

Aluno S – “Eu acho que a aula na casinha foi uma ideia bem legal porque lá nós conseguimos entender mais esta matéria.”

Aluno T – “Ficou muito melhor! A gente consegue absorver melhor o conhecimento. Fico bem mais motivada.”

Aluno U – “Na minha opinião a motivação é bem melhor, com certeza, porque aprendemos com mais facilidade e vontade.”

Compare seu aprendizado na forma tradicional e com o projeto.

Da mesma forma, com ensino tradicional se referindo ao tido anteriormente, cem por cento dos alunos responderam que aprendem melhor com atividades práticas e relacionadas com o cotidiano do que com a forma considerada tradicional, na qual o aluno apenas assiste à aula.

Aluno A – “Tenho gostado das aulas de física, pois qualquer forma que for de estudo estou tentando aprender, é sempre bom aprender algo mais.”

Aluno B – “É muito melhor que na forma tradicional porque se aprende praticando.”

Aluno C – “É uma forma de entender melhor.”

Aluno D – “Aprendo bem mais.”

Aluno E – “Com o projeto conseguimos entender melhor como funciona.”

Aluno F – “Hoje gosto de física, adoro vir para as aulas e com certeza aprendo muito mais que quando era do jeito tradicional.”

Aluno G – “Aprendi melhor com o projeto do que com o modo tradicional.”

Aluno H – “Muito mais fácil de entender dessa maneira do que da tradicional.”

Aluno I – “Com o projeto aprendemos muito mais, é como se da teoria em sala de aula passamos para aulas práticas.”

Aluno J – “Compreendo a matéria com mais facilidade. Na prática ficou melhor.”

Aluno K – “Aprendi mais, entendo bem melhor, gostei de fazer algo diferente do que só na sala de aula.”

Aluno L – “Facilita o entendimento e a compreensão dos conteúdos de forma prática, enquanto o método tradicional fica apenas na teoria.”

Aluno M – “Aprendi bastante coisas interessantes, muito melhor do que a aula tradicional.”

Aluno N – “Eu aprendo melhor, entendo melhor desta forma que estamos trabalhando.”

Aluno O – “Nem se compara aprender física na teoria, com a prática com a Física na cozinha aprendemos muitas coisas simples do dia a dia que nem imaginávamos que seria desta forma. Ex.: ovos no micro-ondas.”

Aluno P – “A forma foi bem clara e cotidiana no projeto, fazendo ser mais entendida a Física no modo geral, fez também com o que o aluno interagisse e tivesse interesse com a matéria. E o tradicional fica monótono”.

Aluno Q – “Agente entende sobre sua matéria porque lá são feitos os trabalhos em grupo e todos prestam mais atenção à aula; fica mais motivado.”

Aluno R – “Existe mais fixação da matéria até mesmo pela prática e pelos vídeos.”

Aluno S – “Eu aprendo melhor assim do que a maneira tradicional.”

Aluno T – “Eu tenho certeza que estou aprendendo mais.”

Aluno U – “Meu aprendizado foi melhor com o projeto.”

A terceira questão tratava-se de um **Espaço reservado para comentários, sugestões e/ou críticas:**

Nem todos responderam, mas alguns criticaram que consideram grande a quantidade de alunos por turma, que necessitaria de um espaço maior, mais aulas e melhor aproveitadas. Um aluno mencionou que a turma deveria revezar mais o lanche, também sugeriram a compra de um fogão novo e utensílios de cozinha.

Salientaram que as relações entre os professores envolvidos e os alunos se estreitaram, sendo avaliada como positiva a interdisciplinaridade. Manifestaram que gostariam que o projeto prosseguisse.

Aluno A – “Acho que estão muito ótimas as aulas de física.”

Aluno B – “A forma como as aulas foram apresentadas foi muito proveitosa.”

Aluno C – “Com menos alunos vai ser uma maneira de todos participarem melhor.”

Aluno D – “Precisaria de mais fogões e mais aulas na cozinha.”

Aluno F – “Quero muito que as aulas sigam sendo como a profa. Lairane faz, porque ela sabe o que está fazendo, ela fala nossa língua; ou seja; consegue nos fazer entender física, que antes era bem difícil. Adoro as suas aulas.”

Aluno G – “Aulas de Física estavam sendo muito teóricas e muitas vezes para mim, não estava entendendo nada.”

Aluno H – “Um fogão novo.”

Aluno I – “Encerramento de semestre com uma janta na casinha.”

Aluno J – “Foram aproveitados todos horários, compreendi melhor a matéria. Foi um modo criativo de ensinar física.”

Aluno K – “Adorei este método da cozinha, acho que todas as turmas vão gostar de fazer.”

Aluno L – “A experiência é muito boa, acredito que outras matérias poderiam adotar a ideia.”

Aluno M – “Aulas bem divertidas; turma bem entrosada; Planejar melhor as aulas, para serem mais bem aproveitadas.”

Aluno N – “Um espaço maior para as aulas. A casinha está pequena.”

Aluno O – “Gostaríamos que tivesse um fogão maior e um espaço adequado que comporte a turma.”

Aluno P – “Espaço pequeno, pois a turma é grande, teria que ter mais objetos para facilitar e interagir mais a turma. Ex. fogões, fornos...”

Aluno Q – “Os colegas serem mais unidos em relação ao lanche e fazerem grupos e se revezando.”

Aluno R – “Adorei a iniciativa do projeto Física na cozinha e também a função de várias matérias e professores, todos interligados: inglês, matemática, Física, química e informática.”

Aluno S – “Deveria ter mais espaço; ter mais do que um fogão; dividir a turma para ter um melhor aprendizado.”

Aluno T – “Eu sinto que as relações entre os professores envolvidos e os alunos se estreitaram.”

Aluno U – “A aula esta ficando bem interessante com o projeto.”

Em relação à análise das respostas da avaliação qualitativa motivacional da proposta é possível inferir que foram oferecidas situações motivadoras e que deram sentido aos conceitos a serem estudados.

Normalmente os alunos relatam que o ensino tradicional de física é chato, descontextualizado, talvez por se trazer os conceitos reduzidos a definições apenas. De acordo com Brandão (2008), Vergnaud entende que conceitos não podem ser reduzidos a definições à medida que estamos interessados na sua aprendizagem e no seu ensino. É preciso se levar em conta o triplete: situações, invariantes e representações. Neste sentido, nada adianta *passar* para o aluno, por exemplo, o conceito de calor específico e não se associar este conceito a situações que lhe dão sentido. Ainda de acordo com Brandão (2008) as situações podem ser identificadas como portões de entrada do campo conceitual, isso justifica a motivação dos alunos para aprender.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentada uma proposta de aprendizagem de física relacionada a conceitos de termodinâmica e eletromagnetismo na Educação de Jovens e Adultos. Utilizamos situações do cotidiano, em especial a partir da exploração de técnicas, receitas e equipamentos culinários e de experiências que podem ser feitas em qualquer cozinha. A motivação para um trabalho deste tipo foi o pouco tempo destinado à disciplina de física na grade curricular e à forma como ela é normalmente desvinculada da realidade dos alunos. O trabalho foi composto por uma breve revisão de literatura, relato de experiências de sala de aula envolvendo processos e equipamentos culinários, uma avaliação das práticas e material de apoio ao professor de física, que se trata de um hiperfídia apresentado em CD-ROM no Apêndice B.

O referencial teórico foi a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. Esta teoria é psicológica cognitivista que supõe que o âmago do desenvolvimento cognitivo do sujeito se dá através do processo de conceitualização. Esse referencial vai ao encontro do que se propôs, pois para Vergnaud, são as situações que dão sentido aos conceitos.

Como resultado, a avaliação da proposta é positiva, tanto em termos de aprendizagem como em termos motivacionais. Observou-se uma melhora na qualidade das respostas comparando-se os primeiros questionários com os posteriores e também relato unânime de que a prática na cozinha contribuiu para despertar o interesse por aprender física. Em termos de aprendizagem, vale ressaltar que a melhora na qualidade das respostas é um indicativo que está havendo aprendizagem dos conceitos. Em termos motivacionais, as atividades foram avaliadas como interessantes para os alunos e os motivaram para a aprendizagem. Pode-se falar que existem indicativos de que foram propostas situações que deram sentido aos conceitos, como sugere Vergnaud.

No entanto, deve-se ponderar, de acordo com Moreira (2002), que um campo conceitual não pode ser ensinado de imediato, apenas com alguns exemplos ou aplicando-os a poucas situações, mas vai se formando, com acertos e erros, durante a trajetória do aprendiz. O domínio conceitual pode levar anos e depende da experiência, da maturidade e deparar-se com novas situações e problemas do campo conceitual a ser aprendido. E neste processo o professor tem papel fundamental, que é o de propor situações que façam sentido para o aluno e ajudá-lo a explicitar, compartilhar o significado que está atribuindo aos seus conceitos para torná-los cientificamente aceitos.

A partir da aplicação da proposta descrita, originou-se, como citado, um hipermídia de apoio ao professor de Física contendo experiências, composto de:

Unidade 1 – Dilatação na cozinha

Unidade 2 – Transferência de calor na cozinha

Unidade 3 – Estudando pressão na cozinha

Unidade 4 – Experiências com micro-ondas na cozinha

Unidade 5 – A conta de luz: despertando para a economia doméstica

Tanto as unidades como as experiências podem ser abordadas de forma independente. As experiências sugeridas podem ser feitas em uma cozinha doméstica ou no refeitório de uma escola. Elas se justificam pelo fato de muitas escolas públicas não disporem de um laboratório de física, mas ainda que bastante precário, possuem um refeitório onde são preparadas e realizadas as refeições e por ser a cozinha um ambiente comum no cotidiano de todos.

Vale ressaltar também que o material desenvolvido não tem caráter de livro texto, tampouco aborda os conhecimentos prévios necessários para interpretar as experiências; cabe ao professor dar este suporte e, se necessário, adaptar cada experiência ao seu contexto, elaborando seu próprio plano de aula. Ainda que não seja oferecido um conteúdo de substância conceitual, são recomendados livros ou outros produtos educacionais, artigos e vídeos.

Além dos assuntos abordados no hipertexto, são sugestões de abordagens futuras a aplicação do efeito Joule em torradeiras, condensação da água na cafeteira, motor elétrico do liquidificador e princípio de funcionamento do forno de indução. Também é interessante estudar sob o aspecto da cozinha molecular. Assim como *Física na Cozinha* mostrou proporcionar situações motivadoras para aprendizagem; outros contextos também podem ser motivadores, como dos instrumentos musicais, esportes, fotografia, etc. Para isso deve-se levar em conta o perfil do público aprendiz.

Para finalizar, ainda dentro da temática culinária, filmes são interessantes para discutir conceitos físicos e como introdução ao tema. Além daqueles citados durante os encontros, se recomenda *Como água para chocolate* (México, 1992), *Almoço em agosto* (Itália, 2008) e *O tempero da vida* (Grécia/Turquia, 2003). Neste último, por exemplo, há uma cena em que se ensina astronomia de forma lúdica, fazendo analogia entre as características de planetas e de especiarias.

REFERÊNCIAS

A FESTA de BABETTE. Direção: Gabriel Axel. Produção: Nordisk Film. Dinamarca: Spectra Filmes, 1987. 1 DVD (102 min).

ALVES, M. I. **Ciência & cozinha**: a gastronomia molecular. [Campinas]: Instituto de Física - UNICAMP. Disponível em: <http://lges.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/pontos_vista/pontos_vista_divulgacao5-1.html>. Acesso em: 12 fev. 2012.

ARTE NA COZINHA. Disponível em: <<http://arte-cozinha.blogspot.com.br/2008/03/como-fazer-conservas.html>>. Acesso em: 15 ago. 2012. (Blog)

A GRAÇA DA QUÍMICA: química na cozinha. Disponível em: <<http://www.agracadaquimica.com.br/index.php?&ds=1&acao=quimica/ms&i=20>>. Acesso em: 10 jan. 2012.

BRANDÃO, R. V. **Investigando a aprendizagem do campo conceitual associado à modelagem científica por parte de professores de física do ensino médio**. 2008. 203f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

BRASIL. **Parecer CNE/CEB nº 11/2012**, de 9 de maio de 2012. Trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio..Ministério da educação. Secretaria da Educação Profissional e Tecnológica. Secretaria da Educação Profissional e Tecnológica. Brasília: SETEC, 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=10804&Itemid=>>. Acesso em: 13 nov. 2012.

BRASIL. **Parecer CNE/CEB nº 16/99**. Trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Brasília: SETEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/tecnico/legisla_tecnico_parecer1699.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2012.

BRASIL. **Decreto nº 7.566**, de 23/09/1909. Cria nas capitais dos Estados as Escolas de Aprendizagem Artífices, para o ensino profissional primário e gratuito. Brasília: SETEC, 1909. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/decreto_7566_1909.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2012.

CANAL Portal Brasil. **Hidrelétrica: principal fonte de energia do Brasil** Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Ljlxsef_hFw>. Acesso em: 12 out. 2012.

CHOCOLATE. **Chip Cookie Recipe**. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=x5TtvH4HwuM>>. Acesso em: 30 out. 2012.

COLEÇÃO UNIÃO. **Envase de compotas**. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=RrJJ7n8ygpI&feature=related>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

CUNHA, O. C. D. Ciência na cozinha faz gelatina quente e sopa crocante. **Ciência Hoje**, São Paulo. 15 out. 2006. Disponível em: <<http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=9323&op=all>>. Acesso em: 12 nov. 2012.

DESABAMENTO DE PONTE POR CAUSA DO EFEITO DE RESSONÂNCIA. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=5E7T4AIYpNg>>. Acesso em: 10 jul. 2012.

ESPÍNDOLA, K. **Pedagogia de projetos como estratégia de ensino para alunos da educação de jovens e adultos**: em busca de uma aprendizagem significativa em física. 2005. 206f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

ESTÔMAGO. Direção: Marcos Jorge. Produção: Cláudia da Natividade, Fabrizio Donvito e Marco Cohen. Brasil/Itália: Downtown Filmes. 2007. 1 DVD (113 min).

FILMES PARA EXPERIMENTAR. Sessão do site História da Alimentação do Depto. de História da UFPR. Disponível em: <<http://www.historiadaalimentacao.ufpr.br/filmes/filmes.html>>. Acesso em: 10 jul. 2012.

FRANCO, A. **De caçador a gourmet**: uma história da gastronomia. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Editora SENAC, 2004.

GASPAR, A. **Física**. São Paulo: Ática, 2003.

GOLOMBEK, D. **Cozinha**: um prato cheio para a ciência. Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/publique/media/Diego_Golombek_entrevista.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2012. (entrevista)

GONÇALVES, L. de J.; VEIT, E. A.; SILVEIRA, F. L. da. **Física térmica no ensino médio**: textos, animações e vídeos. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 2005. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

GRAF. **Leituras de física**: física térmica. São Paulo: Instituto de Física USP. 1998. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2011.

GRAF. **Leituras de física**: eletromagnetismo. São Paulo: Instituto de Física USP. 1998. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro1.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2011.

GUERREIRO, M.; MATA, P. **A cozinha é um laboratório**. Disponível em: <<http://acozinhaeumlaboratorio.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 12 nov. 2012. (Blog)

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

HOUAISS, A. **Enciclopédia mirador internacional**. São Paulo: Encyclopaedia Britannica do Brasil, 1987. v. 10, p. 5136.

HOWSTUFF WORKS. Como funcionam as coisas. Disponível em: <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/ciencia-na-cozinha4.htm>>. Acesso em: 16 out. 2012.

INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS. IENCI. Porto Alegre: IF/UFRGS. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/ienci/>>. Acesso em: 13 nov. 2012.

LUZ, A. M.R. da; ÁLVARES, B.A.; ALVARENGA, B. **Física**. São Paulo: Scipione, 1997.

MAI, I.; BALZARETTI, N. M.; SCHMIDT, J. E. **Utilizando um forno de microondas e um disco rígido de um computador como laboratório de física**. Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS. 2007. (Textos de apoio ao professor de física, v. 18, n. 6). Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/tapf/v18n6_Mai_Balzaretti_Schmidt.pdf>. Acesso em: 12 out. 2012.

MAI, I.; BALZARETTI, N. M.; SCHMIDT, J. E. **Utilizando um forno de microondas e um disco rígido de um computador como laboratório de física**. IF-UFRGS. 2008. Produto Educacional. Disponível em: <<http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/18.zip>>. Acesso em: 12 nov. 2012.

MATA, P. et al. **A cozinha é um laboratório**. Disponível em: <<http://www.cienciaviva.pt/divulgacao/cozinha/>>. Acesso em: 12 nov. 2012. (Site)

MEC. **Centenário da rede federal de educação profissional e tecnológica**. 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/centenario/historico_educacao_profissional.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2012.

MYHRVOLD, N.; BILET, M.; YOUNG, C. **Modernist cuisine: the art and science of cooking**. [S.I.]: Taschen do Brasil. Disponível em <<http://modernistcuisine.com>>. Acesso em: 10 nov. 2011.

MYHRVOLD, N.; BILET, M.; YOUNG, C. **The modernist cuisine: the art and science of cooking**. Vídeo. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Db-2_S0iGEY&feature=player_embedded#!>. Acesso em: 12 fev. 2012. (Vídeo)

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2.ed.ampl. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. Teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 7-29, jan./abr. 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n1/v7_n1_a1.html>. Acesso em: 12 out. 2012.

PIMENTEL, J. R.; YAMAMURA, P. A física na cozinha: explorando recipientes com tampa abre-fácil. **Física na Escola**, São Paulo, v. 5, n. 2. p. 26-28. 2004. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol5/Num2/v5n1a07.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2012.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA. PPGEnFís/UFRGS. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis>>. Acesso em: 13 nov. 2012.

RATATOUILLE. Direção: Brad Bird/Jan Pinkava. Produção: Buena Vista. EUA: Pixar, 2007. 1 DVD (118 min).

REVISTA BRASILEIRA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Rio de Janeiro: ABRAPEC. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec>>. Acesso em: 13 nov. 2012.

REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA. RBEF. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF). Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef>>. Acesso em: 30 out. 2012.

REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA. RBEF. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF). (CD-ROM)

SILVEIRA, F. L. **Transições de fase e experimentos com estados metaestáveis**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~lang/Superaquecimento_superfusao.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2011.

STAUFFER, R. H. Finding the speed of light with marshmallows. **The Physics Teacher**, Stony Brook, v. 35, n. 4, p. 231, Apr. 1997.

TELECURSO 2000. Disponível em: <<http://www.telecurso.org.br>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

TELECURSO 2000. **Água no feijão, que chegou mais um**. 2º Grau - Física - Aula 23 (1 de 2). Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=QBJkYg30NO0&feature=related>>. Acesso em: 13. nov. 2012.

TELECURSO 2000. **A Química na cozinha**. Aula 48 – Ciências Ensino Fundamental. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=9BRYAEmwNeI&playnext=1&list=PLCF4C0F11DE632B01&feature=results_video>. Acesso em: 10 fev. 2012.

TELECURSO 2000. **Hoje a torcida está "esquentada"!**. Aula 26 (1 de 2) – Física. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=qLIXXNqKIK4>>. Acesso em: 10 out. 2012. (vídeo)

THIS, H. **Um cientista na cozinha**. São Paulo: Ática, 1996.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis: Centro de Ciências Físicas e Matemáticas - UFSC, 1997 – 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica>>. Acesso em: 30 out. 2012.

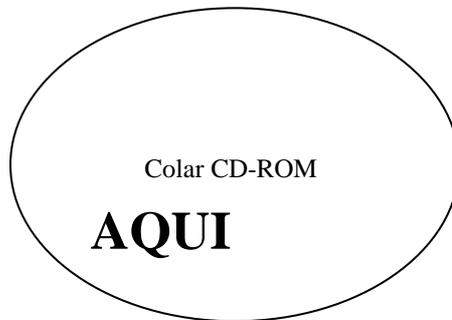
WALACHAI. Direção: Rejane Zilles. Produção: Zilles Produções Culturais e Okna Produções/Traquitana Filmes e Artesanato Digital, Porto Alegre: Zilles. 2009. 1 DVD (85 min).

WOLKE, R. L. **O que Einstein disse a seu cozinheiro**. Rio de Janeiro: Zahar, 2002.

WOLKE, R. L. **O que Einstein disse a seu cozinheiro**: mais ciência na cozinha. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2005.

ZUZA, J.G.K. **La física em lacocina**. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, nº65, p. 9-16, julio 2010. Disponível em: <<http://www.grao.com/revistas/alambique/065-ciencia-y-cocina/la-fisica-en-la-cocina>>. Acesso em: 13 nov. 2012.

APÊNDICE B - CD-ROM com Hipertexto Física na Cozinha



**APÊNDICE C: Miniprojeto – Cultura alimentar norte-americana aprendendo a fazer
Chocolate Chip Cookies, inserido no projeto Ciência na cozinha**

IF Sul Campus Sapucaia do Sul

Curso Técnico em Administração - PROEJA

Profa. Ma. Margarete M. C. Noro

Miniprojeto: Cultura alimentar norte-americana aprendendo a fazer *Chocolate Chip Cookies*, inserido no projeto Ciência³⁵ na cozinha.

Participantes: Alunos 3F (Técnico em Administração - PROEJA)

Período: abril/maio/2012; setembro/outubro/2012

Professores Responsáveis: LairaneRekovsky (Física), Margarete M^a C.Noro (Inglês), Fábio de Oliveira Dias (Informática)

Justificativa

Esse miniprojeto se insere no projeto Ciência na cozinha, coordenado pela Professora de Física LairaneRekovsky, que propõe a aprendizagem de terminologia e eletricidade a partir de processos e equipamentos culinários. O público-alvo é composto por alunos do 3º semestre do Curso Técnico em Administração do Instituto Federal Sul Rio-grandense (IFSul), Campus Sapucaia do Sul, PROEJA, turma 3F.

O miniprojeto também se inspira na perspectiva do ensino da língua estrangeira e a questão da autonomia, como discorre PAIVA(2009, p. 34-35) ao sugerir que sejam realizados “trabalhos em grupo e que requerem colaboração” entre os alunos, colocando-os em contato com a língua inglesa e estimulando-os a construir seu próprio conhecimento, além dos limites de tempo e de espaço da sala de aula, em novas experiências de aprendizagem, como é o caso aqui, quando buscamos integrar a Língua Inglesa com a Física, através da confecção de *Chocolate Chip Cookies*.

Nesta atividade, alunos traduzirão a receita de *Chocolate Chip Cookies* com auxílio da professora de Inglês e durante a realização da receita investigarão, com auxílio da professora

³⁵ O projeto Física na cozinha seria um projeto de extensão interdisciplinar denominado Ciência na cozinha, o que não ocorreu por motivos burocráticos.

de Física, o processo de expansão da massa pela adição de bicarbonato de sódio, assim como o processo de aquecimento e resfriamento dos *cookies*.

Outro aspecto a destacar conforme Hernández (2006, p. 47), numa abordagem integrada da educação escolar através de projetos de trabalho, é o de oportunizar aos alunos questionar a partir de problemas relacionados com situações da vida real. Isso nos impõe enfrentar o desafio da mudança, de deixarmos de “aceitar como única via possível de organização de currículo as matérias de base disciplinar sob a responsabilidade de um único professor, distribuídas em espaços limitados e em tempo pré-fixado e imutável (*op. cit*, p. 53)”. As mudanças na sociedade e na escola a partir do uso das tecnologias digitais da comunicação na produção, armazenamento e transmissão da informação e a forma como essa informação pode ser transformada em conhecimento também se colocam como imperativos em nossa tarefa como professores, demandando um “reposicionamento da profissão docente” (*op. cit*, p.56), isto é, precisamos compreender aquilo que queremos ensinar de maneira bem diferente do que aprendemos quando estudantes.

Objetivo geral

Oportunizar vivência com receita típica da cultura norte-americana – Chocolate Chip Cookies (biscoitos de manteiga com fragmentos de chocolate) – e confeccionar os biscoitos em aula integrada ao projeto Ciência na Cozinha.

Objetivos específicos

- Conhecer aspectos do texto instrucional relativo a receitas em inglês, bem como aspectos gramaticais envolvidos;
- Conhecer vocabulário em inglês pertinente à receita, com base em vídeo no YouTube;
- Pesquisar sobre a origem da receita e refletir sobre as culturas brasileira e americana no que diz respeito a hábitos alimentares de lanches.

Conteúdos da língua inglesa

- Tempo verbal imperativo;
- Vocabulário relativo à confecção de biscoitos;
- Números em quantidades fracionadas;
- Temperatura: °F e °C;

- Conversão de unidades de peso: onças e gramas;
- Conversão de unidades de medida: polegadas e centímetros.

Procedimentos

- Conhecimento da história da receita de *Chocolate Chip Cookies*: pesquisa no motor de busca *Google* pelos alunos com as palavras-chave “chocolate chip cookies origem” .
- Estudo de vocabulário referente a ingredientes e medidas fracionadas em inglês (em aula). Conversão de escalas termométricas Fahrenheit para Celsius; massa, ounces → gramas e de medida de comprimento, inches → centímetros.
- Prática envolvendo a confecção da receita pelos alunos.
- Degustação.

Cronograma de atividades

Semana 1: Pesquisa *Google* sobre história do biscoito

Assistência ao vídeo no YouTube: <http://www.youtube.com/watch?v=x5TtvH4HwuM>

Semana 2: Estudo do tempo verbal imperativo em receitas.

Estudo do vocabulário envolvido.

Semana 3: Confecção da receita em aula.

Avaliação

A avaliação será processual e contínua, envolvendo professores e alunos e abrangendo aspectos de compreensão do vocabulário e da estrutura linguística do texto instrucional em inglês, bem como a execução da receita dos biscoitos em aula.

Bibliografia:

CHOCOLATE. **Chip Cookie Recipe**. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=x5TtvH4HwuM>>. Acesso em: 13 mai. 2012.

MURPHY, R. **Basic english grammar**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

PAIVA, V. L. M. de O. e. O ensino de língua estrangeira e a questão da autonomia. In: LIMA, D. C. de (org.). **Ensino e aprendizagem de língua inglesa**: conversas com especialistas. São Paulo: Parábola Editorial, 2009.

HERNÁNDEZ, F. Porque dizemos que somos a favor da educação se optamos por um caminho que deseduca e exclui? In: SANCHO, J. M. et al. **Tecnologias para transformar a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

RECEITA

CHOCOLATECHIP COOKIE RECIPE

Who can say no to a chocolate chip cookie? No one we know ...

This recipe yields about 10 to 12 cookies.

Pre-heat the oven to 375 °F.

In a small bowl, combine:

1 ¼ cups all-purpose flour

½ teaspoon baking soda

½ teaspoon salt and mix.

In a mixer, at medium speed, beat together :

½ cup margarine or butter

½ cup packed brown sugar

¼ cup granulated sugar

Beat until the mixture is light and fluffy.

Next, beat in:

1 egg

1 teaspoon vanilla extract

Reduce speed to low

Beat in the flour mixture, just until it's blended

Now add

1 package or 6 ounces of semi-sweetened chocolate chips

And, if you like

½ cup chopped walnuts

Stir with a spoon.

Drop the dough by rounded teaspoon 2 inches apart on an ungreased cookie sheet.

Bake until they're golden around the edges, about 15 minutes.

With white spatula transfer the cookies to wire rack to cool completely.

Chocolate chips cookies anyone?