

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
EXATAS

NAYLOR FERREIRA DE OLIVEIRA

ENSINO SIGNIFICATIVO DE FÍSICA POR PROJETOS:
CAMPANHA DE ECONOMIA DE ENERGIA ELÉTRICA

São Carlos

2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
EXATAS

NAYLOR FERREIRA DE OLIVEIRA

**ENSINO SIGNIFICATIVO DE FÍSICA POR PROJETOS:
CAMPANHA DE ECONOMIA DE ENERGIA ELÉTRICA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos, como exigência parcial para a obtenção do título de mestre, sob orientação da Professora Doutora Ducinei Garcia.

São Carlos
2011

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

O48es

Oliveira, Naylor Ferreira de.

Ensino significativo de física por projetos : campanha de economia de energia elétrica / Naylor Ferreira de Oliveira. -- São Carlos : UFSCar, 2011.

81 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

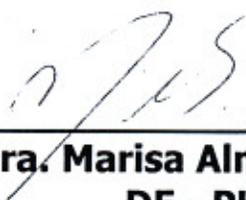
1. Física - estudo e ensino. 2. Ensino significativo. 3. Ensino por projetos. I. Título.

CDD: 530.07 (20^a)

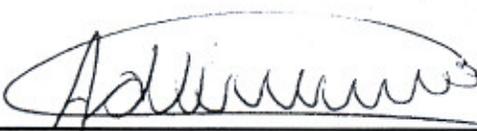
Banca Examinadora:



Prof. Dra. Ducinei Garcia
DF - UFSCar



Prof. Dra. Marisa Almeida Cavalcante
DF - PUC



Prof. Dr. Adilson Jesus Aparecido de Oliveira
DF - UFSCar

Dedico este trabalho a Deus e à minha família que de um modo ou de outro foram responsáveis por eu chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

À professora Ducinei Garcia, minha orientadora, que me ensinou muito do que sei sobre pesquisa, pela sua paciência e compreensão com este longo trabalho. Sua empatia, sua crítica dura nos momentos oportunos e sua convicção em acreditar no meu trabalho têm me inspirado na pesquisa em ensino.

À minha esposa, Helusca, por todo apoio e compreensão durante meus estudos.

Aos meus pais, Waldevan e Luiza, pelo incentivo que sempre deram aos meus estudos.

À minha irmã, Nayara, que me ajudou na correção desta dissertação.

Aos meus amigos Herbert e Klaus, meus consultores, pela disposição e solicitude constantes.

Aos professores Marcos Leodoro e Maria do Carmo, pela ajuda e compreensão no Observatório da Educação.

À professora Carmem Lígia, que fez despertar minha vocação em ensinar.

A todos que foram meus professores durante o mestrado e, indistintamente, contribuíram para meu crescimento intelectual.

À CAPES, pelo apoio financeiro, a partir do projeto Observatório da Educação – UFScar.

A todos aqueles que, de uma forma ou de outra, privilegiaram-me com a atenção da a este trabalho.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma estratégia de ensino significativo por projetos. A proposta sugere etapas para o desenvolvimento de projetos gerais para o ensino, independentemente do tema a ser focado. Essas etapas são: aplicação de uma avaliação diagnóstica (aluno/professor), momento de motivação (professor), pesquisa (alunos), formalização de conceitos (professor), desenvolvimento e execução do projeto (alunos), exposição dos resultados (alunos), discussão em redes sociais (alunos/professor), debate presencial (alunos) e avaliação final (aluno). Elas são desenvolvidas por meio de atividades realizadas em sala de aula e extraclasse. A fim de exemplificar esta proposta, foi desenvolvido e aplicado aos alunos do ensino médio um projeto específico, intitulado *Campanha de Economia de Energia Elétrica*, que serve como motivador e facilitador da aprendizagem significativa. Para realizar essa proposta, utilizou-se a grande exposição desse tema pela mídia, aliada a tecnologias de informática, apresentação de pôsteres, debates e aulas teóricas. Nele, estão descritos o projeto aplicado pelo autor, com seus alunos de primeiro e segundo anos do ensino médio, o trabalho feito com dois professores da rede estadual, por meio do projeto Observatório da Educação UFSCar-CAPES e o projeto desenvolvido por eles com seus alunos. O trabalho apresenta também o conteúdo desenvolvido durante o projeto, a avaliação diagnóstica e sua avaliação final, além de um cronograma de atividades, com texto de apoio, sugerindo a metodologia para aplicação por outros colegas. Além disso, discutem-se os resultados do projeto e do compartilhamento. De uma forma geral, o uso da pedagogia de projetos deixou a aprendizagem mais contextualizada, dando mais significado aos conceitos científicos trabalhados em sala de aula, facilitando a aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino por projetos, ensino significativo de física.

ABSTRACT

This work presents a strategy of meaningful learning based on projects. In the education proposal, steps are suggested to the development of the general design, regardless of the subject to be studied. These steps involve the application of a diagnostic evaluation (student/teacher), motivation circumstances, research (students), concepts' formalization (teacher), development and execution of the Project, exposure results, discussion on social networks, classroom discussions and final evaluation (students). These steps are developed in activities held inside the classrooms and extra classrooms. To exemplify this proposal, an specific Project called "Campanha de Economia de Energia Elétrica (Power Energy Economics' Campaign) was developed to be used as motivating and facilitating instrument to aim a successfully teaching. In order to fulfill the requirements of the Project, it was explored the wide exposure of the subject in the print and broadcast media, besides the Technologies, posters, debates and lectures. In this context, the Project of the author and its application are described in first and second classrooms of high school as well as other Project elaborated by two teachers of public school, through "Observatório da Educação UFSCar-Capes, an state university located in the city of São Carlos, São Paulo State, Brazil. This work also presents the topics discussed during the development of the Project, the diagnostic evaluation and the final evaluation, besides the Schedule activities, with handouts, suggested to be taken as a pattern to be followed by the Professional of the same area. This work emphasizes the effects of sharing knowledge and experiences. In a general way, the application and pedagogic learning Project makes this process much more efficient and engaged. So, the concerned people, mainly students, can take advantage in understanding the meaning of scientific terms.

Keywords: Teaching based on projects, meaningful learning of physics

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1: Etapas do trabalho com os colegas professores durante o compartilhamento do desenvolvimento e execução da estratégia de ensino por projetos, no caso específico da <i>Campanha de Economia de Energia Elétrica</i>	33
Tabela 2: Cronograma de aplicação do projeto.....	35
Tabela 3: Exemplo de tabela organizativa para a estimativa do consumo de energia elétrica de uma residência.....	39
Tabela 4: Comparação entre notas.....	50
Tabela 5: Notas abaixo da média no 2º bimestre.....	50
Tabela 6: Critério de avaliação do projeto.....	57

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: Mapa conceitual que representa a proposta de trabalho com os professores.....	31
Figura 2: Mapa conceitual que representa a proposta de trabalho com os alunos.....	32
Figura 3: Detalhe das especificações técnicas do motor de uma máquina de costura em que não se explicita diretamente a potência consumida, mas, sim, a tensão, a corrente e a potência útil em cavalo-vapor.....	40
Figura 4: Enquete da porcentagem na economia de energia realizada por cada aluno.....	44
Figura 5: Fórum de discussões sobre vantagens e desvantagens em economizar-se energia elétrica, realizado pelos alunos de uma turma de 2ª série do Ensino Médio.....	44
Figura 6: Enquete que mostra o quanto cada aluno economizou de energia.....	47
Figura 7: Gráfico das afirmações de 1 a 3.....	52
Figura 8: Gráfico das afirmações de 4 a 6.....	53
Figura 9: Gráfico das afirmações de 7 a 10.....	53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS E REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3. OBJETIVOS.....	26
4. METODOLOGIA	29
4.1. ETAPAS DO TRABALHO COM OS PROFESSORES.....	31
5. APLICAÇÃO DO PROJETO COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO.....	34
5.1. SUGESTÕES PARA APLICAÇÃO DO PROJETO.....	34
5.2. SÍNTESE E COMENTÁRIOS DAS ETAPAS TRABALHADAS PELO AUTOR.....	46
5.3. AVALIAÇÃO.....	48
5.4. ANÁLISE DA AVALIAÇÃO FINAL.....	49
5.5. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO.....	51
6. COMPARTILHAMENTO DO PROJETO COM OS PROFESSORES.....	55
6.1. RELATOS DO PROFESSOR M.....	56
6.2. RELATOS DO PROFESSOR F.....	58
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICES	
A- AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA SOBRE ENERGIA ELÉTRICA.....	68
B- AVALIAÇÃO FINAL – PRÁTICA: “CAMPAÑA DE ECONOMIA DE ENERGIA ELÉTRICA”	71
C- PROVA BIMESTRAL 1º ANO DO ENSINO MÉDIO.....	75
D- PROVA BIMESTRAL 2º ANO DO ENSINO MÉDIO.....	77
E- TABELA DE RESULTADOS.....	80

1 INTRODUÇÃO

Desde a infância eu, autor deste trabalho, já me interessava por ciências. Quando criança brigava, com a televisão na tentativa de sintonizar a TV Cultura para não perder meus programas favoritos: “O mundo de Beakman”, interpretado por *Paul Zaloon*, e “O professor”, apresentado por *Antonio Sadao Mori*. Essas séries surgiram na década de 1990 e crê-se que, como a mim, influenciaram milhares de crianças no Brasil e no mundo.

Nessa época, no ensino fundamental, meu grande desejo era entrar logo no ensino médio para ter chance de aprender ciências “de verdade”. A ideia era conhecer mais aquelas coisas fascinantes que apareciam na TV, principalmente sobre física.

Infelizmente, o primeiro ano do ensino médio frustrou minha motivação, pois uma prática muito comum em escolas públicas e em algumas privadas é ensinar somente mecânica durante todo o ano, dando prioridade à memorização de fórmulas e à resolução de equações de primeiro e segundo grau (as quais poderiam muito bem trabalhadas nas aulas de matemática), enquanto a discussão de conceitos e experimentação era simplesmente abandonada.

Para não ser injusto, ao final daquele ano letivo, a professora de física resolveu organizar uma feira de ciências. Como os professores não quiseram ajudá-la, ela sozinha organizou a, então, “mostra física”. Nessa exposição, os alunos puderam realmente aplicar os conceitos de física, na montagem de seus trabalhos. Com isso, ela conquistou grande admiração por parte dos alunos e muitos novamente se motivaram a aprender, mas, infelizmente, já era o fim do ano e, no ano seguinte, tudo voltou a ser como sempre foi: uma repetição de aulas enfadonhas.

Antes da minha escolha profissional, a lembrança desse episódio trouxe-me alguns questionamentos: por que a física prática, que é tão agradável aos alunos, só é lembrada em determinados momentos do ano, como os do período de feiras de ciências, mas de maneira totalmente descontextualizada das aulas? Como fazer para ensinar o conteúdo

programático dos livros de maneira agradável e contextualizada com o dia a dia do aluno, sem desrespeitar o projeto político pedagógico da escola?

Essa inquietação me fez buscar a licenciatura e, logo no início do curso, comecei a experimentar formas alternativas de ensinar. Com o tempo, fui percebendo que é possível e viável, para nós, professores de escolas públicas e/ou privadas, juntamente com nossas aulas teóricas, desenvolvermos atividades (por exemplo, projetos) relacionando a teoria com a prática, como já determina a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

IV- A compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

(Brasil/MEC – LDB, 1996).

Esse trabalho busca mostrar a possibilidade de unir teoria com prática em um único projeto, procurando o ponto de equilíbrio entre o ensino tradicional e o ensino por projetos, visando uma educação inserida na realidade do aluno, que lhe ofereça oportunidade para o desenvolvimento da criatividade e lhe fortaleça as bases para enfrentar o mercado de trabalho, os exames de vestibular e a universidade.

Para agregar conhecimento à minha prática realizei e analisei no capítulo 2, o estudo de alguns autores sobre um grande problema da educação: o desinteresse do aluno, assim, por meio deste estudo, sugiro uma proposta de solução, de acordo com esses autores e com minha experiência docente. Neste capítulo, também é apresentada uma *revisão de literatura*, mostrando a visão de alguns autores que concordam com a necessidade de se aplicarem projetos à aprendizagem dos alunos na escola.

Nos capítulos 3 e 4, é apresentado o projeto *Campanha de Economia de Energia Elétrica*, com a descrição dos objetivos, a discussão da metodologia desenvolvida e o detalhamento das etapas trabalhadas com professores e alunos.

Para servir de apoio aos educadores, fiz, no capítulo 5, a descrição da aplicação do projeto, aos alunos de ensino médio, mostrando em

forma de tabela um cronograma de aplicação do projeto, com um texto explicativo de todas as etapas, que serve como guia das atividades. Também neste mesmo capítulo, mostra-se uma síntese das etapas que foram efetivamente realizadas e uma sugestão de avaliação.

No fim do projeto essa avaliação foi aplicada pelo autor e, após o término do ano letivo, foi enviado “virtualmente” aos alunos um questionário sobre seus sentimentos em relação ao projeto. Nesse capítulo, encontram-se os resultados e a interpretação desses dados.

No capítulo 6, mostro como se deu o compartilhamento dessas atividades, como estratégia didática, com mais outros dois professores, participantes, como o autor de uma rede para a melhoria do ensino de ciências e matemática, apoiada pelo projeto da UFSCAR inserido no Programa Observatório da Educação-CAPES. Apresento os resultados relatados da adaptação e aplicabilidade em sala de aula dessa estratégia didática por esses professores, detectando as dificuldades, erros, acertos, decepções e mostrando as conquistas por eles alcançadas.

Para finalizar, no capítulo 7, faço as considerações finais baseadas na minha reflexão sobre resultados alcançados ao sistematizar as atividades de ensino por projetos, ao compartilhar minhas ideias com outros colegas e ao ser aplicada essa estratégia didática na aprendizagem dos alunos (no meu caso e no dos colegas).

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS E REVISÃO DE LITERATURA

Um grande problema da educação, e, mais especificamente, do ensino de física é o desinteresse do aluno pelo conteúdo das aulas, como citaram Nehring e seus colaboradores :

Os conceitos trabalhados em sala de aula estão muito distantes da realidade do aluno, é difícil o aluno aceitar como seu um problema formal proposto pelo livro didático ou mesmo pelo professor. (NEHRING et al., 2002)

De fato, sem interesse na aprendizagem, não é possível pensar em ensino, como escreveram Moreira e Masini:

Para que haja um aprendizado significativo, o aprendiz tem que manifestar uma disposição de relacionar o novo conceito, a ser aprendido, de maneira substantiva em sua estrutura cognitiva. (MOREIRA e MASINI, 1982)

Essa disposição pode ser alcançada quando o professor gera situações práticas que levem o aluno a propor seus próprios problemas, como escreveu Moreira, parafraseando Ausubel:

Para Ausubel, a aprendizagem é significativa quando uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento da pessoa. Para que ocorra essa interação e aconteça uma aprendizagem significativa, a nova informação deve relacionar-se de maneira substantiva, e não arbitrária, com os conhecimentos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva, dando, inclusive, novos significados a eles. (MOREIRA, 1999, p. 11).

Uma alternativa para essas situações práticas é o uso de recursos lúdicos que, segundo Soares (SOARES, 2004), ajuda na melhoria do interesse e motivação. Em seu trabalho, Mützenber (MÜTZENBERG, 2005) também evidencia que o interesse do aluno é a condição necessária para a aprendizagem e utiliza pequenos projetos de interesse dos alunos para

promover a aprendizagem, porém ele alerta que esses projetos devem ser bem fundamentados para não virar uma simples brincadeira ou um joguinho que será logo esquecido, assim que a atividade terminar.

Uma das alternativas para esse impasse, segundo Cruz e Zylbersztajn, é a abordagem denominada Aprendizagem Centrada em Eventos (ACE):

A ideia fundamental dessa abordagem é a de que tanto os aspectos científicos, como as implicações sociais de um produto tecnológico podem ser melhor explorados, se a aprendizagem dos mesmos for centrada em eventos que potencialmente podem prender a atenção dos alunos. Isto porque o evento pode funcionar como um polo de integração para o tratamento da tríade ciência-tecnologia-sociedade. (CRUZ E ZYLBERSZTAJN, 2001).

Buscando envolver os aspectos mencionados e tentando reverter o processo de apatia e falta de comprometimento com o estudo de conceitos físicos, buscou-se o ensino por projetos, pelo fato de que os alunos se interessam bastante por esse tipo de atividade e pelo grande potencial em trabalhar os conceitos de física de maneira mais lúdica, utilizando os vários interesses atuais dos alunos, como: internet, televisão, esportes entre outros. O uso desses polos de atração faz com que os conceitos dessa disciplina fiquem mais divertidos e mais perto da realidade do aprendiz.

Na realidade, o que significa “projeto”? Segundo Jorge Santos Martins:

Etimologicamente, o termo *projeto* vem de “projetar”, que quer dizer arremessar, atirar para longe e, por extensão, delinear, planejar algo que se quer realizar. Em sentido amplo, “projeto é o caminho que uma pessoa quer seguir para realizar alguma coisa”. (MARTINS, 2007, p. 32)

A ideia de projetos no processo de ensino-aprendizagem pode parecer nova e revolucionária, porém, segundo Fernando Hernández (HERNANDÉZ, 1998), já em 1931, um professor espanhol chamado Fernando Sáinz enunciava perguntas que seriam o componente central para esta metodologia. A ideia era aplicar na escola o mesmo método utilizado em ambientes de negócios, organizando-a segundo um plano de tarefas, análogo

ao que se faz fora: na casa, na rua, na sociedade. Sua pretensão era a de que o aluno não sentisse a diferença entre a vida exterior e a vida escolar.

No Brasil, Osvaldo Frota Pessoa, em 1979, contribuiu muito com esse pensamento, deixando que o próprio aluno desenvolvesse suas capacidades manipulando projetos. Segundo ele, para ensinar ciências:

Em primeiro lugar, devemos dar aos estudantes ocasião de aplicar amplamente suas capacidades. No campo das ciências, isto significa principalmente que os alunos devem pensar por si mesmos, discutir problemas e tentar resolvê-los pelo método científico, executando, com espírito criador, as inquirições e experimentos que planejam. Se ao contrário, os obrigarmos a escutar passivamente nossas dissertações, dificultamos o livre desenvolvimento de suas capacidades. Em segundo lugar, devemos abolir toda a ação coercitiva, pois esta não forma cidadãos para a democracia. (FROTA-PESSOA et al., 1979, p. 39).

Fernando Hernández cita dois requisitos que mostram a gênese que caracteriza uma nova visão de entender projetos:

Dar um sentido ao conhecimento baseado na busca de relações entre fenômenos naturais, sociais e pessoais que nos ajude a compreender melhor a complexidade do mundo em que vivemos e planejar estratégias para abordar e pesquisar problemas que vão além da compartimentação disciplinar. (HERNÁNDEZ, 1998, p. 73).

Procurando abranger essas relações, selecionou-se o tema “campanha de economia de energia elétrica”, pela sua relevância no contexto atual (escassez de energia, aquecimento global, fontes alternativas de energia), pois esses estudo possibilitaria a aquisição de uma abertura para discutir a preservação ambiental, a reutilização de materiais e a reciclagem, como propõem Felício e seus colaboradores, em seu trabalho sobre gincana lúdica ambiental (FELÍCIO et al., 2008) e também motivaria os jovens a se posicionarem diante de assuntos de grande interesse mundial.

Para o desenvolvimento do trabalho foi feita uma pesquisa bibliográfica em periódicos de ensino de física e em anais de congressos, com o intuito de identificar trabalhos práticos que utilizaram em seu desenvolvimento a pedagogia por projetos ou artigos teóricos que trataram do tema ensino por projetos. Os periódicos pesquisados foram: Revista Brasileira

de Ensino de Física, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Revista Proposições e Revista Educação & Tecnologia.¹

Foram encontrados artigos que oferecem bastante embasamento teórico para o conhecimento e definição do que é ensinar por projetos, inclusive muitos deles mostram motivos para também adotar essa metodologia em sala de aula. Também foram encontrados relatos de experiência de aplicação de projetos em sala de aula sobre temas relacionados à física, à química e à biologia que servem de orientação para o preparo de futuros projetos.

A seguir, são apresentados e discutidos alguns trabalhos que são pertinentes ao desenvolvimento dessa proposta de mestrado.

No seu trabalho, Freitas e seus colaboradores (FREITAS et al., 2006) discutem a pedagogia de projetos aplicada à educação ambiental, mostrando uma análise do conteúdo dos projetos e relatórios, desenvolvidos por alunos de nove cursos de licenciaturas existentes na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), na disciplina: Ensino e Pesquisa em Educação Ambiental, focando temáticas variadas que foram identificadas como problemáticas ambientais dentro do *campus* da UFSCar e procurando destacar os diferentes níveis de aprendizagem que essa metodologia tem proporcionado.

Segundo os autores, a análise dos projetos mostrou que, no exercício de contextualização, os resultados foram bastante relevantes. Alguns projetos, partindo da necessidade de conhecer melhor a realidade observada/observável, proporcionaram a produção de conhecimento, via preparação de um diagnóstico situacional, antes de elaborar e aplicar suas ações, propiciando uma abordagem mais apropriada do problema.

Por meio da análise desse trabalho, foi possível perceber a importância do ensino por projetos na contextualização do conteúdo, ajudando o aluno a vivenciar o problema a ser estudado na oportunidade, os autores também notaram o valor do diagnóstico situacional.² A avaliação diagnóstica

¹ Foi dada preferência aos periódicos brasileiros como base de dados e referências, em razão da maior proximidade dessas publicações com a realidade escolar estudada nesse trabalho.

² Nesta dissertação, o diagnóstico situacional será chamado de avaliação diagnóstica.

feita antes da intervenção busca compreender o processo e a fase em que o aluno se encontra na aprendizagem, podendo encaminhá-lo para um processo que o beneficie em seu aprendizado. Segundo Luckesi (LUCKESI, 2005, p. 173), o diagnóstico permite a decisão de direcionar ou redirecionar aquilo ou aquele que está precisando de ajuda.

Sarraipa e seus colaboradores (SARRAIPA et al., 2007) desenvolveram um projeto intitulado “projeto cinco elementos - tema AR”, que se iniciou com uma visita ao Museu da Casa Brasileira, que estava com a exposição “centenário do 14-bis”. Depois, foi proposto um desafio sobre dobraduras de avião e seu voo, no qual os alunos deveriam observar atentamente as características de voo de cada aviõzinho, passando pela pesquisa e construção de um pequeno aeromodelo de papelão. Surgiu, então, a proposta de desenvolver um aeromodelo motorizado.

Conforme os problemas foram aparecendo e sendo solucionados, professores e alunos foram aprendendo os conceitos necessários para a construção do “aviõzinho”, que, apesar de ter voado timidamente, propiciou a seus criadores o aprendizado e a satisfação de ter enfrentado todas as adversidades para que a pequena aeronave voasse. Por parte dos professores, o trabalho exigiu constante e intensa busca por conhecimentos e conteúdos, frequentemente fora do escopo de sua formação.

Uma das principais dificuldades apontadas pelos autores remete aos pais, que são resistentes a esse tipo de trabalho, pois não percebem a utilização imediata do desenvolvimento dessas habilidades e do aprendizado de temas, aparentemente, fora do currículo.

Para a aplicação do projeto “campanha de economia de energia elétrica”, foi preciso mostrar para a diretora da escola os objetivos do projeto e os conteúdos que seriam trabalhados. Houve certa resistência, pois trata-se de uma escola privada, na qual o tema “eletricidade” é programado para ser estudado no terceiro ano do ensino médio e o projeto previa a aplicação deste conteúdo nos anos iniciais do ensino médio. Argumentamos, conseguindo a devida anuência, que seriam gerados subsídios que, futuramente no terceiro ano serviriam de “âncora” para a aprendizagem significativa.

Jaime José Zanolla e Rejane Aurora Mion (ZANOLLA e MION, 2007) escreveram um trabalho que trata da pedagogia por projetos como ferramenta metodológica para o ensino de física, voltado a alunos de ensino médio. O trabalho mostra uma profunda pesquisa epistemológica da pedagogia por projetos, explicitando a relevância social desta metodologia didática.

Com a apresentação teórica do trabalho, fica claro que a utilização da pedagogia por projetos, no ensino de física, permite que sejam desenvolvidas habilidades que favoreçam novo aprofundamento do conhecimento, tanto do professor quanto do aluno, e propiciam que os quesitos representação, investigação, compreensão e contextualização sociocultural possam ser construídos e reavaliados pelos participantes diretos dos projetos de pesquisa. Segundo os autores, esse tipo de ensino nos possibilita refutar a ideia de que “criar” conhecimento seja prerrogativa restrita a pessoas iluminadas.

Fonseca e seus colaboradores (FONSECA et al., 2004) escreveram um artigo que relata experiências sobre temas transversais como “saúde, sexualidade, meio ambiente, ética e pluralidade cultural”, utilizando projetos de trabalho, para alunos do 2º ciclo de Formação Humana, que corresponde do quarto ao sexto ano do ensino fundamental em escolas que não adotam essa grade curricular.

O início dos trabalhos foi feito numa reunião de discussão na sala de aula, com breve apresentação dos temas e divisão dos grupos de trabalho. Findada a primeira parte, os estudantes, em grupos, confeccionaram cartazes, nos quais especificaram os aspectos que iriam trabalhar no projeto, de acordo com o tema escolhido.

A partir daquele momento foi estabelecido um cronograma e os grupos começaram suas pesquisas em enciclopédias e periódicos da biblioteca escolar, em livro dos próprios alunos, em cartilhas recolhidas nos postos de saúde e em trabalho de campo, incluindo o próprio lar, estendendo-se à vizinhança e à comunidade. Os trabalhos foram apresentados à comunidade na Feira da Cultura da escola e também em seminários na sala de aula.

No desenvolvimento do projeto, de acordo com os autores, poucos permaneceram apáticos. Aqueles que resistiram ao desafio de aprender a aprender eram crianças pouco assíduas às aulas e, segundo a interpretação dos autores, eram portadoras de problemas pessoais e familiares, os quais não foram relatados no trabalho. Com o desenvolvimento do projeto, à medida que assumia responsabilidades, a classe se tornava mais viva e cooperativa. Por meio dos seminários e das explicações dadas na Feira da Cultura, foi possível perceber que houve aprendizagem significativa. Durante o trabalho, aconteceram descobertas interessantes, as quais foram orgulhosamente mostradas pelos alunos para toda a comunidade.

Esse trabalho apresenta uma estrutura bem organizada, com etapas bem definidas, conforme é proposto nesta dissertação, mas os autores vão além quando fazem esse projeto virar parte da Feira da Cultura da escola. Segundo Paulo Rosa:

A realização de feira de ciências em escolas é uma iniciativa louvável, pois a ciência é uma atividade prática por excelência e também porque os alunos se sentem tremendamente motivados por esse tipo de atividades. (ROSA, 1995).

Como foi dito na introdução, uma das questões que inquietava, e ainda inquieta, o autor desde sua infância era o motivo de as exposições e os trabalhos da feira de ciências serem totalmente descontextualizados dos conteúdos trabalhados em aula. Esse problema também foi apontado por Rosa que indaga a utilidade desses eventos, tendo a impressão que “a feira de ciência acontece como uma atividade isolada do conteúdo dos cursos ministrados”, porém os autores mostraram, com esse relato de experiência, que é possível e viável usar a feira como um espelho do que os alunos aprenderam em aula.

Ulisses Ferreira de Araújo (ARAÚJO, 2008) discute-se a pedagogia de projetos utilizando como referência a Declaração dos Direitos Humanos, voltada a professores e alunos dos ciclos I e II de uma escola comunitária.

Foram feitos vários projetos entre 2001 e 2005. No trabalho, foi descrito um dos projetos realizados no ano de 2004, intitulado “O trabalho com

projetos e os direitos humanos: um espaço para refletir e vivenciar valores”. Também foi realizada uma coleta de dados comparando as representações feitas pelas crianças participantes do projeto sobre temas de natureza ética com representações feitas por crianças de outras escolas, uma privada e outra pública, sobre o mesmo tema.

Segundo o autor, foi perceptível que a inserção de temáticas transversais na organização curricular das escolas pode propiciar uma forma eficiente de ação social, com o objetivo de levar os alunos a pautarem seus pensamentos em ações e valores éticos. A análise dos questionários mostra que os alunos da escola comunitária têm maior preocupação ética, comparados aos das escolas particular e pública pesquisadas.

Neste trabalho, podemos ver a importância de projetos com temas transversais, o que também é feito nessa dissertação, buscando a conscientização sobre o problema do uso desenfreado da energia elétrica e o que isso pode influir no planeta. No texto de Araújo falta uma discussão sobre os tipos de atividades realizadas durante o projeto, o que poderia ajudar a ratificar o ponto de vista aqui exposto, principalmente se essas forem compartilhadas com outros professores.

Philippe Perrenoud (PERRENOUD, 2002), em seu artigo voltado a educadores em geral, faz uma profunda reflexão sobre a educação por projetos, mostrando possibilidades, benefícios e dificuldades.

Segundo o autor, o ensino por projetos é importante, pois exige cooperação e é ótimo para desenvolver as competências relacionadas: escutar, fazer propostas, negociar compromissos, tomar decisões e cumprir o que foi proposto.

A aprendizagem necessária para superar obstáculos no âmbito do próprio projeto pode vir de maneira espontânea, por tentativa e erro, “quebrando a cabeça”, observando e discutindo. O projeto é motivador para os alunos porque se apresentam como desafios, mas não o desafio puramente de aprender, que dificilmente motiva, mas, se o projeto for bem sucedido, vence-se o desafio de superar obstáculos, alcançando o objetivo de realizar a aprendizagem.

Fica evidente, no trabalho de Perrenoud, que, além de motivador, o ensino por projetos tem outro grande mérito: desenvolver competências.

Para se ter melhor aprendizado buscou-se, no projeto descrito nesta dissertação, desenvolver não apenas o conteúdo de física proposto nos livros didáticos, mas também alguma das competências e habilidades estabelecidas na matriz de referência do novo ENEM (Exame Nacional do Ensino médio), assunto que será discutido no capítulo 3, que trata dos objetivos.

Reinaldo Silva e seus colaboradores (SILVA et al., 2002) escreveram um artigo que descreve a construção de um higrômetro de vagem e como utilizar este experimento em um contexto de ensino por projetos, com alunos e professores da 3ª série do ensino fundamental da rede privada.

Durante o desenvolvimento de um projeto intitulado “Um gol de informação”, que dizia respeito à água e seu ciclo na natureza, em que foram discutidos conceitos sobre evaporação, um grupo composto por professores de física, química e biologia resolveu inserir o tema “umidade relativa do ar”, montando o experimento “higrômetro de vagem”.

O experimento é muito simples e pode ser realizado por alunos do ensino fundamental e, com algumas modificações, pode ser também utilizado no ensino médio, sempre dentro de um contexto de projetos voltados ao desenvolvimento de algum conteúdo da disciplina. O artigo oferece várias possibilidades de variação no projeto, o que propicia certa facilitação para o professor que quiser reproduzir o trabalho.

De acordo com os autores, com o projeto foi possível uma grande interação entre as disciplinas de biologia e física no curso fundamental, pois, por meio do conceito de evaporação, foi possível transitar desde a reprodução dos vegetais até a instrumentação nas medidas de grandezas físicas.

Segundo os autores, com a realização do projeto os professores perceberam um alto grau de entusiasmo por parte dos alunos e ficaram convencidos da possibilidade de introduzir os estudos de física muito antes da 8ª série.

Esse é mais um trabalho que mostra o grande potencial motivacional do ensino por projetos. Também podemos ver as possibilidades da interdisciplinaridade, trabalhando o projeto com vários professores de diversas áreas do conhecimento. Praticamente, todo projeto pode ser interdisciplinar, a dificuldade é encontrar a sinergia entre os professores que, na maioria das vezes, preferem ficar em seu estado de inércia, mas fica claro nesse trabalho que isso é possível e muito viável.

Naylor Oliveira (OLIVEIRA, 2009) escreveu um trabalho que consiste no relato de um projeto realizado com 900 alunos do 1º e 2º anos do ensino médio, que teve por objetivo, estudar conceitos físicos para a construção e o lançamento de um foguete feito com garrafas PET e propulsionado com água e ar comprimido.

O projeto foi desenvolvido em quatro aulas de 50 minutos. Na primeira aula, o professor fez algumas demonstrações com o foguete preparado por ele, mostrando o funcionamento do foguete, da base de lançamentos e do paraquedas. Essa demonstração foi suficiente para motivar os alunos a participar do projeto e montar uma competição.

Na segunda aula, o professor trabalhou conceitos de centro de gravidade (CG) e centro de pressão (CP), que são de fundamental importância para a estabilidade de voo do foguete, mas, em geral, não são ensinados no ensino médio com a “profundidade” necessária para realizar esse tipo de experimento.

Na terceira aula, foi visto o conceito de força de arrasto, por meio de uma oficina de paraquedas, em que cada grupo construiu o paraquedas a ser acoplado em seu foguete. Por fim, na quarta aula, os alunos colocaram em prática os ensinamentos numa competição em que seria vencedor o construtor do foguete que ficasse mais tempo no ar. Também comprovaram o que aprenderam por meio de um relatório, em formato acadêmico, mostrando, na construção de seus foguetes, a aplicação da teoria passada em sala de aula.

Nas atividades de projetos voltados para torneios, foi possível perceber grande empenho por parte dos alunos, que abandonaram a apatia da sala de aula e se divertiram aprendendo conceitos científicos, noções de

preservação ambiental, trabalhar em grupo, escrever relatório científico e principalmente tiveram uma interação entre o indivíduo e o conhecimento.

Esse é um dos vários projetos realizados pelo autor, infelizmente o único até então publicado com detalhes, mas que serve para evidenciar a grande possibilidade de aplicação dessa metodologia em qualquer tema.

Durante a revisão, foi possível perceber que existem professores dedicando seu tempo a desenvolver, em sala de aula, um ensino mais dinâmico e contextualizado com a realidade dos alunos, utilizando projetos avançados de ensino-aprendizagem, porém é necessária maior divulgação desses trabalhos, para que essa rica forma de ensinar não fique somente nas mãos de poucos.

O que o autor pretende com esse trabalho é justamente isso: provocar uma discussão detalhada de procedimentos e métodos para que outros professores e colegas possam se motivar a enfrentar o desafio de ensinar por projetos. Não se pretende criar um método rígido que o professor tenha que seguir “à risca”, e sim um eixo norteador, que sirva de inspiração e/ou de exemplo, para adequação às necessidades de ambas as partes: docentes e discentes .

3 OBJETIVOS

Esse trabalho tem como objetivo geral desenvolver e testar uma metodologia para a construção da aprendizagem significativa, utilizando projetos de ensino-aprendizagem.

Por parte dos professores, pretende-se motivar e desenvolver suas habilidades para trabalhar com projetos de ensino-aprendizagem ou até mesmo criar projetos que enquadrem melhor a sua realidade, deixando-o mais autônomo em suas práticas pedagógicas, angariando mais liberdade para fazer adaptações no conteúdo programático presente em livros didáticos e apostilas, para que, assim, possam desenvolver suas atividades segundo um enfoque de projetos.

Também objetiva criar questões dentro do contexto dos projetos que levem o aluno a pesquisar e relacionar produtos, valores e grandezas do seu cotidiano ao conteúdo trabalhado em sala. Além disso, visa desenvolver recursos de interação virtual entre alunos-alunos e alunos-professor, para que haja troca de informações relevantes à pesquisa e à avaliação dos conhecimentos construídos e adquiridos pelos alunos.

Por parte do aluno, é proposto desenvolver a capacidade crítica em abordar temas polêmicos de maneira não simplista e ingênua, a habilidade de defender seu ponto de vista usando argumentos científicos e utilizar a linguagem escrita e falada para tanto; propor, de fato, uma mudança de hábitos e comportamentos devido à aquisição de um novo conhecimento, como proposto no documento que traz a matriz de referência do novo ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio):

IV. **Construir argumentação (CA):** relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.

V. **Elaborar propostas (EP):** recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural. (BRASIL, 2009, p. 1)

Desenvolver, no aluno, algumas das competências e habilidades propostas pelo ENEM citadas abaixo:

Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos. (BRASIL, 2009 p. 8)

Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H4 – Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

H6 – Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.

H7 – Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.

H12 – Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios (BRASIL, 2009 p. 10).

Como objetivos específicos, proporcionar a aprendizagem significativa de alguns conteúdos de eletricidade e aplicar esse conhecimento, na leitura crítica de sua conta de energia, na aquisição de aparelhos elétricos, no consumo consciente de energia e também em resoluções de problemas formais, como exames de aferição do conhecimento.

Os conteúdos de eletricidade trabalhados durante o projeto foram:

- noções teóricas de potência elétrica, tensão elétrica, corrente elétrica e resistência elétrica;
- conversão de unidades e prefixos: quilo (k), mega (M) e giga (G);
- valores de potência de aparelhos no cotidiano;
- relação entre a potência consumida pelo aparelho e o tempo de utilização;
- relação entre a potência consumida pelo aparelho, a tensão e a corrente elétrica.

Paralelamente, foram trabalhados conceitos de notação científica e algoritmos significativos.

4 METODOLOGIA

A investigação metodológica aconteceu em um colégio privado da cidade de Jardinópolis – SP, onde o autor leciona, e foi aplicada aos alunos de primeiro e segundo anos do ensino médio.

Inicialmente, os alunos foram submetidos, à avaliação diagnóstica do tipo “papel e lápis”, presente no APÊNDICE A, contendo questões conceituais e práticas, envolvendo potência e energia elétrica. Essas foram elaboradas pelos professores participantes do projeto para que se tornasse possível adequá-las a ambas as realidades das escolas pesquisadas e se buscassem as concepções alternativas referentes ao consumo de energia dos aparelhos, às maneiras de economizar energia, às formas de interpretar as informações contidas nos manuais dos aparelhos, e de escolher o produto energeticamente mais conveniente às suas necessidades, enfim, questões relativas ao cotidiano do aluno como sugere o (PCN+ BRASIL, 2002).

Tais questões têm o objetivo de levantar as carências de cada turma, pois cada sala tem suas características e dificuldades. Assim, conhecendo melhor cada uma delas, é possível trabalhar de maneira diferenciada com cada turma.

Além de procurar concepções alternativas, a avaliação diagnóstica mostra conceitos que o aluno já sabe e estão, de alguma forma, em sua estrutura cognitiva, sendo usados como “âncora” para a aquisição do novo conhecimento. Tais conceitos definidos como subsunçores por Ausubel são fundamentais para que ocorra a aprendizagem significativa como afirmam Moreira e Masini:

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo (MOREIRA e MASINI, 2009, p. 17).

Para facilitar a aprendizagem, é recomendado por Ausubel o uso de organizadores prévios, que fazem uma ponte entre o que o aluno já sabe e o que precisa saber, de acordo com Moreira e Masini:

O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido (MOREIRA e MASINI, 2009, p. 21).

Contudo, a avaliação diagnóstica também tem o papel de organizador prévio, pois as questões nela contidas permeiam de modo substancial o conteúdo a ser aprendido.

Após a avaliação diagnóstica, foi desenvolvido o projeto pelo autor - conforme o roteiro do capítulo 5. No final do processo, aproximadamente seis semanas, os alunos dos dois grupos foram submetidos à aplicação de um novo questionário, com o mesmo conteúdo, porém com nova configuração de questões que podem ser visualizadas no APÊNDICE B, tendo como intuito minimizar a possibilidade de vínculo entre as duas aplicações, pois, para Ausubel:

Com o tempo os alunos se habitam a memorizar não só fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver “problemas típicos”, e de fato muitos professores acabam piorando esse quadro, ao fornecem listas com exercícios e colocarem os mesmos, sem nenhuma modificação, nas provas.
(MOREIRA e MASINI, 2009, p. 24).

Seguindo o mesmo raciocínio Ausubel, propõe:

Ao se procurarem evidências de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a “simulação da aprendizagem significativa” é utilizar questões e problemas que sejam novos e não familiares e requeiram máxima transformação do conhecimento existente. Testes de compreensão devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente e apresentados num contexto de alguma forma diverso daquele originalmente encontrado no material instrucional.
(MOREIRA e MASINI, 2009, p. 24).

As atividades desenvolvidas com o grupo experimental foram realizadas durante o horário das aulas. Geralmente, o tema energia elétrica é abordado no terceiro ano, no entanto o professor pode antecipar o assunto para ser trabalhado já no primeiro e segundo anos e retomá-lo no terceiro com mais profundidade, gerando, assim, um ensino em espiral.

O trabalho desenvolvido com o grupo experimental consiste no desenvolvimento de um projeto de conscientização ambiental, por meio de uma campanha de economia de energia elétrica, que serve como um instrumento potencialmente facilitador da aprendizagem significativa dos conceitos de energia e potência, tal qual Almeida e Moreira fizeram com os mapas conceituais, no auxílio à aprendizagem da óptica física (ALMEIDA e MOREIRA, 2009).

O conteúdo escolhido foi baseado no livro *Universo da física*, volume 3, capítulo 2 – Corrente elétrica, item 4, (SAMPAIO e CALÇADA, 2005).

4.1 ETAPAS DE TRABALHO COM OS PROFESSORES

O projeto “Campanha Economia de Energia Elétrica”, está dividido em duas partes: uma com o foco no professor e outra com o foco no aluno. Os mapas conceituais das figuras 4.1 e 4.2 resumem o que se pretende em cada parte; neste item será descrito o procedimento feito com dois professores de escolas públicas de São Carlos-SP e Araraquara-SP.

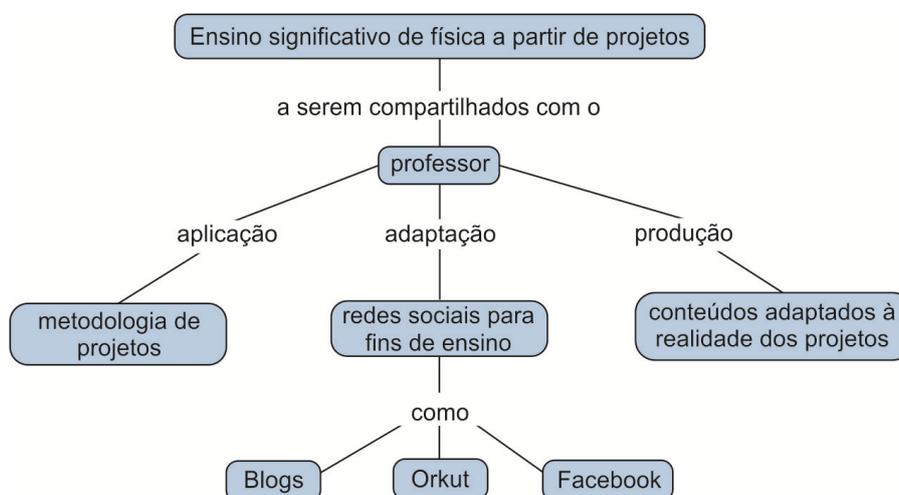


Figura 1 - Mapa conceitual que representa a proposta de trabalho com os professores.

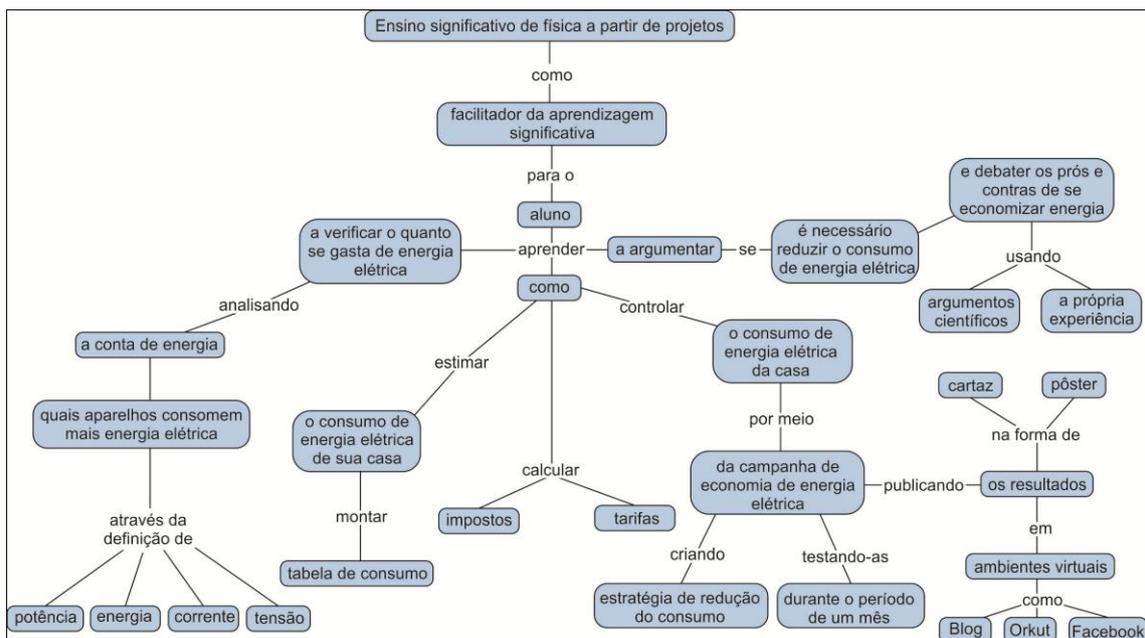


Figura 2 - Mapa conceitual que representa a proposta de trabalho com os alunos.

O trabalho com os professores foi dividido em cinco etapas, conforme descritas na tabela 1. A ideia era trabalhar todas as etapas com ambos os professores, porém um dos professores (que será citado no texto como Professor M), em uma de minhas apresentações no Projeto Observatório da Educação, com o intuito de mostrar o que cada professor faria em sua prática docente, ficou tão motivado ao ver o projeto da campanha de economia de eletricidade, que se antecipou e começou o trabalho, de maneira autônoma, a partir da etapa 1, antes mesmo que lhe fosse feito o convite para participar do projeto. De qualquer maneira, essa antecipação foi interessante e será discutida no capítulo 6. O outro professor (citado no texto como Professor F) procurou seguir todas as cinco etapas.

Tabela 1 – Etapas do trabalho com os colegas professores durante o compartilhamento do desenvolvimento e execução da estratégia de ensino por projetos, no caso específico da *Campanha de Economia de Energia Elétrica*.

Etapas	Descrição
1 ^a	Na apresentação feita pelo autor a alunos de graduação, professores do Ensino Médio e professores da UFScar (Universidade Federal de São Carlos) - participantes do projeto “Observatório da Educação” financiado pela CAPES (<u>Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior</u>) -, todos tomaram conhecimento da proposta de educação a partir de projetos, dos projetos já realizados, tendo um deles sido citado no capítulo 2, e dos resultados alcançados. Dessa forma, os professores de Ensino Médio se sentiram motivados a desenvolver o ensino significativo a partir de projetos em sala de aula.
2 ^a	Foi desenvolvida a avaliação diagnóstica, contendo conceitos do senso comum e disseminados na mídia que consistem em interpretações simplistas ou ingênuas da realidade científica, relacionadas ao tema energia elétrica, com o intuito de descobrir as concepções alternativas e prévias presentes na estrutura cognitiva do aluno para usar tais conceitos como subsunsores no desenvolvimento do conteúdo a ser trabalhado no projeto, visando a uma aprendizagem significativa.
3 ^a	Foi elaborado um roteiro de atividades (plano de aulas) adequando à realidade dos professores que trabalharam com o projeto, procurando alterar as concepções alternativas percebidas na avaliação diagnóstica. O roteiro está presente no capítulo 5.
4 ^a	Acompanhamento do Professor F na aplicação do projeto em sua escola, por meio do registro das atividades então realizadas, cujos detalhes estão descritos no capítulo 6. Também houve a aplicação do projeto pelo autor em sua escola, como de costume e conforme descrito no capítulo 5.
5 ^a	Nessa última etapa, foi desenvolvida uma avaliação final, para ser aplicada para os alunos. Esta avaliação pode ser encontrada no APÊNDICE B. Também foi produzido um texto por cada professor com os seus depoimentos e a análise dos trabalhos produzidos pelos alunos, a fim de verificar se houve aprendizagem significativa e se a prática tornou o ensino mais significativo para o professor. Esse texto pode ser encontrado no capítulo 6.

5 APLICAÇÃO DO PROJETO AOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Neste capítulo, será apresentado um cronograma com sugestões de como aplicar o projeto e a descrição de como foi desenvolvido pelo autor desse trabalho com seus alunos do Ensino Médio.

O projeto foi aplicado a 20 alunos do primeiro ano do Ensino Médio e 35 alunos do segundo ano, onde o autor leciona. Nessa escola, são quatro aulas semanais de Física, por ser uma escola privada e utilizar material apostilado, metade das aulas de agosto de 2009 foram dedicadas ao projeto e o restante das aulas contemplaram o conteúdo da apostila. Como a apostila vem com o número de aulas pré-determinado, ficou combinado com a direção da escola que algumas aulas seriam abreviadas, o que consegui com a diminuição da quantidade de exercícios, para que o projeto pudesse ser introduzido. A proposta foi facilmente aceita, pois o projeto já havia sido bem divulgado aos alunos e a direção da escola percebeu que eles estavam muito motivados.

5.1 SUGESTÕES PARA APLICAÇÃO DO PROJETO

As etapas abaixo foram criadas e desenvolvidas pelo autor ao longo de sua experiência docente e aplicadas na íntegra nesse trabalho, porém, aos outros professores, elas devem ser vistas com sugestão para o desenvolvimento da proposta, e não uma imposição. O professor tem liberdade para fazer as mudanças necessárias - na verdade, é altamente recomendado que as façam. O tempo estimado é de 2 aulas de 50 min por semana: os 100 min totais serão considerados como atividade. A seguir encontra-se a tabela 2 para o professor ter referência das etapas a trabalhar e, na sequência, seguem as sugestões para a realização de cada item.

Tabela 2 - Cronograma de aplicação do projeto

1ª SEMANA	ATIVIDADE EM SALA 1	1	Avaliação diagnóstica (APÊNDICE A)
		2	Motivação
		3	Proposta para a pesquisa
	ATIVIDADE EM CASA 1	4	Pesquisa: cálculo da energia
		5	Potência dos aparelhos
		6	Estimativa do tempo de uso dos aparelhos
		7	Análise da última conta de energia
2ª SEMANA	ATIVIDADE EM SALA 2	8	Desvendamento da conta de “luz”
		9	Organização dados numa tabela
		10	Discussão sobre o consumo dos aparelhos
		11	Formação de grupos
		12	Indicação da data para a apresentação do cartaz/pôster
	ATIVIDADE EM CASA 2	13	Discussão das estratégias utilizadas para economia de energia
		14	Anotação do valor marcado pelo “relógio” de energia
		15	Início da campanha
16		Montagem da apresentação para o cartaz/pôster	
5ª SEMANA	ATIVIDADE EM SALA 3	17	Apresentação do pôster
		18	Cálculo da economia durante a campanha
	ATIVIDADE EM CASA 3	19	Respostas às questões no Orkut
		20	Preparação dos argumentos do debate
6ª SEMANA	ATIVIDADE EM SALA 4	21	Debate
		22	Avaliação final (APÊNDICE B)

Sugestões para trabalhar os itens da tabela 2

Atividade em sala 1:

1 - **(30 min)** Aplicação da avaliação diagnóstica: informar aos alunos que esse questionário será fundamental para o desenvolvimento do restante da prática, portanto deverá ser feito com responsabilidade. O questionário tem a função de apontar as dificuldades da turma; o professor irá perceber que cada sala pode ter dificuldades distintas (por isso, o nome de avaliação diagnóstica). As respostas servirão de guia para o professor que deverá trabalhar com mais ênfase a parte que eles tiveram dificuldades; conseqüentemente, pode-se dedicar mais tempo para um assunto em detrimento de outro, dependendo do que foi percebido pela avaliação.

2 - **(20 min)** Após a aplicação da avaliação diagnóstica, o professor pode passar alguns vídeos sobre o problema ambiental, para fugir um pouco das aulas expositivas e fomentar ideias para o projeto.

Existem filmes, por exemplo “Uma verdade inconveniente”, que podem ser encontrados em locadoras. O professor poderá selecionar trechos como a sátira do aquecimento global, feito com os personagens do desenho animado os Simpsons, que mostram, de maneira divertida, erros conceituais que podem ser explorados pelo professor. Também há vídeos que podem ser encontrados no site de busca de vídeos *Youtube* (<http://www.youtube.com>), com reportagens, apresentações, entre outros.³ Greenpeace, WWF e outras ONGs têm ótimos vídeos. O professor pode selecionar a quantidade de vídeos de acordo com o tempo de aula disponível.⁴

³ Exemplos de vídeos mais formais. Acesso em: 27 jan. 2010:
<http://www.youtube.com/watch?v=ecfF5IObMmY&feature=channel>
<http://www.youtube.com/watch?v=vcUjA7hG-Wc>
http://www.youtube.com/watch?v=9bfYogfLYQs&feature=response_watch
http://www.youtube.com/watch?v=zIRSE_W8Pck

⁴ Exemplos de vídeos de desenho animado. Acesso em: 27 jan. 2010:
<http://www.youtube.com/watch?v=S0vOpQIF5Qo&NR=1>
<http://www.youtube.com/watch?v=FfbSxW3wPUQ&NR=1>
http://www.youtube.com/watch?v=iFbsv_k2X6M

(20 min) O professor inicia a segunda parte da ATIVIDADE EM SALA 1 discutindo os problemas ambientais observados nos vídeos e possíveis formas de amenizá-los, além disso orienta a discussão para que, em algum momento, surja o problema do desperdício de energia elétrica. Deve-se aproveitar o momento das discussões para avaliar se eles sabem o quanto cada aparelho gasta de energia e mostrar-lhe que essa é uma questão muito importante, que não pode ser desconhecida por eles. A falta deste conhecimento não gera somente prejuízos financeiros, mas também prejuízos ambientais, por isso os alunos devem sentir a necessidade de buscar esse conhecimento. O professor pode anotar os valores de potências de alguns aparelhos na lousa e pedir-lhes que os anotem também para compará-los com os números de pesquisas futuras.

3 - (15 min) Nesse ponto, o professor propõe, de forma cativante, a ideia de fazer uma **campanha de economia de energia elétrica**. Nesse momento, os alunos já devem estar sensibilizados com o problema proposto e, vendo a animação e a motivação do professor, eles também se sentirão motivados. Então, traça-se uma meta de, no mínimo, 20% de economia de energia elétrica.⁵

É importante o professor mostrar que ele se preocupa em economizar energia, comprovando o fato com a fatura referente a seu gasto doméstico de uso de eletricidade. Caso não seja viável, diga aos alunos que irá participar da campanha; dependendo da relação com a turma, pode-se propor um desafio para ver quem economizará mais energia (professor X aluno).

Atividade em casa 1:

4 - (15 min) No fim de cada atividade, explique aos alunos a tarefa de casa⁶: peça-lhes que façam uma pesquisa em livros ou na Internet sobre a forma de calcular o gasto de energia.

⁵ Demonstrar empolgação pelo problema é fundamental para o sucesso do projeto.

⁶ Entregue aos alunos uma cópia das atividades de casa para que eles não esqueçam os itens que deverão ser feitos. Se não for possível fotocopiar, passe a tarefa na lousa.

5 - Oriente os alunos a procurar as especificações técnicas dos aparelhos elétricos e eletrônicos de uso “frequente”: potência, consumo, corrente, tensão, etc. (essas informações podem ser encontradas no próprio aparelho, no manual de instrução ou na Internet).

6 - Peça aos os alunos que conversem com os pais ou familiares para estimar (explicar o que é estimativa) o tempo de uso dos aparelhos relacionados.

7 - Peça aos alunos que localizem, analisem e tragam a conta de doméstica do gasto de energia elétrica, (poderá ser trazida uma cópia, caso não possam dispor do original),⁷ para realização da ATIVIDADE EM SALA 2.

Atividade em sala 2:

8 - (20 min) Analise a conta de energia trazida pelos alunos, sempre questionando-os sobre o significado de cada item.⁸

9 - (30 min) Discuta a questão da organização dos dados, e proponha-lhes colocá-los numa tabela, usando os dados necessários para o cálculo (potência e tempo) e desprezando os dados como corrente e tensão, que não serão utilizados. Pode-se usar o exemplo da tabela 3, utilizada também na avaliação diagnóstica.

⁷ Cada aluno deverá trazer uma folha ou o próprio caderno com todas as informações coletadas. Pode ocorrer que alguns alunos não encontrem todos os dados, porém isso não é um problema, pois eles poderão obtê-los com os colegas na ATIVIDADE 2.

⁸ Sugestão disponível no site da CPFL, Disponível em: <http://www.cpf.com.br/Portals/0/flash/conta_energia.swf>. Acesso em: 27 jan. 2010

Tabela 3 Exemplo de tabela organizativa para a estimativa do consumo de energia elétrica de uma residência

Aparelhos	Quantidade de aparelhos	Potência (Watts)	Tempo/dia	Tempo/mês	Energia (Wh)/mês	Consumo (R\$)/mês
Chuveiro	1	4400	40 min.	20 h	88000	29,92
					Consumo total (R\$/mês)	

Neste momento, o professor trabalha o conteúdo apresentado no capítulo 3 (objetivos), mostrando aos alunos que a energia elétrica é diretamente proporcional à potência e ao tempo, para que seja entendida a equação ($E = P \cdot \Delta t$) que eles pesquisaram. Também é importante mostrar-lhes que, em alguns aparelhos, a potência não aparece de forma convencional e, neste caso, a tensão e a corrente podem ser fundamentais para o cálculo da potência (um exemplo é a máquina de costura - figura 3)⁹. Fale a eles da relação entre potência, tensão e corrente elétrica ($P = U \cdot i$), da conversão de cavalos (Cv) para watts (W) ($1Cv = 746 W$), deixando claro que não é fundamental decorar essa relação, mas sim saber usá-la e, além disso, existem diversos *sites* que fazem esta conversão¹⁰.

⁹ Na figura, é possível perceber a relação entre a potência útil e a potência total, convertendo o $1/8 Cv$ e calculando a potência utilizando $P = U \cdot i$.

¹⁰ Site que faz conversão entre unidades:
<<http://www.convertworld.com/pt/potencia/Watt.html>>. Acesso em: 27 jan. 2010.



Figura 3- Detalhe das especificações técnicas do motor de uma máquina de costura em que não se explicita diretamente a potência consumida, mas, sim, a tensão, a corrente e a potência útil em cavalo-vapor.

(20 min) Na segunda parte da ATIVIDADE 2, é bom deixar um tempo para que eles completem a tabela. Pode-se usar a calculadora, pois os valores são reais e não aproximados, como nos exercícios tradicionais. Também permite-se a aproximação para duas casas decimais. Sugere-se aproveitar o momento para discutir Algarismos Significativos e notação científica. O professor pode passar de carteira em carteira para ensinar os alunos a aproximar os números e dirimir eventuais dúvidas.

(5 min) Explique-lhes o significado do chamado “cálculo de imposto por dentro” e exemplifique como calculá-los - poderá ser usada a fórmula da avaliação diagnóstica ou $I = A \cdot (CT + I)$ em que:

I = ICMS (imposto)

A = alíquota

CT = consumo total

Mostre-lhes quais seriam os números corretos e compare-os.

10 - (10 min) Peça aos alunos que apontem, com base na tabela, os aparelhos que consomem de fato mais energia elétrica¹¹ e que comparem o consumo de um chuveiro de 110 V e de um chuveiro de 220 V ambos na mesma potência e ligados o mesmo tempo. Desprezando a resistência dos fios, eles terão o mesmo consumo.

11 e 12 - (5 min.) Peça-lhes para que formem grupos de, no máximo, 5 alunos e marque a data para a apresentação do pôster.

(10 min) Explique-lhes o que deve ser feito em casa.

Atividade em casa 2:

13 - **Em grupo:** discuta o que poderá ser feito para economizar energia e trace estratégias para isso (anotar o que será feito, pois será importante para a apresentação do pôster).

14 - **Individualmente:** anote o valor que o “relógio de energia” está marcando, para poder calcular a energia economizada no fim da prática.

15 - **Individualmente:** início da campanha - use todo o conteúdo aprendido na prática, aplicando as estratégias traçadas pelo grupo.

16 - **Em grupo:** prepare o pôster para ser apresentado pelo grupo na ATIVIDADE 3. O pôster deverá conter detalhes do procedimento adotado na campanha, pois o objetivo de sua elaboração é divulgar os resultados obtidos (formato de congresso)¹². E cada grupo terá 5 minutos para apresentá-los¹³.

¹¹ Mostre-lhes que questões como essa não poderiam ser respondidas sem análise prévia, como tentamos na ATIVIDADE 1. Isso evidencia a importância do letramento científico.

¹² Pode ser encontrado um modelo em:
<<http://www.unilavras.edu.br/~palhares/moodle/mod/resource/view.php?id=676>>. Acesso em: 27 jan. 2010.

¹³ O pôster pode ser feito em *PowerPoint* e apresentado com projetor, caso a escola disponha deste recurso ou pode ser impresso.

Individualmente: no dia anterior ao da apresentação, cada aluno deve anotar novamente o valor marcado pelo “relógio de energia” e levá-lo na ATIVIDADE 3¹⁴.

Atividade em sala 3:

17 - Cada grupo fará uma apresentação de até 10 minutos, explicando o conteúdo do pôster. Esse tempo poderá ser maior ou menor, dependendo do número de grupos. Lembre-se de que o professor deve reservar um tempo para trabalhar o cálculo da economia durante a campanha.

18 - Após a apresentação, o professor explica aos alunos como determinar o gasto de energia daquele período (que gira em torno de 15 a 20 dias), depois estimar o consumo para 30 dias, compará-lo com o do mês anterior e determinar a economia ou aumento em porcentagem¹⁵.

Atividade em casa 3:

19 - O professor pode abrir uma comunidade no Orkut¹⁶ ou criar algum blog e pedir aos alunos, no caso do Orkut, que entrem na comunidade. Existe uma opção para o professor autorizar a entrada de pessoas. Essa opção é interessante, pois evita que alunos de outras salas, que não estejam participando do projeto, acessem o site e venham atrapalhar o que foi proposto. O inconveniente é o tempo de que o professor deverá dispôr para autorizar a entrada de todos os alunos. A sugestão é que, na comunidade, haja pelo menos duas atividades: uma enquete para pesquisar quanto cada aluno

¹⁴ Na semana anterior, o professor deve alertar o aluno para o prazo dado à realização da atividade, pois eles costumam esquecer.

¹⁵ Se o tempo não for suficiente para terminar na mesma aula, pode-se pedir como tarefa. Fica a critério do professor, exemplificar ou pedir aos alunos que façam uma pesquisa sobre o assunto.

¹⁶ Caso haja dúvida em abrir o Orkut, pode acessar esse tutorial: <<http://www.criarfazergratis.com/como-criar-um-orkut/>>. Acesso em 12 jan. 2010.

conseguiu economizar, conforme o exemplo feito em 2008 e publicado por Naylor Oliveira (OLIVEIRA, 2009), exemplificado na figura 4, e um fórum de discussões para que os alunos possam discutir e trocar informações sobre o aprendido na prática. Em relação ao artigo citado acima, foi realizada a seguinte pergunta: *“De acordo com sua experiência, poste neste fórum duas vantagens que justifiquem o esforço para economizar energia e duas desvantagens que inviabilizam essa economia.”* A figura 5 ilustra algumas das respostas¹⁷.

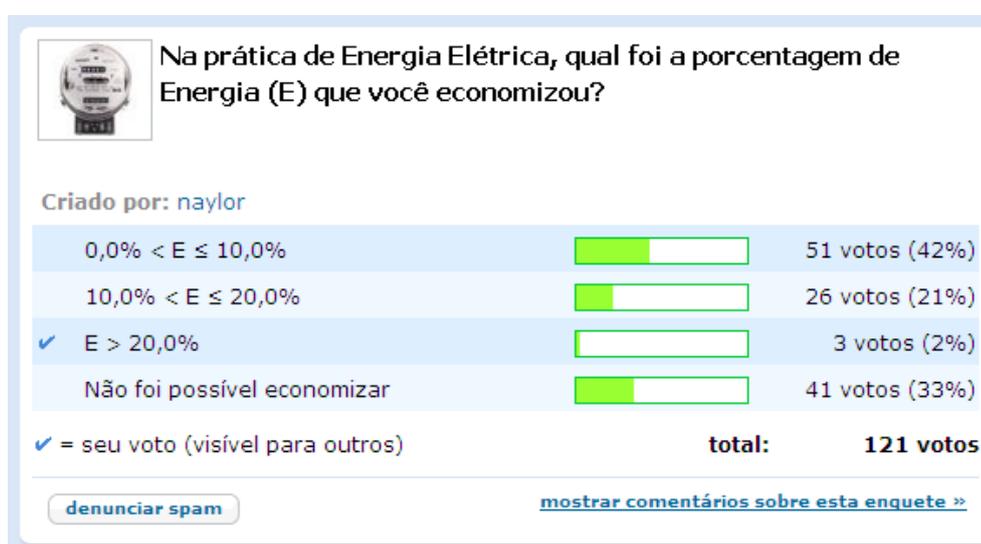


Figura 4: Enquete da porcentagem na economia de energia realizada por cada aluno.

¹⁷ Orientar os alunos que eles deveram consultar esses dados para preparar o item 21.

Debate sobre economia de energia elétrica

Início > Comunidades > Escolas e Cursos > Lab Física Naylor > Fórum: > Mensagens

mostrando 1-10 de 112

primeira | < anterior | próxima > | última



naylor @

Debate sobre economia de energia elétrica

- Neste semestre fizemos uma prática para entender o consumo de energia elétrica dos aparelhos elétricos e eletrônicos e uma proposta de economizar 20% de energia.

- De acordo com sua experiência, poste nesse Fórum duas vantagens que justifique o esforço para economizar energia e duas desvantagens que inviabilizam essa economia.

2 set

[excluir](#)



vantagens:

1-Você poderá ter uma economia mensal média em torno de 30% em sua despesa com Energia Elétrica;

2-evitar que ocorra futuramente um apagão.

desvantagens:

1-perda do conforto;

2-atraso do desenvolvimento da humanidade, pois o país não evolui suas indústrias , tecnologias, comunicação, etc. enfraquecendo o seu mercado consumidor. Essa é uma das explicações, que os EUA não se 'preocupa' com o meio ambiente, e conseqüentemente com a economia de energia elétrica.

21 set

[excluir](#)



Vantagens: Reduzimos o preço da conta, ajudamos a preservar os recursos do planeta, diminuímos um pouco as emissões de Gás Carbônico.

Desvantagens: a maioria dos aparelhos, hoje em dia, usam energia elétrica, logo, como a economia de energia, vc tem uma perda de conforto, pois reduzirá o uso deles!

21 set

[excluir](#)



Com a tecnologia que temos hoje fica cada vez mais fácil contribuir para economizar energia,porém muitas pessoas não estão interessadas pois tem todo um conforto.Mais se cada pessoa contribuir um pouquinho ja é bastante =D

Vantagens: Economizando sobra um dinheirinho ,Contribuir para o meio ambiente. Exemplo do chuveiro gastando menos água...

Densvantagens:Deixa de ter regalias.confortos por mais tempo como ar condicionado,computador. Não economizando pode no futuro ser um prejuizo [apagão]...

22 set

[excluir](#)

Figura 5: Fórum de discussões sobre vantagens e desvantagens em economizar-se energia elétrica, realizado pelos alunos de uma turma de 2ª série do Ensino Médio.

20 - Dividir os grupos em duas partes: uma favorável à idéia de economizar energia para o bem do planeta e outra contrária a essa idéia. Os grupos favoráveis devem buscar na Internet argumentos que reforcem seu ponto de vista, e, além disso, podem utilizar as respostas do fórum e da enquete; os grupos contrários terão mais dificuldade, já que toda a prática teve o intuito de sensibilizá-los a economizar, portanto o professor pode dar algumas sugestões, tendo como referência o artigo “Aquecimento global: uma visão crítica” (MOLION, 2008), no qual ele afirma que não há aquecimento global e que o ser humano não é capaz de influenciar o efeito estufa da terra.

Atividade em sala 4:

21 - (50 min) No debate, o professor sorteia um grupo favorável (chamado de grupo F), um grupo contrário (chamado de grupo C) e o restante dos alunos serão jurados. Abaixo, seguem as regras pré-estabelecidas¹⁸:

1º bloco

- O grupo F tem 2 minutos para convencer o júri de que é fundamental economizar energia.
- O grupo C tem 1 minuto para a réplica (contrariar as argumentos apresentados).
- O grupo F tem 1 minuto para a tréplica.

2º bloco

- O grupo C tem 2 minutos para convencer o júri de que é fundamental economizar energia.
- O grupo F tem 1 minuto para a réplica.
- O grupo C tem 1 minuto para a tréplica.

3º bloco

- Os alunos do júri têm 1 minuto para fazer perguntas para qualquer um dos grupos.
- O grupo escolhido tem 2 minutos para responder a pergunta.
- O júri tem 1 minuto para a réplica.
- O grupo escolhido tem 1 minuto para a tréplica.
- Esse bloco vai se repetindo enquanto houver perguntas

¹⁸ É interessante posicionar as carteiras em U para que todos possam visualizar bem os debatedores.

4º bloco

- Cada grupo tem 1 minuto para as considerações finais.

5º Bloco

- O professor pede cada aluno do júri vote em um pedaço de papel, no grupo que teve melhor desempenho, independentemente de sua opinião sobre o tema. O grupo vencedor deve ser aquele que conseguir, utilizando argumentos trabalhados em aula ou pesquisados, convencer melhor o grupo de jurados.

22 - (100 min) A avaliação final pode ser aplicada em duas aulas. O professor entrega metade da prova em uma aula e a outra metade na segunda aula.

5.2 SÍNTESE E COMENTÁRIOS DAS ETAPAS TRABALHADAS PELO AUTOR

Algumas das etapas propostas no cronograma foram modificadas durante o desenvolvimento das aulas, pois, com uma turma dinâmica não é possível prever todos os acontecimentos e as respectivas atitudes, portanto este sub-capítulo serve para mostrar um pouco do que realmente foi realizado durante as aulas.

Atividade 1 - Na avaliação diagnóstica, os alunos tiveram dificuldade para entender as perguntas, por isso cada uma foi lida em voz alta e explicada. A parte de motivação não foi muito difícil, pois os vídeos ajudaram bastante - o tempo só foi suficiente para dois vídeos.

Casa 1 - A maioria dos alunos fez a lição e trouxe a conta de energia - alguns alunos anotaram praticamente todas as especificações técnicas dos aparelhos, o que foi muito interessante.

Atividade 2 - Propositadamente, foi colocada, no item 8 da tabela 2 “conta de luz”, para o professor enfatizar que cientificamente não se usam os termos “conta de luz”, e sim “conta de energia elétrica”, apesar de a própria companhia de energia do estado se intitular “Companhia Paulista de Força e Luz” (CPFL). Quanto à tabela, muitos alunos tiveram dificuldade, os 30 minutos propostos não foram suficientes e eles tiveram de terminá-la em casa.

Casa 2 - Alguns alunos se esqueceram de anotar, no dia marcado, o valor presente no “relógio” de energia, então eles foram orientados a anotar o mais rapidamente possível, porém essa estimativa não ficou muito confiável, já que o intervalo de tempo de economia foi menor.

Atividade 3 - Todos os grupos apresentaram o pôster, porém grande parte fez uma apresentação em *PowerPoint* com vários *slides* e não com apenas um assim como foi proposto. Apenas um aluno fez a apresentação em papel e um utilizou o fundo preto para economizar energia.

Casa 3 - Muitos não responderam às questões no *Orkut*, isso foi uma surpresa, pois a ideia era que o fizessem, já que ficam grande parte do tempo nesse *site* de relacionamentos.

Na média, os alunos que nunca fazem as tarefas continuaram a não fazê-las, independentemente do formato virtual ou real. Dos 55 alunos participantes, 35 responderam à enquete, o que foi suficiente para perceber que estes se empenharam em economizar energia. As respostas estão apresentadas na figura 6.

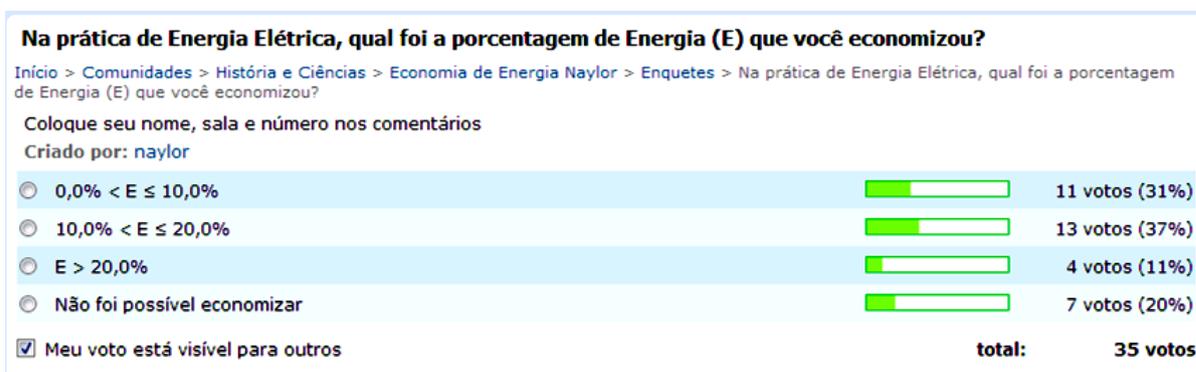


Figura 6 – Enquete que mostra o quanto cada aluno economizou de energia.

Atividade 4 – O debate foi muito empolgante e tomou todo o tempo da aula. Foram necessários uns 5 minutos a mais para fazer a votação. No início, eles ficaram um pouco tímidos, no entanto, no terceiro bloco, foi até difícil controlá-los, já que eles não queriam parar de discutir e não mais respeitavam a réplica e a tréplica estabelecidas pelas regras. Eles discutiam ininterruptamente, o que exigiu a intervenção do professor.

A avaliação final tinha sido estabelecida para apenas uma aula, mas, por ter ficado muito extensa, foi dividida em duas. Os alunos se assustaram com a prova e até reclamaram que ela estava muito difícil, inclusive os professores de Física que a leram antes tiveram a mesma opinião. Isso foi preocupante, mas, após a correção, que também foi rigorosa, o resultado da prova surpreendeu e isso será discutido no item 5.4.

5.3 AVALIAÇÃO

Para a avaliação, cada item da atividade presente na tabela 2 teve uma pontuação e a soma dos pontos do grupo corresponde a 100% da nota. Alguns itens foram feitos individualmente e outros em grupo, assim a nota de cada aluno foi uma média do que o grupo produziu, favorecendo desta maneira, a participação de todos, pois a falta de dedicação de um prejudica os outros colegas do grupo. Essa nota representa a pontuação de trabalho que tem valor de 2 pontos numa escala de 0 a 10 pontos: 4 pontos foram da avaliação final e os 4 pontos restantes foram dados pela avaliação tradicional da escola, que explora o conteúdo da apostila.

Exemplo de cálculo do trabalho:

Considerando que a maior pontuação foi 82 e o trabalho vale 2,0, então o grupo com 82 pontos fica com 2,0 no trabalho e outro grupo com 68 pontos fica com 1,7.

5.4 ANÁLISE DA AVALIAÇÃO FINAL

A análise foi realizada por meio de uma comparação entre as notas de avaliações tradicionais do segundo bimestre de 2009 e as notas da avaliação final do projeto, realizada no terceiro bimestre do mesmo ano. Apesar de as provas serem totalmente diferentes em conteúdo e em nível de dificuldade, a comparação é válida, pois procura simplesmente avaliar se aulas mais dinâmicas e informais, feitas a partir de projetos, podem ajudar o aluno a resolver questões de exame, como já se pôde depreender desse tipo de procedimento aplicado em aulas tradicionais. A avaliação final do projeto pode ser encontrada no APÊNDICE B, as provas do segundo bimestre do primeiro ano no APÊNDICE C e do segundo, no APÊNDICE D.

As provas do segundo bimestre contém questões que são comuns aos alunos, pois já apareceram em vestibulares e algumas já foram resolvidas em aula ou constam do material didático como tarefa. Dessa forma, o aluno acaba por decorar o procedimento de resolução e, assim, não podemos ter a certeza de que o aprendizado foi realmente significativo; mas, ao compararmos a avaliação diagnóstica com a avaliação final, apesar da semelhança entre as provas, percebe-se que foram as pequenas diferenças apresentadas nas questões que evitaram que o aluno decorasse os procedimentos de resolução, de acordo com o que sugere Moreira e Masini, parafraseando Ausubel.

Ausubel argumenta que uma longa experiência em fazer exames faz com que os alunos se habituem a memorizar não só as proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver “problemas típicos”. Propõe, então, que, ao se procurar evidências de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a “simulação da aprendizagem significativa” é utilizar questões e problemas que sejam novos e não familiares e requeiram máxima transformação do conhecimento existente.

Testes de compreensão devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente e apresentados num contexto de alguma forma diverso daquele originalmente encontrado no material instrucional.

(MOREIRA e MASINI, 2009, p. 24).

A tabela 4 mostra a comparação das notas do primeiro e do segundo ano do Ensino Médio. As cédulas com hífen significam que o aluno não fez a prova; ao fazer a análise das médias das notas, é possível perceber uma melhora de aproximadamente 48% nas notas com o projeto para o 1º ano e de 3% para o 2º ano; uma outra análise foi feita na tabela 5 com os alunos que obtiveram notas abaixo de cinco no segundo bimestre e a diferença é ainda maior, aproximadamente 141% para o 1º ano e de 84% para o 2º ano.

Tabela 4 – Comparação entre notas

	1º ano		2º ano	
	projeto	2º bim	projeto	2º bim
	9,5	9	8,2	7,75
	7,6	2,75	7,8	3
	6,3	1,5	7,3	8,5
	6,8	7,25	6,8	4,5
	2,4	2	9,2	9,5
	9,7	10	5,3	6,5
	-----	4,75	7,4	6,25
	6,7	6,75	8,7	6,25
	2,5	1,5	6,2	7,5
	1,4	0,5	6,5	3,75
	8,1	6,5	9,4	10
	8,9	3,75	6,1	10
	9,2	1,5	4,5	10
	7,8	7	8,7	6,5
	1,5	1,5	8,8	6,75
	3,1	-----	8,8	5,5
	2	0,25	7,6	10
	6,7	3,75	7,8	5,75
	8,9	6,75	4,6	6,75
	6,9	4,25	8,4	9,5
	7,9	3	6,5	5
			7,4	3,5
			6,7	4,25
			5,3	3,25
			7,3	5,5
			6,8	7,75
			4,8	9,25
			5,4	4,5
			9,9	9,5
			9,9	10
			7,4	8,5
			8,7	9,75
			6,9	3,75
			7,4	-----
			1,6	-----
Média	6,2	4,2	7,1	6,9

Tabela 5 Notas abaixo da média no 2º bimestre

	1º ano		2º ano	
	projeto	2º bim	projeto	2º bim
	7,6	2,75	7,4	3,5
	6,3	1,5	5,3	3,25
	2,4	2	5,4	4,5
	2,5	1,5	6,9	3,75
	1,4	0,5		
	8,9	3,75		
	9,2	1,5		
	1,5	1,5		
	2	0,25		
	6,7	3,75		
	6,9	4,25		
	7,9	3		
Média	5,3	2,2	6,5	3,6

Com esses dados, é possível perceber uma melhora de desempenho muito alta no primeiro ano; no segundo, eles já tinham notas muito altas e a média praticamente não mudou, mas o dado mais interessante é que, entre os alunos com mais dificuldades, as notas foram muito maiores, o que leva a crer que o fato de eles terem se empenhado em participar do projeto motivou-os a estudar um pouco mais, representando um aumento na aprendizagem significativa.

5.5 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

Em janeiro de 2010, um questionário utilizando o aplicativo “*Google Docs*” foi feito e enviado aos alunos, a fim de saber qual era o sentimento deles em relação ao projeto de economia de energia elétrica, após alguns meses de sua implantação. Pelo fato de os alunos estarem em férias escolares, apenas 12 deles responderam ao questionário, o que já é suficiente para se ter uma ideia do sentimento dos alunos em relação ao projeto.

O questionário foi do tipo escala de Likert o qual apresentava 10 afirmações sobre o projeto e sugeria que os alunos assinalassem quando concordavam plenamente, apenas concordavam, discordavam ou discordavam plenamente e houve ainda aqueles que não opinaram. Os dados apresentados nos gráficos da seção 4.5 constam do APÊNDICE E. Todos os gráficos utilizam a mesma legenda:

cp – concordo plenamente

c – concordo

no – não opino

d – discordo

dp – discordo plenamente

No gráfico da figura 7, foram apresentadas as frequências de respostas dos alunos para as afirmações: 1. Fazer o projeto me motivou a estudar a matéria; 2. O que eu aprendi fazendo o projeto será útil na minha vida e 3. O debate favorece a aprendizagem do conteúdo.

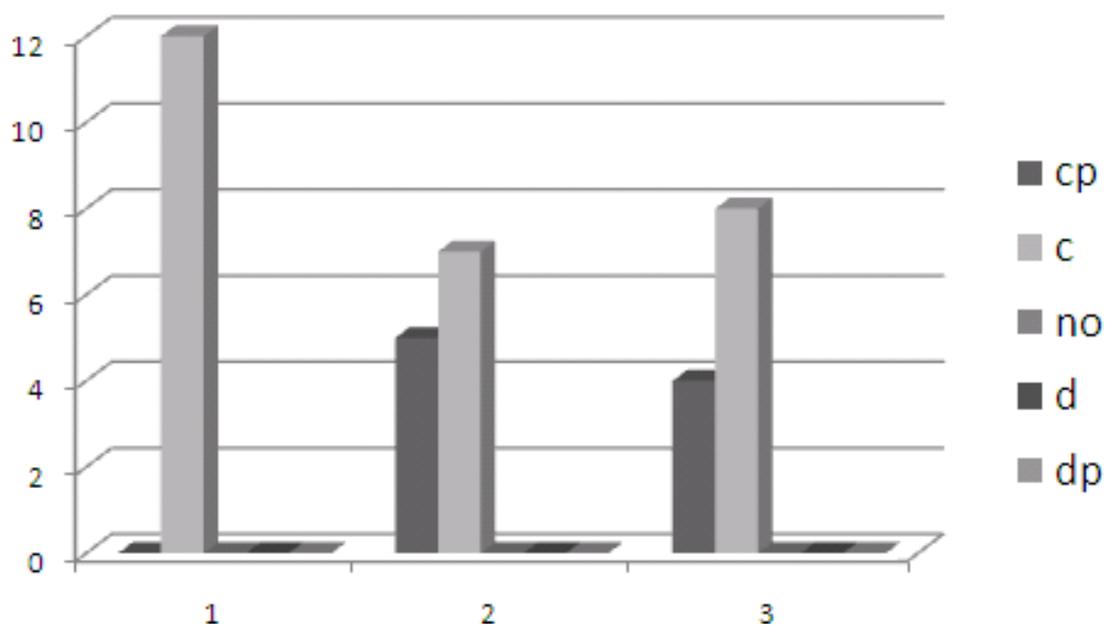


Figura 7 – Gráfico das afirmações de 1 a 3.

Os dados apresentados no gráfico da figura 7 mostram que todos os alunos que responderam ao questionário concordam que o ensino por projetos, de fato, serve como motivador para que eles próprios estudem com mais dedicação a matéria a ser ensinada. Projetos que relacionam o conteúdo didático com o cotidiano, como no caso da campanha de economia de energia, convencem os alunos de que o conteúdo de física pode ser usado em diversas situações do dia a dia. Também ficou evidente para os alunos que o debate teve fundamental importância importante para a sua aprendizagem.

No gráfico da figura 8, as afirmações foram as seguintes: 4. Recursos virtuais como o Orkut ajudam a troca de informações, favorecendo a aprendizagem; 5. Produzir e apresentar o pôster me ajudou a compreender melhor o tema estudado; 6. Os professores deveriam introduzir projetos em suas aulas. Alguns alunos afirmaram, em sua opinião, que os recursos virtuais podem ser utilizados no processo de ensino-aprendizagem, ajudando, assim, na troca de informações entre professores-alunos e alunos-alunos e que a apresentação dos pôsteres também ajudam nesse processo. 92% dos alunos concordam plenamente com a ideia de que os professores deveriam fazer projetos em suas aulas, o que evidencia a necessidade de capacitar os professores para tal fim.

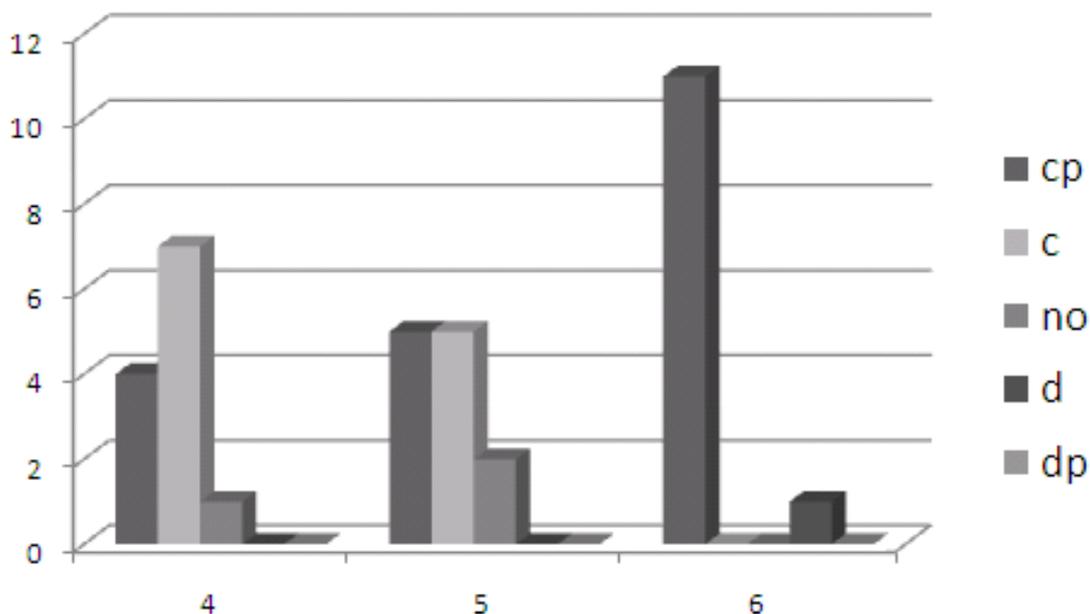


Figura 8 – Gráfico das afirmações de 4 a 6.

No gráfico da figura 9, encontramos as respostas do restante das afirmações a saber: 7. A prova ficou mais fácil de ser resolvida, depois da produção do projeto; 8. O projeto me ajudou a criar o hábito de economizar energia; 9. O projeto estimulou minha capacidade crítica em relação a temas ligados à energia elétrica; 10. Montar a tabela de estimativa do consumo de energia elétrica me ajudou a refletir, antes de comprar aparelhos eletroeletrônicos, sobre o seu consumo de energia.

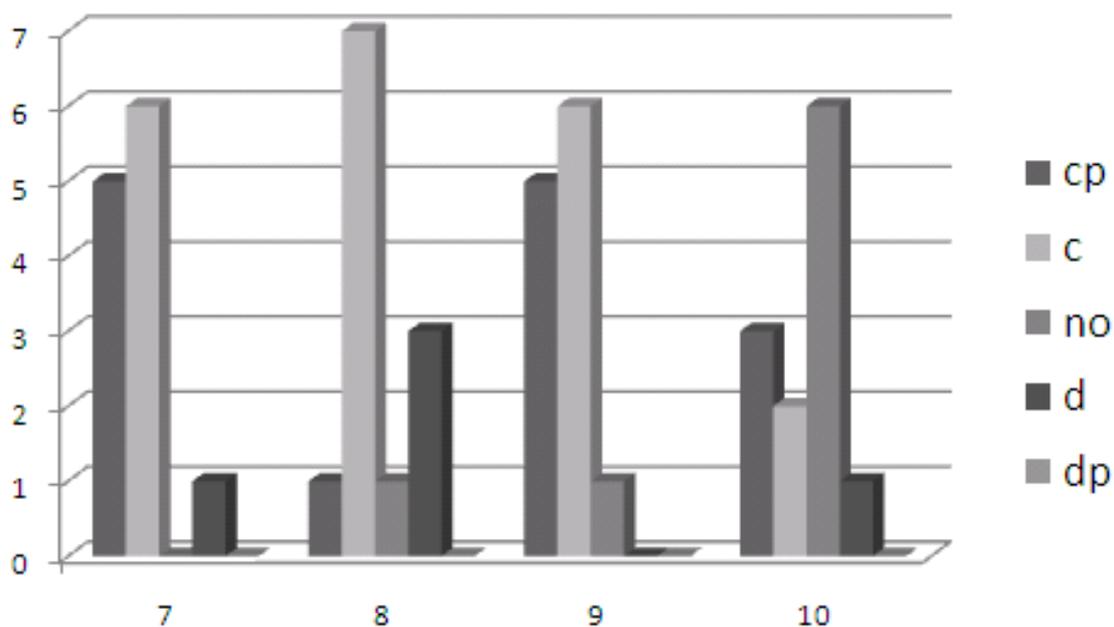


Figura 9 – Gráfico das afirmações de 7 a 10.

O gráfico da figura 9 mostra que 42% dos alunos concordam plenamente e 50% concordam que participar do projeto ajudou-os a resolver as questões da prova teórica, o que é muito importante, já que muitos pais, e até mesmo a direção, só acreditam que houve aprendizado se esse vier acompanhado de bons resultados em provas escritas, mais isso não é necessariamente verdade. Entretanto, esses resultados mostram que o ensino por projetos pode sim ajudar os alunos nas provas teóricas. A parte mais difícil é mudar os hábitos dos alunos, já que 25% deles, mesmo com toda a campanha, voltaram a consumir energia da mesma maneira que o faziam antes do projeto.

Outro ponto que se relaciona com a mudança de hábitos é o fato de estimular a reflexão sobre as questões estudadas, antes de comprar um equipamento elétrico. Para dimensionar a potência, com suas necessidades, na afirmação 10, 50% dos alunos não opinaram; no entanto, dos que opinaram, a maioria concordou com a afirmação. De qualquer maneira, fica evidente na afirmação nove que os alunos se tornaram mais críticos com relação a temas ligados à energia elétrica.

6 COMPARTILHAMENTO DO PROJETO COM OS PROFESSORES

Em conversas informais com professores de física de escolas públicas que participam regularmente de cursos de capacitação oferecidos pelo governo, mencionou-se a falta de interesse de alguns em frequentar tais cursos. Alguns participaram apenas por obrigação, em razão da evolução funcional, não aproveitando o real conteúdo desses para a melhoria de sua atividade docente. Muito dos relatos remetem a um problema comum: tais cursos são impostos pelos ministrantes, geralmente professores universitários, de modo que o professor, participante do curso, deve receber, de cima para baixo, aquele método, desenvolvido na universidade e utilizá-lo sem modificação. Tais cursos, geralmente, não levam em consideração a experiência do professor e a relação dele com os alunos. Isso desestimula o professor de estudar e aplicar novas ideias.

Considerando-se o exposto, convém esclarecer que o propósito não foi desenvolver um método algoritmo de aplicação de projetos, no qual o professor encontraria todas as etapas pré-estabelecidas, mas sim compartilhar conhecimentos, tanto os do autor quanto os dos professores interessados em trabalhar com projetos. Essa adesão permite ao professor a inovação, de acordo com sua experiência e intuição, pois cada escola é diferente e o projeto deve-se moldar à realidade do aluno/professor e não o oposto. Fernando Hernández, também faz uma ressalva quando os docentes tentam transformar os projetos em “método”, no sentido de técnica, sequência estável de passos a seguir ou na forma de construção do espaço escolar, que pode ser utilizada e aplicada a todos os tipos de realidades e circunstâncias (HERNÁNDEZ, 1998).

Dessa forma, os dois professores de física participantes da rede colaborativa do Observatório da Educação (CAPES-UFSCar) se sentiram motivados a utilizar a pedagogia por projetos. Nos itens 6.1 e 6.2, são apresentados relatos feitos pelos professores, mostrando os resultados alcançados por eles, a partir da estratégia proposta por este trabalho, e as modificações feitas por eles no projeto a fim de adequá-lo à sua realidade.

6.1 Relatos do Professor M

Nas reuniões realizadas pela rede colaborativa do observatório da educação, foram apresentados alguns projetos realizados pelo autor desse trabalho, um deles citado no capítulo 2. O professor M se encantou com o projeto de energia elétrica e, antes de ser sistematizado um trabalho em conjunto com os professores da rede, ele começou a colocá-lo em prática na escola em que leciona na cidade de São Carlos-SP. Assim, o projeto não seguiu o roteiro original exposto nesse trabalho, pois foi concebido posteriormente, então o professor M criou sua própria sequência de atividades.

O objetivo foi mostrar a importância de economizar energia elétrica e, além disso, enfatizar a aplicação do conteúdo no cotidiano do aluno. A atividade também teve um cunho interdisciplinar, integrando as disciplinas de física, matemática, artes e geografia.

Ao abordar o conteúdo de eletricidade, foi definido o conceito de potência elétrica como o produto da tensão pela corrente elétrica e, alternativamente, de acordo com a rapidez com que a energia é transformada. Durante o desenvolvimento do projeto, foi discutido o consumo de energia elétrica dos aparelhos de uma residência, fazendo com que os alunos percebessem que a potência elétrica influencia o consumo, bem como o tempo de uso dos aparelhos. Os alunos pesquisaram em manuais e nos próprios aparelhos elétricos as potências concernentes, concluindo, de maneira geral, que os resistores são os grandes vilões no consumo de energia.

Na sequência, os alunos foram questionados sobre como economizar energia. Eles logo perceberam que deveriam diminuir o tempo de uso dos aparelhos ou utilizar aparelhos menos potentes. Como fazer isso? Para responder a essa pergunta, foi encomendada aos alunos, uma pesquisa sobre “dicas” de economia de energia e a confecção de um folder, que conteria todas essas informações. O folder deveria ser utilizado para convencer as pessoas que residem com o aluno da necessidade de economizar energia. Os professores de artes orientaram os alunos na confecção do folder, enquanto o

professor de geografia discutiu, em suas aulas, a importância de se economizar energia. Resumidamente, os alunos receberam as seguintes orientações:

- 1) Elaborar um folder que contenha o histórico da conta de energia elétrica de sua residência, “dicas” de economia, a relação dos aparelhos que mais consomem energia elétrica e outras informações julgadas pertinentes.
- 2) Após o professor avaliar o folder, o aluno teria um mês para convencer, utilizando ou não os argumentos presentes, os moradores de sua residência sobre a importância de economizar energia.
- 3) Comparar a conta mensal de energia de determinado mês com o período correspondente do ano anterior e elaborar um relato, mencionando se houve economia de energia elétrica, o quanto foi economizado (em porcentagem) e quais fatores contribuíram para essa economia. Caso não tenha havido redução do consumo, o aluno deveria relatar as dificuldades encontradas.
- 4) A avaliação contínua obedeceu aos critérios de consumo de energia elétrica especificados na tabela 6.

Tabela 6 - Critério de avaliação do projeto

Caso tenha economizado	Sua nota será
20% ou mais	10
De 15 a 20%	9
De 10 a 15%	8
De 5 a 10%	7
De 0,1 a 5%	6

Com o término do trabalho, foi possível constatar um grande envolvimento dos alunos. Uma das salas chegou a permanecer com as luzes apagadas durante parte da manhã. Cerca de 75% dos alunos relataram ter obtido economia de energia em suas residências. Os pais elogiaram o trabalho e também mostraram que se envolveram com o assunto.

Embora o professor tenha limitado sua avaliação à economia de energia elétrica, ele trabalhou também os conceitos de física, porém não os cobrou como avaliação. Apesar disso, ele conseguiu um grande avanço: que conquistou o interesse dos alunos pelo conteúdo de física e conseguiu envolver a família nos assuntos da escola.

6.2 Relatos do Professor F

Para a sistematização do roteiro de atividades proposto nesse trabalho, o autor acompanhou por duas manhãs as aulas ministradas pelo professor F, em Araraquara-SP, para perceber se as dificuldades apresentadas pelos alunos do professor F eram as mesmas encontradas por seus alunos. De fato, os problemas eram bem parecidos, porém muito mais intensos e o que mais chamou a atenção foi o fato de que eles eram muito agitados, mas se interessavam por questões fora do conteúdo dos livros didáticos, pois, na ocasião, o professor estava falando sobre a olimpíada brasileira de astronomia (OBA) e eles gostaram muito de responder os questionamentos sobre esse tema. Pensando nisso, elaborou-se o roteiro, no entanto com uma ressalva muito importante: o professor tinha autonomia para modificar o roteiro de acordo com suas necessidades.

O projeto foi desenvolvido em uma primeira série do Ensino Médio, em duas segundas séries do EM e em uma terceira série do EM. O professor decidiu em nossas reuniões seguir o roteiro, mas ele encontrou muitos imprevistos, por exemplo: no dia da aplicação da avaliação diagnóstica choveu muito e os alunos não compareceram à aula, por isso o início do projeto foi adiado. Depois do início do trabalho com os alunos, foi necessário interromper o projeto por conta de uma atividade promovida pela Secretaria Estadual de Educação, chamada “Agita Galera”; dessa forma, foi necessário adaptar a sequência de atividades, pois o tempo já estava ficando muito longo para poder se completar todas as etapas.

Nessa escola, o foco foi fazer com que os alunos não só recebessem orientações sobre energia elétrica, mas que aprendessem a analisar uma conta de energia, a fazer estimativa, e, também, a economizar energia em casa. No entanto, o foco do projeto teve de ser redirecionado, já que, na avaliação diagnóstica, foi constatada a dificuldade dos alunos em preencher a tabela e diferenciar Wh de kWh . As dificuldades eram bastante básicas, então foi despendido mais tempo na explicação e montagem da tabela

do que na motivação à economia de energia elétrica. Assim, a duração do projeto se estendeu por mais uma semana.

A turma do terceiro ano não se motivou muito com o projeto, mas, nas outras salas, o objetivo foi alcançado: despertar nos alunos a consciência do uso racional de energia elétrica. Segundo o professor, os alunos que não tiveram êxito na economia de energia elétrica, mostraram-se tristes por não terem conseguido, o que comprova que eles, pelo menos, motivaram-se e tiveram consciência da importância do trabalho.

Entre os que conseguiram economizar, houve um aluno que relatou uma redução de 40% no consumo; ele utilizou medidas que havia lido num site da internet. A maioria dos alunos se motivou e se engajou no projeto, no entanto, pelos motivos já descritos, não foi possível cumprir todas as etapas, como o debate, a comunidade no Orkut e, principalmente, a avaliação final.

Novamente o conteúdo foi trabalhado, mas sem a devida avaliação. Ao executar o projeto pela primeira vez, o professor enfatiza mais a parte social e motivacional do projeto, deixando um pouco de lado o conteúdo, mas, com a prática, vai adquirindo experiência e a motivação se torna natural, propiciando que ele trabalhe o conteúdo com mais facilidade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mostrar aos alunos as belezas que enxergo na física sempre foi o meu grande sonho e a maneira que encontrei para isso foi buscar a criança que há em mim. Lembrar das divertidas brincadeiras que fazíamos, lembrar as discussões utópicas de militante quando jovem e tentar transformar tudo isso em projetos, não é uma tarefa fácil, no entanto, muito prazerosa, pois lecionar sem prazer não se justifica.

Sempre fiz projetos em minhas aulas, porém esse trabalho em especial me ajudou muito a sistematizar minhas ideias. Nunca fiquei tanto tempo pensando sobre como elaborar os projetos; eles naturalmente fluíam, mas, para incentivar mais pessoas a fazer o mesmo, foi preciso estudar muito, com isso houve uma mudança significativa em minha visão de como fazer projetos, assim pude melhorar minha prática docente e, se é esse o intuito do mestrado profissional, creio ter atingido um de meus objetivos.

Melhorar minha prática, porém, era meu único objetivo. Nesse trabalho foram propostas várias metas que foram totalmente ou parcialmente atingidas. Da parte dos professores, foi possível observar a motivação deles em relação aos projetos. Consegui que eles aplicassem essa metodologia, porém desenvolvendo suas próprias habilidades, o que propiciou-lhes mais autonomia em relação às suas práticas pedagógicas. Também foi possível adaptar alguns dos conteúdos programáticos do ensino médio para a metodologia de projetos, tais como: energia, potência, tensão, corrente, conversão de unidades, além de muitos conceitos que não estão previstos nos livros didáticos.

Infelizmente, por motivos já citados no corpo desse trabalho, não foi possível trabalhar o uso de recursos virtuais com os professores, mas, analisando as respostas dos alunos no questionário, vemos quão importante é, nos dias de hoje, esse tipo de interação. Também por imprevistos, os professores não puderam por em prática a argumentação dos alunos no debate, no entanto um deles conseguiu esse exercício na apresentação dos cartazes.

Com relação à aplicação do projeto pelos professores percebe-se que é muito difícil utilizar uma prática feita por outro, mas, quando oferecem-se as ferramentas e completa liberdade para que cada um atue segundo seu sentimento, notam-se alguns avanços, mesmo que pequenos, pois sabe-se que existe uma grande inércia para tirar as pessoas da posição de equilíbrio estático e colocá-las em um movimento progressivo e acelerado e, mesmo que essa aceleração seja bem pequena, o tempo se encarrega de fazê-las atingir grandes velocidades.

Um dos objetivos em relação aos alunos era desenvolver algumas das competências e habilidades propostas pelo ENEM e os dados do gráfico de economia de energia, na figura 6, mostra que aproximadamente 80% dos alunos conseguiram economizar energia elétrica e 63% dos alunos responderam, na questão oito da seção 5.5, que a prática ajudou-os a mudar seus hábitos em relação ao consumo de energia elétrica, o que condiz com a competência 3 e a habilidade H4, citada no capítulo 3, que consiste em avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana e utilizando, de maneira sustentável, os recursos disponíveis, no caso específico, a energia elétrica.

Os resultados da avaliação diagnóstica e da avaliação final comprovam que os alunos tiveram um bom nível de aprendizagem significativa e são capazes de resolver variados tipos de exames. Também foi possível verificar que eles são capazes de ler, de maneira crítica, a conta de energia elétrica, podendo fazer ou não intervenções no seu consumo. Na pesquisa sobre a potência dos aparelhos, os alunos foram orientados a procurar em manuais as informações concernentes e buscar compreender, de maneira consciente, sua melhor utilização, o que corresponde à habilidade H6. Ao comparar o consumo de cada aparelho, exercita-se a capacidade de fazer testes ou de selecionar critérios de avaliação para a comparação de materiais e produtos, fazendo surgir um consumidor mais consciente. Ao entender a forma como é calculada a conta de energia, comprova-se que o conhecimento científico pode ajudar o cidadão a conhecer e a cobrar melhor seus direitos, o que condiz com a habilidade H7.

A finalização da prática com um debate foi de grande valia, no desenvolvimento do eixo cognitivo IV, citado na página 26, pois ajuda o aluno a relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente e defendê-las de maneira substancial nas mais diversas situações.

Dessa forma, apesar de não ter se atingido todos os objetivos, conseguiram-se avanços em muitos pontos importantes e a certeza de que algumas lacunas poderão ser preenchidas por outros colegas, pesquisadores ou professores-pesquisadores, contribuindo com o progresso da ciência.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. O.; MOREIRA, M. A. Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V. 30 n. 4, 4403. 2009.

ARAUJO, U. F. Pedagogia de projetos e direitos humanos: caminhos para uma educação em valores. **Pro-Posições (Unicamp)**, v. 19, p. 193-204, maio/ago. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pp/v19n2/a14v19n2.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2010.

BRASIL. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, 1996. 31 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de referência para o ENEM 2009**. Brasília, 2009. 26 p. Disponível em: <www.enem.inep.gov.br/pdf/Enem2009_matriz.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2010.

CRUZ, S. M. S. C. S.; ZYLBERSZTAJN, A. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In:_____. **Ensino de Física: Conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. 2. ed. Florianópolis: Ed. da Ufsc, 2005. Cap. 8, p. 171-196.

ESPÍNDOLA, K.; MOREIRA, M. A. **A pedagogia de projetos como estratégia de ensino para alunos da educação de jovens e adultos: em busca de uma aprendizagem significativa em física**. 2005. 206 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5997/000523356.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 27 jan. 2010.

FREITAS, D.; OLIVEIRA, H.T.; ZUIN, V.G. **Metodologia de projetos na formação inicial de professoras/es: contributos para a aprendizagem de conhecimentos e habilidades requeridas na atuação de educadoras/es comprometidas/os com as questões ambientais**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA EDUCAÇÃO SUPERIOR "UNIVERSIDADE 2006", 5., 2006, Cuba, 2006. **Anais...** Cuba, 2006. p. 1-11. Disponível em: <http://www.ufscar.br/~ciecultura/denise/evento_1.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2010.

FELÍCIO, C. M. [et al.]. Gincana lúdica ambiental interdisciplinar: Analisando interações e movimentos. In: CONGRESSO GOIANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 1., 2008, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG, 2008. p. 1-7. Disponível em: <<http://www.iesa.ufg.br/congea/cong/nupeat TRAB/id000000000000148r0.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2010.

FONSECA, N. A.; MOURA, D. G.; VENTURA, P. C. S. Os projetos de trabalho e suas possibilidades na aprendizagem significativa: relato de uma experiência. **Educação & Tecnologia**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 13-20, jan./jun. 2004. Disponível em: <<http://www2.cefetmg.br/dppq/revista/arqRev/revistav9n1artigo2.pdf>> Acesso em: 27 jan. 2010.

FROTA-PESSOA, O.; GEVERTZ, R.; SILVA, A. G. **Como ensinar ciências**. 3. ed. São Paulo: Nacional, 1979. 218 p. (Coleção Atualidades pedagógicas, 104).

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho**. 1. ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998. 150 p.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 19 ed. São Paulo: Cortez, 2008. 173 p.

MARTINS, J. S. **Projetos de pesquisa: estratégias de ensino e aprendizagem em sala de aula**. 2. ed. Campinas: Armazém do Ipê (Autores Associados), 2007. 184 p.

MOLION, L. C. B. Aquecimento global: uma visão crítica. **Revista Brasileira de Climatologia**, Rio de Janeiro, v. 3 e 4, n.4, p. 7-24, ago. 2008. Disponível em: <www.geografia.fflch.usp.br/abclima/revista/vol_3e4/Luiz_Carlos_a.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2010.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. 1. ed. Brasília: Editora UNB, 1999. 129 p.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 1. ed. São Paulo: Moraes, 1982. 112 p.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2001. 111 p.

MÜTZENBERG, L. A. **Trabalhos trimestrais**: Uma proposta de pequenos projetos de pesquisa no ensino de física. 2005. 257 p. Dissertação (Mestrado em ensino de Física) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5979/000522969.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 27 jan. 2010.

NEHRING, C. M... [et al.]. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **ENSAIO – Pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n.1, Março. 2002. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v2_n1/catiacibele.PDF>. Acesso em: 27 jan. 2010.

OLIVEIRA, N. F. Ensino de eletricidade através de campanha de economia de energia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Atas...** Vitória: UFES, 2009. P. 1-7 Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0696-1.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2010.

OLIVEIRA, N. F. Ensino significativo de física através de projetos – um relato de caso: “torneio de lançamentos de foguetes a água”. In: I SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIENCIA E TECNOLOGIA, 2009, Ponta Grossa. **Atas...** Ponta Grossa: UTFPR, 2009 P. 1-12 Disponível em: <http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/7%20Ensinodefisica/Ensinodefisica_Artigo8.pdf>. Acesso em 07 set. 2011.

PCN+ BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC ; SEMTEC, 2002. 144 p. Disponível em: <http://cenp.edunet.sp.gov.br/Concursos/PEBII_2003/Bibliografia/PCN%2BCiencias_da_Natureza.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2010.

PERRENOUD, PH. Apprendre à l'école à travers des projets : pourquoi ? comment ? In: Educateur, 2002, n° 14, P. 6-11. Disponível em: <http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2002/2002_30.html>. Acesso em: 09 set. 2011.

RAMOS, E. M. de F. **Brinquedos e jogos no ensino de física**. 1990. 289 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

ROSA, Paulo R. S. **Algumas questões relativas a feiras de ciências: para que servem e como devem ser organizadas.** Caderno Catarinense de ensino de Física. V. 12, n.3: p. 223-228. dez. 1995. Disponível em: <www.fsc.ufsc.br/cbef/port/12-3/artpdf/a3.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2010.

SARRAIPA, L. A. S.; LEME, M. A. L.; CARION, H. M. N. **Diversidade na adversidade** - Ensino Por Projetos. In: CONGRESSO DE LEITURA DO BRASIL - NO MUNDO HÁ MUITAS ARMADILHAS E É PRECISO QUEBRÁ-LAS, 16, 2007, Campinas. **Resumos...** Campinas -SP : ALB, 2007. v. 16. p. 95-95. Disponível em: <http://www.alb.com.br/anais16/sem03pdf/sm03ss07_09.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2010.

SILVA, R. C... [et al.] Um higrômetro de vagem e a física no Ensino Fundamental. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 2, p. 242-252, ago. 2002. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/9995/9242>>. Acesso em: 27 jan. 2010.

SILVA, D. A. [et al.]. Oficina de construção de foguetes com material de baixo custo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., São Luiz, MA. **Atas...** São Luiz: UEM, 2007. P. 1-10 Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/atas/resumos/T0256-1.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2010.

SOARES, M. H. F. B., **O lúdico em química: Jogos em ensino de química.** 2004. 175 p. Tese (Doutorado em Química) – Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SOUZA, J. A. Um foguete de garrafas PET. **Física na escola**, v. 8, n. 2, p. 4-11, out. 2007. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol8/Num2/v08n02a02.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2010.

ZANOLLA, J. J.; MION, R. A. **O ensino de física através de projetos: ensino-aprendizagem.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis - Maranhão. **Atas...** São Luis – Maranhão, 2007. p. 1-10. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/sys/resumos/T0290-1.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2010.

APÊNDICE A:
AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA SOBRE ENERGIA ELÉTRICA

Avaliação diagnóstica sobre energia elétrica

Nome: _____ série: _____ nº _____

Certo dia João assistiu na aula de biologia a um documentário sobre o uso irracional dos recursos do nosso planeta. Nesse vídeo, ele aprendeu que grande parte da poluição é produzida pela geração de energia elétrica e isso traz muitos problemas ambientais. Ele ficou muito impressionado e comovido com tudo aquilo e resolveu fazer a sua parte para ajudar o meio ambiente.

Sua ideia foi fazer uma campanha em sua casa para poder economizar energia e evitar o desperdício, porém, ao chegar em casa, percebeu que era preciso alguns conhecimentos para poder montar sua estratégia e convencer seus pais a ajudá-lo. **Assinale de quais conhecimentos Joãozinho precisa para determinar o consumo de cada aparelho.**

- a) A força dos aparelhos
- b) A voltagem dos aparelhos
- c) O tamanho dos aparelhos
- d) O tempo que os aparelhos ficam ligados
- e) A potência de cada aparelho
- f) A idade dos aparelhos (novo ou velho)

Após pesquisar um pouco na internet sobre esses conhecimentos ele fez uma lista dos aparelhos que mais eram utilizados em sua casa e olhando aparelho por aparelho ele viu a potência de cada um. **Associe o aparelho com sua possível potência.**

- a) Chuveiro () 0W
- b) Televisão ligada () 100W
- c) Televisão desligada (*standby*) () 5W
- d) Lâmpada incandescente () 50W
- e) Lâmpada fluorescente () 4400W
- (que ilumina aproximadamente igual a anterior) () 1000W
- f) Playstation () 80W
- g) Microondas () 25W

Para determinar quais aparelhos de sua casa estão gastando mais energia ele montou a tabela abaixo e estimou o tempo de uso de cada aparelho, lembrando que em sua casa moram quatro pessoas. **Ajude Joãozinho colocando na 3ª coluna os valores que você associou no item anterior.**

Aparelhos	Quantidade de aparelhos	Potência (Watts)	Tempo/ dia	Tempo /mês	Energia(Wh)/ mês	Consumo (R\$)/ mês
Chuveiro	1		40 minutos			
Televisão ligada	1		12 horas			
Televisão desligada (<i>standby</i>)	1		12 horas			
Lâmpada incandescente	4		5 horas			
Lâmpada fluorescente	4		5 horas			
Playstation	1		6 horas			
Microondas	1		20 minutos			
					Consumo total (R\$/mês)	

Após completada parte da tabela, Joãozinho teve dúvida em como calcular qual aparelho gasta mais energia. Então, ele levou a tabela para o professor de Física que lhe mostrou um exemplo:

_ Suponha que sua irmã use um secador de cabelo de 1.400 W de potência, por 30 min diários. Em um mês (30 dias), o secador ficaria ligado 15 horas. Então ela gastou em um mês 21.000 Wh de energia!

_ Agora, Joãozinho escreva uma fórmula que mostre como se calcula a energia elétrica. Use (E) para energia, (P) para potência e (Δt) para o tempo em uso.

Escreva aqui a fórmula _____ e ajude-o completando a 5ª e 6ª colunas.

Depois de saber o gasto de energia de cada aparelho, ele pegou sua conta de energia, e procurou saber quanto pagava por quantidade de energia. **Localize esse número na conta e circule-o.**

ATENDIMENTO CPFL		SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR (R\$)
			SET/2010	24/09/2010	64,81
HISTÓRICO DE CONSUMO		DATAS DAS LEITURAS		DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO	
2010 SET	182 31	Atual	10/09/2010	Nº545500176914	Quantidade Preço Médio Valor (R\$)
AGO	168 33	Anterior	10/08/2010	Venda de Energia (kWh)	162 0,36919753 59,81
JUL	151 28	Nº de dias	31	DESCRISÃO DA CONTA	
JUN	173 31	Próximo Mês	08/10/2010	Nº545500176914	Quantidade Tarifal/Preço Valor (R\$)
MAR	247 32	LEITURAS		Consumo Faturado [kWh]	162 0,30770000 49,85
ABR	207 30	Atual	5065	PIS/PASEP	0,50
FEV	186 28	Anterior	4923	COFINS	2,28
JAN	146 30	Fat. Multip.	1	ICMS	7,18
2009 DEZ	206 31	Consumo kWh	162	Total CPFL	59,81
NOV	171 27	Nº Medidor	213113805		
OUT	181 33				
SET	182 31				
INDICADORES DE CONTINUIDADE DO FORNECIMENTO DE ENERGIA					
RIBEIRÃO PRETO DO NORTE	DEC	FEC	DIC	FIC	DMIC
Padrão	2,50	2,40	4,71	3,23	2,60
Apurado	0,42	0,61	0,53	2,00	0,34
DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS					
Contribuição Custeio IP-CIP					Valor (R\$)
					5,00
DEMONSTRATIVO: IMPOSTOS / COMPOSIÇÃO DA TARIFA					
ICMS - Base de Cálculo R\$ 59,81	Energia	R\$	24,59		
Alíquota 12,00 %	Transmissão	R\$	4,07		
Valor ICMS R\$ 7,18	Distribuição	R\$	15,26		
Valor COFINS R\$ 2,28	Encargos	R\$	5,83		
Valor PIS R\$ 0,50					
INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA					
Considerar quitada se efetuado débito em conta corrente. Caso não ocorra o débito utilize esta conta para pagamento.					
CRÉDITOS / DEVOLUÇÕES					
					Valor (R\$)
TOTAL A PAGAR (R\$)					
					64,81
AVISO IMPORTANTE DE CONTAS VENCIDAS					

João percebe que a unidade calculada por ele estava em Wh e que a unidade que aparece na conta é kWh. **Quanto vale 1 kWh?**

- a) 1 Wh b) 10 Wh
c) 100 Wh d) 1000 Wh
e) 10000 Wh

Complete para João a coluna do consumo em reais que ele pagaria se utilizasse esses aparelhos pelo tempo estimado, durante 30 dias, e coloque o consumo total (para facilitar as contas, use a tarifa com duas casas decimais).

Ao calcular o gasto mensal com energia ele, percebe que existe um valor referente ao imposto a ser pago ao governo, que corresponde à porcentagem do que foi gasto.

Encontre na conta esse valor e faça um retângulo para destacá-lo. Será que todos pagam a mesma porcentagem? Assinale a alternativa e justifique sua resposta.

- a) Sim b) Não

Novo Milênio: 'Apagão' - A questão do ICMS nas contas - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.novomilenio.inf.br/ano01/0105d020.htm

Mais visitados Guia rápido Últimas notícias Piberam Informática MercadoLivre: KIT TI...

como calcular icms da conta de energia ... Cemig :: Artigo 49 do

ENERGIA

Consumidor contesta imposto em contas de luz

Em São Paulo, concessionárias cobram 33,33% de ICMS, no lugar de 25%

ROSÂNGELA DOLIS e FÉREZ PEREIRA

A forma de cálculo do imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) cobrado nas contas de energia elétrica vem sendo contestada na Justiça por empresas e consumidores. O cálculo em vigor na maioria dos Estados é conhecido como "por dentro". Por ele, no raciocínio de advogados, o contribuinte acaba pagando a mais pelo consumo de energia. Em São Paulo, no lugar da alíquota de 25%, estariam sendo cobrados 33,33%. Em uma conta de R\$ 100,00, o imposto seria de R\$ 25,00, e não de R\$ 33,33, como ocorre.

Em São Paulo, o artigo 33 da Lei n.º 6.374/89 determina que o montante do imposto deve integrar sua própria base

alteração do cálculo. A associação formou vários grupos, envolvendo cerca de cem consumidores. Christiane afirma que as sentenças favoráveis aos consumidores são mais numerosas que as desfavoráveis. "Mas não há uma jurisprudência em torno da questão nas instâncias superiores", admite.

É preciso avaliar se compensa, financeiramente, mover o processo, pois tanto nas ações individuais como em grupo, dependendo do consumo mensal e o prazo da ação, as despesas poderão ser mais elevadas que o valor a receber. A ABCD (telefone 0-11-214-1108) forma grupos para ações coletivas. O custo para cada participante é R\$ 70,00, mais anuidade de R\$ 80,00, pois é preciso associar-se. Caso a ação seja vitoriosa, 20% do valor caberá à associação.

Recurso - Em São Paulo, o Ministério Público Estadual ingressou com ação civil pública contra a Cam-

COMPARE OS CÁLCULOS

Exemplo para o fornecimento de energia equivalente ao valor de R\$ 100,00 e ICMS pela alíquota de 25%

Cálculo "por dentro", utilizado pelos Estados

→ FÓRMULA

$$\text{ICMS} = \text{Valor do fornecimento} \left[\frac{1}{1 - \text{alíquota}} - 1 \right]$$

→ CÁLCULO

$$\text{ICMS} = 100 \cdot \left[\frac{1}{1 - 0,25} - 1 \right] = 100 \cdot \left[\frac{1}{0,75} - 1 \right]$$

ICMS = 100 (1,3333 - 1)
ICMS = 100 (0,3333)
ICMS = R\$ 33,33

Cálculo por fora, defendido por tributaristas

→ FÓRMULA

$$\text{ICMS} = \text{valor do fornecimento} \times \text{alíquota}$$

→ CÁLCULO

$$\text{ICMS} = 100 \times 0,25 = \text{R\$ } 25,00$$

Joãozinho não conseguia calcular o valor a ser pago de imposto. Então, ele fez uma busca na Internet e encontrou a seguinte matéria de um jornal:

Usando a fórmula, ele calculou o imposto devido. **Calcule você também e escreva quanto ele deve pagar de imposto.** R\$ _____

Por fim quanto Joãozinho pagaria de energia se usasse os aparelhos no tempo estimado? Não se esqueça de incluir os gastos de iluminação pública que é de R\$ _____

Total a pagar R\$ _____

Depois de João ter aprimorado seus conhecimentos sobre energia elétrica, escreva o que ele poderia fazer para economizar energia e dinheiro.

APÊNDICE B:

AVALIAÇÃO FINAL – Prática: “Campanha de Economia de Energia Elétrica”

AVALIAÇÃO FINAL – Prática: “Campanha de Economia de Energia Elétrica”

DISCIPLINA: FÍSICA

PROF: NAYLOR

ALUNO: _____ N° _____ série _____

DATA: ___/___/___ NOTA: _____

1- Você está de casa nova e precisa colocar 10 lâmpadas para iluminar todos os cômodos da casa. Antes de comprá-las surge à questão: qual tipo de lâmpada comprar? Como você é uma pessoa consciente irá comprar a que “gasta” menos energia e dinheiro. Pesquisando no site do fabricante, você encontrou a seguinte tabela:

modelo	Tensão (V)	Emissão de luz (lúmen)	Potência(W)	Vida (hora)
 Incandescente	127	864	60	750
 Fluorescente	127	800	15	8000

Nessa tabela é possível perceber que uma lâmpada incandescente de 60 W emite quase a mesma quantidade de luz que uma fluorescente de 15 W.

Pesquisando preços, você encontrou fluorescente por **R\$ 12,00** e incandescente por **R\$ 2,00**.

a) Supondo uma média de mil horas de funcionamento por ano para cada lâmpada, compare quanto você gastaria em oito anos somente com a compra de lâmpadas.

b) Compare quanto você gastaria com energia elétrica (tirando impostos), supondo uma tarifa de R\$ 0,35 por kWh de energia.

c) Qual seria o gasto total com cada tipo de lâmpada?

d) Qual seria a economia em dinheiro e em porcentagem?

Quando mudamos mudar para uma casa nova, precisamos pedir à companhia de energia que ligue a rede elétrica, mas antes você precisa responder a um questionário de quantos e quais aparelhos você

terá em casa. Isso serve para que eles tenham uma estimativa de quanto você ira gastar e que tipo de ligação elétrica deverá ser feita.

2- Com base no texto e em seus conhecimentos adquiridos na prática, faça uma estimativa do consumo médio de uma residência.

Aparelhos	Quantidade de aparelhos	Potência (Watts)	Tempo/ dia	Tempo /mês	Energia(kWh)/ mês	Consumo (R\$)/ mês
Chuveiro	1	4400	40 min			
Televisão ligada	1	50	12 horas			
Secador de cabelo	1	1500	30 min			
Lâmpada fluorescente	10	15	3 horas cada			
Playstation	1	80	4 horas			
					Consumo total (R\$/mês)	

Muitas pessoas não dão atenção às informações contidas nas contas de água, energia, telefone, etc. Essas informações, porém, são de muita importância para sabermos se o valor cobrado está correto, quanto pagamos de impostos, qual o valor dos produtos e serviços que estamos utilizando.

ATENDIMENTO CPFL	SEU CÓDIGO	CONTA MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR (R\$)	
		SET/2010	24/09/2010	64,81	
HISTÓRICO DE CONSUMO					
2010 SET	152	31	Atual	10/09/2010	
AGO	168	33	Anterior	10/08/2010	
JUL	151	28	Nº de dias	31	
JUN	173	31	Próximo Mês	08/10/2010	
MAR	207	30			
MAR	247	32			
FEV	196	28	Atual	5085	
JAN	146	30	Anterior	4923	
2009 DEZ	206	31	Fat. Multip.	1	
NOV	171	27	Consumo kWh	162	
OUT	181	33	Nº Medidor	213113805	
SET	182	31			
INDICADORES DE CONTINUIDADE DO FORNECIMENTO DE ENERGIA					
RIBEIRÃO PRETO DO NORTE	DEC	FEC	DIC	FIC	DMIC
Padrão	2,50	2,40	4,71	3,23	2,60
Apurado	0,42	0,61	0,53	2,00	0,34
DEBITOS DE OUTROS SERVIÇOS					
Contribuição Custeio IP-CIP				Valor (R\$)	
				5,00	
DEMONSTRATIVO: IMPOSTOS / COMPOSIÇÃO DA TARIFA					
ICMS - Base de Cálculo R\$ 59,81		Energia	R\$	24,59	
Alíquota 12,00 %		Transmissão	R\$	4,07	
Valor ICMS R\$ 7,18		Distribuição	R\$	15,26	
Valor COFINS R\$ 2,28		Encargos	R\$	5,93	
Valor PIS R\$ 0,50					
INFORMAÇÕES SOBRE A FATURA					
Considerar quitada se efetuado débito em conta corrente. Caso não ocorra o débito utilize esta conta para pagamento.					
CREDITOS / DEVOLUÇÕES					
Valor (R\$)					
TOTAL A PAGAR (R\$) 64,81					
AVISO IMPORTANTE DE CONTAS VENCIDAS					

3- De acordo com a conta de energia ao lado, responda aos itens:

a) Quanto essa pessoa consumiu de energia elétrica? (não se esqueça da unidade).

b) Qual é o valor da alíquota de imposto?

c) Esse valor é igual para todas as pessoas? (Justifique sua resposta).

O imposto cobrado na conta de energia é chamado ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) e tem uma fórmula de cálculo um tanto questionável, como podemos ver neste trecho de um artigo retirado do site do Fisco:

O chamado cálculo por dentro, instituído através da [Lei Complementar nº 87/96, art. 13, § 1º, inc. I](#), determina que a base de cálculo do ICMS deverá ser o valor da operação mercantil ou prestação de serviço acrescido do próprio imposto.

Mostra-se absolutamente inconstitucional a inclusão do ICMS em sua própria base de cálculo, o que resulta na majoração indireta da alíquota aplicável no cálculo do imposto. A cobrança, assim, é feita

sobre o valor total da conta de energia elétrica, onde já está incluído o ICMS e não sobre o valor total do fornecimento, como deveria ocorrer. Encontramos aqui, o *bis in idem*, uma vez que se cobra imposto sobre imposto. <<http://www.kummeladvogados.com.br/art-icmsnascontas.htm>>. Acesso em: 27 Jan. 2010.

Uma das maneiras de calcular o ICMS é utilizando a equação:

$$I = \frac{A}{100} (C + I)$$

Onde:

I = imposto (ICMS)

A = alíquota

C = consumo total

4- Utilizando os dados da questão anterior, calcule:

a) O quanto deveria ser pago de imposto na questão 2 se a cobrança não fosse “por dentro”.

b) Qual será o valor do imposto com a cobrança “por dentro”.



5- Certo dia Ana chamou suas colegas a sua casa a fim de se arrumarem para uma festa e pediu-lhes que trouxessem os secadores de cabelo e as chapinhas.

Para ganhar tempo, elas pretendem ligar dois secadores com potência de 1.500 W e duas chapinhas de 50 W (todos bi volt) em um “Benjamin”, conforme a figura.

Em seu quarto, Ana tem duas tomadas: uma com tensão elétrica de 127 V e outra com 220 V. Sabendo que a potência é igual a tensão elétrica, vezes a corrente:

a) Em qual tomada Ana deveria colocar os aparelhos? Justifique sua resposta.

b) Olhando a caixa de disjuntores, também conhecida como “caixa de força”, o pai de Ana verifica que a corrente máxima suportada por aquela tomada é de 20 ampères. O que poderá acontecer se ela ligar todos os aparelhos na tomada de 110 V? E na de 220 V?

APÊNDICE C:
PROVA BIMESTRAL 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

DISCIPLINA: FÍSICA

PROF: NAYLOR

ALUNO: _____

1° COLEGIAL

DATA: ___/___/___

NOTA: _____

Orientação:

Faça as questões na própria prova e a caneta. Não é permitido anexar folhas extras à prova. Evite escrever no verso. Cada item vale 1 ponto.

1- Um carro varia sua velocidade de zero a 108km/h em 10s.

a) Qual a velocidade do carro após os 10s em m/s?

b) Qual a aceleração do carro?

c) Monte uma equação da velocidade do carro em função do tempo no SI.

d) Se ele mantiver a aceleração constante, qual será a velocidade do carro após 20s em km/h?

e) Supondo que ele tenha partido da origem dos espaços $S_0=0$, monte a equação horária dos espaços no SI.

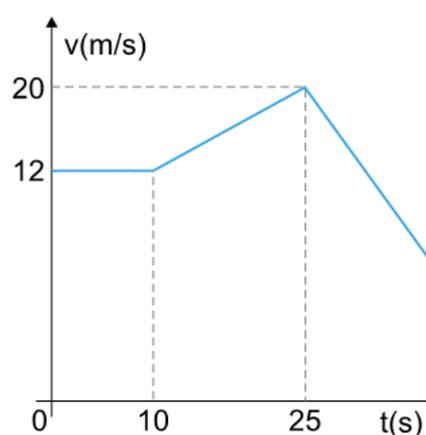
f) Qual é a distância percorrida pelo carro nos 20s?

2- Em uma decolagem, um avião parte do repouso e com aceleração constante atinge a velocidade final de 100m/s em 20s.

a) Qual é o deslocamento do avião na decolagem?

b) Qual é a aceleração do avião?

3- Um carro se move segundo o gráfico abaixo:



a) Qual é a aceleração aproximada do carro entre os instantes 10 e 25s?

b) Qual é o deslocamento do carro entre os instantes 0 e 25s?

APÊNDICE D:
PROVA BIMESTRAL 2º ANO DO ENSINO MÉDIO

DISCIPLINA: FÍSICA

PROF: NAYLOR

ALUNO: _____

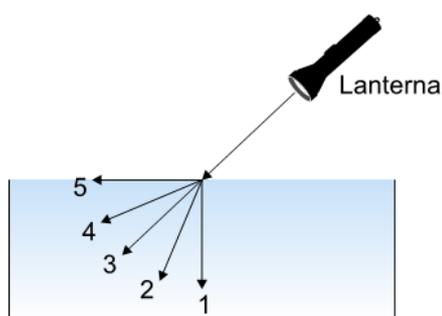
2º COLEGIAL

DATA: ___/___/___

NOTA: _____

Orientação: faça as questões na própria prova e a caneta. Cada item vale 1 ponto.

1-(UFRJ) Um curioso aponta sua lanterna acesa para um aquário contendo água e peixes. A figura apresenta o sentido do feixe inicial da lanterna em direção à superfície que separa os dois meios (ar e água). Além disso, ela apresenta um conjunto de opções para o sentido da propagação do feixe de luz dentro do aquário contendo água.

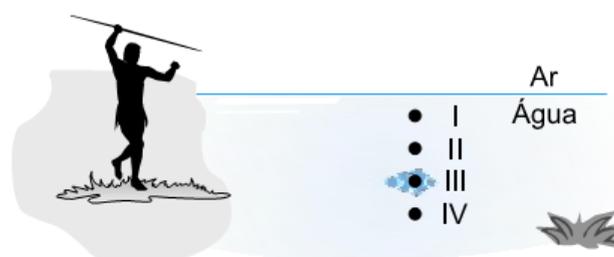


Pergunta-se:

a) Qual é o segmento de reta orientado (1, 2, 3, 4 ou 5) que melhor representa o sentido do feixe de luz dentro do aquário?

b) Justifique sua resposta para esse tipo de fenômeno, usando um argumento da Física.

2-(UFRN) Ainda hoje, no Brasil, alguns índios pescam em rios de águas claras e cristalinas, com lanças pontiagudas, feitas de madeira. Apesar de não saberem que o índice de refração da água é igual a 1,33, eles conhecem, a partir da experiência do seu dia a dia, a lei da refração (ou da sobrevivência da natureza) e, por isso, conseguem fazer a sua pesca.

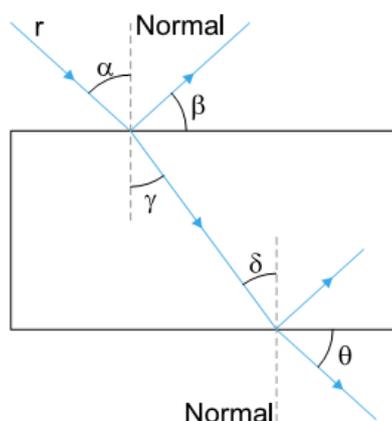


A figura acima é apenas esquemática. Ela representa a visão que o índio tem da posição em que está o peixe. isto é, ele enxerga o peixe como estando na profundidade III. As posições I, II, III e IV correspondem a diferentes profundidades numa mesma vertical.

Considere que o peixe está praticamente parado nessa posição. Para acertá-lo, o índio deve jogar sua lança em direção ao ponto? Justifique sua resposta.

3- (FCMSC-SP) O índice de refração da água é $\frac{4}{3}$ e do ar é 1,0. Uma moeda está no fundo de uma piscina de 1,80 m de profundidade. Determine a profundidade aparente da moeda vista do ar.

4- (UEL-PR) Um raio de luz r atravessa uma lâmina de vidro de faces paralelas, imersa no ar, sendo parcialmente refletido nas duas faces.



Considerando os ângulos indicados no esquema, qual é o valor do ângulo θ ?

Calcule o ângulo de emergência do referido raio de luz na outra face do prisma.

6- Um físico chamado Issac Newton certa vez posicionou um prisma contra os raios solares e percebeu que algo de estranho havia acontecido com a luz após atravessar o prisma.

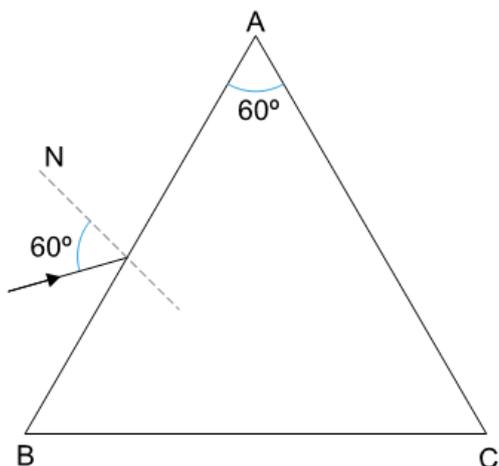
a) Explique o que aconteceu com a luz branca ao passar pelo prisma.

b) Faça um desenho para exemplificar.

c) Cite uma aplicação tecnológica para o prisma.

d) Faça um desenho mostrando essa aplicação.

5-(UFAL) Um prisma de vidro, cujo índice de refração absoluto para a luz monocromática amarela é 3, possui ângulo de refração 60° e está imerso no ar, cujo índice de refração absoluto para a referida luz é 1. Um raio de luz monocromática amarela incide numa das faces do prisma sob ângulo de 60° , conforme mostra a figura.



APÊNDICE E:
RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

APÊNDICE E – TABELA DE RESULTADOS

1- Fazer o projeto me motivou a estudar a matéria.	2- O que eu aprendi fazendo o projeto será útil na minha vida.	3- O debate favorece a aprendizagem do conteúdo.	4- Recursos virtuais como o Orkut ajuda a troca de informações, favorecendo a aprendizagem.	5- Produzir e apresentar o pôster me ajudou a compreender melhor o tema estudado.	6- Os professores deveriam introduzir projetos em suas aulas.	7- A prova ficou mais fácil de resolver depois de fazer o projeto.	8- O projeto me ajudou a criar o hábito de economizar energia.	9- O projeto estimulou minha capacidade crítica em relação a temas ligados à Energia.	10- Montar a tabela de estimativa do consumo de energia elétrica me ajudou a refletir antes de comprar um aparelho eletroeletrônico em razão de seu gasto de energia.
concordo	concordo plenamente	concordo plenamente	concordo	concordo plenamente	concordo plenamente	concordo plenamente	concordo	concordo plenamente	concordo
concordo	concordo	concordo	concordo	Concordo	concordo plenamente	Concordo	não opino	não opino	não opino
concordo	concordo plenamente	concordo	concordo	Concordo	concordo plenamente	Concordo	discordo	concordo	Discordo
concordo	concordo plenamente	concordo	concordo	concordo plenamente	concordo plenamente	concordo plenamente	discordo	concordo	concordo plenamente
concordo	concordo plenamente	concordo	concordo	não opino	concordo plenamente	Concordo	concordo	concordo	não opino
concordo	concordo plenamente	concordo plenamente	concordo plenamente	concordo plenamente	concordo plenamente	Concordo	concordo plenamente	concordo plenamente	concordo
concordo	concordo	concordo	não opino	Concordo	concordo plenamente	concordo plenamente	concordo	concordo plenamente	concordo plenamente
concordo	concordo	concordo plenamente	concordo	concordo plenamente	concordo plenamente	concordo plenamente	concordo	concordo plenamente	não opino
concordo	concordo	concordo plenamente	concordo	concordo plenamente	concordo plenamente	concordo plenamente	concordo	concordo	não opino
concordo	concordo	concordo	concordo	Concordo	concordo plenamente	Concordo	concordo	concordo	não opino
concordo	concordo	concordo	concordo plenamente	Concordo	concordo plenamente	Concordo	concordo	concordo	não opino
concordo	concordo	concordo	concordo plenamente	Concordo	concordo plenamente	Concordo	concordo	concordo	não opino
concordo	concordo	concordo	concordo plenamente	não opino	discordo	Discordo	discordo	concordo plenamente	concordo plenamente