

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

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Elder da Silveira Latosinski

**UMA PROPOSTA INOVADORA PARA O ENSINO DE TEMAS ESTRUTURANTES
DE FÍSICA A PARTIR DE CONCEITOS DE ELETRODINÂMICA**

Porto Alegre

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE FÍSICA

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Elder da Silveira Latosinski

**UMA PROPOSTA INOVADORA PARA O ENSINO DE TEMAS ESTRUTURANTES
DE FÍSICA A PARTIR DE CONCEITOS DE ELETRODINÂMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Ostermann

Porto Alegre

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Dedico este a trabalho a meus pais que me deram a oportunidade de estudar e sempre que necessário me ampararam.

AGRADECIMENTOS

Agradeço

primeiramente a Deus pela vocação do magistério.

a meus pais, José e Laura pela oportunidade que me deram o apoio necessário em todos os momentos.

a Betânia Gouvêa pelo incentivo, cobrança, amor e carinho na reta final deste trabalho.

aos colegas de curso pelo excelente convívio que tivemos nessa jornada.

a todos que em vários momentos desta jornada me deram o apoio necessário.

Aprender é descobrir aquilo que você já sabe.
Fazer é demonstrar aquilo que você sabe.
Ensinar é lembrar aos outros que eles sabem tanto quanto você.
Portanto, somos todos:
Aprendizes, Fazedores e Professores.

Richard Bach

RESUMO

Nesta dissertação apresentamos o relato da implementação de um projeto de ensino junto a uma turma de ensino técnico profissionalizante na área de Informática do Instituto Federal Farroupilha, localizado na cidade de São Borja/RS. O presente trabalho está referenciado na teoria sócio-interacionista de Lev Semenovitch Vygotsky, bem como na teoria dos momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti que por sua vez se ampara na perspectiva educacional de Paulo Freire. Durante as aulas de aplicação do projeto sempre buscamos motivar o debate, visto que os referenciais teóricos consideram isto como ponto fundamental para a aprendizagem. Como atividade principal do projeto os alunos desenvolveram um trabalho sobre instalações elétricas residenciais. Cada grupo foi construindo, no decorrer dos encontros, uma planta elétrica de uma residência, em que abordaram todos os conceitos estudados durante a aplicação do projeto. Os resultados obtidos com a atividade principal desenvolvida bem como com os questionários aplicados antes e depois da implementação do projeto, mostraram uma apropriação adequada do conhecimento por parte dos estudantes referentes ao tema estruturante abordado. Como ferramenta, foi utilizado no desenvolvimento das atividades um simulador Java disponível na internet sobre circuitos elétricos. Também se buscou abordar os temas sempre os relacionando a aplicações presentes na realidade dos estudantes. Essa abordagem da Física despertou o interesse dos alunos levando-os a participar mais das aulas e a fazerem relações dos conteúdos estudados em sala de aula com as suas aplicações junto a sua área técnica.

Palavras-chave: Ensino de Física. Temas Estruturantes. Educação Profissional.

ABSTRACT

In this dissertation we present the report of the implementation of a teaching project in a class of vocational technical education in the field of Computation of the Farroupilha Federal Institute, in the city of São Borja/RS. This work is based on the socio-interacionist theory of Lev Semenovich Vygotsky, as well as in the theory of pedagogical moments of Delizoicov and Angotti which is supported on the educational perspective of Paulo Freire. During the project application classes we have always sought to stimulate debate, since the theoretical references consider this as a fundamental point for learning. Main activity of the project the students have worked on residential electrical installations. Each group has built, during the meetings, an electrical blueprint of a house in which they have approached all the concepts studied during the project application. The results obtained with the main activity as well as the questionnaires applied before and after the implementation of the project, showed an adequate appropriation of knowledge by the students, on the structuring subject discussed. A Java simulator of electrical circuits available on the internet has been used as a tool. Addressing the themes always relating them to applications present in the students' realities has also been sought. This approach of Physics has aroused the students' interest leading them to participate more on the classes and to make relations between the studied contents and their technical applications.

Keywords: Physics Teaching. Structuring Themes. Professional Education.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Trajetória docente	10
1.2 Propósito e justificativa	11
1.3 Plano da dissertação.....	16
2 A REDE FEDERAL DE ENSINO TÉCNICO.....	17
2.1 Uma visão geral	17
2.2 O Instituto Federal Farroupilha	24
2.3 O Instituto Federal Farroupilha Campus São Borja	26
3 ESTUDOS RELACIONADOS	28
3.1 Trabalhos relacionados à educação profissional	28
3.2 Trabalhos relacionados ao uso dos momentos pedagógicos	30
3.3 Trabalhos relacionados ao tema eletricidade e com enfoque CTS	32
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	34
4.1 A Teoria Sócio-interacionista de Vygotsky	34
4.2 A Pedagogia de Paulo Freire e suas implicações no ensino de física	39
4.3 A abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS).....	44
5 PROCEDIMENTOS E IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO DE ENSINO.....	47
5.1 Metodologia de ensino	51
6 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	57
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
8 REFERENCIAS.....	66
APÊNDICE A - Questionário 1	72
APÊNDICE B - Atividade experimental com o chuveiro elétrico	79
APÊNDICE C – Descrição do produto educacional	82
ANEXO A - Programa Nacional de Conservação da Energia Elétrica (PROCEL).....	85
ANEXO B - Tabela de consumo de energia elétrica do INMETRO	86
ANEXO C – Exemplo de trabalho final apresentado por alunos	91

1 INTRODUÇÃO

1.1 TRAJETÓRIA DOCENTE

Comecei minha trajetória docente no ensino médio em março de 2005, no Instituto Educacional Luis de Camões, mais conhecido como Colégio Gonzaga, que é uma escola das mais conceituadas da rede particular de ensino da cidade de Pelotas, RS. Nessa escola, minha atuação foi, desde essa data, até outubro de 2009, como professor das disciplinas de Física nas três séries do ensino médio e de Ciências na oitava série do ensino fundamental.

Também nesse período fui professor de Física no antigo Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça, escola técnica vinculada à Universidade Federal de Pelotas. Atualmente essa escola faz parte do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense sendo conhecida como “Campus Pelotas Visconde da Graça”. Desde essa época tomei gosto pelo ensino de Física junto a cursos técnicos, talvez por ser este um desafio. Dessa forma, desde então, sempre busquei um ensino de Física pautado no cotidiano dos estudantes, um ensino que fosse capaz de motivar os educandos.

Em minhas aulas, sempre procurei auxiliar na aprendizagem de conteúdos específicos e na aplicação destes conteúdos por meio de aulas expositivas dialogadas e, principalmente, por meio da realização de atividades com uso de simulações computacionais e de recursos da web, em que usava objetos de aprendizagem (plataforma RIVED ou PHET) nos laboratórios da escola.

Uma dificuldade que encontrei como professor se refere ao trabalho com os estudantes em sala de aula para a resolução de exercícios, apresentados sob a forma de situações-problema, em que a maioria dos estudantes não questiona as suas respostas encontradas nos exercícios, muitas vezes não refletindo sobre o comportamento que seria esperado para o fenômeno em estudo. Com isso, percebo que é necessário desenvolver, no estudante, uma atitude voltada à reflexão, sobre o quê ele está estudando (o seu objeto de estudo), levando-o a perguntar mais sobre a resposta obtida para aquele fenômeno.

Nas aulas de laboratório, utilizava, sempre que possível, experimentos ou então objetos de aprendizagem (plataforma RIVED ou PHET) por acreditar que a

visualização do fenômeno físico envolvido pode auxiliar o estudante na sua compreensão. O objetivo didático que almejo com o uso desses objetos de aprendizagem é que eles possam auxiliar o estudante a pensar.

Em minha trajetória docente, já trabalhei com alunos de pré-escola, séries iniciais e finais do ensino fundamental, ensino médio, ensino técnico, graduação e pós-graduação. Desta grande experiência que adquiri em tão pouco tempo, com certeza a que mais me chamou atenção foi o ensino de física junto aos cursos técnicos. Devido a isso, prestei concurso publico para trabalhar com esta modalidade de ensino, o que foi possível novamente a partir de janeiro de 2010.

Atualmente, ministro aulas de Física para as turmas do primeiro e segundo anos do Ensino Médio no Instituto Federal Farroupilha Campus São Borja, na cidade de São Borja, RS.

1.2 PROPÓSITO E JUSTIFICATIVA

O mundo está passando por mudanças significativas. Os reflexos da globalização e das tecnologias alteram nosso cotidiano. Cada vez mais as tarefas são delegadas a robôs, a softwares, e às mais diversificadas máquinas. Assim torna-se imprescindível que os professores utilizem metodologias inovadoras de ensino.

Segundo Vasconcelos (1997):

O problema pedagógico básico que se coloca é quanto ao que fazer para que o aluno possa se apropriar do saber de uma maneira mais significativa, concreta, transformadora e duradoura possível. Durante muito tempo houve uma preocupação muito grande em “como ensinar?”. Atualmente se percebe que para enfrentar essa questão, a ênfase tem que ser deslocada, ou seja, deve-se buscar um outro eixo de definição: “como o aluno aprende?”.

Nesse sentido, é tarefa do professor viabilizar na sala de aula um espaço propício para a participação do estudante em tarefas como: produção de textos, perguntas, comparações, entre outras. A responsabilidade pela mudança é do aluno, já a de proporcionar as condições necessárias para que ela ocorra é do professor.

O ensino de Ciências é muitas vezes trabalhado com metodologias que privilegiam apenas a memória dos estudantes. Segundo Nagem (1997):

A observação, a reflexão e o raciocínio podem substituir, em parte, a atividade de memorização do aluno. [...] As possibilidades humanas, como a reflexão, o raciocínio, a extrapolação e a crítica, entre outras, devem fazer parte do processo diário de ensino e de aprendizagem. Um ensino diferente do preconizado nos livros-textos de Ciências em relação ao método científico. Percebo agora a interação entre o sentir, o pensar e o fazer no processo de produção do conhecimento.

Com base nessas constatações surgiu a ideia de organizar essa pesquisa, tendo como intuito, a discussão de alguns pontos relevantes no que se refere à didática do professor em sala de aula.

A partir da análise de relatórios nacionais e internacionais sobre educação, verificamos que a situação do ensino brasileiro apresenta-se comprometida no que se refere à qualidade da produção do conhecimento dos alunos. Isto termina sendo um problema atual, porém possui suas raízes em décadas passadas. Segundo o “Relatório de Monitoramento de Educação para Todos - Brasil 2008 - Educação para todos em 2015; alcançaremos a meta?”, o Brasil encontra-se entre os 53 países que ocupam posição intermediária no alcance dos objetivos educacionais. (BRASIL, 2008).

Os objetivos analisados pelo relatório foram: Objetivo 1: Educação e cuidados na primeira infância; Objetivo 2: Universalização da educação primária; Objetivo 3: Necessidades de aprendizagem dos jovens e dos adultos; Objetivo 4: Alfabetização dos adultos; Objetivo 5: Paridade e igualdade de gênero; Objetivo 6: Qualidade da educação. Situado em 76º lugar, o valor do índice do Brasil, referente ao alcance dos objetivos citados, mostrado no Relatório de Monitoramento Global é 0,901. Esse valor resulta de índice de 0,964 na universalização da educação primária, 0,892 na taxa de alfabetização, 0,805 na taxa de sobrevivência na quinta série e de 0,943 no índice de paridade de gênero para EPT (Educação para Todos), referentes ao ano de 2005. O Brasil está entre os países que ainda não atingiram nem estão perto de atingir o conjunto das metas.

O quadro fica mais calamitoso, porém, quando se introduz a dimensão quantitativa. A grande maioria das nossas escolas oferece um ensino precário. As avaliações realizadas pelo próprio Ministério da Educação mostram uma enormidade de escolas, que vão se multiplicando, com professores não qualificados, bibliotecas desatualizadas, laboratórios desequipados, fatores que geram prejuízo aos alunos, às famílias e à nação.

A escola dos últimos tempos separou o ensino da realidade de vida dos alunos. O professor é um profissional do ensino atrelado à cartilha e ao livro didático, ao currículo e ao livro de chamada, às provas e aos trabalhos de recorte e colagem, com dificuldade para alcançar o significado e, conseqüentemente, a prática da formação para a cidadania, como deseja hoje a política educacional.

É claro que, nessa análise, a partir da história da escola, temos aqueles que não se enquadram na regra geral. Existem também os que mudam os paradigmas, os que não apenas lutam, mas realizam, provocando mudanças no cenário do ensino que se pratica na escola, seja ela pública ou particular.

Devido ao fato de o Brasil ser um país de dimensões continentais, com situações sociais, econômicas e culturais típicas e diferenciadas, é preciso considerar inúmeros aspectos quando se pretende discutir educação. Um dos fatores que contribuem para isso se deve ao fato de termos que refletir sobre como se aproximam e se articulam as ações promovidas nas três esferas de governo (municipal, estadual e federal), bem como se essas ações refletem os anseios da população no que diz respeito à escolaridade e à formação para o trabalho.

Apesar dos esforços empreendidos para estabelecer políticas educacionais afirmativas voltadas à educação profissional de nível médio, historicamente esta modalidade de ensino foi discriminada por uma significativa parcela da sociedade, a qual a considera como uma opção para aqueles considerados detentores de capacidade intelectual, econômica e social insuficientes para prosseguirem seus estudos.

Neste trabalho foi desenvolvido um estudo qualitativo sobre a utilização de temas estruturadores no ensino de física, no ensino médio (BRASIL, 2002). Escolhemos trabalhar com o tema estruturador Equipamentos Elétricos e Telecomunicações, de forma a organizar os tópicos a serem estudados e apresentá-los em forma de apresentações multimídia, aulas experimentais e utilização de simulações. Dentro do tema gerador escolhido optou-se por trabalhar especificamente com o bloco de conteúdos ligados aos aparelhos elétricos, ficando assim para um trabalho futuro o aprofundamento de temas referentes às telecomunicações. É importante frisar que durante a aplicação do projeto, foi fundamental a utilização da metodologia dos momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1994), os quais são: problematização inicial, organização do conhecimento

e aplicação do conhecimento. Um elemento que também foi utilizado na aplicação do projeto foi a abordagem CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade), no entanto, esta abordagem teve caráter simplesmente motivacional durante a aplicação, não sendo, portanto, esse trabalho um estudo específico em CTS.

O ponto principal da proposta apresentada aqui é o desenvolvimento dos conteúdos de eletrodinâmica (corrente elétrica, resistência elétrica, associação de resistores, circuitos elétricos e outros) de uma forma diferente da tradicional. Geralmente o que se percebe é o ensino desses conteúdos de forma meramente teórica e em sequência que vai do simples ao complexo, isto é, primeiro ensina-se conceitos de carga elétrica, corrente elétrica, resistência elétrica e outros, para que finalmente, seja ensinado o tema circuitos elétricos.

O que se propõe com este trabalho é uma inversão na sequência comumente usada aliada a uma metodologia que visa fazer do aluno um sujeito no processo de ensino e aprendizagem. O ponto principal que demonstra o diferencial dessa proposta em relação àquilo que já é feito nas salas de aula é o fato de se motivar o estudante a aprender os conceitos que iam sendo abordados para que eles pudessem criar o trabalho final proposto como avaliação, ou seja, elaborar e apresentar para a turma um projeto elétrico residencial. Para realizar o projeto, os alunos tiveram que ter domínio de todos os temas abordados nas aulas e, dessa forma, conseguimos perceber que a inversão e a maneira diferenciada de trabalhar os conteúdos auxiliou-os bastante na construção do que foi pedido.

Em todos os encontros foram lançadas diversas perguntas geradoras de forma descontraída e sempre relacionada ao cotidiano dos alunos. A ideia era investigar o conhecimento prévio desses, ao mesmo tempo em que se buscava sua participação na construção da aula.

Com o objetivo de verificar os trabalhos referentes ao uso de temas estruturadores no ensino de física e também sobre propostas de ensino de física junto a cursos técnicos, foi realizada uma revisão da literatura com foco nos trabalhos publicados nos últimos cinco anos. Primeiramente foram revisadas as dissertações já concluídas pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MPEF) da UFRGS e alguns artigos publicados em revistas sobre ensino de física com Qualis A ou B tais como: Revista Brasileira do Ensino de Física (RBEF), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Investigações em Ensino de

Ciências (IEnCi) e A Física na Escola, que trazem relatos sobre esse tema. Com a busca feita, foram encontrados alguns trabalhos com temas referentes ao assunto, mas nenhum com o tipo específico que aqui se planeja, o qual foi aplicado a alunos do curso de Técnico em Informática, da modalidade de ensino chamada de Integrado do Instituto Federal Farroupilha-Campus São Borja. Essa modalidade de ensino une o ensino técnico à Educação Básica de nível médio.

Com a realização desse trabalho, buscou-se discutir a importância da disciplina de Física junto a cursos técnicos de nível médio. A proposta implementada visou mostrar que é fundamental que a disciplina apresente-se de forma contextualizada com a realidade dos estudantes, bem como com o curso técnico em questão. No caso específico desse trabalho, lidamos com o ensino de física junto a um curso de Técnico em Informática. Assim, é bom que fique claro que a escolha dos temas a serem abordados na disciplina levou em consideração a área de Informática e não apenas uma lista de conteúdos que posteriormente serão cobrados em processos seletivos.

Esse trabalho tornou-se oportuno devido à necessidade de discussão acerca do ensino de física junto aos cursos técnicos de nível médio. Defendemos que o ensino médio tenha como eixo central a articulação entre ciência/ conhecimento, cultura e trabalho, não estando definido por uma vinculação imediata e pragmática, nem com o “mercado de trabalho” e nem com o “treinamento” para o vestibular (FRIGOTTO, 2004). Ainda nesse trabalho, Frigotto ressalta que é necessário recuperar o sentido de educação básica, proporcionando aos estudantes as bases dos conhecimentos que permita a eles analisar e compreender o mundo como um todo não dissociado da vida e, portanto, do mundo do trabalho. Apoiados nessas ideias é que devemos então repensar o ensino de física. Claro que seu ensino visa antes de tudo ampliar a visão de mundo dos estudantes, porém é válido preocupar-se com algumas questões como: Será que um aluno que irá se formar técnico em Informática precisa aprender Física da mesma maneira que nos cursos tradicionais de nível médio? Não será interessante que o professor busque ensinar a disciplina a partir de aplicações práticas ligadas à realidade da profissão que o estudante irá exercer após o término do curso? Baseado nessas indagações é que este trabalho foi elaborado para que assim consigamos tornar o processo de ensino-aprendizagem mais efetivo.

1.3 PLANO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação é composta de sete Capítulos, três Apêndices e três Anexos, cuja apresentação e conteúdo têm o seguinte plano após este primeiro capítulo:

O Capítulo 2, A rede federal de ensino técnico, apresenta um histórico dessa rede desde sua criação. Nesse capítulo também é feita uma descrição da cidade de São Borja e do Instituto Federal Farroupilha, onde o projeto foi aplicado.

O Capítulo 3, Estudos Relacionados, traz uma análise crítica de alguns trabalhos que discutem temas relacionados ao estudado nesse projeto.

O capítulo 4, Referencial Teórico, apresenta elementos das Teorias de Aprendizagem de Vygotsky bem como a Teoria de Paulo Freire. Também há, neste capítulo, uma tentativa de aproximação das ideias de Freire e Vygotsky e uma abordagem de aspectos que envolvem o tema Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS).

O Capítulo 5, Procedimentos e implementação do projeto de ensino, apresenta a caracterização do estudo, considerações sobre o local de desenvolvimento do projeto e o público participante, bem como o delineamento e instrumentos utilizados, a questão que norteou o estudo, o objetivo geral e os objetivos específicos.

O Capítulo 6, Avaliação dos resultados, apresenta o resultado da implementação das atividades didáticas desenvolvidas e uma discussão acerca dos resultados obtidos.

O Capítulo 7, Considerações Finais, apresenta as considerações finais, sobre o estudo realizado.

Os três apêndices trazem os materiais utilizados durante a aplicação da proposta e a descrição do produto educacional gerado com a mesma.

Por fim, os três anexos apresentam dados do Programa Nacional de Conservação da Energia Elétrica (PROCEL), que foram utilizados na aplicação. Ademais, apresenta um exemplo de projeto desenvolvido pelos alunos.

2 A REDE FEDERAL DE ENSINO TÉCNICO

2.1 Uma visão geral

Em nosso país, a educação profissional pode ser compreendida como um sistema que reflete determinada visão de mundo, mas que denota uma limitada apreensão da realidade, se consideradas a delimitação tempo-espço e as especificidades que nele ocorrem. As primeiras iniciativas, no sentido de firmar uma relação entre educação e trabalho, foram realizadas em virtude do desenvolvimento da economia de subsistência e, particularmente, do incremento à atividade extrativa de minérios em Minas Gerais. As “escolas-oficina” foram os primeiros núcleos de formação profissional de artesãos e demais ofícios. Estas foram sediadas nos colégios e residências dos padres jesuítas. A Companhia de Jesus trouxe religiosos da Europa para aqui praticarem suas especialidades profissionais e, simultaneamente, ensinarem seus misteres a escravos e homens livres que demonstrassem habilidades para a aprendizagem. Desse modo, visavam suprir a carência de mão-de-obra especializada que se percebia na Colônia (MANFREDI, 2002).

A construção de escolas para setores da elite do Brasil Colônia teve como precursores, e com forte influência, os jesuítas. Conforme ocorrido em Portugal, os colégios jesuítas se dedicavam, sobretudo, à formação de indivíduos para ocupar posições de direção e de mando na sociedade, privilegiando o currículo humanístico, que mais interessava às famílias dos ricos senhores de engenho, por assemelhar-se à cultura dos nobres portugueses. Por consequência, o ensino científico profissional pouco evoluía por estar associado ao trabalho manual, tido como próprio para os escravos. O próprio sistema escravocrata vigente à época imprimia um caráter subalterno às atividades físicas e manuais. Segundo Cunha,

numa sociedade onde o trabalho manual era destinado aos escravos (índios e africanos), essa característica ‘contaminava’ todas as atividades que lhes eram destinadas, as que exigiam esforço físico ou a utilização das mãos [...]. Aí está a base do preconceito contra o trabalho manual, inclusive e principalmente daqueles que estavam socialmente mais próximos dos escravos: mestiços e brancos pobres. (Cunha, 2000, p. 90)

Em 1808, quando houve a transferência da Corte Portuguesa para o Brasil, ocorreram transformações sociais, econômicas e políticas de grande significado para a Colônia. Do ponto de vista da educação profissional, a historiografia oficial aponta a formação de corporações de ofícios, a exemplo de Portugal, onde foram adotados os padrões de hierarquia e disciplina vigentes no âmbito militar. Tais instituições, criadas e mantidas por sociedades particulares, com apoio do Estado representam o marco inicial da organização do trabalho no país, e da aprendizagem, embora assistemática, de artífices naturais da terra (Fontes, 1985). É importante ressaltar que as características principais desses estabelecimentos de aprendizagem eram seu aspecto assistencialista de atendimento aos órfãos e desvalidos e sua recusa em ensinar a negros e escravos. Eram vistas mais como “obras de caridade” do que como “obras de instrução pública”. Cabe mencionar que educação profissional, na cidade do Rio de Janeiro, surgiu sob o argumento de promover a inclusão social de uma parcela da população que não tinha acesso ao mercado de trabalho. Com essa mentalidade foi criada, no final da década de 1890, a Escola Correccional, no Bairro de São Cristóvão, que se destinava a ensinar algum ofício “a meninos pobres e desvalidos da fortuna” (MANFREDI, 2002).

A educação profissional ganhou uma nova configuração durante a Primeira República (1889-1929), porém continuava a ter o caráter assistencialista. Nessa época, foram criadas, pelo Presidente Nilo Peçanha, nas capitais dos estados, escolas de aprendizes e artífices para o ensino profissional gratuito, considerando que

O aumento constante da população das cidades exigia que se facilitasse às classes proletárias os meios de vencer as dificuldades sempre crescentes na luta pela existência e que, para isso, se tornava necessário, não só habilitar os filhos dos desfavorecidos da fortuna como indispensável preparo técnico e intelectual, como fazê-los adquirir hábitos de trabalho profícuo que os afastassem da ociosidade, da escola do vício e do crime (BRASIL, 1909).

A educação profissional no Brasil foi marcada pelos aspectos de cunho social desde seu início. Esta sempre esteve associada à população de baixa renda, sem identidade, destituída de intenções pedagógicas de desenvolvimento intelectual pleno. Segundo Fontes (1985), o governo e os industriais viam as escolas como instituições piedosas e não integradas à estrutura de produção, além dos aspectos limitados impostos à qualificação qualitativa mais ampla da mão-de-obra industrial.

Nosella (2002) relata que, até a década de 30, o Brasil era um país agroexportador, tendo como base econômica a indústria açucareira e, posteriormente, a do café. A estrutura social, de sólida formação econômica, reduzia a importância do papel do Estado, que frequentemente não detinha a força política necessária para promover intervenções nas unidades federadas. Nesse cenário, predominava uma concepção de ensino elitista, voltada para a área de letras e humanidades. Sobre a política educacional brasileira no primeiro quarto do Século XX, Nosella diz que esta

acaba por admitir que, afinal, o Brasil é ainda um imenso território a ser explorado, que muitas mercadorias estão lá, praticamente prontas, dadas, nos pastos, nas florestas, nas águas, nas abundantes e férteis terras. Ora, essas mercadorias precisam apenas de braços fortes e musculosos, de puras energias humanas e de elementares instrumentos técnicos que simplesmente as extraíam, 'limpando-as do cascalho', cortando, colhendo, pescando. (NOSELLA, 2002, p. 168).

Na década de 30, com o lançamento de um projeto industrial para o país, a educação profissional sofreu significativas modificações, aumentando a demanda para a formação de operários especializados e de quadros técnicos intermediários. Como desdobramento, a Constituição de 1937 estabeleceu a obrigatoriedade da organização de escolas de aprendizes, por parte de empresas e de sindicatos. Mérito inquestionável dessa Constituição foi eliminar a referência que se fazia, sempre, ao ensino profissionalizante como destinado aos desfavorecidos da fortuna ou desvalidos da sorte (KIRSCHNER, 1993).

Segundo Kirschner (1993), no período do Estado Novo (1937-1945), o governo adotou o ensino profissional como prioridade, visando formar trabalhadores capazes de se adequarem à organização científica do trabalho. Esse princípio se ajustava à inspiração taylorista-fordista de organização do trabalho na produção industrial.

Na década de 40, no plano das reformas educacionais, busca-se a adesão dos industriais para a manutenção de cursos profissionais para os operários. Promulga-se um decreto determinando que os cursos pudessem ser instalados, como unidades autônomas, nas indústrias ou em suas proximidades, podendo ser mantidos em comum por vários estabelecimentos industriais. Duas outras iniciativas importantes ocorrem em 1942, contribuindo para a adequação da formação profissional às tendências de parcialização do processo de trabalho: foi criado o

Serviço Nacional da Aprendizagem – SENAI, que liberou as indústrias e sindicatos da responsabilidade exclusiva da educação profissional de seus operários, e foi promulgada a Lei Orgânica do Ensino Industrial que, além de estabelecer as bases da organização desse ensino, equiparou-o ao ensino secundário e introduziu a orientação educacional nas escolas de formação profissional (KIRSCHNER, 1993).

Houve, na década de 50, um ajuste e uma reformulação da estrutura educacional erigida durante o período autoritário do Estado Novo. Quando a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei nº 4.024 (BRASIL, 1961), foi finalmente promulgada, muitas das inovações nela constantes já tinham sido incorporadas ao cotidiano educacional, como, por exemplo, a equivalência entre os diversos ramos de ensino médio e a legislação sobre cursos em cooperação com empresas (KIRSCHNER, 1993).

Na década de 60, teve início o Plano de Metas do governo Kubitschek (1956-1961), que continha trinta propostas (com ênfase nos setores de energia, transporte, siderurgia, cimento, automobilística, naval), que contribuiriam para mudar a feição do país, fazendo com que deixasse de ser uma nação agrária para se tornar um país industrial, com a formação técnico-profissional passando a ser sinônimo de modernização (KIRSCHNER, 1993).

A transformação político-institucional, em 1964, acentuou, ainda mais, a tendência de racionalidade via concepção tecnicista da educação. Para completar o ciclo de iniciativas do período denominado de “tendência tecnicista”, o Congresso Nacional aprova e o Governo promulga, em 1971, a Lei nº 5.692 (BRASIL, 1971), que institui o ensino de segundo grau de profissionalização compulsória. A principal justificativa dos que defendiam a generalização da formação profissional nesse nível de ensino era uma suposta demanda do mercado de trabalho por técnicos de nível médio, surgida em decorrência do crescimento econômico acelerado entre os anos de 1968 e 1974 (LIMA, 1996).

Uma nova perspectiva para a formação profissional se deu a partir do desenvolvimento industrial do país e da necessidade de formar especialistas e técnicos de diversos níveis para atender à demanda. Assim, em 1978, o governo deu início à política de transformar algumas escolas técnicas em CEFETs, tendo por objetivos:

- a) ministrar ensino de graduação e pós-graduação, com vistas à formação de professores e especialistas para o ensino de segundo grau e formar tecnólogos;
- b) ministrar ensino de segundo grau, com vistas à formação de auxiliares e técnicos industriais;
- c) promover cursos de extensão, aperfeiçoamento e especialização, objetivando a atualização profissional na área industrial;
- d) realizar pesquisas na área técnica industrial, estimulando atividades criadoras e estendendo seus benefícios à comunidade, mediante a oferta de cursos e serviços (BRASIL, 1978).

Contudo, o duplo papel das escolas federais e dos CEFETs, de preparar os estudantes para o mundo do trabalho e para seguir os estudos em nível universitário, estaria contribuindo para diminuir as oportunidades às novas ocupações e promovendo o distanciamento progressivo entre o que as escolas técnicas ofertam e as preocupações de trabalhadores e de empresários, no tocante à formação profissional, instalando um dilema. Se por um lado, essa nova função social – a de permitir o ingresso à universidade de indivíduos que não tiveram acesso a boas escolas de nível médio – pode ser considerada positiva, por outro, não estaria prejudicando sua função maior, que é a de formar técnicos de nível médio para os setores produtivos? (KIRSCHNER, 1993).

Segundo Kirschner (1993), um dos principais problemas causados por esse dilema é a falta de respaldo das instituições públicas de ensino técnico-profissional, para a manutenção de seus altos gastos. Esse é um dos argumentos utilizados por empresários e políticos para subsidiar o discurso de que essas escolas federais e os CEFETs não atenderiam à sua função social primordial e que estariam voltadas para as elites, formando profissionais que, em grande parte, não chegam a ingressar no mercado de trabalho.

Nosella (2002) analisa que as iniciativas do período histórico (1930-1990) no campo do ensino médio, serviram mais para disfarçar, pela equivalência burocrática, a dicotomia entre as modalidades propedêutica e profissionalizante de ensino e, pretensamente, atender às aspirações dos trabalhadores por um maior nível de escolaridade e uma melhor formação profissional. Segundo ele,

a política educacional democratizou a clientela escolar mas deformou o método rebaixando a qualidade; ensinou ao povo o caminho da escola, porém não lhe deu uma verdadeira escola. Criou pobres cursos supletivos, cursos noturnos de 'faz-de-conta', faculdades de beira de estrada, quatro ou até cinco turnos diários, superlotação de salas, má formação profissional, [...] tudo para 'cicatriz' a dolorosíssima ferida de uma sociedade desigual, que para uns oferece a escola, para outros 'faz-de-conta' que oferece (NOSELLA, 2002, p. 179).

Com relação aos rumos da educação profissional no Brasil, o movimento educacional mais recente tem sido no sentido de se aproximar mais de um sistema que propõe uma educação geral com ênfase na ciência e na tecnologia e uma educação profissional complementar, ao instituir um arcabouço legal visando a romper "com um modelo que preconizava a solução conciliatória entre os objetivos de preparar para o prosseguimento de estudos e a formação para o trabalho" (BERGER FILHO, 1999, p. 91), configurando uma educação profissional complementar ao ensino médio, ao mesmo tempo terminal e propedêutico.

Devido ao Decreto nº 5.154 (BRASIL, 2004), as escolas voltaram a oferecer a educação profissional e o ensino médio, de forma integrada, utilizando a mesma infraestrutura, no mesmo turno/escola com os mesmos professores. O Decreto visou a normatizar uma situação já observada na prática pedagógica cotidiana, ainda que sem o objetivo de terminalidade, com os estudantes tendo como expectativa o acesso a novos níveis de aprendizagem, não contemplando, porém, aspectos importantes para superar a dualidade que marca o ensino médio.

Por meio das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico, o Conselho Nacional de Educação (1999) determinou a organização desta em vinte áreas profissionais: Agropecuária, Artes, Comércio, Comunicação, Construção Civil, Design, Geomática, Gestão, Imagem Pessoal, Indústria, Informática, Lazer e Desenvolvimento Social, Meio Ambiente, Mineração, Química, Recursos Pesqueiros, Saúde, Telecomunicações, Transportes e Turismo e Hospitalidade.

O Ministério da Educação e o Conselho Nacional de Educação (CNE) definiram que as matrizes de referência seriam formuladas e divulgadas pelo MEC na forma de referenciais curriculares, destinados a subsidiar as escolas na elaboração dos currículos e no planejamento dos cursos. Com essa intenção, foram publicados, no ano de 2000, 21 volumes contendo os Referenciais Curriculares Nacionais de Nível Técnico. Contudo, no que se refere à área da saúde, dada a

diversidade e multiplicidade de saberes, de conhecimentos e de práticas que a conformam, constatou-se ser praticamente inviável aplicar à educação de nível técnico em saúde um processo de trabalho único e comum, levando em conta os Referenciais Curriculares Nacionais direcionados para essa área (BRASIL, 2000).

Assim, são preconizadas para a saúde as seguintes subáreas: Biodiagnóstico, Enfermagem, Estética, Farmácia, Hemoterapia, Nutrição e Dietética, Radiologia e Diagnóstico por Imagem, Reabilitação, Saúde Bucal, Saúde e Segurança no Trabalho, Saúde Visual e Vigilância Sanitária. No âmbito da saúde, o desafio posto pela realidade atual é o de adequar a incorporação tecnológica à estrutura de necessidades da área da saúde, pois não existem no mundo, e muito menos num país como o Brasil, recursos financeiros suficientes para suportar a lógica dos diagnósticos e exames complementares, baseados na tecnologia dos equipamentos de custo altíssimo e de rápida obsolescência. Urge que o papel do hospital seja redefinido na organização da atenção, mediante a valorização da atenção ambulatorial e domiciliar, da articulação da demanda espontânea a uma oferta organizada de serviços e da utilização do saber epidemiológico e social na realização das práticas de saúde (BRASIL, 2000).

Enfim, um ponto a salientar é que, hoje, no Brasil, apesar de existirem escolas técnicas que buscam formar profissionais capazes de compreender e de enfrentar as mudanças presentes e futuras, persiste um ensino de concepção taylorista, ou seja, um ensino que prevê separação entre concepção e execução do trabalho, visando desta forma aplicação de métodos e técnicas, designados como "científicos", respondendo desta maneira às demandas crescentes do capitalismo em expansão, tentando então controlar o ritmo do trabalho, intensificando-o ao máximo, a fim de aumentar a extração de mais-valia. Esse tipo de ensino objetiva apenas atender a necessidades pontuais e imediatas do mundo do trabalho. Com isso, continua a existir uma miríade de cursos de atualização, reciclagem, aperfeiçoamento, que servem para escamotear uma política de viés capitalista que prepara, rapidamente e a baixo custo, o profissional necessário para "consumo imediato" (PEREIRA, 2004).

Com a chegada do centenário da criação da primeira escola profissionalizante, a rede é instituída oficialmente pela Lei nº. 11.892, de 29 de dezembro de 2008, publicada no Diário Oficial da União de 30 de dezembro de

2008, no âmbito do sistema federal de ensino, como Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, vinculada ao Ministério da Educação e constituída por 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia – Institutos Federais, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pelos Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca e de Minas Gerais e por 24 Escolas Técnicas Vinculadas a Universidades Federais.

Com o surgimento da nova lei, estima-se um cenário de mudanças na gestão e atuação das instituições que a compõem. Estas precisarão se reorganizar como estruturas multicampi, visando atender a função social alvo de suas finalidades e objetivos, através de uma ação acadêmica que garanta, em cada exercício, o mínimo de 50% das vagas para cursos técnicos de nível médio, bem como, no mínimo, 20% das vagas da educação de nível superior para cursos de licenciaturas e/ou programas especiais de formação pedagógica, visando à formação de professores para a educação básica e para a educação profissional. Os demais 30% serão preenchidos por cursos de tecnologia e outros, que dão aos Institutos uma nova configuração.

2.2 O Instituto Federal Farroupilha

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – IFFarroupilha foi criado mediante a integração do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Vicente do Sul e da Escola Agrotécnica Federal de Alegrete, com suas respectivas Unidades Descentralizadas de Ensino e acrescida de uma Unidade Descentralizada de Ensino, pertencente anteriormente ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves, através da Lei nº 11.892, de 29/12/2008.

Além dessas duas autarquias que deram origem ao IFFarroupilha, passam a compor o Instituto os seguintes integrantes, todos classificados como campi do Instituto Federal Farroupilha: Campus Alegrete, Campus Júlio de Castilhos, Campus Panambi, Campus Santa Rosa, Campus São Borja, Campus Santo Augusto e Campus São Vicente do Sul. Além desses, compõem o Instituto Federal Farroupilha o Núcleo Avançado de Jaguari e os pólos de Educação a Distância existentes nas

idades de Alegrete, Bagé, Canguçu, Santo Antônio da Patrulha, São Lourenço do Sul, Santa Maria, Quaraí e São Borja.

Dessa maneira, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha caracteriza-se como uma instituição que possui natureza jurídica de autarquia, o que lhe confere autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar. De acordo com a lei de sua criação é uma instituição de educação superior, básica e profissional, pluricurricular e multicampi, especializada na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino. Nesse sentido, os Institutos são equiparados às universidades, como instituições acreditadoras e certificadoras de competências profissionais, além de detentores de autonomia universitária.

O IFFarroupilha tem como missão promover a educação profissional, científica e tecnológica, por meio do ensino, pesquisa e extensão, com foco na formação de cidadãos críticos, autônomos e empreendedores, comprometidos com o desenvolvimento sustentável. Assim, visa ser referência em educação profissional, científica e tecnológica, como instituição promotora do desenvolvimento regional e sustentável.

O Instituto Federal Farroupilha é composto por sete campi, sendo que quatro já possuem histórico de unidades educacionais como CEFETs ou Escolas Agrotécnicas Federais - Campus Alegrete, Campus Júlio de Castilhos, Campus Santo Augusto, Campus São Vicente do Sul - e três novas unidades educacionais em fase de implantação - Campus Panambi, Campus Santa Rosa e Campus São Borja. O Instituto ainda conta com o Núcleo Avançado Tecnológico de Jaguari, localidade Chapadão, e os Núcleos de Educação a Distância e seus Pólos. A sede da Reitoria está localizada estrategicamente na cidade de Santa Maria, a fim de garantir condições adequadas para a gestão institucional com comunicação e integração entre os campi. Santa Maria foi escolhida para implantação e funcionamento da Reitoria do Instituto Federal Farroupilha por desempenhar papel reconhecido como pólo econômico da região central do Estado e ser a quarta (4ª) cidade em população, aproximadamente duzentos e sessenta mil habitantes.

Na área de abrangência definida para o IFFarroupilha, foram consideradas as identidades histórico-culturais e econômicas. Geograficamente, os campi estão distribuídos em três mesorregiões do Estado do Rio Grande do Sul, a saber:

Mesorregião do Centro Ocidental Rio-grandense - uma das sete mesorregiões do estado brasileiro do Rio Grande do Sul é formada pela união de trinta e um (31) municípios agrupados em três (03) microrregiões: Restinga Seca, Santa Maria (sede da reitoria) e Santiago.

2.3 O Instituto Federal Farroupilha Campus São Borja

Tabela 2.1- Dados do Município de São Borja

População Total (2010)	61.671 habitantes
Área (2010)	3.616,0 km ²
Densidade Demográfica (2010)	17,1 hab/km ²
Taxa de analfabetismo (2010)	6,51 %
Expectativa de Vida ao Nascer (2000)	72,35 anos
Coeficiente de Mortalidade Infantil (2010)	13,84 por mil nascidos vivos
PIB pm (2008)	R\$ mil 1.013.839
PIB per capita (2008)	R\$ 16.027
Exportações Totais (2010)	US\$ FOB 3.279.250
Data de criação	11/03/1833 - (Resolução do Presidente da Província em Conselho)
Município de origem	Rio Pardo

Fonte: FEE - Fundação de Economia e Estatística

A história da Região das Missões relata que, de três povoados, surgiram cidades que hoje são pólos regionais: Santo Ângelo, São Luiz Gonzaga e São Borja. No início do século XX as autoridades brasileiras despertaram para a preservação desse importante testemunho de nossa história. As missões Jesuítico-Guaranis são consideradas Patrimônio Cultural do Brasil e protegidos pelo IPHAN. São Miguel Arcanjo é considerada, também, Patrimônio Cultural da Humanidade pela UNESCO.

O município de São Borja está localizado no Oeste do Rio Grande do Sul, com uma população de 61.671 habitantes. Possui área de 3.616,0 Km² e densidade populacional de 17,1hab/Km². A população urbana gira em torno de 88,74%, e a

rural é de 11,26%. Limita-se ao Norte com as cidades de Garruchos e Santo Antônio das Missões, ao Sul faz fronteira com as cidades de Itaqui e Maçambará; a Leste com as cidades de Itacurubi e Unistalda, no Brasil e, a Oeste com a cidade de Santo Tomé, na Argentina (divisa demarcada pelo Rio Uruguai). A sede do município está distante 595 km de Porto Alegre. A Comarca de São Borja, criada em 1833, desmembrada de Rio Pardo, é considerada o núcleo habitacional mais antigo ao sul do território rio-grandense. Os indígenas, primitivos habitantes deste território, deixaram um importante legado cultural e étnico para o povo da região. A povoação foi fundada pelos Padres da Companhia de Jesus e até sua expulsão, em 1756, os Jesuítas incrementaram a pecuária extensiva, o artesanato e o cultivo da terra. A cidade foi construída em um local alto, afastado da margem do rio, protegida das enchentes. Com a saída dos Jesuítas estabeleceram-se as grandes Estâncias, que predominam até hoje, com a pecuária extensiva. Na última década do século XIX, com a chegada dos imigrantes europeus, intensificou-se a agricultura, expandindo a lavoura, que em meados do século XX introduziu o arroz, o produto mais expressivo da economia da região.

São Borja foi o primeiro dos Sete Povos da segunda fase das Missões Orientais do Rio Uruguai, e seu Padroeiro é São Francisco de Borja. No cenário nacional é conhecida como a “Terra dos Presidentes” em função de terem nascido nela dois grandes políticos do Brasil: Getúlio Dornelles Vargas e João Goulart.

A implantação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, a partir do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, preenche um vazio regional de ensino técnico, especificamente na área de indústria e serviços, objetivando o desenvolvimento da região e o estancamento do êxodo de seus jovens.

3 ESTUDOS RELACIONADOS

Neste capítulo, procuramos descrever trabalhos que tem relação com o que foi abordado na realização deste estudo. Dentre esses trabalhos primeiramente destacaremos aqueles que são relacionados à educação profissional, de um modo geral, bem como trabalhos voltados a aplicações parecidas com as que foram feitas neste. Além daqueles relacionados à educação profissional, destacam-se também trabalhos que utilizam como base os estudos de Delizoicov e Angotti (1991) sobre momentos pedagógicos, que são: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Aqui, também estarão descritos trabalhos que tem por objeto de estudo temas voltados à eletricidade, e que também serviram de base na construção desse trabalho.

Na busca desses trabalhos, foram consultados aqueles publicados nos últimos cinco anos. Num primeiro momento, foram revisadas as dissertações já concluídas pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MPEF) da UFRGS e artigos publicados em revistas sobre ensino de física com Qualis A ou B tais como: Revista Brasileira do Ensino de Física (RBEF), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Investigações em Ensino de Ciências (IEnCi) e A Física na Escola. Além dessas fontes bastante conhecidas, ainda foram pesquisados trabalhos em anais de congressos na área de ensino realizados em Universidades importantes de nosso país.

3.1 Trabalhos relacionados à educação profissional

Cada vez mais se torna necessário proporcionar um ensino de física mais interessante e mais prazeroso para os estudantes. Na escrita desse trabalho, foi feita uma busca por trabalhos que fossem voltados a essa modalidade de ensino e foram encontrados alguns bons exemplos com temas variados.

Um desses trabalhos foi o discutido em uma dissertação de mestrado do MPEF, a qual tem como título A FÍSICA MODERNA NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DE TÉCNICOS NA ÁREA DE RADIOLOGIA MÉDICA. Este trabalho traz um relato de uma proposta de inovação na abordagem da Física para o Curso

Técnico em Radiologia Médica – Radiodiagnóstico, do Colégio Cenecista São Roque, localizado em Bento Gonçalves/RS (SILVA NETO, 2008).

O trabalho desenvolvido por Silva Neto (2008) tem diversas aproximações com o que se propõe em nosso estudo como, por exemplo, a utilização de um mesmo marco teórico, a motivação dada nas aulas para que se promovesse um debate acerca do que estava sendo estudado e assim se conseguisse aproximar o assunto do cotidiano do aluno.

Uma dificuldade encontrada em nosso estudo foi o fato de se trabalhar com o ensino de física junto a um curso técnico

A abordagem de conteúdos de Física no ensino técnico encontra, muitas vezes, barreiras criadas durante o ensino médio como, por exemplo, conceitos alternativos, lacunas na formação e também a repulsa pelo estudo de assuntos relacionados à Física. Dessa forma a abordagem da Física assume grande importância por ser encarregada de fornecer subsídios para que possa ser finalmente compreendida e por trazer novos conhecimentos até os alunos, imprescindíveis à sua formação (SILVA NETO. 2008: p. 59).

Um ponto que aproxima os dois trabalhos é o fato de que em ambas aplicações fez-se uma reorganização na sequência de conteúdos. No caso do trabalho escrito por Silva Neto (2008) ao ministrar a disciplina de Proteção Radiológica ele repensou a hierarquia conceitual, destacando como conceito central a dualidade onda-partícula e fazendo relações deste com os conceitos subsequentes. Em nosso caso, a reorganização se deu no fato de se trabalhar o tema circuitos elétricos de forma mais ampla inicialmente e somente após isso, começar a introdução de conceitos fundamentais, sempre que se tornava necessário defini-los. Com base nisso, somos levados a refletir sobre a questão que envolve o ensino de física junto a cursos técnicos. Temos que ter claras as especificidades de cada curso para que se possa fazer a escolha dos conteúdos e a sequência que irá trazer melhores resultados.

Outro trabalho importante que foi aplicado junto a uma escola de Educação Profissional foi o realizado por Vanessa Batista Gouveia e Rodrigo Claudino Diogo, intitulado “Levantamento das concepções dos alunos de uma escola estadual de Jataí-GO sobre os riscos ao manipular equipamentos tecnológicos.” Este trabalho procurou investigar os conhecimentos sobre os riscos envolvidos na operação (manipulação) de equipamentos tecnológicos com alunos do Ensino Médio e do

Curso Técnico em Enfermagem. Um ponto importante do trabalho é a visão sobre o ensino de física dos autores. Gouveia e Diogo defendem que o ensino deve visar contribuir para a formação de cidadãos mais aptos a viver em uma sociedade tecnológica. Ainda conforme os autores:

é fundamental que sejam trabalhados temas que permitam a interligação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano dos alunos. Neste sentido, a disciplina de Física pode ser conduzida de forma a permitir que os alunos aprendam os conceitos fundamentais da eletricidade, além dos princípios de funcionamento e de manipulação segura dos equipamentos tecnológicos, buscando alcançar uma abordagem CTS (BATISTA GOUVEIA e DIOGO, 2010, p.54).

Sobre o trabalho descrito acima, vale ressaltar que o mesmo é de grande relevância, tendo como ponto principal a necessidade de discussão acerca da busca por metodologias que auxiliem o processo de ensino de física, bem como a ligação deste com a educação profissional. Portanto, o professor de Física, deverá sempre buscar a contextualização em suas aulas, encontrando assim maneiras para ensinar seus alunos, auxiliando-os a compreender os conceitos físicos presentes nos equipamentos tecnológicos ligados à sua área profissional.

3.2 Trabalhos relacionados ao uso dos momentos pedagógicos

Um trabalho bastante interessante foi desenvolvido por Nestor Davino Santini e Eduardo A. Terrazzan, intitulado “Estudo de equipamentos agrícolas para o ensino de física”. Esse trabalho além de relacionado a teoria dos momentos pedagógicos de Delizoicov, também relaciona ao ensino de física junto a cursos técnicos.

O trabalho de Santini e Terrazzan foi desenvolvido no Centro Federal de Educação Tecnológica de São Vicente do Sul (RS), hoje em dia conhecido como Campus São Vicente do Sul do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha. No estudo feito foi avaliada a implementação de um Módulo Didático em sala de aula, junto a uma turma da segunda série do Ensino Médio que também frequentava o Ensino Técnico Agrícola na mesma instituição.

Na realização do trabalho foram utilizados como recursos didáticos os equipamentos agrícolas existentes em uma Escola Agrotécnica. O módulo usado no

trabalho tratava o tema “Uso da Estufa na Agricultura”. Este estava estruturado em 15 horas-aula seguindo uma dinâmica baseada em três fases denominadas de Três Momentos Pedagógicos, a saber: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento, baseado em proposta de Delizoicov e Angotti (1994). Dessa forma o que se pode perceber é que o objetivo do trabalho de ensinar os alunos de forma que estes participem efetivamente e procurando contribuir para a melhoria do ensino de física foi bem sucedido, nos dando uma importante contribuição para a escrita desse trabalho. A utilização dos momentos pedagógicos e a aplicação junto a um curso técnico foram os pontos de maior aproximação com o trabalho que aqui se propõe.

O trabalho desenvolvido por Nestor Davino Santini e Eduardo A. Terrazzan teve uma grande importância para realização do estudo que aqui se propõe, pois utilizam os momentos pedagógicos que também são aqui colocados, porém a realidade em que ele se aplica é bem diferente da que se tem nesse estudo. No trabalho desenvolvido o enfoque é voltado à apresentação dos conteúdos e assuntos mediante a demonstração da realidade que os alunos irão encontrar junto à profissão adquirida com o curso técnico. O grande diferencial entre essa proposta e a que nosso trabalho apresenta está no fato de fazer com que o aluno interaja mais diretamente nas aulas, sendo sujeitos na construção do conhecimento.

Levando em consideração a utilização de temas no ensino de física bem como o uso dos momentos pedagógicos de Delizoicov, o trabalho elaborado por Paulo Vinícius dos Santos Rebeque, Danilo Antonio da Silva, Darcy H. F. Kanda e Noemi Sutil o qual é intitulado “Uma proposta de ensino e aprendizagem de física por meio da problematização do cotidiano”, foi também uma referência importante durante a realização de nosso estudo. O referido trabalho apresenta resultados e discussões de pesquisa cujo objetivo era identificar, analisar e discutir potencialidades da problematização do cotidiano dos alunos, no ensino e aprendizagem de Física, considerando o desenvolvimento de uma proposta educacional. A proposta se baseia nas concepções de problematização, destacadas por Delizoicov e Angotti (1994). A concepção que se aproxima bastante da utilizada neste estudo refere-se àquela que está apoiada na perspectiva de Paulo Freire, com a exploração de temas significativos, que envolvam contradições e proporcionem

uma renovação dos conteúdos programáticos, fazendo com que tenhamos melhores resultados no campo educacional.

Sobre o trabalho citado, o que se pode perceber foi que este atingiu excelentes resultados comprovando que a problematização do cotidiano dos alunos nas aulas de Física é de fundamental importância para a aprendizagem de conceitos físicos, desenvolvimento de concepção de Ciência como historicamente construída e para a construção e vivência da cidadania.

3.3 Trabalhos relacionados ao tema eletricidade e com enfoque CTS

O trabalho cujo título é “O TRÂNSITO E A FORMAÇÃO PARA A CIDADANIA: ANÁLISES PRELIMINARES DE UMA PROPOSTA TEMÁTICA SOB ENFOQUE CTS” também foi um dos trabalhos analisados durante a realização desse estudo (ALENCAR, J. R. et al, 2009). O motivo principal da busca por esse trabalho foi o fato de usarmos o enfoque CTS, mesmo que apenas de forma motivadora, em nosso estudo. Nesse trabalho, os autores reforçam a importância dessa concepção de ensino visto que a mesma já vem gerando reformulações curriculares em diversos países.

A conclusão a que chegaram os autores do referido artigo, quando falam que a proposta didática implementada por eles, é que esta pode contribuir para um processo educativo onde cotidiano e ciência dialoguem numa perspectiva dialética. Ou então o fato de que a articulação de conteúdos científicos, tecnológicos e sociais possa fomentar uma mudança tanto em professores, que passam a experimentar na prática o que a academia teoriza como “processo educativo mais adequado”, quanto em alunos, que passam a melhorar suas ações sociais, nos motivou e muito a incluir o tema CTS em nosso estudo.

Outro trabalho importante que foi consultado e útil para desenvolvermos nosso estudo é a dissertação que tem por título: “Eletrônica e cidadania: uma abordagem CTS para o ensino médio” (Goulart, 2008). Esse trabalho foi um dos que mais se aproximou com o que se propõe em nosso estudo visto que em sua aplicação utiliza a teoria dos chamados momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994) e a abordagem CTS.

O trabalho de Goulart (2008) também serve de referencia pelo fato de tratar sobre um tema voltado à eletricidade, porém a maneira que foi abordada difere de nossa proposta, pois o mesmo se apoia na abordagem CTS como forma de implementação, diferentemente do nosso que usa tal abordagem como forma de motivação.

Sobre as questões referentes ao dia-a-dia dos estudantes, o autor ressalta em seu trabalho uma preocupação bastante interessante. Ele diz:

Ao mesmo tempo em que os jovens aprendem com facilidade a lidar com os dispositivos tecnológicos de seu tempo: microcomputadores, celulares, tocadores de MP3, etc., se perguntados sobre o funcionamento desses dispositivos tecnológicos muito provavelmente estes jovens afirmam que não sabem ou/e nunca ouviram sobre esses assuntos em sala de aula. Em geral eles não conhecem a Física do seu tempo. (GOULART, 2008, p.100).

Em relação às questões que envolvem o cotidiano do aluno, a aproximação entre os dois trabalhos é bastante interessante, pois se espera, com isso, bons resultados na aplicação.

Dentre todos os trabalhos verificados nas buscas feitas, não se encontrou um que estivesse diretamente relacionado ao que aqui se propõe, ou seja, uma proposta de ensino de física por meio da metodologia dos momentos pedagógicos junto a um curso de nível técnico considerando-se a área técnica na escolha do tema gerador a ser trabalhado.

No próximo segmento deste texto, buscamos descrever um referencial de ensino e aprendizagem considerado no desenvolvimento de nossa proposta didática. Trata-se de alguns fundamentos das teorias de Freire e de Vygotsky, aplicáveis ao trabalho aqui relatado.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Quanto à utilização de uma teoria de aprendizagem adequada a este trabalho, recorreu-se à Teoria de Paulo Freire, o qual sempre destacou a importância do diálogo e da problematização, criticando a “educação bancária” e, assim, propondo o ensino baseado em temas, no qual a dialogicidade é a essência da prática educativa. Também é ponto chave no desenvolvimento desse trabalho a teoria de Lev Semyonovich Vygotsky, na qual é defendido que a aprendizagem ocorre na interação do estudante com os que o rodeiam (Teoria Sócio-interacionista), e, assim, através desse contato, permite uma evolução na zona de desenvolvimento proximal.

4.1 A Teoria Sócio-interacionista de Vygotsky

A obra de Vygotsky fascina o leitor pela riqueza e peculiaridade de sua tese sobre o desenvolvimento do ser humano. Porém, ela representa um desafio, isto porque existem muitas informações sobre ele e sua obra, nem sempre coincidentes entre si. Um dos pontos de divergência aparece já na grafia de seu sobrenome. Nas várias traduções que existem de seus escritos encontra-se seu sobrenome escrito das seguintes formas: Vigotski, Vygotsky, Vygotski e Vigotsky. Ainda sobre o nome do autor, uma curiosidade aparece no livro Vygotsky – uma síntese, por Van Der Veer & Valsiner (1996), onde se detalha a formação intelectual e social desse estudioso. No livro consta que o verdadeiro sobrenome de Vygotsky era, segundo eles, Vigodski e teria sido ele próprio que substituiu o “d” pela letra “t”, pois acreditava que sua família originava-se de uma aldeia cujo nome era Vygotovo. Nesse trabalho vamos utilizar a grafia mais próxima ao português e que aparece em diversas citações sobre ele que é “Vigotski”.

Vigotski nasceu na Rússia em 1896 e morreu aos 37 anos, em 1934, deixando, porém, uma obra de grande impacto não só para a Psicologia e a Educação, mas também para outras áreas do conhecimento, como as Artes e a Linguística. Quando jovem, contraiu tuberculose, que o acompanhou durante toda a vida adulta e que acabou levando-o à morte. Vigotski passou por longas internações

em alguns períodos de agravamento da doença. Nesses períodos ele ditava sua obra.

Segundo Blanck (2003), durante sua vida publicou apenas ensaios e artigos, ora em virtude da censura, ora devido às dificuldades causadas pelos longos períodos de internação. As publicações em livros ocorreram após a sua morte, em coletâneas organizadas por seus seguidores e estudiosos de sua obra. Ainda, segundo Blanck (2003), não existia na antiga União Soviética, o que ele chamou “abrigo central”, um lugar em que se guardassem os originais do autor. Assim, muitos manuscritos perderam-se, e outros estão em poder de seus familiares, o que dificultou ainda mais o resgate de sua obra.

Embora sua família não fosse religiosa, Vigotski era de origem e cresceu dentro das tradições judaicas. Não lhe foi fácil seguir um curso superior, pois os judeus dependiam de cotas para o acesso à universidade e isso restringia ainda mais as chances de alcançar seu objetivo. Mesmo assim, por esse sistema, conseguiu ingressar no curso de medicina na Universidade de Moscou. Entretanto, logo em seguida transferiu-se para o curso de Direito. Na Universidade Popular A. Shaniavski também estudou história e filosofia, instituição essa não reconhecida oficialmente pelo governo, mas que abrigava grandes nomes opositores do czarismo e onde ele se tornou comunista, embora sem filiação ao partido comunista soviético. Lá também conheceu Pável Blonski, com quem fez alguns cursos de Psicologia (BLANCK, 2003; VAN DER VEER & VALSINER, 1996).

Vigotski só obteve possibilidade de trabalho após a Revolução Socialista de 1917, quando começou a lecionar em várias escolas de Gomel, cidade onde vivia. Antes disso, encontrou dificuldades para trabalhar em virtude das restrições ao exercício profissional para pessoas de origem judia. Ao mesmo tempo em que lecionava, também exercia a crítica literária e participava de rodas de discussão de artes, política e filosofia, gosto esse que tinha desde cedo e que lhe trouxe destaque na vida cultural da cidade. (BLANCK, 2003; VAN DER VEER & VALSINER, 1996).

Para Vigotski (1998), o determinismo que pautava a concepção de desenvolvimento iria humanizar-se, ou seja, a Psicologia buscaria as formas humanas de determinismo no controle do comportamento, as quais não se podiam identificar pela determinação do comportamento animal. Logo, a análise do comportamento animal não bastaria para se entender aspectos específicos do

comportamento humano. Segundo Vigotski (1998), a Psicologia, ao se tornar ciência, preocupou-se em estudar apenas os fenômenos observáveis e verificáveis do comportamento humano, baseando-se nas manifestações fisiológicas do organismo, o que igualava o comportamento humano com o dos demais animais, possuidores de processos psicológicos elementares. Tais processos são de origem biológica; estão presentes nas crianças e nos animais; caracterizam-se pelas ações involuntárias (ou reflexas); pelas reações imediatas (ou automáticas) e sofrem controle do ambiente externo (LUCCI, 2006).

Faltava conhecerem-se outras peculiaridades dos processos psicológicos dos humanos que os diferenciava das outras espécies animais – os processos psicológicos superiores. Esses processos segundo Lucci

são de origem social; estão presentes somente no homem; caracterizam-se pela intencionalidade das ações, que são mediadas. Elas resultam da interação entre os fatores biológicos (funções psicológicas elementares) e os culturais, que evoluíram no decorrer da história humana. Dessa forma, Vygotsky considera que as funções psíquicas são de origem sociocultural, pois resultaram da interação do indivíduo com seu contexto cultural e social.

As funções psicológicas superiores, apesar de terem sua origem na vida sociocultural do homem, só são possíveis porque existem atividades cerebrais. Ou seja, essas funções não têm sua origem no cérebro, mas não existem sem ele, pois se utilizam das funções elementares que, em última instância, estão ligadas aos processos cerebrais (LUCCI, 2006: p. 7).

Esses são os motivos que levaram Vigotski a tecer uma crítica à psicologia científica, que partia da visão de homem como uma extensão do mundo natural e desprezava as transformações realizadas por ele na natureza, além de desprezar suas origens sociais, ou seja, toda a história social e cultural da humanidade (BLANCK, 2003; VAN DER VEER & VALSINER, 1996).

A criança, ao nascer, traz o aparato biológico para o desenvolvimento ontogenético: as mãos estão livres, a postura tornou-se ereta e o cérebro já apresenta plasticidade que lhe permitirá a aquisição das capacidades e habilidades de seus semelhantes. Porém, ela conseguirá desenvolver-se somente mediante o convívio com outros seres humanos, já que o comportamento humano gera-se socialmente. A constituição do aparelho psíquico, portanto, concretiza-se ao longo do desenvolvimento da criança, por meio das relações sociais, revelando assim que o desenvolvimento significa mudança e a cultura representa fator determinante para que isso ocorra. Salienta-se aqui que esta mudança não pressupõe linearidade,

hierarquia ou progressão no desenvolvimento e não ocorre em estágios fixos (VIGOTSKI, 1998).

Existem dois tipos de processos que se formam durante o desenvolvimento psicológico, que se diferenciam quanto à sua origem: os processos elementares, de origem biológica e os processos psicológicos superiores, de origem social, cultural e historicamente determinados. Os primeiros permitem ao homem sobreviver como espécie e os segundos levam-no a constituir-se como indivíduo humano.

Segundo Vigotski (1998), a cultura é um elemento determinante na formação desses processos psicológicos superiores. A inserção da criança na cultura, desde o nascimento, faz com que ela vá organizando suas experiências e vivências, e, ainda, por meio da representação simbólica no pensamento, vai se constituindo como ser humano. As formas superiores de comunicação psicológica,

(...) inerentes ao homem, só são possíveis porque, no pensamento, o homem reflete a realidade de modo generalizado. No campo da consciência instintiva, onde dominam a percepção e o afeto, só é possível o contágio e não a compreensão e a comunicação na acepção propriamente dita do termo (VIGOTSKI, 1998, p. 12).

Os processos psicológicos superiores são atividades mentais representadas pela atenção voluntária, a memória lógica e a formação de conceitos, que vão permitir o domínio dos meios externos do desenvolvimento cultural e do pensamento: linguagem moral e escrita, cálculo e desenho. O uso desses recursos auxiliares da operação mental é caracterizado pelos signos, que ampliam a atividade mental e diferenciam o homem das outras espécies animais (VIGOTSKI, 1998). Essas últimas possuem apenas os processos psicológicos elementares, responsáveis pelas atividades de sobrevivência e pela relação com meio ambiente.

Outro ponto importante na teoria de Vigotski é aquele que se refere ao pensamento e à linguagem. Nos diferentes grupos humanos, a linguagem representa o sistema simbólico, o elemento básico de comunicação interpessoal e o conseqüente instrumento para o desenvolvimento e a constituição do modo de pensar típico dos seres humanos. Por meio da linguagem, a criança apropria-se do modo de ser da sua espécie, que através do uso desse sistema de signos, diferenciou-se das outras espécies de animais (VIGOTSKI, 2001).

Ainda de acordo com Vigotski (2001), à medida que a criança vai adquirindo o pensamento verbal, característico de sua espécie, representado pela fusão da

linguagem com o pensamento, seu desenvolvimento vai se modificando, deixando de constituir-se uma forma natural e inata, passando a apropriar-se de um novo modelo típico dos seres humanos, o desenvolvimento histórico e social.

A linguagem então exerce papel preponderante no desenvolvimento do psiquismo, pois permite representar, por meio de símbolos e signos, a atividade real do ser humano e, a partir dessa perspectiva, cumpre duas funções: uma de comunicação social e outra de estruturação e concretização do pensamento. O ser humano caracteriza-se por pensar por meio da palavra, ou seja, o seu pensamento é verbal. Assim, a partir do momento em que ele se apropria da linguagem, o pensamento não somente se expressa por palavras, mas nelas constitui-se. À medida que se transforma em linguagem, o pensamento se reestrutura e se modifica.

Embora a linguagem e o pensamento constituam-se dois processos de origens diferentes nos indivíduos humanos, ao longo do desenvolvimento, vão aproximar-se e distanciar-se em diversos momentos, numa relação que se estabelece entre eles numa grandeza que não se apresenta constante e imutável, mas sim, variável conforme afirma Vigotski (2001):

A relação entre pensamento e linguagem modifica-se no processo de desenvolvimento tanto no sentido quantitativo quanto qualitativo. Noutros termos, o desenvolvimento da linguagem e do pensamento realiza-se de forma não paralela e desigual. As curvas desse desenvolvimento convergem e divergem constantemente, cruzam-se, nivelam-se em determinados períodos e seguem paralelamente, chegam a confluir em algumas de suas partes para depois tornar a bifurcar-se (p. 111).

Moreira (1999) defende que atividades de ensino devem ser propiciadas para que os alunos possam trabalhar em grupos, de modo que a aprendizagem seja facilitada pelo “parceiro mais capaz”, isto devido à grande importância da interação social. A partir desta interação, busca-se não a simples aceitação dos signos dos demais colegas, mas o confronto de suas ideias e conhecimentos. Ainda segundo Moreira (1999), a necessidade da busca por novos argumentos e o próprio debate gera nos alunos uma situação de desequilíbrio em sua estrutura cognitiva, fazendo com que assim eles construam novas aprendizagens. Logo, aquilo que não é possível de maneira individual torna-se possível mediante o trabalho cooperativo, levando-se à compreensão e solução de problemas.

A interação social deve ser usada como uma estratégia de ensino para provocar no aluno uma mudança conceitual, visto que ele deve restringir a validade de alguns significados, internalizar outros e, em determinadas situações, abandonar alguns deles. Moreira ainda destaca que para Vigotski, a interação social é o principal caminho para a transmissão dinâmica do conhecimento social, histórica e culturalmente construído.

De acordo com Vigotski (1998), é na interação com as atividades que envolvem simbologia e brinquedos que o educando aprende a agir numa esfera cognitiva. O professor deve oferecer formas didáticas diferenciadas, como atividades lúdicas para que a criança sinta o desejo de pensar logicamente. Isto significa que ela pode não apresentar predisposição para gostar da disciplina e por isso não se interessa por ela. Daí, a necessidade de implementar atividades lúdicas na escola.

Com base em Vigotski (2001), pode se compreender que no processo de formação dos conceitos científicos e cotidianos não há uma linha de ruptura em sua evolução. Eles se relacionam e se influenciam, sem transformação do conhecimento cotidiano em científico, o que permite que ambos possam evoluir. Vigotski defende a existência de vínculo entre eles:

[...] o conceito espontâneo da criança se desenvolve de baixo para cima, das propriedades mais elementares e inferiores a superiores, ao passo que os conceitos científicos se desenvolvem de cima para baixo, das propriedades mais complexas e superiores para as mais elementares e inferiores (Vigotski 2001, p.348).

Segundo Vigotski (1998), cabe ao professor atuar como um mediador, uma vez que através da interação aluno-aluno e professor-aluno ocorre um intercâmbio de significados, gerando confronto entre as concepções de cada um e a impossibilidade de aplicação destas em determinadas situações, proporcionando o desenvolvimento de habilidades características do trabalho em grupo.

4.2 A Pedagogia de Paulo Freire e suas implicações no ensino de física

Embora o construtivismo esteja cada vez mais presente nas salas de aula nos últimos anos, ainda hoje vemos exemplos de um ensino pautado numa concepção do aluno como um objeto, onde o professor deposita em cada gaveta um

conhecimento específico, e estes não se relacionam com os outros saberes adquiridos pelo aluno fora da escola. Podemos chamar isso de “ensino bancário”, no qual não há trocas entre professor e aluno (FREIRE, 1996). Para que isso não ocorra, é necessário que haja uma relação entre professor-aluno e uma troca de saberes entre esses, entre o conhecimento escolar e os saberes construídos pelos estudantes em vivências socioculturais. Assim, o aluno não seria somente visto como o coadjuvante, mas também como o autor na construção do seu conhecimento.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+) sugerem que o ensino de física deve abandonar o foco da preparação para o vestibular passando a formar alunos com uma cultura mais geral. Nesses documentos, as propostas apontam para uma mudança substancial na educação básica destacando que sua etapa final seja o ensino médio. No que se refere à Física, os PCN+ salientam a importância da abordagem de conteúdos relacionados ao cotidiano dos alunos. Tendo como base isso, a estratégia de ensino deve visar a superação da mera memorização de fórmulas aplicadas apenas a exercícios de sala de aula. Ao invés disso, deve buscar abordar os conhecimentos físicos de modo que seja possível compreender melhor o cotidiano.

Segundo os PCN+ temos que a Física:

“deve apresentar-se, portanto, com um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato, quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos (BRASIL, 2002, p. 59).”

Segundo Freire (1987), o professor deve conhecer o conhecimento de senso comum dos alunos, possibilitando assim a articulação do conhecimento com base nos temas geradores. Assim, ele diz que o conteúdo programático “se organiza e constitui na visão de mundo dos educandos, em que se encontram seus temas geradores” (FREIRE, 1987, p.58). A partir dos temas geradores, que o conteúdo programático se constrói e desse modo, ele passa a ter relação direta com o cotidiano dos educandos, pois:

(...) o tema gerador não se encontra nos homens isolados da realidade, nem tampouco na realidade separada dos homens. Só pode ser compreendido nas relações homens-mundo. Investigar o “tema gerador” é investigar,

repetamos, o pensar dos homens referindo à realidade, é investigar seu atuar sobre a realidade que é sua práxis (FREIRE, 1987, p.56).

Na perspectiva freireana, o papel do educador não é falar aos educandos a sua visão de mundo, muito menos tentar impô-la, mas dialogar com eles sobre ambas as visões. Com esse diálogo, é que se encontrará o tema gerador, possibilitando assim a elaboração de um novo conteúdo programático.

Ainda sobre o fato de o professor ter que conhecer o conhecimento prévio dos estudantes e não apenas saber que ele existe para só então iniciar sua prática, Delizoicov (2001) nos diz:

(...) é para problematizar o conhecimento já construído pelo aluno que ele deve ser apreendido pelo professor; para aguçar as contradições e localizar as limitações desse conhecimento, quando cotejado com o conhecimento científico, com a finalidade de propiciar um distanciamento crítico do educando ao se defrontar com o conhecimento que ele já possui e, ao mesmo tempo, propiciar a alternativa de apreensão do conhecimento científico (DELIZOICOV, 2001, p. 132).

Daí é que surge a necessidade do professor compreender o conhecimento que os alunos já possuem. Isso implica a existência do diálogo, essência da educação problematizadora.

Delizoicov e Angotti (1994) fizeram uso de temas geradores aplicados ao ensino de física e propuseram uma metodologia de ensino composta de três momentos pedagógicos que são: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

A problematização inicial é aquela em que se apresentam questões ou situações para discussão com os educandos. Nesse caso, nesse primeiro momento, tenta-se aproximar o conteúdo estudado da realidade dos estudantes. Ao se trabalhar nessa etapa, o professor deve instigar o aluno a buscar o conhecimento. Ele deve constantemente levantar dúvidas sobre o assunto trabalhado para que assim a turma possa buscar as respostas que expliquem os questionamentos e dessa forma o conhecimento. Conforme Delizoicov e Angotti, nesse momento inicia-se o “diálogo problematizador”.

A organização do conhecimento, segundo momento pedagógico, é aquela em que os questionamentos levantados na problematização inicial e que ficaram

sem explicação, serão retomados e a partir daí criadas definições sempre se dando atenção especial àqueles conceitos mais importantes.

A aplicação do conhecimento, terceiro momento pedagógico, é, segundo Delizoicov e Angotti, aquele momento em que vai se utilizar aquilo que foi aprendido durante os momentos anteriores. Segundo eles, é aí que deve acontecer a generalização da aprendizagem.

Apesar das ideias do educador brasileiro Paulo Freire e do psicólogo russo Lev S. Vigotski permearem vários trabalhos no âmbito educacional, ainda existem poucos trabalhos que buscam relacionar as concepções desses autores. Segundo Gadotti (1996) o ponto de convergência entre as ideias destes autores é a importância dada à abordagem interacionista na alfabetização, bem como o interesse pela questão da linguagem e dos aspectos fundamentais relativos a mudanças sociais e educacionais. Para Moura (2001), as ideias de Freire e Vigotski convergem, pois ambos estavam engajados em seu mundo, seu tempo e sua realidade. Também existe aproximação no fato de ambos terem acreditado que as causas do fracasso escolar situavam-se, também, no campo pedagógico e por fim destacaram as influências socioculturais sobre a capacidade cognitiva dos sujeitos. Moura (2001) ainda destaca aspectos complementares entre as ideias de Freire e Vigotski, na medida em que postularam a necessidade de profundas mudanças na escola com uma educação comprometida pedagógica e politicamente com as classes populares, onde Freire falava em educação para a “libertação” e Vigotski em educação para um “bom ensino”. Ainda segundo Moura (2001), ambos os autores trazem para o centro da discussão a atuação do professor, onde na visão de Freire este atua como um “agente político”, enquanto para Vigotski o professor é visto como o “mediador” do processo ensino-aprendizagem.

Para Gehlen (2006), existem três aspectos que podem ser considerados mais significativos no que se refere à aproximação das ideias destes autores: o respeito com o conhecimento cotidiano; as semelhanças entre o papel dos “especialistas” em Freire (1987) e dos sujeitos mais capazes em Vigotski (2001), bem como a conscientização.

No que se refere à valorização/respeito dos conhecimentos dos alunos, chamados de cotidianos ou saberes da experiência, um ponto importante a ser destacado é que ela deve ocorrer desde a problematização das situações vivenciais

dos sujeitos, isto é, durante o processo da Investigação Temática, e não apenas em uma de suas etapas (GEHLEN, 2006). Dessa forma, Gehlen (2006) ainda ressalta que, nessa perspectiva, os saberes dos estudantes são valorizados/respeitados tanto na visão de Freire como na de Vigotski.

Ainda segundo Gehlen (2006), para Vigotski o desenvolvimento dos conceitos cotidianos e científicos são processos intimamente interligados, que exercem influência um sobre o outro. Dessa forma ficando claro que o conhecimento cotidiano não deve ser ignorado ou substituído pelo científico.

Freire, por sua vez, afirma que não devemos descartar as compreensões que os estudantes apresentam sobre o mundo que os circunda, nem tão pouco desconsiderá-las, diante de um conhecimento mais elaborado, como o científico. Contudo, não se pode ficar rodopiando nos conhecimentos cotidianos. Deve-se sempre buscar um novo conhecimento para além da valorização das concepções dos estudantes (GEHLEN, 2006).

Em seu trabalho, Gehlen ainda ressalta:

Os especialistas em Freire e os sujeitos mais capazes em Vygotsky assumem funções, relativamente, semelhantes: ajudam, auxiliam e direcionam. Ao destacarmos as aproximações entre o papel dos especialistas e dos sujeitos mais capazes, tanto em Freire quanto em Vygotsky, ressaltamos o papel do professor, que se encontra entre os especialistas e os sujeitos mais capazes (GEHLEN, 2006: p. 61).

Na visão de Vigotski, o professor precisa permitir que ocorram as interações sociais em sala de aula, bem como promovê-las. Dessa forma, essas interações passam a ser entendidas como condição necessária para a produção de conhecimentos por parte dos alunos. Aquelas interações que permitem o diálogo, a cooperação e troca de informações mútuas, o confronto de pontos de vista divergentes, nas quais cada um tem uma responsabilidade e juntos alcançam um objetivo em comum são consideradas as mais importantes (GEHLEN, 2006).

Embora existam vários pontos de aproximação entre as teorias de Vigotski e Freire, é importante salientar que existem também divergências entre elas. Segundo Gehlen (2006), os dois aspectos principais são as questões que envolvem o conhecimento e o ponto de partida. Gehlen ainda nos diz que:

“Um dos principais aspectos distintos entre as idéias de Freire e Vygotsky está vinculado às questões do conhecimento. Vygotsky preocupou-se em

explicar como o conhecimento se processa na mente do sujeito, dando ênfase às questões da psicogênese. Freire não se preocupou como se processa o conhecimento, mas sim, o que vem a favorecer a construção deste conhecimento, baseado, principalmente, na curiosidade epistemológica. Nesse sentido, talvez as duas teorias possam ser vistas como complementares (GEHLEN, 2006: p. 64)”

Em Vigotski, o ponto de partida está caracterizado pelo conceito, levando-nos à percepção que este não se preocupa com a vivência do sujeito. Já para Freire, o ponto de partida é exatamente a vivência do sujeito, as contradições existenciais, os problemas da vivência e não o conceito abstrato. Dessa forma, na visão de Freire, deve-se partir da realidade e através do conceito compreender a realidade (GEHLEN, 2006). Esta visão de Freire é um dos suportes teóricos utilizados na aplicação do projeto aqui apresentado.

4.3 A abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS)

Além de tudo o que já foi explanado, deve-se levar em consideração que ciência e tecnologia interferem no ambiente e suas aplicações tem sido objeto de muitos debates éticos, tornando inconcebível a ideia de uma ciência pela ciência sem levar em consideração seus efeitos e aplicações. Nesse contexto que estudos sobre CTS têm recebido grande atenção (SANTOS e MORTIMER, 2002).

Em se tratando de ensino médio, o objetivo central da educação CTS é o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica com o propósito de capacitar os estudantes por meio de informações que facilitem a construção de conhecimentos, habilidades e valores necessários para que possam tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia e atuar principalmente na solução de questões que tenham impactos na qualidade de vida (BRASIL, 2002).

Segundo GOULART e SANTOS (2007), o acrônimo CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade - é usado para representar um movimento que emergiu a partir de meados do século passado. Esse movimento surgiu em alguns países que possuem uma tradição consolidada neste campo, como os Estados Unidos e a Inglaterra. Pode-se ainda mencionar a contribuição de países como a Holanda, o Canadá, e a Austrália com propostas e implementações importantes para esta abordagem.

Ainda segundo GOULART e SANTOS:

O enfoque CTS defende que toda a população, incluindo cientistas, especialistas e políticos possuem direitos iguais quanto às decisões em assuntos na sociedade envolvendo Ciência e Tecnologia. Se o poder de decisão continuar apenas com uma minoria, dificilmente teremos resolvidos nossos problemas econômicos, sociais e principalmente ambientais. Isso não pode ser confundido, em hipótese alguma, com uma ideia contrária ao avanço da ciência e da tecnologia, mas o movimento afirma que pode ajudar na construção de uma concepção mais coerente sobre a atividade científico-tecnológica. Desta forma, começam a crescer alternativas para a popularização da ciência e os cidadãos reivindicam seu direito à participação nas tomadas de decisões. De forma geral, é enfatizado que necessitamos formar cidadãos que, com o conhecimento adequado - cidadãos letrados cientificamente - poderão ser capazes de tomar decisões com responsabilidade social nos assuntos envolvendo Ciência e Tecnologia (GOULART e SANTOS, 2007: p. 2).

Gehlen (2006) nos diz que o enfoque CTS abarca desde a ideia de contemplar interações, apenas como fator de motivação no ensino de Ciências, até aquelas que postulam a compreensão dessas interações como fator essencial.

No âmbito escolar brasileiro, Santos e Mortimer revelam que o principal objetivo do movimento CTS consiste em:

[...] desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (Santos e Mortimer, 2002: p. 5).

Destacam-se entre os objetivos de uma educação que envolve CTS o desenvolvimento de valores, principalmente aqueles ligados aos interesses coletivos como, por exemplo, os de solidariedade, fraternidade, consciência, compromisso social, reciprocidade, respeito ao próximo e generosidade (SANTOS e MORTIMER, 2002). Ainda sobre esses valores Santos e Mortimer (2002) destacam:

Tais valores são, assim, relacionados às necessidades humanas, o que significa um questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais. Será por meio da discussão desses valores que contribuiremos na formação de cidadãos críticos comprometidos com a sociedade. As pessoas, por exemplo, lidam diariamente com dezenas de produtos químicos e têm que decidir qual devem consumir e como fazê-lo. Essa decisão poderia ser tomada levando-se em conta não só a eficiência dos produtos para os fins que se desejam, mas também os seus efeitos sobre a saúde, os seus efeitos ambientais, o seu valor econômico, as questões éticas relacionadas a sua produção e comercialização. Por exemplo, poderia ser considerado pelo cidadão, na

hora de consumir determinado produto, se, na sua produção, é usada mão-de-obra infantil ou se os trabalhadores são explorados de maneira desumana; se, em alguma fase, da produção ao descarte, o produto agride o ambiente; se ele é objeto de contrabando ou de outra contravenção, etc (Santos e Mortimer, 2002: p. 5).

As propostas CTS estão agrupadas em categorias, que se diferenciam em função da prioridade que tem sido atribuída para cada um dos objetivos gerais de CTS e da proporção entre o conteúdo de CTS e o conteúdo puro de ciências (AIKENHEAD (1994a) apud SANTOS e MORTIMER, 2002).

É importante frisar que este trabalho não tem a pretensão de ser considerado um estudo CTS. Segundo a classificação o que se usou neste trabalho foi basicamente o conteúdo de CTS como elemento motivador para as aulas. Apenas o que se busca aqui é proporcionar aos estudantes a possibilidade de discutir aqueles aspectos que estão ligados ao seu dia-a-dia, problematizando assuntos estudados junto à realidade em que eles vivem bem como a área profissional que estão cursando.

Durante a aplicação do projeto, gerou-se espaço para discussão de problemas socioambientais causados pela ação do homem nas questões que envolviam conceitos de energia elétrica. Também foram proporcionadas atividades de grupo a fim de gerar um aprendizado colaborativo. Outro ponto importante durante a aplicação do projeto foram as discussões acerca da responsabilidade social frente aos avanços tecnológicos que estamos presenciando no mundo atual. Enfim, todos esses pontos nos dão a certeza que foram atendidos alguns objetivos do movimento CTS na aplicação do projeto, mesmo não sendo este um estudo com foco CTS, mas sim um estudo que se utiliza de tal movimento para fins motivacionais.

5 PROCEDIMENTOS E IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO DE ENSINO

Esta seção tem por finalidade descrever métodos e técnicas que foram utilizados nesse estudo. Descreveremos a área investigada bem como a descrição dos dados que foram coletados.

A pesquisa realizada é de cunho qualitativo descritivo. Segundo Minayo et al:

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos às operacionalizações de variáveis (MINAYO et al, 2000, p. 21).

A pesquisa qualitativa, segundo Leal e Souza (2006), é aquela em que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados é um dos fatos fundamentais na pesquisa qualitativa. Dessa forma, a sala de aula é um excelente espaço para a realização desta pesquisa, pois se tem envolvimento direto do professor com os sujeitos pesquisados (alunos). Esse envolvimento é importante, pois assim o professor pode estudar as idéias e preocupações sobre os assuntos trabalhados, analisando os temas em seu cenário natural. Nesse sentido, Cervo e Bervian nos dizem que:

A pesquisa descritiva, em suas diversas formas, trabalha sobre dados ou fatos colhidos da própria realidade. Busca conhecer as diversas situações e relações que ocorrem na vida social, política, econômica e demais aspectos do comportamento humano, tanto do indivíduo tomado isoladamente como de grupos e comunidades mais complexas (CERVO e BERVIAN, 2002, p.67).

Durante o estudo, um recurso muito utilizado foi a observação participante. Segundo Gil (2006):

A observação participante, ou observação ativa, consiste na participação real do conhecimento na vida da comunidade, do grupo ou de uma situação determinada. Neste caso, o observador assume, pelo menos até certo ponto, o papel de um membro do grupo. Daí por que se pode definir observação participante como a técnica pela qual se chega ao conhecimento da vida de um grupo a partir do interior dele mesmo.

O trabalho foi desenvolvido na disciplina de Física do curso de Técnico em Informática do Instituto Federal Farroupilha – Campus São Borja, localizado na cidade de São Borja – RS, conforme a figura 5.1.



Figura 5.1: Fachada do Instituto Federal Farroupilha – Campus São Borja.

A disciplina faz parte do ensino médio do curso de Técnico em Informática, modalidade Integrado, e sua carga horária é de 160 horas, divididas nos 3 anos do curso, com 80 horas no 2º ano e 80 horas no 3º ano. Os alunos que participaram da aplicação do projeto estão no 2º ano do curso de Informática e, portanto esse é o primeiro contato deles com a disciplina de Física. Durante o início do primeiro semestre, os alunos tiveram uma apresentação da Física de forma geral e também estudaram a Eletrostática.

No curso de Técnico em Informática do Instituto Federal Farroupilha – Campus São Borja, o ingresso de novos alunos é anual por meio de vestibular próprio. A proposta de trabalho foi aplicada junto a um público de vinte alunos (Figura 5.2).



Figura 5.2: Alunos em atividade.

Durante a aplicação do projeto foram utilizadas as dependências e recursos do Instituto Federal Farroupilha Campus São Borja. Como o instituto está em processo de implantação na cidade de São Borja, as instalações não são as mais adequadas. Entretanto, os recursos básicos para aplicação das atividades foram disponibilizados. O Instituto possui em sua estrutura o espaço físico adequado com Laboratórios de Física, Química e Biologia, muito embora estes ainda não estejam montados.

Durante a aplicação do projeto, o espaço físico do Laboratório de Física foi ocupado, mas os equipamentos utilizados foram trazidos pelos estudantes para a realização das atividades. A figura 5.3 mostra a estrutura física do Laboratório de Física do Instituto Federal Farroupilha Campus São Borja.



Figura 5.3: Laboratório de Física

Uma dependência muito utilizada durante as atividades foi o Laboratório de Informática. Quanto a esse aspecto, o Instituto está bem equipado, pois os cursos técnicos de Informática possuem três laboratórios de Informática e tem a perspectiva de possuir pelo menos mais dois laboratórios. A figura 5.4 mostra um deles.



Figura 5.4: Laboratório de Informática

5.1 Metodologia de ensino

No início das aulas do primeiro semestre de 2011, dia 21 de fevereiro, foi realizado o primeiro contato com os alunos, momento em que foi explicado como seria desenvolvida a atividade. A partir deste encontro, começou-se uma explanação geral sobre Física visto que esse era o primeiro contato daqueles estudantes com a disciplina. Após alguns encontros em que se discutiram aspectos relevantes sobre a disciplina e também conceitos de Eletrostática, foi marcada uma data para o primeiro encontro de aplicação do projeto de ensino.

No dia combinado, foi realizado então o 1º encontro de aplicação do projeto. Todos os encontros tiveram duração de 2 horas-aula, num total de 100 minutos cada. No 1º encontro os alunos foram convidados a responder à primeira parte do *questionário 1* (Apêndice A). Mediante as respostas desta ficha procurou-se identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto e a partir daí começar a escolha do tema estruturador.

No 2º encontro, os estudantes responderam à segunda parte do *questionário 1* (Apêndice A). Este questionário serviu para que se pudesse verificar de forma mais ampla o conhecimento prévio dos estudantes, pois este continha questões diversas sobre eletrodinâmica e algumas já envolvendo o tema circuitos elétricos que estava apresentando-se como o foco do trabalho. A partir dessa aplicação delimitou-se o tema estruturador e também se começou a projetar com clareza as aulas que teriam por função discutir o tema escolhido.

A apresentação de uma introdução ao estudo da eletrodinâmica ocorreu no 3º encontro. Nesta oportunidade, foi apresentado um pequeno seminário instigando os estudantes a perceberem a importância do tema e sua ligação com o cotidiano. Neste encontro foi discutida uma série de aplicações da eletricidade no dia-a-dia e de forma especial sua ligação ao tema gerador que dá o norte a este trabalho “Equipamentos Elétricos e Telecomunicações”. Este encontro serviu de motivação para o estudo do tema proposto no trabalho. Primeiramente, foi discutida a diferença entre corrente contínua e corrente alternada, ponto onde se buscou discutir os conceitos básicos da eletrodinâmica como corrente elétrica, diferença de potencial elétrico, resistência elétrica entre outros. A discussão desses temas se deu através de questões que envolvem o dia-a-dia dos estudantes como, por exemplo, o

funcionamento de um chuveiro elétrico e a instalação elétrica de residências. Outro ponto usado como motivador para o desenvolvimento das aulas foi a importância da eletricidade no que se refere ao curso de Técnico em Informática.

No 4º encontro do projeto, assistiu-se ao documentário “A guerra elétrica”, o qual trabalha com conceitos importantes da eletricidade e conta a história da “batalha” entre dois grandes cientistas, Thomas Edison e Nicola Tesla, os quais defendiam a distribuição de energia elétrica mediante o uso de corrente contínua e alternada respectivamente. Após o vídeo, originou-se uma boa discussão acerca do que foi visto, contribuindo, assim, para que os alunos tivessem maior interesse nas aulas que iriam dar sequência ao projeto. Também foram trabalhados de forma mais contundente nesse encontro os conceitos de corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e choque elétrico. Enfatizou-se que embora seja a corrente elétrica que produz os danos em um choque elétrico, quem origina esta corrente elétrica é uma diferença de potencial.

Como um dos objetivos do projeto era mostrar que é possível ensinar os conceitos básicos da eletrodinâmica a partir do tema circuitos elétricos, no 5º encontro trabalhou-se com as definições de circuitos em série e em paralelo e a partir daí se deu sequência ao estudo mais detalhado dos conceitos de corrente elétrica, diferença de potencial elétrico e resistência elétrica. Neste encontro, utilizou-se, como problematização inicial, a importância dos resistores em um circuito e a função das faixas coloridas que os identificam. Com isso, no decorrer da aula, desenvolveu-se junto aos alunos a teoria associada ao código de cores dos resistores e o que aconteceria a um circuito elétrico se o resistor ali presente fosse substituído por um de resistência elétrica maior, ou menor. Questionou-se então o valor de resistência associada a estes. O objetivo foi deixar evidente que grande parte dos circuitos eletrônicos possui resistores com faixas coloridas além de ser importante sabermos fazer uma leitura da resistência desse componente para analisar um circuito eletrônico real.

No 6º encontro do projeto, foi feita a primeira atividade prática com os estudantes. A problematização inicial da aula teve relação ao funcionamento de um chuveiro elétrico. Nessa atividade os alunos foram divididos em grupos e cada um deles teve que desmontar um chuveiro elétrico e identificar o tipo de circuito ali

presente, bem como os elementos e conceitos físicos envolvidos (Figura 5.1.1). Nesse encontro trabalhou-se com a atividade presente no APÊNDICE B.



Figura 5.1.1: Alunos em atividade prática sobre o chuveiro elétrico

Com a realização da atividade, os alunos puderam compreender mais claramente os conceitos de corrente e resistência elétrica. Nesse encontro, também se enfatizou o que era e qual a importância do selo PROCEL presente em todos os equipamentos elétricos utilizados em nossas residências. (Anexo A)

Após a realização da primeira atividade prática com os estudantes, pode-se perceber que esses não estavam nem um pouco acostumados a realizar atividades desse tipo. Desse modo, no 7º encontro, foi realizada mais uma atividade onde o objetivo era montar circuitos em série e, em paralelo, mediante o uso de materiais simples como fios, soquetes, plugues e lâmpadas que os próprios estudantes trouxeram de suas casas. Como elemento motivador para a realização da atividade, foi colocada como problematização inicial a questão: Como é feita a ligação de equipamentos elétricos em sua residência?

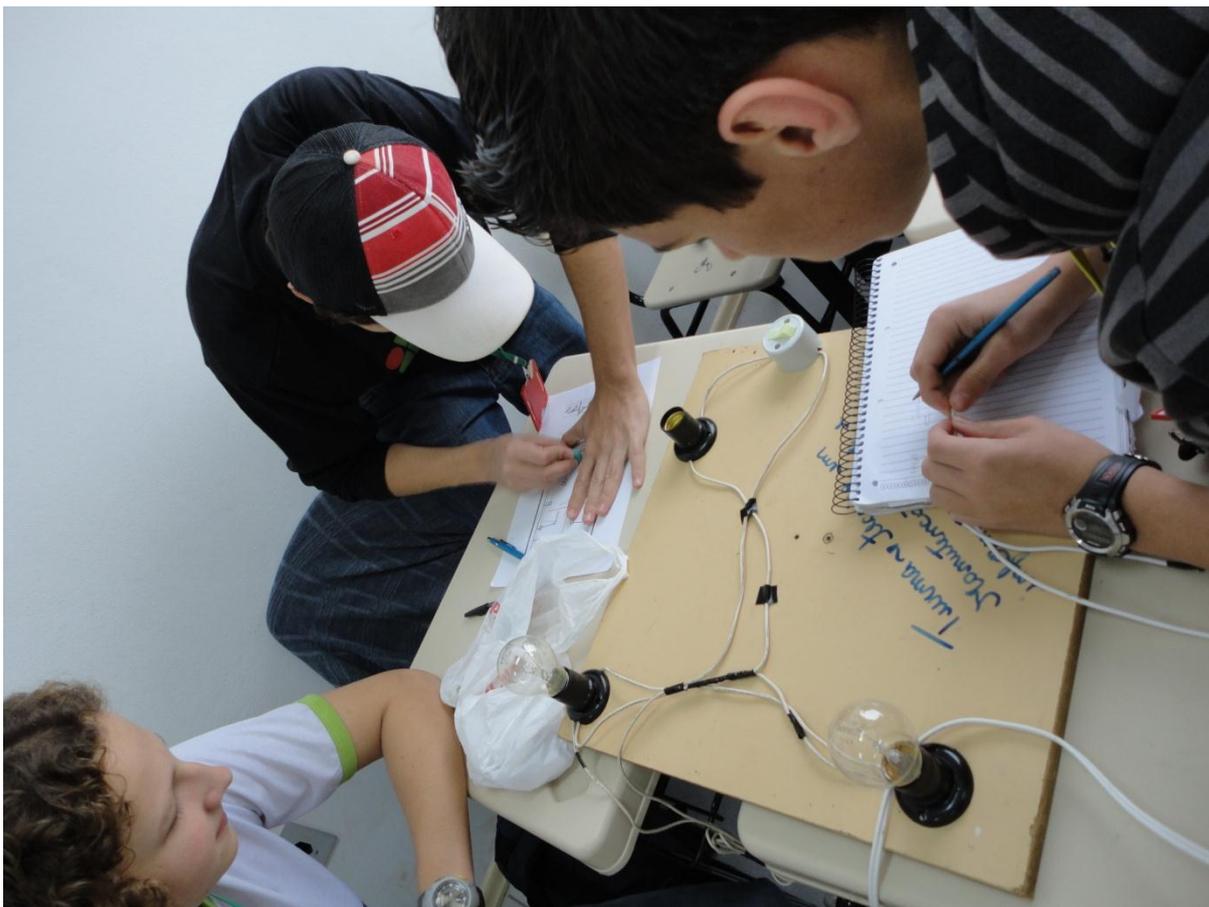


Figura 5.1.2: Alunos montando circuitos elétricos.

Com a realização dessa atividade prática, pode-se trabalhar de forma não dissociada com os conceitos fundamentais da eletrodinâmica tais como, geradores, receptores, diferença de potencial elétrico, corrente elétrica, tipos de corrente, resistência elétrica, potência elétrica e energia elétrica. Ao final da atividade, foi realizado um amplo debate acerca da questão problematizadora, de forma que ficou bem claro para todos como são feitas as instalações elétricas residenciais. Ao final do debate, foi proposta aos estudantes a atividade de avaliação final da disciplina, a qual consistia na elaboração de um projeto elétrico residencial e apresentação aos demais colegas em datas a serem agendadas.

O 8º encontro foi realizado no laboratório de informática da escola e os alunos tiveram contato com o simulador de circuitos elétricos, elaborado pela Universidade do Colorado e disponível em http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/circuit-construction-kit-dc.

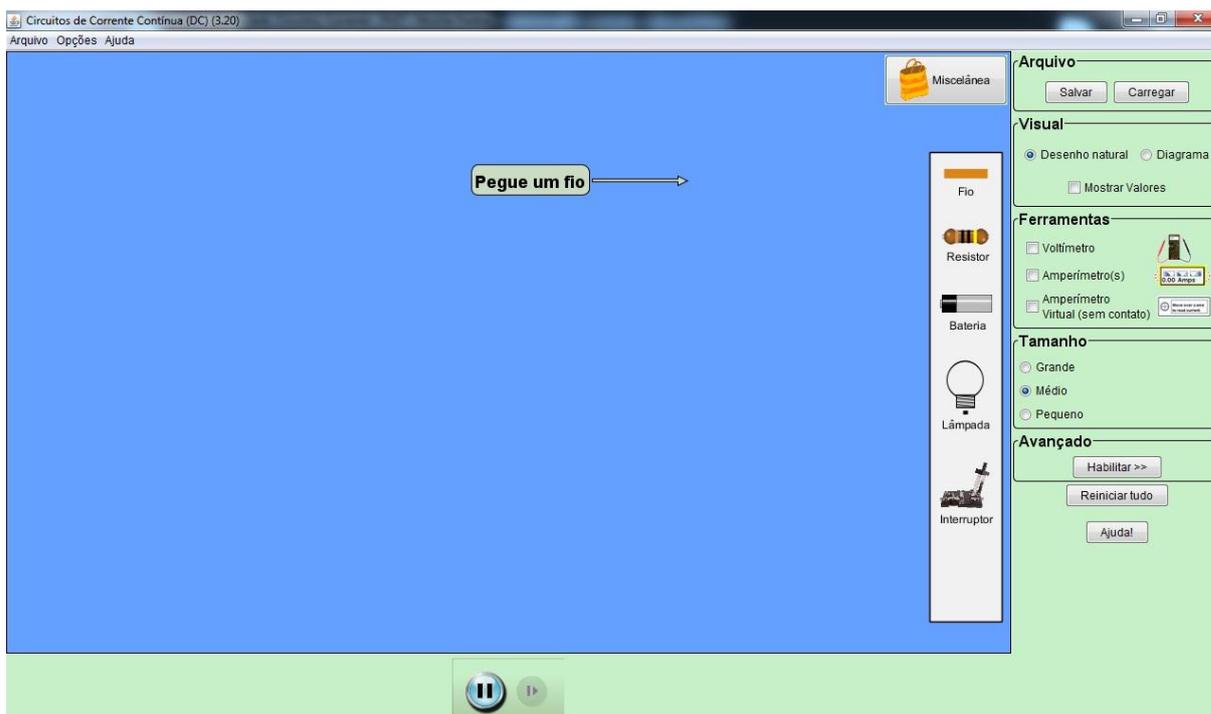


Figura 5.1.3: Tela inicial da simulação usada pelos alunos.

A atividade realizada no laboratório se estendeu por mais uma semana, sendo então realizado, no 9º encontro, uma atividade avaliativa em função da necessidade de se ter uma avaliação dos estudantes que não ficasse centrada em apenas uma atividade. Mesmo tendo-se essa necessidade, cabe ressaltar a facilidade de aplicação do projeto e avaliação do mesmo, já que não foi necessária uma avaliação dita tradicional como em muitas escolas. A atividade realizada consistiu de uma montagem por parte dos alunos de circuitos elétricos em série, paralelos e mistos mediante o uso do simulador, a fim de que os conceitos teóricos estudados fossem ilustrados.

No 10º encontro do projeto, foi feita uma revisão de todos os conteúdos mediante a discussão de todas as atividades desenvolvidas durante os encontros anteriores e também foram esclarecidas as dúvidas que ainda existiam acerca do trabalho final da disciplina que começaria a ser apresentado nas aulas seguintes. Durante o 11º, 12º e 13º, encontros os alunos que já estavam divididos em grupos desde o 7º encontro, apresentaram os projetos de instalações elétricas criados por eles. Durante as apresentações de trabalhos e ao final de cada dia de encontro, era feita uma ampla discussão dos conteúdos abordados e, assim, era visível perceber o

entendimento dos alunos acerca do que era discutido e conseqüentemente sua aprendizagem.

No 14º e 15º encontros, foi feita a socialização dos resultados obtidos por eles bem como foi reaplicado o questionário 1, constante no anexo dessa dissertação, conforme mencionado anteriormente. Após a aplicação do questionário, chegou-se então ao fim das atividades com o grupo de alunos, totalizando assim 15 encontros com 2 horas-aula cada.

O trabalho desenvolvido nos encontros aqui relatados, encontra-se no produto educacional desenvolvido durante a aplicação do projeto (APÊNDICE C).

6 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

A avaliação das atividades do projeto foi feita e usada também como avaliação da disciplina de Física dos estudantes. Este foi um ponto bastante positivo, pois não se precisou ficar preso a uma forma tradicional de avaliação como adotada na maioria das escolas. Avaliação essa que muitas vezes consiste em apenas uma ou duas provas acerca do assunto estudado e não leva em consideração todo o trabalho desenvolvido pelos estudantes durante o andamento das aulas. É bom salientar que havia a exigência de notas por parte da escola, mas esta pode ser obtida mediante uma avaliação que estava de acordo com o referencial teórico considerado (sócio-interacionista). O peso das avaliações ficou estabelecido da seguinte forma: 60% para o projeto final da disciplina (montagem do projeto elétrico residencial feito em grupo) e 40% para a participação em aula (presença, atividades experimentais, participação nos debates).

O *questionário 1* presente no APENDICE A, a *atividade experimental* com o chuveiro elétrico (APENDICE B) e a apresentação do projeto final foram os itens que formaram a nota da avaliação final dos estudantes bem como serviram de apoio para as conclusões desse projeto.

Analisando de forma qualitativa o *questionário 1*, pode-se perceber que, com certeza, os resultados alcançados foram bastante satisfatórios. Nas três questões dissertativas dele, vários estudantes demonstraram completo desconhecimento acerca dos temas abordados na primeira aplicação deste material. Mais de 50% não conseguiram responder às questões A, B e C de forma satisfatória. Quando o questionário foi reaplicado ao final das atividades foi percebida uma grande diferença em relação ao resultado anterior. Na questão A, apenas 2 estudantes ainda encontraram dificuldades para descrever o que era um circuito elétrico de forma clara e precisa (antes 16 estudantes não haviam respondido de forma clara). Um ponto importante a se destacar nessa questão foi a capacidade que os estudantes tiveram de relacionar os circuitos com o tema central do trabalho que são os equipamentos elétricos. Na questão B, cerca de 16 estudantes conseguiram ter a percepção clara da importância do estudo da eletricidade e, principalmente, da importância dela quando se trabalha com a área de Informática. No teste anterior, 15 estudantes não conseguiram responder ao que fora pedido. Na questão C, os

estudantes tiveram um desempenho excelente, no qual 20 conseguiram responder de forma satisfatória. Essa questão anteriormente havia sido respondida corretamente por 12 estudantes.

No que se refere às questões objetivas do questionário, abaixo temos o gráfico que apresenta o comparativo do número de acertos dos estudantes entre a primeira e segunda aplicação do questionário.

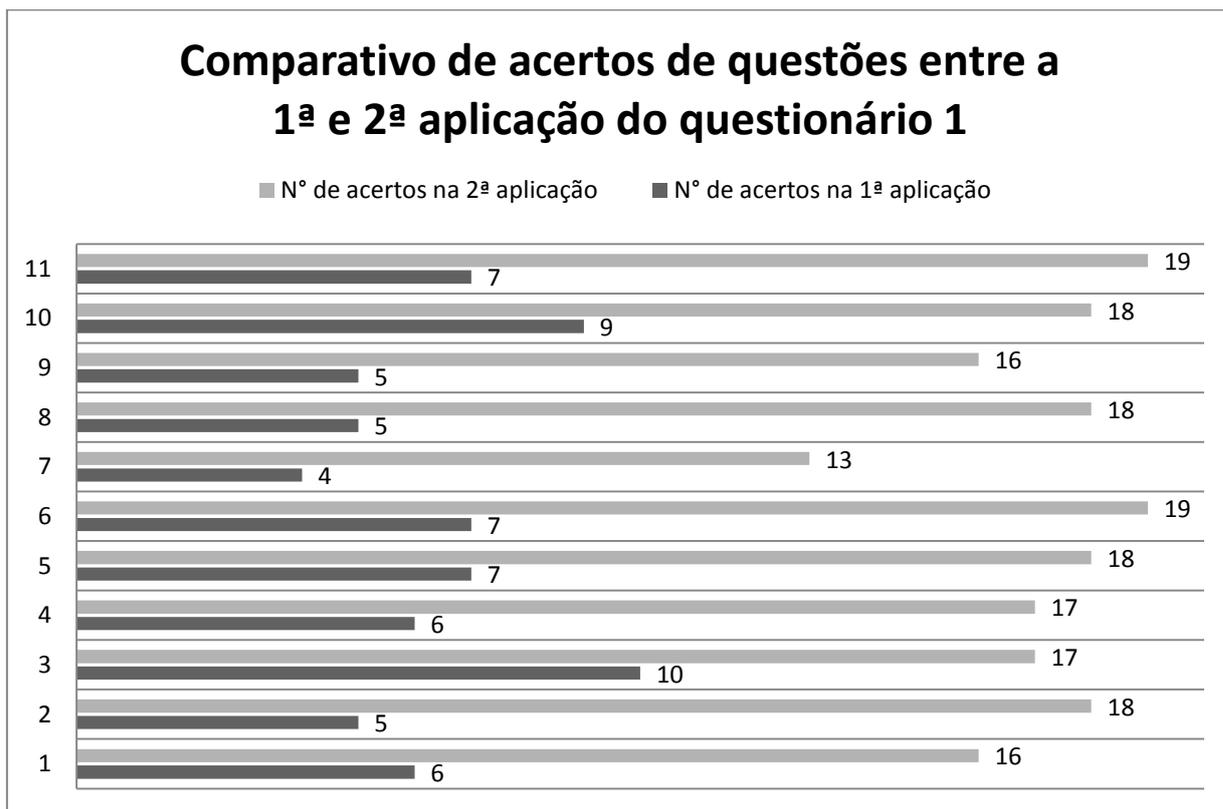


Figura 6.1: Comparativo do número de acertos nas questões dissertativas durante a 1ª e 2ª aplicação do *questionário 1*.

Os principais problemas encontrados na avaliação foram a falta de conhecimento de conceitos físicos como corrente elétrica, resistência elétrica, diferença de potencial, entre outros. Os alunos inicialmente confundiam os conceitos e também, por esta razão, tiveram grande dificuldade para responder às questões na primeira aplicação. Já na segunda oportunidade em que o teste foi aplicado, com o domínio desses conceitos, a classe obteve um aproveitamento bem superior ao inicial. Muitos destes alunos relataram que, com certeza, o desconhecimento de alguns termos dificultou bastante na primeira aplicação. Durante a segunda

aplicação, a grande maioria achou o questionário de simples resolução tendo dificuldade de interpretação em apenas algumas questões e dificuldades no cálculo de algumas grandezas, como aconteceu na questão de número 7, em que o aproveitamento foi o pior durante a segunda aplicação.

A atividade que permitiu uma análise bastante satisfatória foi a experimental, realizada pelos estudantes. Ao desenvolvermos esta atividade podemos perceber, nas respostas dos estudantes, que a problematização da situação a partir do tema envolvendo o chuveiro elétrico estava de acordo com os objetivos a serem alcançados. Objetivos tais como despertar as concepções prévias trazidas por eles e conscientizá-los das limitações de seus modelos explicativos. A atividade também buscava conscientizar estes estudantes quanto ao uso racional da energia elétrica, mediante o estudo e a discussão do Programa Nacional de Conservação da Energia Elétrica (PROCEL). (ver ANEXO A)

Na aplicação dessa atividade, devemos considerar a importância do enfoque CTS juntamente com o suporte teórico oferecido pela Física. O uso articulado da estrutura do conhecimento científico com situações significativas e contextualizadas que estão envolvidas nessa atividade são um caminho promissor para qualificar o processo ensino-aprendizagem de Física.

Com a atividade experimental, discutiram-se cinco questões chegando-se às seguintes análises:

QUESTÃO a: *Identifiquem no chuveiro as informações do fabricante (eficiência energética, consumo de energia e parâmetros técnicos para funcionamento do chuveiro).*

Com esta questão, o objetivo era fazer com que o estudante fizesse uma leitura das especificações técnicas constantes no manual do chuveiro e as identificasse no aparelho. De modo geral, os grupos realizaram a atividade de forma rápida e eficaz. Com esta questão, pode-se apresentar aos estudantes a tabela de consumo de energia elétrica do INMETRO (ANEXO B), a qual foi amplamente discutida.

QUESTÃO b: *Identifique no mecanismo interno do chuveiro o circuito elétrico e hidráulico.*

A partir desta questão, o objetivo era fazer com que o estudante desmontasse o chuveiro elétrico, e, assim, analisasse seu interior. Esta atividade teve como princípio desenvolver a habilidade de desmontagem de um chuveiro elétrico, momento que o grupo necessitou discutir estratégias para resolver o problema.

Com a abertura do chuveiro, os estudantes puderam perceber os componentes que formam os mecanismos elétrico e hidráulico do aparelho. Nenhum estudante jamais havia feito tal procedimento, o que ocasionou uma série de dúvidas que foram amplamente debatidas. A curiosidade mais presente foi quanto ao diafragma, componente responsável por fechar o circuito elétrico do chuveiro quando este está em funcionamento. A partir da análise de seu funcionamento, vários estudantes chegaram à conclusão de que um chuveiro não “esquenta” quando a pressão da água não é suficiente.

QUESTÃO c: *De posse da tabela de consumo de energia elétrica do INMETRO (Anexo B), existe diferença significativa de consumo mensal entre as tensões elétricas 110V/220 V? Justifique.*

Com essa questão, os estudantes puderam pesquisar sobre os consumos mensais impressos na tabela de consumo de energia elétrica disponibilizada para consulta e relacionar, assim, este consumo com os valores de tensões elétricas. Com esta análise, os estudantes puderam perceber que os valores de tensões elétricas não são indicadores de consumo de energia, isto é, a questão esclareceu que o fator relevante em relação ao consumo de energia é a potência elétrica do aparelho.

QUESTÃO d: *Identifique o circuito elétrico, apontando os pontos de contato no resistor e verificando a relação da resistência elétrica com o comprimento do resistor e com as ligações “Inverno/Verão”.*

Os grupos analisaram como a corrente elétrica circula nos condutores do chuveiro, possibilitando, assim, o funcionamento do equipamento elétrico. Como usado em vários livros didáticos, foi feita uma analogia com circuitos hidráulicos, o que facilitou a compreensão dos estudantes. A análise do circuito para identificar os pontos de contatos elétricos também se constituiu em momentos de discussão nos grupos para chegar a um consenso.

Com relação às ligações “Inverno/Verão”, os grupos puderam confirmar a relação da forma geométrica do condutor com sua resistência elétrica, bem como com o conceito de corrente elétrica e, com isso, perceber a influência deste no valor da potência elétrica. Após a análise da relação com a potência, os estudantes chegaram às conclusões a respeito da temperatura.

QUESTÃO e: *Identifique a relação entre potência elétrica e consumo de energia com auxílio da tabela do INMETRO.*

De posse da tabela de consumo de energia elétrica do INMETRO, os estudantes puderam perceber claramente a relação entre potência elétrica e consumo de energia elétrica. Isso possibilitou toda uma discussão acerca de questões que envolvem o cotidiano dos alunos.

A última e principal atividade de avaliação do estudo desenvolvido nessa proposta foi a apresentação do projeto final da disciplina. Nessa atividade, os alunos desenvolveram o tema sobre instalações elétricas residenciais. Cada grupo montou uma planta elétrica de uma residência, em que abordaram todos os conceitos estudados durante a aplicação do projeto.

O que se pode perceber com essa atividade foi um grande empenho por parte dos grupos na montagem do trabalho. Em função disso, as apresentações em geral foram muito boas. Os alunos geraram excelentes discussões enriquecendo ainda mais a aplicação do projeto.

O foco principal, do ponto de vista teórico, é o fato do projeto final, desenvolvido pelos estudantes, ir totalmente ao encontro do tema gerador Equipamentos Elétricos e Telecomunicações, em que nos apoiamos desde o início deste trabalho. Como desde o início da aplicação já foi introduzido o tema circuitos

elétricos, os estudantes puderam começar a montar seus projetos finais, e assim, desenvolvê-lo no decorrer dos encontros.

Com relação às apresentações, pode-se dizer que em geral todas elas foram muito bem desenvolvidas. Elas conseguiram abordar todos os conceitos estudados e, além disso, integrar os assuntos à realidade dos estudantes, tanto no que diz respeito a seu dia-a-dia quanto a sua formação técnica. No que tange à área de Informática, cabe ressaltar que as discussões acerca da aplicação dos projetos, por vezes, permearam temas pertinentes à formação profissional desses estudantes.

Abaixo podemos ver os estudantes assistindo à apresentação de um dos projetos (Figura 6.2). No ANEXO C desta dissertação encontra-se um exemplo de atividade feita pelos estudantes.



Figura 6.2: Alunos assistindo à apresentação de um dos projetos

Frente às respostas obtidas na avaliação, podemos considerar como positiva nossa estratégia de ensino visto que quase todos demonstraram a compreensão dos assuntos estudados. Antes de tudo é preciso estar preparado para inovar em sala de aula. É o que nos mostrou o desenvolvimento deste trabalho. Para muitos professores isso parece complicado, pois requer esforço e é muito mais fácil deixar as coisas como estão.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas três décadas, houve no Brasil um notável avanço nos programas de pós-graduação e uma expansão significativa do sistema universitário como um todo. Entretanto, o país ocupa ainda uma posição muito modesta no cenário internacional, no que concerne à geração de patentes e de inovação tecnológica, para não mencionar o enorme contingente de pessoas excluídas socialmente.

O cenário descrito acima pode ser também atribuído ao nosso sistema educacional, em todos os níveis, que dá pouca ênfase à valorização do espírito empreendedor e ao trabalho manual criativo voltado para a inovação. O ensino de ciências praticado no Brasil, na grande maioria das escolas de nível Médio e Fundamental e, em grande extensão, também nas instituições de ensino superior, pressupõe uma atitude passiva dos alunos que não favorece a criatividade, a inovação e a transformação de conhecimento em riquezas.

Ciente dessa realidade é que se desenvolveu a metodologia de ensino descrita nesse trabalho. Também é importante salientar o grande potencial dessa experiência para reverter o quadro vigente. Desde a elaboração até o desenvolvimento do projeto, os responsáveis se imbuíram de coragem e muita expectativa no sentido de enfrentar o novo, porém, a crença de que projetos didáticos são possíveis e podem contribuir para a qualidade da educação ministrada nas escolas brasileiras fez com que enfrentássemos mais esse desafio.

Realizando uma avaliação qualitativa acerca do aprendizado dos alunos, acreditamos que os objetivos foram alcançados e que novos conhecimentos foram construídos e adquiridos pelos alunos, que passaram a apresentar atitudes participativas e interativas.

É possível perceber claramente os resultados da aprendizagem dos estudantes principalmente com o excelente nível dos projetos finais desenvolvidos por eles. Nos projetos, eles conseguiram agrupar todos os conceitos estudados de forma bastante clara e objetiva. Alguns grupos, além do projeto elétrico apresentado de forma teórica, construíram também maquetes explicativas e as usaram na demonstração de como estavam montados os circuitos elétricos e, principalmente, de que forma distribuía-se os seus elementos.

É imprescindível que surjam cada vez mais projetos que visem estimular uma atitude mais proativa no nosso sistema educacional e estreitar a relação da disciplina de Física, bem como disciplinas de outras áreas, com nossos estudantes, tomando o cuidado para que eles sejam os verdadeiros sujeitos nas atividades desenvolvidas.

De tudo o que foi discutido nesse texto é essencial que nos lembremos de uma coisa: É preciso que o professor varie a maneira de ministrar suas aulas. Isso porque não podemos continuar trabalhando da mesma forma que alguns anos atrás. Para mantermos o entusiasmo e a imaginação, é necessário que continuamente possamos planejar nossas aulas, e sempre que possível, inová-las.

Efetivamente, poucas instituições são e têm sido tão criticadas em nossa época como a escola, do ponto de vista de seus métodos e, ultimamente, frente à realidade dura do fracasso escolar. Isso tudo nos remete a muitas críticas, tanto aos professores quanto ao próprio sistema educacional. São poucos os professores que buscam realmente assumir o seu papel de educador, tentando se inserir no ambiente em que trabalham, conhecendo seus alunos realmente sem compará-los com falsos modelos e, acima de tudo, tendo em vista que não é possível, nos dias atuais, fazer aula sempre da mesma maneira: com quadro negro, giz e saliva.

Já, sob outra perspectiva, torna-se muito difícil para um professor que tem de cumprir quarenta horas semanais ser dinâmico e criativo durante todo esse tempo. Este fato é comprovado uma vez que algumas atribuições precisam ser realizadas: preparar provas e trabalhos para todos os seus alunos e ainda manter disposição e ânimo para entrar em sala de aula e enfrentar uma turma que não está interessada em nada.

Frente a tudo o que foi mencionado, nosso desafio como professores é buscar meios para formar cidadãos críticos, especialmente dentro da realidade escolar, hoje existente no país. Como conseguir realizar tanto com tão pouco espaço, tempo, recursos materiais, carências formativas e afetivas dos alunos, condições de trabalho dos professores? A resposta não é simples, mas devemos buscá-la todos os dias.

Para transpor todos esses “desejos” em uma prática escolar concreta, não existe nenhuma fórmula pronta. Esse processo depende, ao contrário, de um

movimento contínuo de reflexão, investigação e atuação, necessariamente, permeado de diálogo constante.

Um fato fundamental observado no desenvolvimento desse trabalho reside na relação entre a aprendizagem dos estudantes e a metodologia de ensino empregada. Foi notória a melhoria na aprendizagem quando a metodologia empregada no ensino foi variando ao longo do processo.

Com base em toda esta realidade problemática, uma pessoa que está iniciando seus trabalhos nesta área, precisa, antes de qualquer coisa, de muita dedicação e, acima de tudo, estar disposto a fazer o melhor possível. Já para aqueles que estão nessa atividade há mais tempo, é preciso estar sempre se atualizando.

No dia-a-dia da sala de aula, aprende-se que os trabalhos práticos são muito mais difíceis na prática se comparados a muitos textos trabalhados de forma teórica. É muito diferente ler um texto que fala da realidade em que o aluno vive, do que presenciá-la no dia-a-dia. É difícil conquistar a turma, ter domínio de classe e ministrar aulas que instiguem a curiosidade dos alunos. Também parece ser complicado diversificar a maneira de ministrar as aulas, isto é, fazer uso de metodologias inovadoras. O fato é que sendo complicado ou não é preciso utilizar tais metodologias em sala de aula, visto que os resultados, com certeza, serão positivos.

8 REFERENCIAS

ALENCAR, J. R. et al. **O trânsito e a formação para a cidadania: análises preliminares de uma proposta temática sob enfoque CTS**. In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2009, Vitoria. Anais do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF. São Paulo : SBF, 2009.

BATISTA GOUVEIA, V., DIOGO, R.. **LEVANTAMENTO DAS CONCEPÇÕES DOS ALUNOS DE UMA ESCOLA ESTADUAL DE JATAÍ-GO SOBRE OS RISCOS AO MANIPULAR EQUIPAMENTOS TECNOLÓGICOS**. Anais da Semana de Licenciatura, América do Norte, 1, nov. 2010. Disponível em: <http://www.jatai.ifg.edu.br/semlic/seer/index.php/anais/article/view/112>. Acesso em: 10 Set. 2011.

BERGER FILHO, R. L. **Educação profissional no Brasil: novos rumos**. Revistalberoamericana de Educación, Madrid, v. 20, p. 87-105, 1999.

BLANCK, G. Prefácio. In VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

BRASIL. SEMTEC. **PCN+ - Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: 2002.

_____. **Decreto no 7.566, de 23 de setembro de 1909**. Legislação, Brasília, DF, [200?]. Disponível em: <<https://legislacao.planalto.gov.br>>. Acesso em: 01 set. 2011.

_____. **Lei nº. 4.024, de 20 de dezembro de 1961**. Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4024.htm>. Acesso em: 2 set. 2011.

_____. **Lei nº. 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L5692> >. Acesso em: 2 set. 2011.

_____. **Lei 6.545, de 30 de junho de 1978.** Dispõe sobre a transformação das Escolas Técnicas Federais de Minas Gerais, do Paraná e Celso Suckow da Fonseca em Centros Federais de Educação Tecnológica e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/LEIS/L6545.htm>. Acesso em: 03 set. 2011.

_____. **Decreto 5.154, de 23 de julho de 2004.** Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/D5154.htm> Acesso em 07 set. 2011.

_____. **Lei 11.892, de 29 de dezembro de 2008.** Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm> Acesso em 07 set. 2011.

_____. Ministério da Educação. **Educação profissional: referenciais curriculares nacionais da educação profissional de nível técnico/área profissional: saúde.** Brasília, DF, 2000.

_____. Ministério da Educação. **Relatório de monitoramento de educação para todos Brasil 2008: educação para todos em 2015; alcançaremos a meta?** Brasília: UNESCO, 2008.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia Científica.** 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (Brasil). Câmara de Educação Básica. **Resolução nº 4/99.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB04991.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2011.

CUNHA, L. A. **O ensino industrial-manufatureiro no Brasil**. Revista Brasileira de Educação, São Paulo, v.14, p. 89-107, maio/ago. 2000.

DELIZOICOV, Demétrio. **Problemas e problematização**. In: PIETRICOLA, Maurício (org). Ensino de Ciências: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: ed. da UFSC, 2001. p.125 – 150.

DELIZOICOV, D. & ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

FONTES, L. B. **Formação profissional & produtividade do desempenho humano**. Rio de Janeiro: SENAI/DN, 1985.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 29. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FRIGOTTO, Gaudêncio. **Sujeito e conhecimento: os sentidos do ensino médio**. In: FRIGOTTO, G. e CIAVATTA, Maria (Orgs.). Ensino médio: ciência, cultura e trabalho. Brasília: MEC/SETEC, 2004.

GADOTTI, M. (org.) **Paulo Freire: uma biografia**. São Paulo: Cortez, 1996.

GEHLEN, S. T. **Temas e Situações Significativas no Ensino de Ciências: Contribuições de Freire e Vigotski**. Dissertação de Mestrado. Ijuí: Unijuí, 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª edição. São Paulo: Atlas, 2006.

GOULART, P. R. A. **Eletrônica e cidadania: uma abordagem CTS para o ensino médio**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Porto Alegre, 2008.

GOULART, P. R. A.; SANTOS, F. M. T. **Eletrônica e cidadania em uma abordagem C.T.S. para o ensino médio: análise dos resultados do instrumento de pesquisa**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. Atas do... Florianópolis, 2007. 1 CD-ROM.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10set. 2011.

KIRSCHNER, T. C. **Modernização tecnológica e formação técnico-profissional no Brasil: impasses e desafios**. Rio de Janeiro: IPEA, 1993.

LEAL, Alzira Eliane Melo; SOUZA, Carlos Eduardo Gerzson de. **Construindo o conhecimento pela pesquisa**: orientação básica para elaboração de trabalhos científicos. Santa Maria: Palotti, 2006.

LIMA, J. C. F. **Tecnologias e a educação do trabalhador em saúde**. In: FIOCRUZ. Formação de pessoal de nível médio para a saúde: desafios e perspectivas. Rio de Janeiro, 1996.

LUCCI, Marcos Antonio. **A proposta de Vygotsky: a psicologia sócio-histórica**. Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 10, 2 (2006).

MANFREDI, S. M. **Educação profissional no Brasil**. São Paulo: Cortez, 2002.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; NETO, Otávio Cruz; GOMES, Raul. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 16 ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

MOREIRA, M.A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOURA, T. M. M. **Aproximações entre as idéias de Freire e Vygotsky: importância para a prática pedagógica com jovens e adultos**. In: Colóquio Internacional Paulo Freire. Recife/PE, 2001.

NAGEM, R. L. **Expressão e recepção do pensamento humano e sua relação com o processo de ensino e de aprendizagem no campo da Ciência e da Tecnologia – Imagens, metáforas e analogias**. Belo Horizonte, 1997.

NOSELLA, P. **A escola brasileira no final de século: um balanço**. In: FRIGOTTO, G.(Org.). Educação e crise do trabalho: perspectivas de final de século. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

PEREIRA, I. B. **Tendências curriculares nas escolas de formação técnica para o SUS. Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v.2, n.1, p.121-134, mar. 2004.

REBEQUE, P. V. dos S., et al. **Uma Proposta de Ensino e Aprendizagem de Física por Meio da Problematização do Cotidiano**. In: XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2009, Vitória. Anais do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF. São Paulo : SBF, 2009.

SANTINI, Nestor Davino. TERRAZZAN, Eduardo A. **Estudo de equipamentos agrícolas para o ensino de física**. IV encontro ibero-americano de coletivos escolares e redes de professores que fazem investigação na sua escola. Lajeado, 2005.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia –Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência, vol. 2, n. 2, dezembro, 2002.

SILVA NETO, Jader da. A física moderna no processo de formação de técnicos na área de radiologia médica. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Porto Alegre, 2008.

VAN der VEER, R. & VALSINER, J. **Vygotsky: uma síntese**. São Paulo: Loyola, 1996.

VASCONCELOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. São Paulo: Libertad, 1997.

VIGOTSKI, L. S. **A Formação Social da Mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6 ed. Trad. José C. Neto, Luís S.M. Barreto e Solange C. Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VIGOTSKI, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. 1 ed. Trad. Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

Apêndice A: Questionário 1



CIRCUITOS ELÉTRICOS

NOME: _____

DATA: ____/____/____

PROF.: Elder da Silveira Latosinski

TURMA: _____

QUESTIONÁRIO1

A – Explique com suas palavras o que são circuitos elétricos, seus tipos, componentes e características.

B – Qual a importância do estudo desse tema em Física para a sua formação técnica na área de Informática?

C – Uma lâmpada usada normalmente em São Borja, onde a voltagem (ddp) é 220 Volts, não queima quando utilizada em Porto Alegre, em que a voltagem da rede elétrica é 110 Volts. No entanto, na situação inversa, queima.

a) O efeito Joule explica por que a lâmpada queima. O que é Efeito Joule?

b) Compare, qualitativamente, a intensidade da corrente que circula na lâmpada usada normalmente em Porto Alegre, com a intensidade da corrente nessa lâmpada quando usada em São Borja.

D – Marque a alternativa correta para cada questão:

1 – Acerca do conceito de corrente pode-se afirmar que:

- a) corrente elétrica é o movimento desordenado de elétrons em um condutor;
- b) corrente elétrica é o movimento de íons em um condutor metálico;
- c) em um metal, a corrente elétrica é produzida pelo movimento ordenado dos elétrons de seus átomos;
- d) em um condutor gasoso, somente o movimento ordenado dos elétrons livres representa a corrente elétrica;

2 – Sobre circuitos elétricos, seus componentes e características é correto afirmar que:

- a) A corrente elétrica que chega às residências é contínua, uma vez que as lâmpadas têm brilho constante;
- b) Somente será estabelecida uma corrente elétrica em um circuito quando este estiver submetido a uma diferença de potencial.
- c) O circuito elétrico de uma residência é dito paralelo, pois a corrente elétrica é sempre a mesma em todos seus componentes.
- d) Capacitores são dispositivos de circuito que transformam praticamente toda a energia elétrica em térmica.

3 – Entende-se por resistência elétrica:

- a) A dificuldade que um condutor impõe a passagem de elétrons livres.
- b) A dificuldade que um condutor impõe a passagem de prótons.
- c) Fios metálicos como os que compõem lâmpadas incandescentes e chuveiros elétricos.
- d) A impossibilidade de movimentação de cargas elétricas em condutores.

4 – A resistência elétrica é uma grandeza que depende fisicamente:

- a) Apenas do comprimento do condutor.
- b) Do comprimento e do diâmetro do condutor.
- c) Apenas do tipo de material de que é feito o condutor.
- d) Do tipo de material de que é feito o condutor, bem como de seu comprimento e diâmetro.

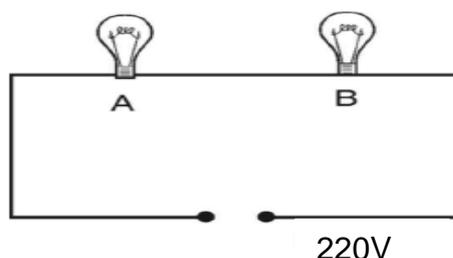
5 – As lâmpadas de uma casa, ligadas a uma tensão de 110V, queimam com muita frequência. A dona da casa pensa em adquirir lâmpadas de 130V ao invés de 110V como é habitual, porque acredita que estas terão maior durabilidade. Esse procedimento será:

- a) Válido, porém as lâmpadas terão luminosidade reduzida.
- b) Impossível, pois as lâmpadas queimarão imediatamente.
- c) Perigoso, pois sobrecarregará a rede elétrica.
- d) Inútil, pois as lâmpadas não vão acender.

6 – Quando em sua casa vários aparelhos eletrodomésticos estão em funcionamento, é possível desligar um deles e os demais continuarem em operação normal. Suponha que toda a rede da sua casa seja ligada a um disjuntor que limita a corrente de entrada para evitar um superaquecimento dos fios elétricos da rede. Diante disso, é correto afirmar que:

- a) Para a ligação desses aparelhos na rede elétrica da sua casa é feita uma associação de resistências elétricas em série.
- b) A ligação desses aparelhos, na rede elétrica da sua casa, não é feita em série, pois, se assim fosse, a interrupção da corrente elétrica em um deles acarretaria o desligamento de todos os outros.
- c) Os aparelhos estão submetidos à tensões elétricas diferentes.
- d) Quanto maior for o número de aparelhos ligados, maior será a resistência total do circuito elétrico da sua casa e, conseqüentemente, maior será a corrente total que percorre os fios de sua residência.

7 – Duas lâmpadas comuns – com resistências elétricas constantes – estão associadas em série e conectadas a uma tomada de 220V, conforme ilustra a figura abaixo. Na lâmpada A, verifica-se a inscrição 60W e 220V, enquanto, na lâmpada B, a inscrição é de 100W e 220V.



Para esse caso, são feitas quatro afirmações.

- I. A lâmpada de 60W brilha menos do que a de 100W.
- II. A potência dissipada na lâmpada de 60W é maior do que a potência dissipada na de 100W.
- III. A intensidade da corrente elétrica na lâmpada de 60W é menor do que na de 100W.
- IV. A diferença de potencial elétrico que ocorre na lâmpada de 60W é maior do que a que ocorre na de 100W.

De acordo com seus conhecimentos sobre Eletrodinâmica, estão corretas apenas as afirmativas.

- a) I e IV.
- b) II e IV.
- c) II e III.
- d) I, II e III.

8 – Os estabilizadores são equipamentos eletrônicos responsáveis por corrigir a tensão da rede elétrica para fornecer aos equipamentos uma alimentação estável e segura. Eles protegem os equipamentos contra sobretensão, subtensão e transientes. Ao contrário do conhecimento popular, o estabilizador foi originalmente destinado para regular a tensão de aparelhos movidos a válvulas como as antigas geladeiras e televisores, criados muito antes dos computadores. O estabilizador é composto normalmente por um fusível de proteção, uma chave seletora da tensão da rede, tomadas de saída para ligar os aparelhos, chave liga/desliga e uma proteção para linha telefônica em alguns modelos.

Os fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquele que são capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados.

FUSÍVEL	CORRENTE ELÉTRICA (A)
Azul	1,5
Amarelo	2,5
Laranja	5,0
Preto	7,5

Sabendo que a tensão nominal da rede é de 220V e que a resistência equivalente mínima associada um estabilizador em certo momento é 60 ohms, qual seria o fusível adequado para se utilizar como fusível de proteção no estabilizador:

- a) Azul.
- b) Amarelo.
- c) Laranja.
- d) Preto.

9 – Hoje em dia é difícil imaginar que faz menos de um século que a eletricidade entrou para o cotidiano das pessoas, tal a profusão de procedimentos e hábitos que dela dependem. Em particular, boa parte dos instrumentos de medida, de qualquer área de ciência ou tecnologia, utilizam transdutores para poderem medir as grandezas de interesse a partir de sinais elétricos, mais facilmente quantificáveis. Estão neste rol os instrumentos ópticos, tais com espectrofotômetros de diversos tipos, que se valem de fotomultiplicadoras ou resistores sensíveis à luz para quantificá-la, os termopares ou termo-resistores que dão informações sobre variações de temperatura, diversos medidores de pressão, etc.

Químicos, farmacêuticos e biólogos também estão cercados por aparelhagem elétrica, aplicando-a em várias áreas de experimentação e caracterização. Um instrumento versátil, que engloba medidores de corrente, voltagem (diferença de potencial elétrica, tensão) e resistência em um único aparelho, é o multímetro elétrico, o qual desempenha papel de dois outros equipamentos bem conhecidos: os amperímetros e voltímetros.

Sobre o funcionamento de voltímetros e o funcionamento de amperímetros, assinale a alternativa correta:

- a) A resistência elétrica interna de um voltímetro deve ser muito pequena para que, quando ligado em paralelo às resistências elétricas de um circuito, não altere a tensão elétrica que se deseja medir.
- b) A resistência elétrica interna de um voltímetro deve ser muito alta para que, quando ligado em série às resistências elétricas de um circuito, não altere a tensão elétrica que se deseja medir.

c) A resistência elétrica interna de um amperímetro deve ser muito pequena para que, quando ligado em paralelo às resistências elétricas de um circuito, não altere a intensidade de corrente elétrica que se deseja medir.

d) A resistência elétrica interna de um amperímetro deve ser muito pequena para que, quando ligado em série às resistências elétricas de um circuito, não altere a intensidade de corrente elétrica que se deseja medir.

10 – Em alguns tipos de átomos, especialmente os que compõem os metais - ferro, ouro, platina, cobre, prata e outros -, a última órbita eletrônica perde um elétron com grande facilidade. Por isso seus elétrons recebem o nome de elétrons livres. Estes elétrons livres se desgarram das últimas órbitas eletrônicas e ficam vagando de átomo para átomo, sem direção definida. Mas os átomos que perdem elétrons também os readquirem com facilidade dos átomos vizinhos, para voltar a perdê-los momentos depois. No interior dos metais os elétrons livres vagueiam por entre os átomos, em todos os sentidos. Devido à facilidade de fornecer elétrons livres, os metais são usados para fabricar os fios de cabos e aparelhos elétricos: eles são bons condutores do fluxo de elétrons livres.

Já outras substâncias - como o vidro, a cerâmica, o plástico ou a borracha - não permitem a passagem do fluxo de elétrons ou deixam passar apenas um pequeno número deles. Seus átomos têm grande dificuldade em ceder ou receber os elétrons livres das últimas camadas eletrônicas. São os chamados materiais isolantes, usados para recobrir os fios, cabos e aparelhos elétricos.

Considere os seguintes materiais elétricos:

I - Lâmpada incandescente, com filamento de tungstênio;

II - Fio de cobre encapado com borracha;

III - Bocal (receptáculo) de cerâmica para lâmpadas incandescentes;

IV - Solda elétrica de estanho.

Qual das afirmativas abaixo é correta?

a) o tungstênio e o cobre são condutores e o estanho é isolante.

b) A cerâmica e o estanho são isolantes e o tungstênio é condutor.

c) A cerâmica e o estanho são condutores e a borracha é isolante.

d) O cobre e o tungstênio são condutores e a cerâmica é isolante.

e) O cobre é condutor e o tungstênio e a borracha são isolantes.

11 – Semicondutores são sólidos cristalinos de condutividade elétrica intermediária entre condutores e isolantes. Os elementos semicondutores podem ser tratados quimicamente para transmitir e controlar uma corrente elétrica. Seu emprego é importante na fabricação de componentes eletrônicos tais como diodos, transistores e outros de diversos graus de complexidade tecnológica, microprocessadores, e nanocircuitos usados em nanotecnologia. Portanto atualmente o elemento semiconductor é primordial na indústria eletrônica e confecção de seus componentes. Sobre materiais semicondutores pode-se afirmar que os mais utilizados na indústria são:

- a) Cobre e ouro.
- b) Silício e Germânio.
- c) Alumínio e fósforo.
- d) Prata e cobre.

Apêndice B: Atividade Experimental



ATIVIDADE EXPERIMENTAL – CHUVEIRO ELÉTRICO

Objetivo Geral

Compreender o funcionamento de um chuveiro elétrico e relacionar os conceitos físicos com suas implicações na sociedade.

Objetivo específico

1. Identificar a resistência elétrica de um condutor.
2. Relacionar resistência elétrica com a forma geométrica dos condutores.
3. Descrever a utilização prática dos reostatos.
4. Compreender a utilização do selo PROCEL e suas implicações.

Material

Chuveiro elétrico, manual de instalação do chuveiro e tabela de consumo de energia elétrica - chuveiros elétricos - Edição 05/2011 (ANEXO B).

Introdução

O chuveiro elétrico é um equipamento cujo funcionamento baseia-se no Efeito Joule. As ligações inverno/verão correspondem, para uma mesma tensão, a uma potência distinta. Neste caso, a espessura do resistor comumente chamada de “resistência” é uniforme. Na ligação “inverno” utiliza-se um comprimento menor para o resistor enquanto que na ligação “verão” usa-se um comprimento maior.

A resistência elétrica fica mergulhada na água dentro do chuveiro, no momento em que abrimos à água através da torneira, a pressão de água dentro do chuveiro aumenta, fazendo um mecanismo chamado diafragma conectar os fios, através de contato, com a resistência elétrica.

Hoje em dia os equipamentos Elétricos vêm acompanhados por um selo do PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, que tem por objetivo orientar o consumidor na indicação dos níveis de eficiência energética do produto, dentro de sua categoria. Todos os produtos vêm acompanhados de uma etiqueta que descreve as características técnicas do produto conforme modelo abaixo.

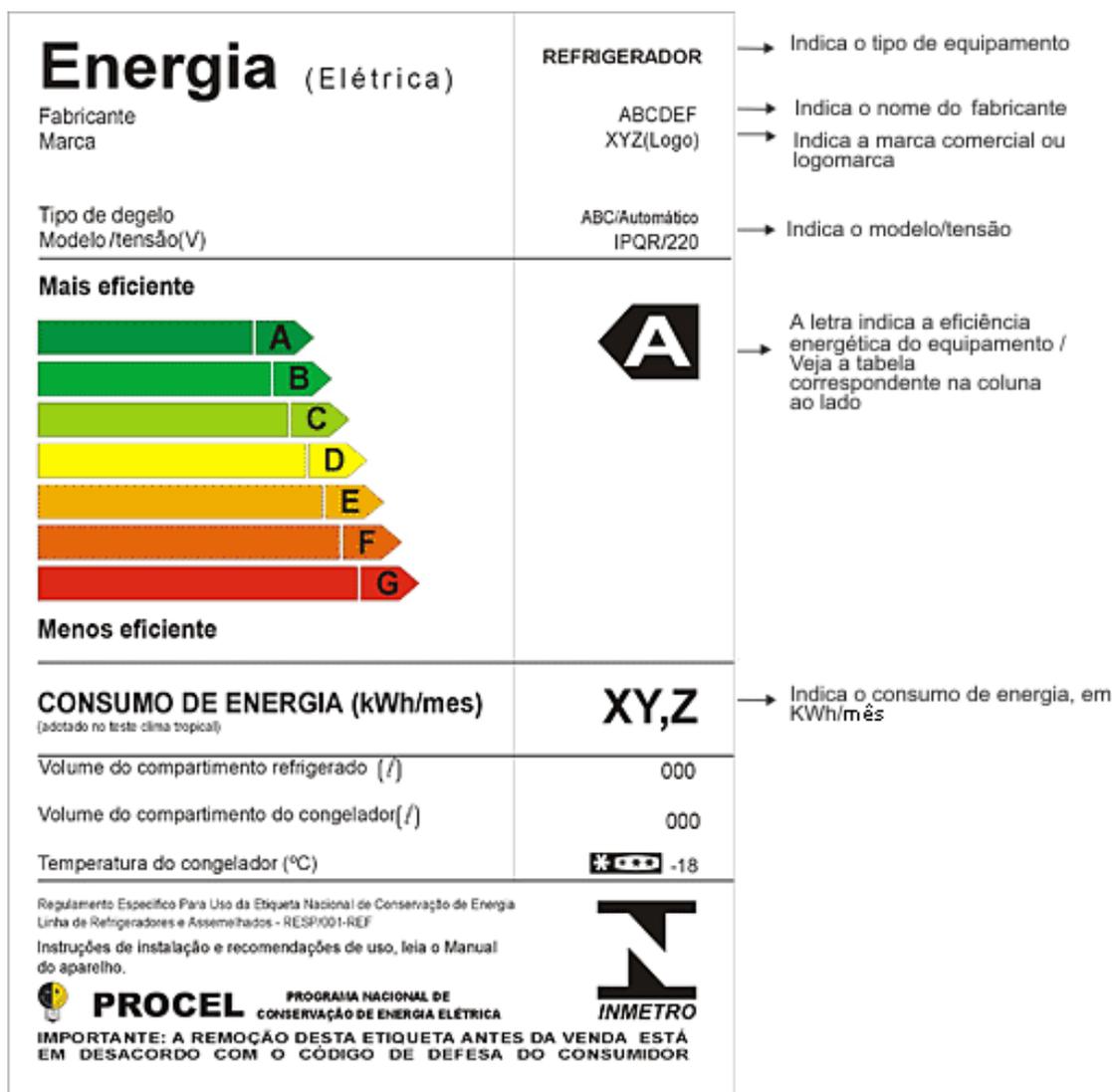


Figura B.1: Modelo de etiqueta do PROCEL

A partir dessas informações e de posse do manual do chuveiro elétrico e da tabela de consumo de energia elétrica para chuveiros faça o que se pede.

- a) Identifiquem no chuveiro as informações do fabricante (eficiência energética, consumo de energia e parâmetros técnicos para funcionamento do chuveiro).
- b) Identifique no mecanismo interno do chuveiro o circuito elétrico e hidráulico.
- c) De posse da tabela de consumo de energia elétrica do INMETRO (Anexo B), existe diferença significativa de consumo mensal entre as tensões elétricas 110V/220V? Justifique.
- d) Identifique o circuito elétrico, apontando os pontos de contato no resistor e verificando a relação da resistência elétrica com o comprimento do resistor e com as ligações “Inverno/Verão”.
- e) Identifique a relação entre potência elétrica e consumo de energia com auxílio da tabela do INMETRO.

Apêndice C: Descrição do produto educacional

O produto educacional gerado com esse estudo consiste em site onde estão disponibilizados os materiais utilizados durante a realização o qual pode ser acessado por estudantes e professores. O ambiente gerado é apenas um começo, pois o mesmo tende a ser ampliado no momento em que outros temas do ensino de física forem abordados da forma como o tema circuitos elétricos.

Durante a consulta ao espaço o visitante, seja aluno ou professor, é levado a explorar o assunto na sequencia que se propôs durante a aplicação do projeto. Em um primeiro momento o visitante sempre é desafiado sobre qual a utilidade de alguns equipamentos elétricos e conseqüentemente como os mesmos funcionam. A partir daí são desenvolvidos conceitos físicos. Na explanação dos conceitos são utilizados os recursos citados na metodologia desse estudo e sempre com a possibilidade de interligar os conceitos através de hiperlinks.

Para ter acesso ao produto educacional basta acessar o link <http://professor.elder.nom.br>. Nesse endereço o visitante irá se deparar com a tela inicial da página conforme mostra a Figura C.1.

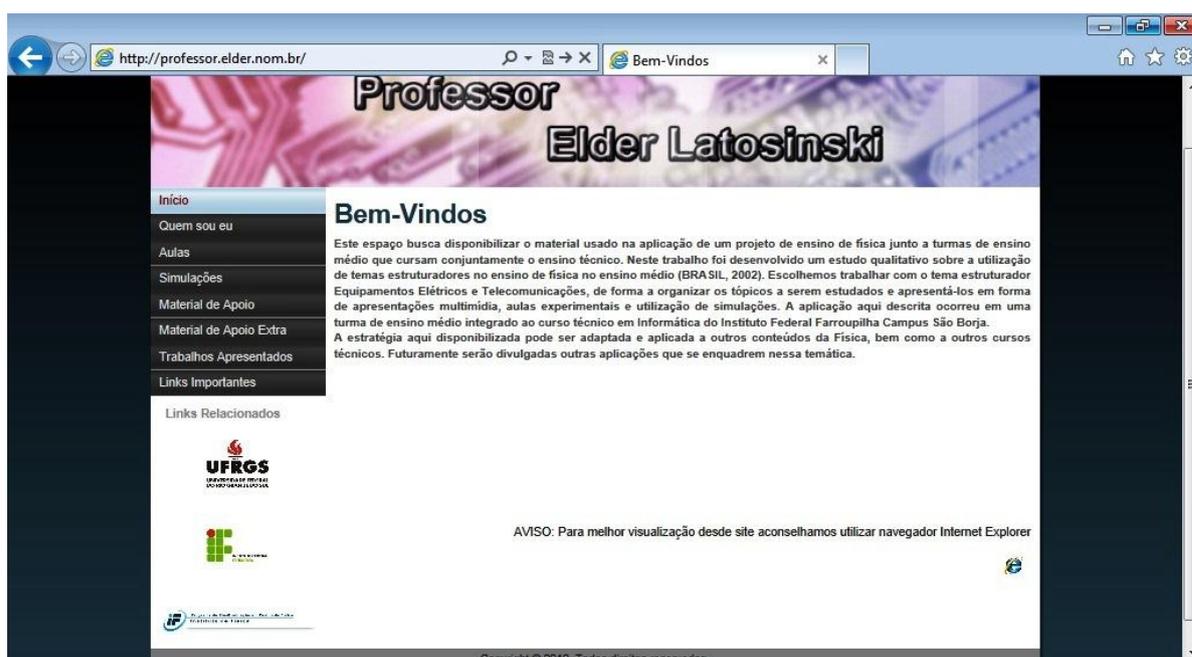


Figura C.1: Tela inicial do produto educacional.

O site foi sendo construído à medida que o trabalho foi se desenvolvendo. A estrutura em que ele se apresenta agora possui uma barra de navegação a esquerda onde está a divisão do site. Ali se encontra uma breve descrição pessoal sobre o autor, o link para as aulas, as simulações utilizadas durante o estudo, materiais de apoio, trabalhos realizados por alunos e demais links interessantes.

Ao passar o mouse sobre o link das aulas, irá se obter uma lista onde estará a sequência das aulas do projeto. A figura C.2 mostra essa lista.

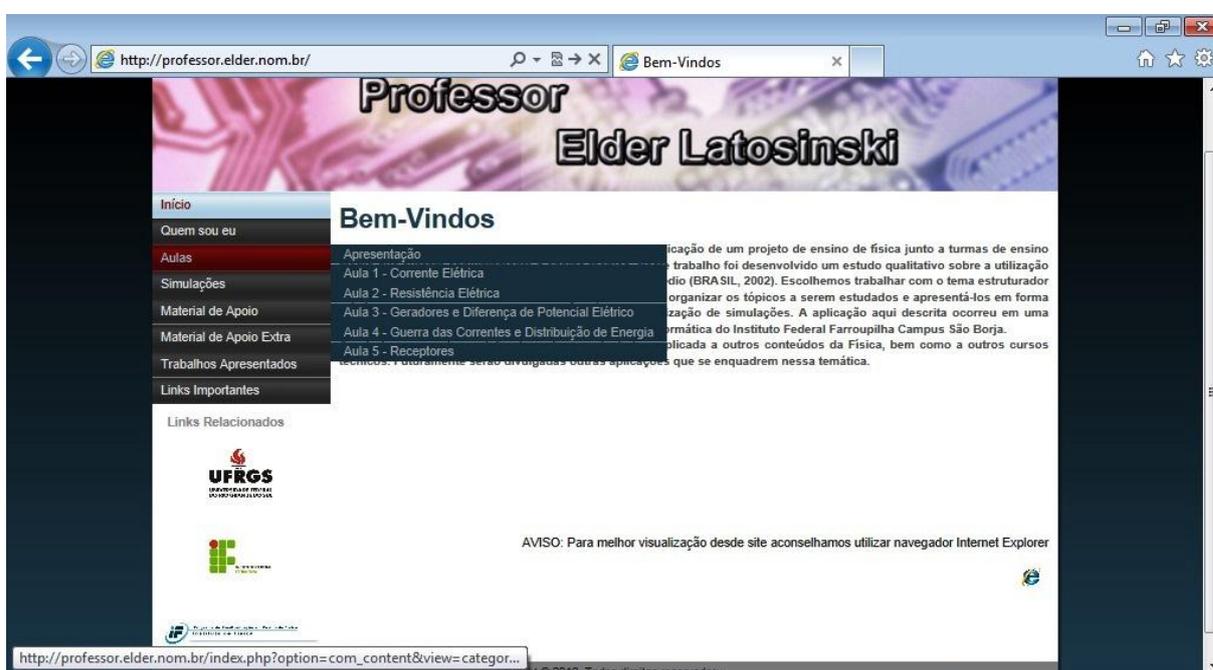


Figura C.2: Links para as aulas do projeto.

Quando o aluno ou professor que acessar o site clicar sobre algum link de aulas, o mesmo será direcionado para a apresentação da mesma conforme figura C.3.



Figura C.3: Tela de apresentação de uma das aulas do projeto.

Embora o objetivo principal do material seja apresentar uma estratégia pedagógica e remeter aos conteúdos importantes para o trabalho dos alunos, o que se percebeu foi que é necessário que o site traga também um material com algumas discussões conceituais sobre os temas abordados. Nos próximos segmentos, pretendemos salientar nossa preocupação e também como esta estratégia de ensino pode promover a aprendizagem de conceitos científicos de forma mais efetiva que em métodos tradicionais.

Dentre os materiais de apoio que temos na pagina estão os dois anexos utilizados em nosso trabalho e que estão disponibilizados também aqui nessa dissertação, a saber: Anexo A: Programa Nacional de Conservação da Energia Elétrica (PROCEL) e o Anexo B: Tabela de consumo de energia elétrica do INMETRO.

Outro importante material que se encontra disponibilizado no site é uma apostila sobre instalações elétricas residenciais. O material foi fundamental para o desenvolvimento da atividade principal do projeto, visto que trata de forma clara os conceitos fundamentais sobre o assunto.

Anexo A: Programa Nacional de Conservação da Energia Elétrica (PROCEL)

O material utilizado com os alunos está disponível no link <http://www.procelinfo.com.br/>, cuja tela inicial da página está apresentada na figura abaixo.

The image shows the homepage of the PROCEL INFO website. At the top left, there is the PROCEL INFO logo with the text 'CENTRO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA'. To the right of the logo, there are navigation links: 'cadastro', 'dúvidas', 'fale conosco', 'newsletter', 'links', and 'mapa do site'. In the top right corner, there is a 'BRASIL' button and the Eletrobras logo. Below the logo, there is a navigation menu with buttons for 'Informações Institucionais', 'Publicações', 'Informações Técnicas', 'Simuladores', 'Agentes', 'Incentivos e Financiamentos', 'Legislação', 'Cursos e Eventos', 'Notícias e Reportagens', and 'Glossário'. A search bar is located below the menu. The main content area features a large image of a tree and a blue sky. Below the image, there are three featured articles: 'Eficiência energética na indústria', 'Etiquetagem em edifícios', and 'Guia On-Line de Medição e Verificação'. A 'notícias' section follows, listing several news items with dates and brief descriptions. At the bottom, there are three boxes for 'newsletter', 'curso', and 'reportagem', each with a description and a button. On the right side, there is a 'Áreas Temáticas' section with a list of topics. At the bottom right, there is a banner for 'Clique aqui' with a woman's image and a lightbulb icon. The footer contains the copyright notice: '© 2006 - Todos os direitos reservados a Procel Info'.

Figura A.1: Tela inicial do PROCEL.

Anexo B: Tabela de consumo de energia elétrica do INMETRO

A tabela de consumo de energia elétrica para chuveiros encontra-se também disponível logo abaixo e também no link:

<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/chuveiro.pdf>



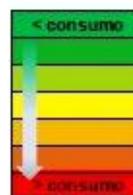
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM

TABELA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA - CHUVEIROS ELÉTRICOS - Edição 06/2011



CLASSES DE POTENCIA	POTENCIA (W)	UTILIZAÇÃO
A	$P \leq 2.400$	PREFERENCIALMENTE, REGIÃO DE CLIMAS MAIS QUENTES, COMO A REGIÃO NORTE
B	$2.400 > P \leq 3.500$	
C	$3.500 > P \leq 4.600$	
D	$4.600 > P \leq 5.700$	PREFERENCIALMENTE, REGIÃO DE CLIMAS MÉDIOS A QUENTES, COMO A REGIÃO NORDESTE E CENTRO-OESTE
E	$5.700 > P \leq 6.800$	
F	$6.800 > P \leq 7.900$	
G	$P > 7.900$	PREFERENCIALMENTE, REGIÃO DE CLIMAS MAIS FRIOS, COMO AS REGIÕES SUL E SUDESTE



MARCA	FAMÍLIA	MODELO	TENSÃO (V)	POTÊNCIA (W)	CONSUMO MENSAL MÁXIMO		CONSUMO MENSAL MÍNIMO		CLASSIFICAÇÃO DE POTENCIA
					CONSUMO (kWh/mês)	ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA (°C)	CONSUMO (kWh/mês)	VAZÃO (l/min)	
CARDAL	S D U P C R E A M A	DUCHA SUPREMA	127	4600	20,3	20,6	11,6	3,7	C
			220	5500	23,1	22,7	13,4	4,1	D
		ASTRA DUCHA	220	4600	19,5	19,9	12,0	3,9	C
			220	5500	24,4	24,5	13,9	4,4	D
		DUCHA SUPREMA PLUS	127	4600	20,3	20,6	11,6	3,7	C
			220	5500	23,1	22,7	13,4	4,1	D
	ART BANHO	220	4600	19,5	19,9	12,0	3,9	C	
		220	5500	24,4	24,5	13,9	4,4	D	
	DUCHA COMPACTA	127	4600	20,3	20,6	11,6	3,7	C	
		220	5500	23,1	22,7	13,4	4,1	D	
	ASTRA ÚNICA	220	4600	19,5	19,9	12,0	3,9	C	
		220	5500	24,4	24,5	13,9	4,4	D	
	H I P E R	HIPER DUCHA	127	5500	23,7	22,7	9,1	3,1	D
			220	5500	23,7	22,1	9,9	3,3	D
		DIVINA DUCHA	220	6800	26,6	26,3	10,6	3,3	E
			220	7900	31	28,4	11,5	3,5	F
		HIPER DUCHA CLÁSSICA	127	5500	23,7	22,7	9,1	3,1	D
			220	5500	23,7	22,1	9,9	3,3	D
	D U C H A	HIPER DUCHA PRESSURIZADA	127	5500	23,7	22,7	9,1	3,1	D
			220	5500	23,7	22,1	9,9	3,3	D
	D I V I N A D U C H A P R E S S U R I Z A D A	DIVINA DUCHA PRESSURIZADA	220	6800	26,6	26,3	10,6	3,3	E
			220	7900	31	28,4	11,5	3,5	F
	D U C H Ã O	DUCHÃO	127	5500	24,6	20,9	9,9	3,0	D
			220	5500	25,3	23,8	11	3,4	D
220			6800	26,6	26,3	10,6	3,3	E	
220			7900	31,3	30,9	11,5	3,5	F	
D U C H A T O T A L		DUCHA TOTAL	127	5500	24,6	22,1	10,5	3,4	D
			220	5500	25,3	25,8	11	3,4	D
		220	6800	26,6	26,3	10,6	3,3	E	
		220	7900	31,2	30,9	11,5	3,5	F	

D U C H A	DUCHA S COMPACTA (BR/CR)	127	5800	22,8	26,2	8,1	3,0	D	
		220	5200	21,8	25,8	13,3	4,8	D	
		220	8800	26,8	30,2	9,9	3,4	E	
	DUCHA S STANDARD, LUXO E SUPER LUXO	127	5800	22,8	26,2	8,1	3,0	D	
		220	5200	21,8	25,8	13,3	4,8	D	
		220	8800	26,8	30,2	9,9	3,4	E	
	DUCHA CLASSICA (BR/CR)	127	5800	22,8	26,8	8,1	3,0	D	
		220	7800	32,1	35,1	10,0	3,4	F	
	DUCHA CLASSICA C/Desviador (BR/CR)	127	5800	22,8	26,1	8,1	3,0	D	
		220	7800	31,7	35,8	10,1	3,4	F	
	DUCHA ELETRÔNICA	DUCHA ELETRÔNICA BLINDADA	220	6500	27,4	27,9	18,7	3,0	E
			220	7800	34,3	34,6	17,9	3,0	F
P D O U T C E N N A Z A	DUCHA POTENZA (BR/CR)	127	5500	22,8	24,2	9,1	3,0	D	
		220	7800	31,8	33,6	9,9	3,0	F	
	DUCHA POTENZA C/DESVIADOR (BR/CR)	127	5500	22,8	24,2	9,1	3,0	D	
		220	7800	31,8	33,8	9,9	3,0	F	
	DUCHA POTENZA PRESSURIZADA (BR/CR)	127	5500	22,8	24,2	9,1	3,0	D	
		220	7800	31,8	33,8	9,9	3,0	F	
DUCHA POTENZA PRESSURIZADA C/DESV. (BR/CR)	127	5500	22,8	24,2	9,1	3,0	D		
	220	7800	31,8	33,8	9,9	3,0	F		
DUCHA POTENZA DIGITAL PRESSURIZADA (BR/CR)	220	7800	33,2	34,5	18,4	3,4	F		
	DUCHA FLORENZA	DUCHA FLORENZA (BR/CR)	127	5500	22,8	24,2	9,1	3,0	D
220			7800	31,8	33,6	9,9	3,0	F	
DUCHA FLORENZA	DUCHA FLORENZA C/DESVIADOR (BR/CR)	127	5500	22,8	24,2	9,1	3,0	D	
		220	7800	31,8	33,8	9,9	3,0	F	
CEMARI	CHUVEIRO	CT412375	127	3700	21,4	19,4	14,3	4,1	C
		CT412445	127	4400	25,4	22,8	17,7	4,9	C
		CT422395	220	3900	21,2	20,1	11,7	3,1	C
		CT422445	220	4400	23,4	20,1	12,5	3,4	C
		CT422555	220	5500	26,8	25,6	13,1	3,6	D
CORONA	DUCHA 55	DUCHA 55	127	4400	19,2	21,0	12,7	3,7	C
			220	5400	23,0	23,3	15,3	5,1	D
			220	4400	18,9	20,8	12,5	3,7	C
			220	5200	23,1	24,0	15,1	4,9	D
	BALLERINA	BALLERINA	127	4400	18,9	20,8	12,5	3,9	C
			127	5400	22,9	25,3	15,0	5,1	D
			220	4400	18,9	20,8	12,5	3,9	C
			220	5350	22,7	24,2	14,8	4,7	D
	CORONA II	JATO OBEDIENTE 4T	127	5400	22,8	25,4	15,2	5,1	D
			220	6500	28,5	30,1	9,3	3,1	E
		CORONA II - 4T	127	5400	22,9	25,4	15,1	5,1	D
			220	5400	23,1	23,7	15,4	5,0	D
GORDUCHA	GORDUCHA	127	4400	19,4	21,1	12,8	3,7	C	
		127	5400	22,7	25,2	15,1	5,0	D	
	GORDUCHA 4T	220	5400	22,5	24,3	15,0	5,1	D	
		127	5400	22,7	25,2	15,1	5,0	D	
220	5600	25,1	26,8	18,9	5,3	E			

MARCA	FAMÍLIA	MODELO	TENSÃO (V)	POTÊNCIA (W)	CONSUMO MENSAL MÁXIMO		CONSUMO MENSAL MÍNIMO		
					CONSUMO (kWh/mês)	ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA (°C)	CONSUMO (kWh/mês)	VAZÃO (l/min)	
C O R O N A	4 ESTAÇÕES	4 ESTAÇÕES ELETRÔNICA	127	5500	23,4	23,8	9,8	3,0	
			220	6500	27,8	28,0	9,8	3,0	
			220	7500	31,9	32,2	9,8	3,0	
		FLEX ELETRÔNICA	127	5500	23,4	23,8	9,8	3,0	
			220	6500	27,8	28,0	9,8	3,0	
			220	7500	31,9	32,2	9,8	3,0	
	BANHO TOTAL	BANHO TOTAL	127	5500	24,3	24,8	14,9	4,9	
			220	6500	27,9	28,0	10,7	3,4	
	BOL	DUCHA BOL	127	4400	18,7	20,5	12,8	4,1	
			127	5400	22,7	25,3	15,3	5,0	
			220	4500	19,2	21,0	12,8	4,1	
		DUCHASS ARTICULÁVEL	220	5500	23,4	25,8	15,8	5,2	
			127	5500	23,4	23,8	15,3	4,8	
			220	5800	24,7	24,9	9,1	3,0	
	TURBO DUCHASS	127	5500	23,4	23,8	15,3	4,8		
		220	5800	24,7	24,9	9,1	3,0		
	MEGA BANHO	MEGA BANHO	127	5500	23,4	25,8	15,8	5,2	
			220	7500	31,7	32,3	10,0	3,4	
MEGA BANHO (Pressurizado)		127	5500	23,5	25,8	15,7	5,2		
		220	7500	31,8	32,3	10,1	3,4		
MEGA BANHO TURBINADO		127	5500	23,4	25,8	15,8	5,2		
	220	7500	31,7	32,3	10,0	3,4			
MEGA BANHO TURBINADO (Pressurizado)	127	5500	23,5	25,8	15,7	5,2			
	220	7500	31,8	32,3	10,1	3,4			
BANHÃO	BANHÃO	127	5500	23,4	23,8	15,3	4,8		
		220	6800	28,9	29,2	9,8	3,1		
ENERBRAS	CHUVEIRO	ENERDUCHA PLUS	127	3200	12,8	13,9	12,8	4,3	
			127	4400	18,4	19,3	12,0	3,8	
			127	5400	20,7	21,4	12,1	3,9	
			220	3200	12,8	13,9	12,8	4,3	
			220	4400	18,1	19,4	12,8	4,1	
			220	5400	22,0	23,0	12,9	4,1	
	DUCHA ELETRÔNICA	DUCHA ENERTRONIC	127	5500	25,3	26,2	10,1	3,0	
			220	7500	33,1	34,8	10,9	3,0	
	FAET	CHUVEIRO	CHUVEIRO	127	4500	20,4	20,9	13,9	4,7
				220	5500	24,1	24,6	14,0	4,3
DUCHA		DUCHA	127	4500	23,2	22,4	14,7	4,2	
			220	5500	22,9	25,8	13,9	4,8	
FAME	ELETRÔNICOS	BANHO MÁXIMO ELETRÔNICO COM PRESSURIZADOR	127	5400	23,5	22,0	11,0	3,0	
			220	7000	30,1	30,0	11,1	3,0	
	CHUVEIROS E DUCHAS	DUCHA BANHO NOSSO QUATTRO 4 TEMPERATURAS	127	3200	14,5	14,0	9,0	3,0	
			127	5400	24,2	23,0	8,9	3,0	
			220	3200	14,3	15,0	9,4	3,0	
			220	6800	30,0	29,0	11,8	3,8	
			127	3200	14,5	14,0	9,0	3,0	
			127	5400	24,2	23,0	8,9	3,0	
			220	3200	14,3	15,0	9,4	3,0	
			220	6800	30,0	29,0	11,8	3,6	
		DUCHA ORIGINAL JATO FORTE 4 TEMPERATURAS	127	5400	23,9	23,0	9,2	3,0	
			220	6800	30,5	29,0	11,8	3,8	
			127	3000	12,9	14,0	8,9	3,0	
			127	4800	21,1	20,0	13,0	3,9	
		KIBANHO 3 TEMPERATURAS	127	5200	23,1	22,0	14,4	4,5	
			220	3000	13,3	14,0	9,1	3,0	
			220	4800	21,1	22,0	13,2	4,0	
			220	5400	23,7	23,0	14,8	4,7	
CHUVEIRO TRADICIONAL	127	3000	13,0	12,0	8,9	3,0			
	127	4800	21,9	20,0	13,0	3,9			
	127	5200	23,1	23,0	14,7	4,5			
	220	3000	13,2	13,0	9,2	3,0			
SUPER DUCHA QUATTRO 4 TEMPERATURAS (Cores: branca e cromada)	220	4800	21,8	21,0	12,9	3,9			
	220	6400	27,8	26,5	14,5	4,5			
	127	3200	14,5	14,0	9,0	3,0			
	127	5400	24,2	23,0	8,9	3,0			
FORUSI	DUCHA STILO	DUCHA STILO	127	4400	18,8	20,0	12,8	4,1	
			127	5400	23,0	24,5	13,9	4,3	
			220	4400	18,7	21,1	12,5	4,1	
			220	5400	23,5	24,2	13,5	4,3	
	DUCHA NOVA FORTISSIMA	DUCHA NOVA FORTISSIMA	127	5400	22,0	25,9	13,3	4,4	
			220	5400	21,7	25,3	13,4	4,4	
	DUCHA ESSENZIALI	DUCHA ESSENZIALI	127	5400	22,1	22,9	12,9	3,9	
			220	5400	23,0	23,8	13,5	4,3	
	DUCHA PARADISO	DUCHA PARADISO	127	3500	22,9	24,3	8,4	3,0	
			220	6500	27,7	29,8	9,1	3,0	

					CONSUMO MENSAL MÁXIMO		CONSUMO MENSAL MÍNIMO	
MARCA	FAMÍLIA	MODELO	TENSÃO (V)	POTÊNCIA (W)	CONSUMO (kWh/mês)	ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA (°C)	CONSUMO (kWh/mês)	VAZÃO (l/min)
JUNO	DUCHA	V1200	220	7250	33,2	31,9	13,5	4,0
LA VALLE	DUCHA STILO	MAXXIMA	127	5400	23,0	24,5	13,9	4,3
			220	5400	23,5	24,2	13,5	4,3
ELETTRONICOS		JET MASTER MULTITEMPERATURAS	127	5400	23,2	24,5	9,4	3,2
			220	7500	32,4	33,6	9,9	3,1
		JET TURBO MULTITEMPERATURAS	127	5400	24,0	25,2	9,8	3,1
			220	7500	33,4	35,4	10,6	3,3
		DUCHA BLINDADA ELETRÔNICA JET TURBO	127	5400	23,2	24,5	9,4	3,2
			220	7500	32,4	33,6	9,9	3,1
		DUCHA BLINDADA ELETRÔNICA JET MASTER	127	5400	23,2	24,5	9,4	3,2
			220	7500	32,4	33,6	9,9	3,1
		BLINDUCHA	127	5000	22,3	23,0	14,1	3,0
			220	7500	33,0	34,1	17,8	3,0
		FUTURA TURBO ELETRÔNICO	127	5400	23,5	25,3	9,6	3,0
			220	7500	32,6	35,5	8,9	3,0
		FUTURA MASTER ELETRÔNICO	127	5400	23,3	25,4	9,5	3,0
220	7500		32,5	35,6	8,9	3,0		
EVOLUTION TURBO ELETRÔNICA	127	5500	23,7	25,1	9,8	3,1		
	220	7500	33,6	35,6	11,0	3,5		
EVOLUTION MASTER ELETRÔNICA	127	5500	23,5	25,2	9,5	3,1		
	220	7500	33,5	35,5	10,8	3,5		
JET CONTROL ELETRÔNICA	127	5500	23,6	24,7	9,8	3,1		
	220	7500	34,4	34,2	11,2	3,5		
L O R E N Z E T T I	3	RELAX	127	4500	19,4	20,6	12,7	4,2
			127	5500	22,7	23,9	13,4	4,6
			220	4500	18,8	22,7	12,7	4,4
			220	5500	23,1	25,0	14,0	4,8
		MAXI BANHO	127	3200	14,0	14,8	8,8	3,0
			127	4500	19,4	18,9	13,8	4,1
			127	5500	23,1	23,2	14,1	4,4
			220	3200	14,5	15,7	9,0	3,0
		BELLO BANHO	220	4500	19,0	19,0	12,9	4,0
			220	5500	23,6	23,2	14,0	4,3
			127	4500	19,1	20,9	12,8	4,3
			127	5500	23,6	25,9	13,7	4,6
	MAXI DUCHA	220	4500	19,1	21,0	12,8	4,4	
		220	5500	23,5	25,8	13,7	4,6	
		127	3200	14,5	15,2	8,9	3,0	
		127	4500	19,5	20,9	13,1	4,3	
	MAXI DUCHA TURBO	127	5500	23,9	25,6	13,9	4,6	
		220	3200	14,5	15,3	8,9	3,0	
		220	4500	19,6	21,0	13,1	4,3	
		220	5500	24,1	25,7	14,1	4,6	
	4	LORENUCHA	127	4500	19,1	21,0	13,6	4,5
			127	5500	23,7	25,9	10,5	3,5
			220	5500	23,5	25,7	10,5	3,5
			220	6800	27,6	30,5	11,1	3,7
SUPER BANHO		127	5465	23,5	23,2	10,4	3,3	
		220	6465	26,8	27,3	11,4	3,5	
		127	4500	18,6	19,2	13,0	4,2	
		127	5500	23,5	23,7	10,4	3,4	
DUCHA JET SET 4		220	5500	24,0	23,4	10,5	3,2	
		220	6800	27,7	27,2	11,2	3,5	
		127	4500	18,6	18,4	13,5	4,1	
		127	5500	24,3	23,4	10,6	3,3	
TRADIÇÃO	220	5500	25,4	23,6	10,7	3,2		
	220	6800	28,3	27,1	10,9	3,5		
	127	5500	23,5	25,3	9,8	3,2		
	220	7500	33,3	35,4	9,9	3,2		
JET MASTER 4 TEMPERATURAS	127	5500	23,7	25,1	9,7	3,2		
	220	7500	33,6	36,4	9,9	3,2		
JET TURBO 4X4 TEMPERATURAS	127	5400	23,4	25,4	9,5	3,0		
	220	7500	32,6	35,5	8,9	3,0		
FUTURA MASTER MULTITEMPERATURAS	127	5400	23,4	25,4	9,5	3,0		
	220	7500	32,6	35,5	8,9	3,0		
EVOLUTION TURBO	127	5500	23,8	25,9	9,4	3,0		
	220	7500	33,0	35,8	10,7	3,0		
EVOLUTION MASTER	127	5500	23,6	25,6	9,4	3,0		
	220	7500	32,6	35,6	10,7	3,0		
JET CONTROL MULTITEMPERATURAS	127	4500	18,6	19,2	13,0	4,2		
	127	5500	23,5	23,7	10,4	3,4		
	220	5500	24,0	23,4	10,5	3,2		
220	6800	27,7	27,2	11,2	3,5			

MARCA	FAMÍLIA	MODELO	TENSÃO (V)	POTÊNCIA (W)	CONSUMO MENSAL MÁXIMO		CONSUMO MENSAL MÍNIMO	
					CONSUMO (kWh/mês)	ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA (°C)	CONSUMO (kWh/mês)	VAZÃO (litros)
L O R E N Z E T T I	4 T E M P E R A T U R A	DUCHA ADVANCED MULTITEMPERATURAS	127	5500	25,6	24,1	11,3	3,4
			220	8000	27,8	25,6	11,5	3,4
			220	7500	34,9	30,9	13,5	4,2
		DUCHA ADVANCED TURBO MULTITEMPERATURAS	127	5500	25,6	24,1	11,3	3,4
			220	8000	27,8	25,6	11,5	3,4
			220	7500	34,9	30,8	13,4	4,2
		BELLA DUCHA	127	4800	22,4	23,1	9,5	3,0
			127	5500	25,3	26,1	9,8	3,0
			220	6800	28,6	29,2	9,9	3,2
		DUCHA FASHION	127	5500	25,1	25,9	9,8	3,0
			220	8800	28,2	29,2	10,0	3,2
			220	7500	31,7	33,0	10,0	3,2
NOTABILLE	DUCHA ELETRONICA	ELETRONICO	127	5200	23,1	24,4	10,1	3,0
			220	6800	28,7	30,7	10,7	3,0
S I N T E X	NOVA DUCHA	NOVA DUCHA	127	4400	18,4	20,8	11,2	3,3
			127	5500	19,4	22,3	11,5	3,3
			220	4400	18,2	18,8	11,8	3,5
			220	5500	21,1	22,0	11,9	3,8
	ELETRÔNICA	DUCHA ELETRÔNICA	127	5400	23,4	25,3	10,2	3,5
			220	6500	26,6	27,6	9,6	3,5
T H E R M O S Y S T E M	DUCHA MULTITEMPERATURA	DUCHA 8T	127	5500	22,2	21,8	12,3	4,1
			220	6800	31,5	32,1	9,41	3,0
		DUCHA SPOT 8T	127	5500	23,8	24,7	9,8	3,7
			220	6800	30,4	35,1	10,2	3,9
	DUCHA DIGITAL	DÉLIUS 01	127	5500	25,1	27,3	9,1	3,0
			220	7700	33,2	36,4	9,2	3,0
	DUCHA ELETRÔNICA	THERMO SYSTEM	127	5500	22,9	21,9	11,9	3,2
			220	6800	31,1	26,9	10,9	3,0
			220	7700	34,7	34,9	18,0	3,0
		THERMO SYSTEM TURBO	127	5500	22,9	21,9	11,9	3,2
220	7700	34,7	34,9	18,0	3,0			
ZAGONEL	DUCHA	MASTER	127	5200	22,5	21,8	8,3	3,2
			220	6800	29,4	29,2	9,9	3,2

NOTA: Procure sempre pelo fio terra. Este deve ter uma etiqueta com a seguinte frase: "Importante para sua segurança. Para evitar riscos de choques elétricos, o fio terra deste aparelho deve ser conectado a aterramento".

Estes Produtos estão também de acordo com as Normas Brasileiras de Segurança

"ESTES PRODUTOS TÊM SUA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA SUPERIOR A 85%"

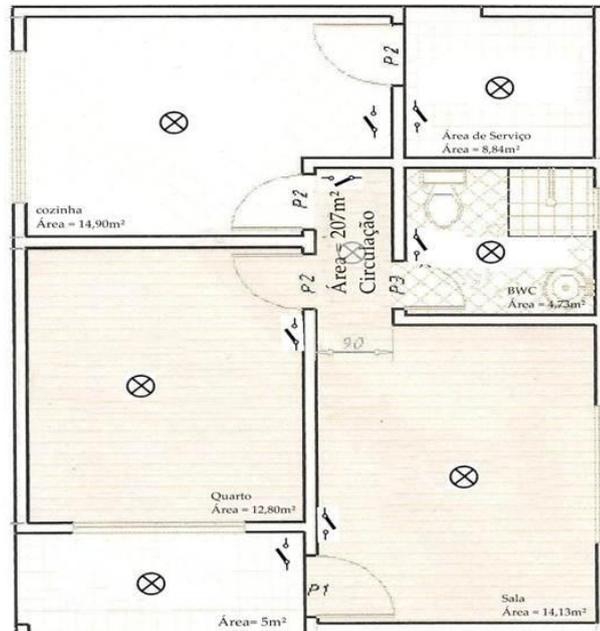
Trabalho Final

Circuito Elétrico residencial

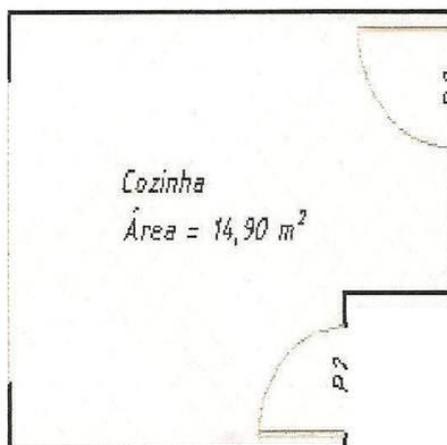
Dimensionamento da entrada geral

- Tensão: 220v
- Fornecimento : Bifásico
- Medição : Direta
- Disjuntor: Termomagnético Bifásico corrente nominal 50 A
- Ramal de ligação: Cobre 10mm²
- Ramal de entrada: Cobre 10mm²
- Aterramento: 10mm²
- Rede Geral : Fase, Neutro 10mm²
- Proteção : 6mm²
- Carga Total = 15.510w // 15,51kw

Planta baixa de residência



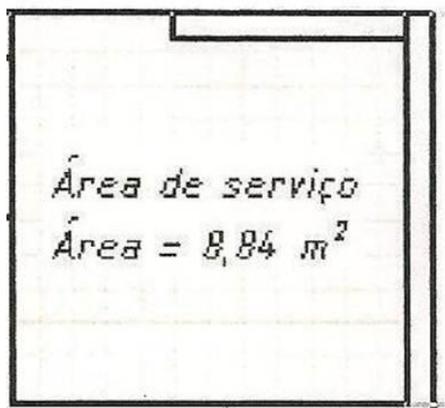
Cozinha



- 1 lâmpada de 60w
condutor de 1,5mm
 - 1 Microondas 2500w
Condutor 2,5mm
 - 1 Geladeira 1000w
Condutor de 1,5mm
- Total da carga= 3560w // 3,56kw

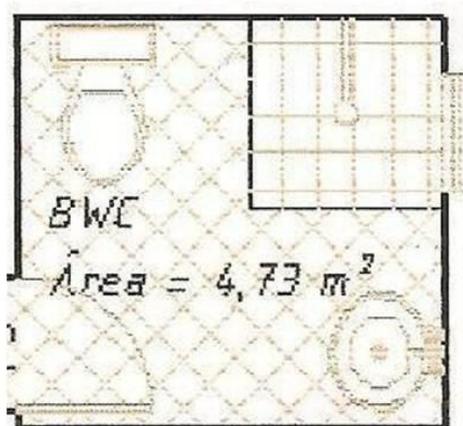
Disjuntor necessário= 20A

Área de Serviço



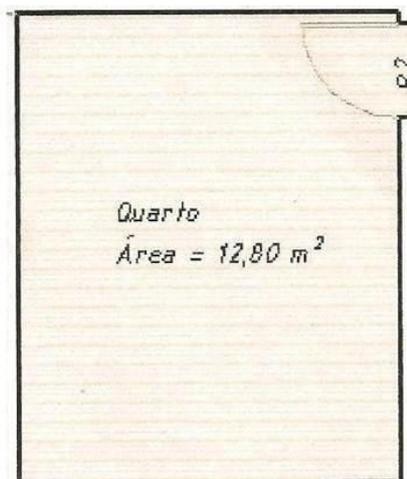
- 1 Lâmpada 60w
Condutor de 1,5mm
 - 1 Máquina de lavar 850w
Condutor de 1,5mm
 - 1 Enxuta 1200w
Condutor de 2,5mm
- Total de Carga= 2110w // 2,11kw
Disjuntor necessário= 15A

Banheiro



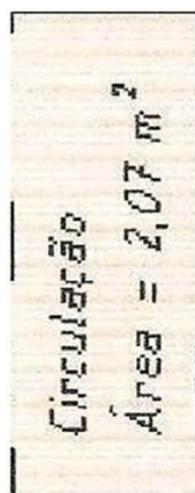
- 1 Lâmpada 60w
Condutor de 1,5mm
 - Chuveiro elétrico 5400w
Condutor de 6mm
 - 1 Tomada projetada para a carga de 1500w
Condutor de 2,5mm
- Total de Carga= 6960 // 7,86kw
Disjuntor do chuveiro= 30 A
Disjuntor necessário= 10A

Quarto



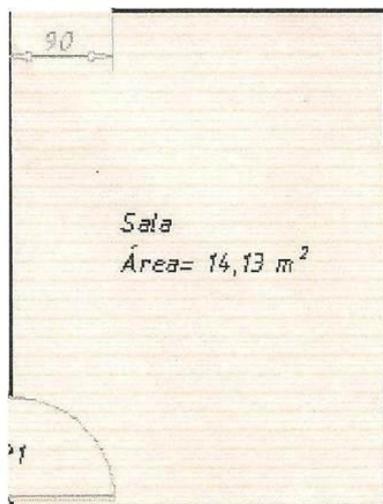
- 1 Lâmpada de 60w
Condutor de 1,5mm
- 1 Ar Condicionado 1.040w
Condutor de 2,5mm
- 1 Tv 250w
Condutor de 1,5mm
- Total de carga= 1410 //
1,41kw
- Disjuntor necessário = 15A

Circulação



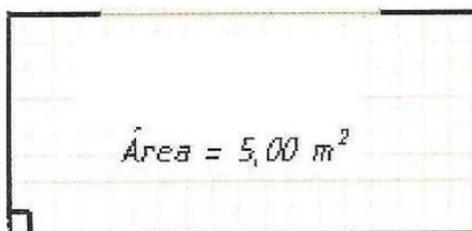
- 1 Lâmpada 60w
- **OBS:** agregado a Rede do Quarto
Condutor de 1,5mm
- Total de carga =60w // 0,06kw

Sala



- 1 Lâmpada 60w
Condutor de 1,5mm
- 1 Tv 250w
Condutor de 1,5mm
- 1 Tomada Projetada para
100w (Notebook/ Celular)
Condutor de 1,5mm
- Total de Carga = 410w // 0,41
- Disjuntor necessário de = 10A

Área



- 1 Lâmpada de 60w
Condutor de 1,5mm
- 1 Tomada de 1000w
Condutor de 1,5mm
- Total de Carga = 1060w //
1,06kw
- Disjuntor necessário = 10A

Carga Total da Residência

- OBS: Devido a potência total da residência foi necessário realizar a instalação com uma rede bifásica. Utilizando-se nos condutores de fiação fases 10mm², condutor Neutro 10mm² e condutor Terra 10mm².

Será necessário utilizar o disjuntor Bifásico no ramal de entrada com corrente nominal de 50 A e no centro de distribuição conforme a carga total instalada em cada circuito:

- Cozinha= 20A
- Área de Serviço= 15A
- Banheiro= 10 A
- chuveiro= 30 A
- Quarto= 15A
- Sala= 10A
- Área(varanda)=10A