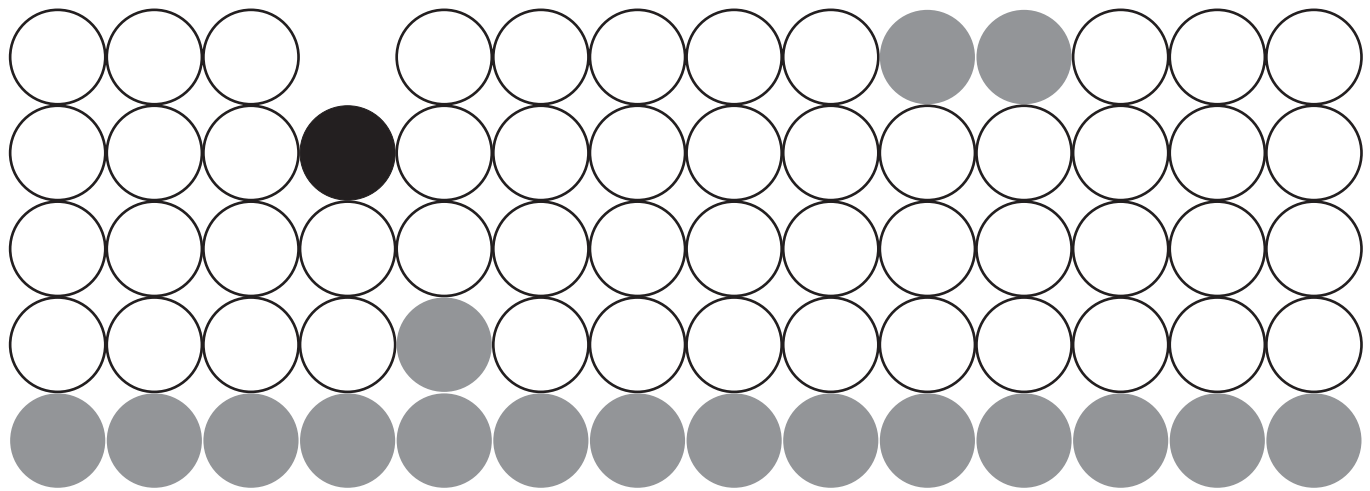


TEXTOS DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA

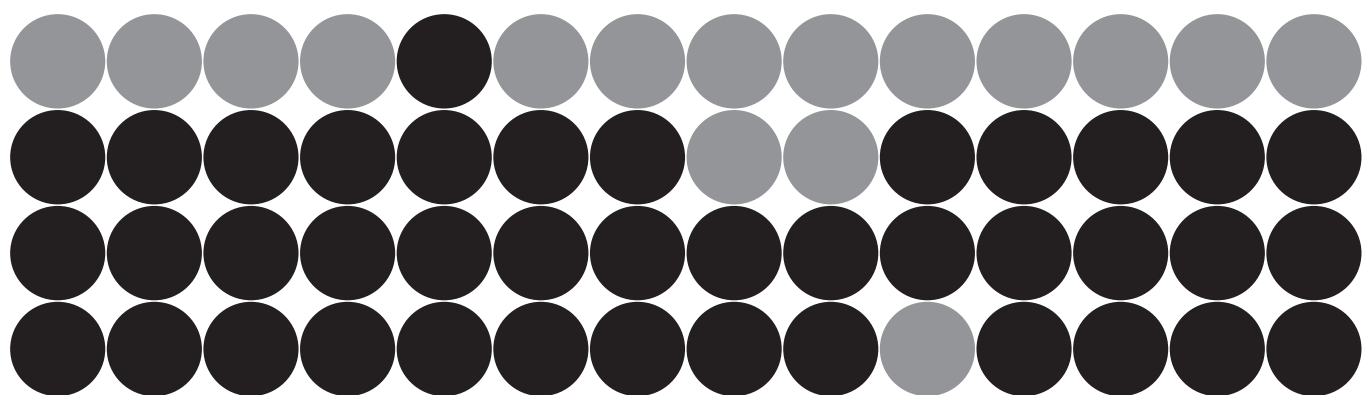
v.17 n.2 2006

ISSN 1807-2763



A estratégia dos projetos didáticos no ensino de Física na educação de jovens e adultos (EJA)

Karen Espíndola
Marco Antonio Moreira



Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Textos de Apoio ao Professor de Física, v.17 n.2, 2006.
Instituto de Física – UFRGS
Programa de Pós – Graduação em Ensino de Física
Mestrado Profissional em Ensino de Física

Editores: Marco Antonio Moreira
Eliane Angela Veit

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Bibliotecária Carla Flores Torres CRB 10/1600)

E775e Espíndola, Karen

A estratégia dos projetos didáticos no ensino de física na educação de jovens e adultos (EJA) / Karen Espíndola, Marco Antonio Moreira. – Porto Alegre : UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2006.

62p. : il. (Textos de apoio ao professor de física / Marco Antonio Moreira, Eliane Angela Veit, ISSN 1807-2763; v. 17, n. 2)

Produto do trabalho de conclusão do Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

1. Ensino de Física. 2. Educação de Jovens e Adultos 3. Ensino Médio 4. Ensino Fundamental 4. Ensino e Aprendizagem I. Espíndola, Karen. II. Moreira, Marco Antonio. III. Título. IV. Série.

CDU 53:37
PACS 01.40.J

Impressão: Waldomiro da Silva Olivo
Intercalação: João Batista C. da Silva

SUMÁRIO

Apresentação	5
Revisão de literatura: ensino de Física e EJA	7
O que são projetos didáticos e como desenvolvê-los.....	15
Porque utilizar projetos na Educação de Jovens e Adultos.....	19
Aprendizagem significativa.....	21
Desenvolvendo a prática dos projetos didáticos.....	25
Exemplos de projetos.....	30
Projeto 1 - Funcionamento de máquinas térmicas - refrigerador, ar condicionado, motor de automóvel.....	30
Projeto 2 - A Física envolvida na propagação do som	37
Sugestões de projetos.....	43
Projeto 1 - Problemas ambientais causados no planeta - efeito estufa, camada de ozônio, inversão térmica, fenômenos <i>el niño</i> e <i>la niña</i>	43
Projeto 2 - Funcionamento de dispositivos ópticos - máquina fotográfica, retroprojektor, luneta e telescópio	45
Projeto 3 - As cores no mundo em que vivemos	47
Projeto 4 - Correção de defeitos de visão com uso de lentes	49
Projeto 5 - Fibra óptica, Raio Laser e aplicações	51
Projeto 6 - A matéria e suas interações com o meio - Ondas eletromagnéticas.....	53
Projeto 7 - Diferentes formas de energia para geração de energia elétrica.....	55
Conclusão.....	57
Referências	59
Textos de apoio ao professor de Física	61

Apresentação

Este texto de apoio é destinado aos educadores que trabalham com a Física na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Ele é produto de um estudo desenvolvido para o trabalho de conclusão do Mestrado Profissional em Ensino de Física, realizado pela Professora Karen Espíndola, sob orientação do Prof. Dr. Marco Antonio Moreira, no Instituto de Física da UFRGS.

O material produzido é fruto de um longo trabalho realizado na escola do Núcleo Estadual de Educação de Jovens e Adultos Paulo Freire, em Porto Alegre.

A proposta deste texto é mostrar aos educadores que trabalham com a educação de jovens e adultos que é possível, sim, ensinar Física a esses alunos, utilizando para isto os projetos didáticos, ou seja, usar temas geradores e desenvolver projetos para abordar, de modo potencialmente significativo, os conteúdos das extensas listagens de conteúdos que constituem os programas escolares nesse nível de escolarização.

O texto foi construído para auxiliar os educadores a desenvolver projetos em suas aulas de Física nesse tipo de educação. Contudo, esperamos que educadores atuantes em outras áreas do Ensino de Física possam também tirar proveito das idéias e sugestões aqui apresentadas. A metodologia de projetos é apropriada na EJA, mas não exclusivamente.

Neste material o educador irá encontrar propostas de como utilizar os projetos com alunos adultos e como desenvolver atividades baseadas no trabalho e autonomia do aluno. Serão apresentados dois exemplos de projetos realizados por alunos da escola citada e, ainda, sugestões de outros projetos para desenvolver com alunos da etapa 8 da EJA, equivalente ao segundo ano do ensino médio.

Será feita também uma breve revisão de literatura pertinente e serão abordados alguns aspectos teóricos da aprendizagem que, ao nosso ver, fundamentam a utilização da metodologia dos projetos didáticos no Ensino de Física.

Cabe ainda registrar nesta apresentação que embora em muitos casos usemos terminologia “os alunos deverão ...”, o “educador deve ...”, em nenhum momento estamos apresentando uma “receita”. Estamos apenas sugerindo, com base em nossa experiência, a metodologia de projetos como adequada para ensinar Física na EJA. O leitor interessado poderá fazer as adaptações ou modificações pertinentes.

Revisão de literatura: ensino de Física e EJA

A revisão de literatura, aqui apresentada, feita em revistas de Ensino de Física, de Educação e Pedagogia, foi desenvolvida para identificar trabalhos que estão sendo realizados em Física, na área de Educação de Jovens e Adultos (EJA).

A revisão foi realizada, inicialmente em revistas que tratam exclusivamente sobre assuntos de Física, práticas, atividades e propostas sugeridas por diferentes educadores para que o ensino de Física se torne mais atraente e mais próximo aos alunos do ensino fundamental e médio. Nessa etapa, foram encontrados vários artigos, mas somente um deles falando de Ensino de Física para alunos jovens e adultos; é o artigo número 7 da Tabela 1, que apresenta um resumo de alguns artigos.

Após, foi feita uma busca em revistas de Educação que falassem de práticas desenvolvidas com alunos jovens e adultos, independente do conteúdo e de serem do ensino fundamental ou do ensino médio. Nessa fase, foram encontrados poucos artigos abordando a educação de jovens e adultos, a maioria no ensino fundamental em diferentes áreas do conhecimento.

Por último, foi feita uma pesquisa bibliográfica em revistas de Pedagogia que tratassem de práticas que utilizassem os projetos didáticos como uma alternativa de recurso pedagógico na construção curricular da área de EJA em qualquer área do conhecimento.

Embora a revisão não tenha sido exaustiva foi possível perceber que muito pouco foi feito para melhorar esta modalidade de ensino. A maioria dos artigos dizem que há uma necessidade em modificar as formas de ensino na educação de adultos, mas poucos mostram experiências didáticas que possibilitam uma mudança nos currículos e estratégias de ensino.

A proposta deste texto de apoio é justamente a de mostrar aos educadores uma prática pedagógica com jovens e adultos, os projetos didáticos, onde o ensino de Física é tratado de uma forma diferenciada. As experiências de vida dos alunos e seus saberes do mundo do trabalho, são privilegiados para que eles consigam entender os conceitos físicos e compreendam as aplicações tecnológicas existentes no mundo de hoje. A proposta é mostrar uma prática diferenciada para trabalhar com um público também diferenciado, alunos estes que almejam adquirir um conhecimento mais prático e próximo às suas realidades de vida.

Tabela - Algumas referências encontradas em uma breve revisão de literatura sobre Ensino de Física na perspectiva da EJA

Nº.	Referência	Assunto	População alvo	O que foi feito	Resultados e/ou comentários
1	<i>Caderno Catarinense de Ensino de Física</i> , volume 1, dez/1984, (p. 14-17). Título: Uma maneira diferente de ensinar física. Autor: Jair Libero Cadorini.	Elaboração e utilização de textos contextualizados.	1º ano do ensino médio.	O artigo fala de uma forma diferenciada de ensinar; da elaboração de textos voltados para a realidade do contexto que o aluno está inserido. A ideia é fazer com que o aluno leia os textos e se sensibilize com os fenômenos físicos; depois é apresentada a resolução de problemas e as dificuldades matemáticas destes alunos são vencidas.	O principal objetivo deste trabalho foi o de diminuir nos alunos o medo da Física; os resultados finais apresentam uma melhora significativa e um maior interesse dos alunos em relação: <ul style="list-style-type: none"> ▪ às atividades que estão relacionadas com as resoluções de problemas; ▪ à análise de textos e interpretação destes. O artigo mostra que há uma relação entre a análise de textos contextualizados e a resolução e problemas no Ensino de Física.
2	<i>Caderno Catarinense de Ensino de Física</i> , volume 6, nº 1, abril/1989, (p. 32-36). Título: Estratégias metacognitivas para ajudar alunos a aprender a aprender. Autor: Joseph D. Novak.	Mapas conceituais e Vê temológico como instrumentos para avaliar se a aprendizagem é metacognitiva ou não.	Todos os níveis de ensino.	O artigo fala de instrumentos que ajudam na aprendizagem metacognitiva. Relata o uso das mapas conceituais e Vê epistemológico, conforme o livro <i>Aprender a aprender</i> , do mesmo autor.	
3	<i>Caderno Catarinense de Ensino de Física</i> , volume 9, nº 2, agosto/1992, (p. 152-156). Título: Métodos não convencionais para	Utilização de diferentes materiais didáticos para motivar os alunos nas aulas de Física.	Ensino médio.	O artigo propõe o uso de vários instrumentos diferentes para ensinar Física: situações paradoxais; dramatização de processos físicos; mitos físicos; desenhos animados, material gráfico: tirinhas, histórias, pinturas; experimentação com material barato; funcionamento de artefatos comuns.	O uso de recursos didáticos diferenciados requer que o professor tenha uma formação mais aberta e que não tenha medo de falar de assuntos que não domina

	la enseñanza de la física. Autor: Rosa Adam e Jorge Sztrajman.			São idéias para motivar os alunos, mas que exigem do professor muita dedicação	completamente; ele deve sempre buscar novas aprendizagens e conhecimentos.
4	<i>Caderno Catarinense de Ensino de Física</i> , volume 19, nº 1, abril/2002, (p. 53-66). Título: As concepções de ensino de física e a construção da cidadania. Autor: Gabriel de Carvalho Júnior.	Educação dialógica no Ensino de Física.	Ensino médio.	O artigo sugere que a educação dialógica é fundamental para que os professores se livrem do estigma de serem os senhores do saber. A Educação passa a ser questionadora, em busca de um ensino que promova discussões num diálogo com o mundo. Partindo destes pressupostos, a aprendizagem construída passa a ter significado e pode ser revertida em ações sociais eficazes na construção do conhecimento. A construção do conhecimento se dá pelo diálogo entre os atores da prática educativa.	O autor mostra que o Ensino de Física pode ter uma função de tornar o indivíduo um cidadão mais consciente de sua função dentro da sociedade.
5	<i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , volume 1, nº 1, jan/1979, (p. 3-5). Título: Motivação para o ensino de física. Autor: Antonio de Souza Teixeira Júnior.	Conceitos de velocidade, tempo, espaço e distância percorrida.	Ensino fundamental ou médio.	O artigo fala de um método para ensinar Física. Usa de uma notícia que relata o que vem sucedendo com duas naves espaciais, lançadas pela NASA. Enfim, com esta atividade o aluno consegue verificar se a notícia é verdadeira ou não. O autor sugere: leitura do artigo, análise das afirmações feitas, críticas aos comentários do autor, aplicações dos conhecimentos de Física em uma situação real, escrever uma carta ao jornal fazendo as devidas correções e ou sugestões.	O autor mostra uma alternativa didática que utiliza notícias de jornais, fatos reais para compreender os conceitos científicos.
6	<i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , volume 2, nº 2, maio/1980, (p. 89-97). Título: Novo (?) Método (?) para ensinar Física (?). Autor: Luiz Carlos de Menezes.	Discussão com alunos baseada na compreensão fenomenológica de fatos físicos reais.	Ensino fundamental, médio e superior.	O artigo fala do uso dos fatos reais e considera as experiências diárias dos estudantes. É importante discutir as dualidades realidade-modelo, prática-teoria e tecnologia-ciência em linguagem apropriada. A utilização de argumentos e exemplos é frequente no artigo. Faz uma análise de situações reais; o aluno sabe sobre muitas coisas antes de entrar na escola. Os fatos físicos podem ser apresentados antes da apresentação dos modelos. Entender de tecnologia, história das ciências não serve somente como motivação; estas coisas devem ser aprendidas pensadas e discutidas, pois a função da educação é dar ao sujeito condições para compreender e interferir em seu mundo. O conhecimento é ativo e não descritivo.	O autor enfatiza que o educador pode aproveitar os conhecimentos de vida diária que um aluno tem, para então possibilitar a construção de um conhecimento ativo por parte dos educandos.

7	<p><i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i>, volume 5, nº 2, dez/1983, (p. 85-98). Título: Ensino de física e a concepção freireana da educação. Autor: Demétrio Delizoicov Neto.</p>	Educação problematizadora de Paulo Freire e o Ensino de Física.	Alunos da 5ª a 8ª série em Guiné-Bissau.	<p>O artigo mostra a importância de contextualizar os conteúdos da disciplina. O autor faz uma análise do que é a educação problematizadora de Paulo Freire. Este tipo de educação é conhecida também como dialógica. É uma forma de educação oposta à educação do professor para o aluno, ela passa a ser do professor com o aluno. Educando = sujeito da ação educativa. Educando = participação do processo em todos os níveis, inclusive na definição dos conteúdos.</p> <p>A experiência existencial do educando é o ponto de partida. Considera o contexto de vida uma realidade possível de ser conhecida e modificada.</p> <p>A investigação temática é realizada considerando a realidade que o cerca e a experiência de vida do aluno.</p> <p>O tema gerador deve ser o passo inicial para que os conteúdos programáticos sejam ensinados e a investigação temática acontece através do diálogo entre professor e aluno em todos os sentidos.</p> <p>O educando através da ação educativa problematizadora aprende os aspectos até então não decifrados da realidade vivida por ele. O educando é um educador.</p> <p>Quando o educando relata e descreve a situação para o professor a aprendizagem é mais organizada. O educador deve ter diálogo com o educando.</p> <p>Codificação, decodificação e problematização são palavras chaves no processo.</p> <p>Etapas da educação problematizadora:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Levantamento preliminar da comunidade envolvida. ▪ Escolha de situações e preparação de suas codificações que serão apresentadas na 3ª etapa. ▪ Discussão da problematização para obter os temas geradores. ▪ Temas que geram o conteúdo programático para o qual se produzirá material didático. 	A educação dialógica de Freire permeia a Educação de Jovens e Adultos. O autor mostra que partindo dos interesses da comunidade, os temas geradores são sugeridos, para então organizar os conteúdos programáticos.
---	--	---	--	---	---

10	<p><i>Aprendendo com Jovens e Adultos</i> - NIEPE/UFRGS, nº 0, Jun/1999, (p. 97-99). Título: Relato de Experiência: desenvolvimento saúde e cidadania numa oficina com Jovens e Adultos Trabalhadores. Autor: Ana Paula Spech Feijá.</p>	<p>Uma oficina de Cidadania e Saúde coordenada por um professor da Escola de Enfermagem da UFRGS, com a participação de 35 alunos de graduação da Enfermagem e da Medicina.</p>	<p>Alunos adultos do PEFJAT/UFRGS, atividade extra-curricular, com a participação de 35 alunos do projeto.</p>	<p>A metodologia utilizada foi construtivista, priorizando temáticas trazidas pelos próprios educandos. Partiu-se da premissa que também eles possuem um saber próprio, adquirido no seu dia-a-dia. A oficina proporcionou um aprendizado não só aos alunos adultos como aos educadores, houve uma troca muito enriquecedora durante a oficina. A previsão inicial contava com os acadêmicos para o primeiro dia, mas eles acabaram participando de todos os encontros. A oficina funcionou de setembro a dezembro de 1997.</p>	<p>Esta proposta de trabalho proporcionou aos alunos e aos acadêmicos trocas de experiências muito importantes e ricas.</p>
11	<p><i>Aprendendo com Jovens e Adultos</i> - NIEPE/UFRGS, nº 0, jun/99, (p. 145-162). Título: A viabilidade de uma disciplina de Química na UFRGS: formando professores de ciências que possam lecionar para jovens e adultos trabalhadores. Autor: Nelton Luis Dresch.</p>	<p>Disciplina de Química: Estrutura da Matéria para futuros professores de EJA.</p>	<p>Primeira turma da disciplina Estrutura da Matéria do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática para 1º grau com sede no CECLIMAR/UFRGS em 1996.</p>	<p>O artigo relata uma experiência didática na formação de professores de ciências. A maior preocupação do autor foi demonstrar aos alunos-professores um modelo de aulas de Ciências/Química onde o aluno fosse o principal agente do processo de ensino-aprendizagem baseado na sua própria ação/reflexão/nova ação sobre o objeto de estudo problematizado pelo professor dentro de uma ótica interdisciplinar. A disciplina foi dividida em dois blocos: os Modelos de Estrutura da Matéria e as Ligações Químicas Interatômicas e Intermoleculares. O autor propôs aos alunos um roteiro de leituras e discussões que abordassem o objeto de estudo dos pontos de vista da História e da Filosofia da Ciência.</p>	<p>O autor trabalha com a formação de educadores em Educação de Jovens e Adultos. Ele utiliza a História e a Filosofia da Ciência para tratar os conteúdos da disciplina e mostrar aos futuros educadores a importância de contextualizar os conteúdos. Mostra ainda que há um elo entre as diferentes áreas do conhecimento, o que chamamos de interdisciplinaridade.</p>
12	<p><i>Aprendendo com Jovens e Adultos</i> - NIEPE/UFRGS, nº 1, dez/2001, (p. 9-20). Título: Uma retomada sobre Educação de Jovens e Adultos. Autor: Odilon A. Stramare e Sita Mara Lopes Sant'Anna.</p>	<p>Educação de jovens e adultos, pedagogia dialógica.</p>	<p>Formação de educadores para EJA.</p>	<p>O artigo convida os educadores a fazerem uma reflexão sobre suas práticas pedagógicas na Educação de Jovens e Adultos. O artigo mostra o perfil do aluno que procura as escolas de EJA, faz também uma crítica e análise das ações dos educadores que trabalham com EJA, explica os pressupostos da educação de jovens e adultos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ o processo educativo é uma construção coletiva; ▪ a escola é um espaço para reflexões dos agentes e das práticas educativas; ▪ tem o diálogo por princípio; 	<p>A ideia central do artigo é que os educadores de EJA devem rever seus princípios teórico-práticos e metodológicos.</p>

13	<p><i>Revista Ciência e Cultura</i>, 37 (7), Julho/1985, (p. 1125-1137). Título: Como ensinar na era da contestação. Autor: Oswaldo Frota-Pessoa.</p>	<p>Princípios pedagógicos que emanam da aplicação do pensamento científico aos problemas do cotidiano.</p>	<p>Alunos do curso de mestrado em ensino de ciências da UNICAMP. Os participantes eram estes colhidos entre pessoas já engajadas em ensino, como professores secundários ou universitários, líderes de centros de ciências e técnicos de secretarias de educação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ reconhece as leituras de mundo dos educandos; ▪ tem uma flexibilidade no fazer pedagógico; ▪ aproxima a teoria da prática, através da mediação e problematização; ▪ reconhece a heterogeneidade e participação dos envolvidos no processo. <p>O autor faz relatos de experiência em que a metodologia de ensino é diferenciada, utiliza a indução-dedução. A aprendizagem feita na vida é mais eficiente que a da escola, assim afirma o autor. Confrontando os alunos com problemas científicos, o professor lhes dá oportunidade de utilizar maneiras de pensar mais rigorosas do que aquelas utilizadas em geral. Quando o jovem domina o método de pensar ele cria gosto e passa a aplicá-lo também aos problemas da vida comum. O professor deve ter sempre em mente que o mais importante objetivo do seu curso é conseguir essa transferência, de modo que seus alunos passem a usufruir a regalia de usar, na vida, sempre que for o caso, o modo de pensar da ciência. A ideologia da contestação tornou mais difícil para a escola autoritária difundir o pensamento lógico, mas, por outro lado, fez mais premente reforçá-lo, o que exige métodos de ensino centrados em atividades aceitas com entusiasmo pelos alunos. O autor cita experiências de ensino utilizando a metodologia da contestação e mostra que funcionam perfeitamente, dando exemplos de situações: em um curso de mestrado em ensino de ciências da UNICAMP; em uma discussão sobre horóscopo com alunos e em assuntos relacionados com a saúde.</p>	<p>O autor propõe neste artigo que os professores devem utilizar outros métodos de ensino para que o aluno consiga relacionar e aplicar conceitos e aplicações no cotidiano.</p>
14	<p><i>Ciência e Letras</i>, Porto Alegre, n. 36, jul/dez/2004, (p. 171-186). Título: Projetos de Trabalho - uma das formas de re-significar o espaço da sala de</p>	<p>Projetos de trabalho.</p>	<p>Todos os níveis de ensino.</p>	<p>A autora mostra que os projetos de trabalho são formas de inovar as práticas pedagógicas. Ela explica como os projetos podem ser desenvolvidos e que este tipo de atividade favorece a globalização do conhecimento pelo sujeito que aprende. Ela afirma que estas mudanças didáticas servem para desequilibrar as concepções dos docentes em relação às possibilidades de aprendizagem dos</p>	<p>A proposta dos projetos de trabalho possibilita ao professor trabalhar em um currículo integrado, articulado à realidade dos alunos, permitindo-lhes o aprender a aprender.</p>

	aula. Autor: Rosália Alvim Saraiva.			alunos e às concepções curriculares fragmentadas e dissociadas da realidade, possibilitando a busca de uma escola contextualizada no seu social. A proposta de trabalhar com os projetos didáticos é uma alternativa para administrar o tempo e o espaço escolar, reforçando a responsabilidade e a co-operação, trabalhando diferentes situações didáticas.	
15	<i>Pátio</i> , ano VIII, n. 30, mai/jul/2004, (p. 13-15). Título: O tempo nos projetos de trabalho. Autor: Fernando Hernández.	Projetos didáticos administrados o tempo e o espaço escolar.	Educadores de todos os níveis de ensino.	O autor exemplifica situações de aprendizagem onde o professor fica preso ao tempo e ao currículo desestruturado dos programas de ensino. Em um dos exemplos, mostra que numa situação de aprendizagem onde ele pergunta aos alunos o que cada um achava que era preciso aprender naquele ano, os alunos disseram várias coisas: "melhorar a ortografia", "aprender a dividir", "saber os nomes das capitais", "estudar como funciona o corpo humano". A partir das necessidades dos alunos, discutiram o que poderiam aprender juntos e o que cada um poderia reforçar ou queria aprender por sua conta, e também o que o professor julgasse necessário aprender. Aproveitando as sugestões e discussões propostas os projetos de trabalho foram realizados pelos alunos, assim o tempo foi organizado em função do que iriam aprender. O autor mostra neste artigo que os projetos de trabalho proporcionam uma melhor administração do tempo e currículo escolar, fazendo com que os alunos consigam relacionar conteúdos com aplicações no cotidiano.	Neste artigo, o autor mostra que a escola não sabe administrar os tempos diferentes de seus alunos, e se não valorizar isto dificilmente os indivíduos construirão experiências autênticas de aprendizagem.

O que são projetos didáticos e como desenvolvê-los

O autor Hernandez (1998, p. 61) tem uma excelente definição para o que são projetos, ele os define como: *“Essa modalidade de articulação dos conhecimentos escolares é uma forma de organizar a atividade de ensino e aprendizagem...”* Ele diz que *“trabalhar com projetos é uma forma de favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares em relação a:*

- 1) *o tratamento da informação;*
- 2) *a relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas ou hipóteses que facilitam aos alunos a construção de seus conhecimentos, a transformação da informação procedente dos diferentes saberes disciplinares em conhecimento próprio.”*

Isto sugere que este tipo de organização dos conteúdos escolares é essencial para que o aluno consiga sistematizar e relacionar os conhecimentos partindo de uma situação problema.

Nesta perspectiva, os conteúdos deixam de ser um fim em si mesmos, ganham significados diversos a partir das experiências sociais dos alunos e passam a ser meios para a ampliação de seu universo cognitivo, mediando o seu contato com a realidade de forma crítica e dinâmica. A idéia é trabalhar de maneira mais flexível e abrangente, deixando a rigidez de seqüência das listagens de conteúdos.

Os projetos didáticos têm algumas funções importantes na facilitação da construção do conhecimento dos alunos:

- organizar as atividades didáticas, tendo como princípio incluir de forma incisiva o aluno no processo de aprendizagem; com este método diferenciado ele é um elemento chave neste processo;
- auxiliar na criação de diferentes estratégias de organização dos conhecimentos escolares na estrutura cognitiva do aluno, no tratamento da informação e na relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas;
- oportunizar ao aluno maior inter-relação entre os conteúdos escolares e as situações-problema do cotidiano;
- tornar o aluno um sujeito atuante no seu processo de aprendizagem e não mais um mero espectador, aquele indivíduo que recebe as informações de alguém ou algo.

Esta metodologia propicia aos alunos um desenvolvimento das habilidades de responsabilidade, autonomia, reflexão, cooperação e crítica no decorrer do processo de ensino e aprendizagem. Uma vez envolvidos, eles são co-responsáveis por sua aprendizagem.

Os alunos juntamente com o professor escolhem o eixo temático, o projeto a ser trabalhado; é a partir dele que os conteúdos serão desenvolvidos.

A função do professor como articulador neste processo também é fundamental, pois ele deixa de ser um simples transmissor dos conhecimentos, ele é um mediador atuante, sua participação é importante.

Isto é um desafio para o educador, que está acostumado a trabalhar com os alunos numa forma linear e homogênea, e para o educando, que terá que se envolver mais no processo de ensino e aprendizagem.

A ação desenvolvida com projetos didáticos propicia a articulação das atividades educativas de modo potencialmente significativo, favorecendo assim uma aprendizagem mais significativa, onde o aluno consegue mais facilmente relacionar os conceitos científicos com aplicações do mundo em que vive, evitando que a prática de sala de aula se reduza a um somatório de exercícios isolados e repetitivos.

Nesta perspectiva, os conteúdos deixam de ser um fim em si mesmos, ganham significados diversos a partir das experiências sociais dos alunos e passam a ser meios para a ampliação de seu universo cognitivo, mediando o seu contato com a realidade de forma crítica e dinâmica. A idéia é trabalhar de maneira mais flexível e abrangente, deixando de lado a rigidez da seqüência das listagens de conteúdos.

Para Frota-Pessoa:

“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 os problemas e tratar de resolvê-los com uma abordagem científica, executando, com espírito criador, as inquirições e experimentos que planejam. Se, ao contrário, os obrigamos a escutar passivamente nossas dissertações, dificultamos o livre desenvolvimento de suas capacidades.” (1970, p. 39-40)

Este mesmo autor (op. cit., p. 45) diz:

“o método tradicional de ensino é de eficiência extraordinária para desenvolver o professor, porque ele é quem executa os atos que conduzem aos objetivos formativos, enquanto os alunos são submetidos a aulas de exposição que não lhes dão oportunidade de desenvolvimento. Por isso um colega nosso, de índole irônica, costumava dizer que, numa aula, só quem aprende é o professor.”

Frota-Pessoa (ibid.), diz ainda, que se um educador deseja o progresso de seu aluno, deve oportunizar que este desenvolva capacidades e habilidades para resolver problemas; ele cita algumas capacidades que devem ser desenvolvidas nos alunos:

- a) extrair de livros, artigos de revistas, monografias, enciclopédias e dicionários os materiais de que necessitem para a solução de um determinado problema;*
- b) entender e avaliar a importância relativa do que lêem;*
- c) criticar informações dos livros e das pessoas e só as aceitar quando estiverem de acordo com a lógica e bom senso.*

As atitudes mentais são fundamentais para o desenvolvimento do ser humano, seja ele cientista ou não, assim afirma Frota-Pessoa, (op. cit., p. 46) e então sugere algumas atitudes que devem ser desenvolvidas nos alunos pelo professor:

- a) captar situações analisando os fatores que nelas influem;*
- b) entender as relações de causa e efeito quando são genuínas e saber distingui-las da falsidade;*
- c) fundamentar, sempre que possível, suas opiniões;*
- d) reconhecer a importância da cooperação no trabalho;*
- e) apreciar a importância da ciência e dos seus métodos para o progresso da humanidade;*
- f) manter sempre vivos o interesse e a curiosidade.*

As atitudes citadas acima estão relacionadas com os projetos didáticos; o aluno que desenvolve estas habilidades provavelmente tornar-se-á sujeito autônomo, crítico e consciente de seu papel na sociedade como um cidadão.

Frota-Pessoa (op. cit., p. 57) diz que o ensino renovado se baseia no interesse do aluno. Para ele, todos os princípios científicos têm alguma finalidade e possuem algumas funções educacionais que podem ser as seguintes:

- 1) permitir que um indivíduo atue de forma consciente em uma situação concreta da vida;*
- 2) dar satisfação intelectual, ajudando o aprendiz a compreender o universo e formar sua filosofia de vida.*

Quando um aluno realiza uma avaliação, uma prova, ele pode responder a todas as questões e acertar tudo, mas a aprendizagem não tem sentido se ele não souber utilizar estes conhecimentos na vida. O ensino renovado proposto por Frota-Pessoa (op. cit., p. 60) sugere que a aprendizagem pode ser de melhor qualidade quando:

- a) conceitos e princípios se adquirem como parte da tarefa de resolver problema;*
- b) as situações que apresentam para a aprendizagem estão estreitamente relacionadas com vivências da vida comum;*
- c) a faceta intelectual da aprendizagem é complementada pela faceta emotiva.*

Esse autor sugere que a organização das aulas seja na forma de projetos ou temas. Para ele, projetos são atividades que resultam numa produção final feita pelos alunos, sua função é solucionar um problema; e temas são assuntos que centralizam o estudo e a discussão sem a exigência de um produto final.

O trabalho dos alunos utilizando projetos não precisa ser algo utópico, pode ser um questionamento sobre alguma determinada situação do cotidiano que pode gerar vários

questionamentos e respostas sobre um certo assunto da disciplina. Um questionamento pode ser transformado em um trabalho envolvente, onde o aluno conseguirá entender mais as situações de seu cotidiano, construindo assim uma aprendizagem voltada para a cidadania. O ensino deixa de ser um amontoado de conteúdos abstratos sem relações uns com os outros e passa a ser algo contextualizado e tudo começa a ter sentido para o aluno.

O desenvolvimento do projeto deve iniciar com uma análise do contexto e interesse dos alunos, levando em consideração os conhecimentos preexistentes sobre os assuntos que o educador deseja trabalhar. Depois de feito este levantamento, o professor pode propor temas, que não precisam ser necessariamente seguidos pelos grupos, pois eles podem sugerir outros; feito isto, eles devem partir para a pesquisa e buscar informações que respondam às questões propostas pelo tema, tendo que:

- a) selecionar as fontes e coletar as informações;
- b) definir critérios de ordenação e interpretação das mesmas;
- c) retomar periodicamente dúvidas e questões;
- d) representar de forma lingüística, matemática ou pictórica todo o processo desde a elaboração até sua análise e resultados finais,
- e) avaliar e conectar o produzido com novas propostas de investigação e aplicabilidade.

Estas são etapas do desenvolvimento do projeto. É fácil perceber que durante este desenvolvimento o aluno vai, em princípio, adquirindo competências e habilidades, inclusive de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, (PCNs), do Ensino de Física, e estabelecendo relações com o mundo do trabalho.

A metodologia de projetos, com o objetivo de resolver questões relevantes, principalmente para um grupo de alunos adultos, estimula a introdução de atividades mais dinâmicas no processo educativo, gerando assim uma necessidade de aprendizagem e, nesse processo, os alunos não terão que aprender os conteúdos partindo de conceitos teóricos e abstratos, com significados difíceis de captar e muitas vezes sem uma contextualização, pois irão construir seu conhecimento partindo de situações comuns ao seu dia-a-dia.

Assim, o trabalho com projetos poderá tornar o aluno um sujeito mais crítico, dinâmico e atuante na sociedade em que vive, e acreditamos que este seja o principal objetivo da educação. Com esta prática o educador poderá motivar os alunos ao ensino de Física e isto tornará a aprendizagem destes mais significativa, mais próxima às suas realidades.

A prática educativa desenvolvida com projetos didáticos é uma forma de fazer com que o aluno seja um participante ativo na construção de seu conhecimento, envolvendo-o, de fato, em todo o processo de aprendizagem.

Porque utilizar projetos na Educação de Jovens e Adultos

Os alunos jovens e adultos necessitam de práticas educativas distintas daquelas que um dia tiveram na escola. Acreditamos que o uso de projetos constitui uma estratégia diferenciada de ensino para este público de alunos.

A participação dos alunos neste tipo de estratégia de ensino é fundamental; a motivação, os conhecimentos prévios, seus interesses, tudo deve ser considerado e aproveitado em todas as etapas da aprendizagem.

A atividade é desenvolvida partindo dos interesses e conhecimentos do aluno, é ele quem deve escolher o assunto que deseja entender melhor; chamamos o assunto de tema gerador. Após a escolha do assunto, dentro da perspectiva dos conteúdos desenvolvidos na etapa, ele, juntamente com o professor, irá construir seu conhecimento. As principais características do trabalho por projetos são a problematização de um tema e a produção de um objeto ou de uma ação por parte dos alunos. O destino final deste produto deve ser a aplicação social dos conteúdos estudados, relacionados com os temas geradores escolhidos.

Partindo sempre do princípio de que os alunos jovens e adultos conhecem muitos assuntos, iniciar a atividade sempre com uma conversa informal é necessário, pois assim o educador conhece os interesses e o que estes alunos têm de motivação.

A utilização dos projetos é também uma proposta de ensino para facilitar e motivar a aprendizagem de alunos adultos, visto que na Educação de Jovens e Adultos o tempo é limitado, pois uma etapa tem a duração de um semestre. Sabendo que cada série do ensino médio dura um ano letivo, conclui-se que a EJA é feita em menos tempo. Esta é mais uma razão para o uso de uma estratégia diferenciada.

No caso da Física, trabalhar com projetos na Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma alternativa didática para que este aluno consiga relacionar conceitos e princípios físicos com aplicações do cotidiano.

Na EJA, independente da estratégia de ensino, há uma necessidade em reconhecer os conhecimentos e habilidades construídos pelos educandos por meios informais, adquiridos nas experiências de suas vidas; os projetos didáticos se prestam muito bem para isso.

Os PCNs procuram mostrar que o ensino deve propiciar um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual a informação, o conhecimento, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, interpretação e desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente.

O conhecimento de Física de acordo com esses Parâmetros passa a ser um meio, um instrumento, para a compreensão do mundo, podendo ser prático, mas permitindo ultrapassar o interesse imediato. Cabe ao educador buscar alternativas que conduzam os alunos a um aprendizado construído e integrado às suas vidas.

A escola de jovens e adultos deve ter características diferenciadas das escolas de ensino regular, para evitar que estes alunos se tornem excluídos novamente do processo educacional. Assim, Oliveira (1999, p. 62) diz: *“Na verdade, os altos índices de evasão e repetência nos programas de educação de jovens e adultos indicam falta de sintonia entre essa escola e os alunos que dela se servem, ...”*

Pensando nos aspectos citados acima, e principalmente no desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem em relação ao aluno adulto, a utilização de metodologias alternativas de ensino, a pedagogia de projetos na EJA parece ser uma alternativa bastante adequada para organizar os trabalhos pedagógicos nesta modalidade de ensino.

A EJA tem como principal referência a pedagogia dialógica e problematizadora de Paulo Freire (Freire, 2003). Esta pedagogia propõe que haja uma participação ativa e dinâmica do aluno trabalhador na sala de aula. É necessário considerar a experiência de vida dos alunos, isto será a base para a construção dos novos conhecimentos destes alunos jovens e adultos. O professor inicia suas atividades em aula com uma explanação do tema e abre o debate aos alunos; sua função é a de problematizar as questões propostas para aprendizagem dos alunos, ele deve ajudar a formar redes de conhecimentos, através da interação dos conhecimentos científico e popular; a relação do saber do aluno com o saber científico deve ser viabilizada pelo professor.

O aluno adulto precisa sistematizar os conhecimentos que já possui, que construiu com as práticas de vida, e relacioná-los com os conhecimentos trabalhados na sala de aula. Para isto, reconhecer os elementos que compõem sua realidade é essencial para que, de fato, haja uma construção do conhecimento e para que a aprendizagem seja significativa.

Por outro lado, na EJA a pressão do vestibular praticamente inexistente. Os alunos buscam completar sua educação básica por razões práticas, muitas vezes de sobrevivência no mercado de trabalho, não para prestar exame vestibular, embora, obviamente, alguns o façam.

Não existindo esta pressão, também não existe a de “cumprir o programa”. Isso é importante porque o projeto aborda conteúdos que não são necessariamente aqueles listados no programa. Ou seja, os conteúdos específicos vão sendo abordados à medida em que são necessários ao desenvolvimento do projeto.

A estratégia de projetos parece, então, estar plenamente justificada na EJA. Em nossa opinião, a atividade desenvolvida com projetos didáticos propicia a articulação das atividades educativas de modo potencialmente significativo, favorecendo assim uma aprendizagem, onde o aluno consegue relacionar os conceitos com aplicações do mundo em que vive, evitando que a prática de sala de aula se reduza a um amontoado de exercícios isolados e repetitivos. Ou seja, uma aprendizagem significativa.

Aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa é aquela que possibilita a construção de um novo conhecimento pelo sujeito em relação ao que ele sabia antes, ao que já se encontrava em sua estrutura cognitiva. Segundo Moreira (1999b, p. 11), para Ausubel, a aprendizagem é significativa quando a nova informação interage com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento da pessoa. Para que ocorra a interação e aconteça a aprendizagem significativa, a nova informação deve relacionar-se, de maneira substantiva e não-arbitrária, com os conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz dando novos significados a eles e, ao mesmo tempo, adquirindo significados.

Nessa perspectiva, os conteúdos deixam de ser um fim em si mesmos, ganham significados diversos a partir das experiências sociais dos alunos e passam a ser meios para a ampliação de seu universo cognitivo, mediando o seu contato com a realidade de forma crítica e dinâmica. A idéia é trabalhar de maneira mais flexível e abrangente, deixando de lado, como já foi dito, a rigidez de seqüência das listagens de conteúdos.

Ausubel identifica que para ser potencialmente significativo, o material deve ser relacionável à estrutura cognitiva do aluno e para que a aprendizagem possa ser significativa, este tenha disposição para relacionar esse material à sua estrutura cognitiva de maneira não-arbitrária e não literal, ou seja, o aluno faz parte do processo de ensino e aprendizagem, desde que esteja disposto a relacionar o material potencialmente significativo à sua estrutura cognitiva. Ele deve apresentar uma predisposição para aprender.

Para Ausubel, aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva. Em sua concepção, a estrutura cognitiva é organizada e integrada. Assim, o aluno já possui uma estrutura cognitiva que será modificada conforme novos conceitos forem aprendidos significativamente, ou seja, quando a relação entre os conceitos existentes nessa estrutura e os novos conceitos resultar em aprendizagem significativa.

Para tanto, ao professor cabe identificar os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do aluno e apresentar as novas idéias e informações que poderão ser aprendidas e retidas, na medida em que os novos conceitos sejam ancorados nos preexistentes e os modifiquem ou enriqueçam. Ou seja, os conceitos relevantes e inclusivos que estiverem adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo farão uma ancoragem das novas idéias e conceitos e, por sua vez, ficarão mais elaborados, diferenciados, estáveis em função dessa ancoragem. Haverá assim, um processo de interação, por meio do qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagirão com o novo material, funcionando como ancoradouro, isto é, abrangendo e integrando este material e, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem.

Resumindo, para Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimentos são ligados a conceitos mais gerais, mais inclusivos.

É desta forma que a EJA pode ser entendida; os alunos jovens e adultos já possuem uma bagagem de conhecimentos. Quando voltam à escola desejam obter novas informações e conceitos que se relacionem com aqueles já existentes em sua estrutura cognitiva, ocorrendo assim uma modificação nos subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva, tornando a nova aprendizagem, então, significativa. Como foi dito, a aprendizagem significativa requer que o sujeito apresente uma predisposição para aprender. Considerando que os alunos da EJA voltam à escola por vontade própria, por necessidade de qualificar-se ao nível do ensino médio podemos admitir que apresentam essa predisposição necessária para a aprendizagem significativa. A outra condição é que o material educativo seja potencialmente significativo, ou seja, que seja aprendível e relacionável ao conhecimento prévio do sujeito que aprende. Por isso, na EJA, é imprescindível levar em conta a experiência de vida dos alunos.

Outro referencial importante para a EJA é a teoria de Vygotsky (1998). Para ele, os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento volitivo) têm origem em processos sociais: o desenvolvimento cognitivo do ser humano não pode ser entendido sem referência ao meio social.

Em sua óptica, o meio social é uma variável importante para que ocorra o desenvolvimento cognitivo; deve haver uma interação entre as relações sociais e as funções mentais; o indivíduo deve conseguir captar significados e certificar-se de que os significados que capta são aqueles compartilhados socialmente para os signos em questão. Deve também aprender a manejar os instrumentos já criados pela sociedade em que vive.

Para Vygotsky, é com a interiorização de instrumentos e sistemas de signos, produzidos social, histórica e culturalmente, que se dá o desenvolvimento cognitivo (1998).

A utilização freqüente dos signos, pelo indivíduo, vai modificando suas operações psicológicas. E quanto maior o número de instrumentos que ele utiliza, mais ele aprende a usá-los e conseqüentemente há uma ampliação de suas funções psicológicas.

Para internalizar signos, o ser humano tem que captar os significados já compartilhados socialmente para esses signos, ou seja, tem que passar a compartilhar socialmente significados já aceitos no contexto social em que se encontra, ou já construídos social, histórica e culturalmente (Moreira, 1999a).

Na educação de jovens e adultos a interação com o meio social está muito presente na relação ensino-aprendizagem, pois a internalização dos signos já compartilhados socialmente acontece quando o aluno consegue relacionar os significados dos conceitos de uma determinada área do conhecimento com aqueles construídos em seu contexto sócio-cultural.

A zona de desenvolvimento proximal é definida por Vygotsky como a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, tal como medido por sua capacidade de resolver problemas independentemente, e o seu nível de desenvolvimento potencial, tal como medido através da solução de problemas sob orientação ou em colaboração com companheiros mais capazes. A zona de desenvolvimento proximal define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão no processo de maturação. É uma medida do potencial de aprendizagem; representa a região na qual o desenvolvimento cognitivo ocorre; é dinâmica, está constantemente mudando.

A interação social que leva a aprendizagem deve ocorrer dentro da zona de desenvolvimento proximal. O limite inferior é, por definição, fixado pelo nível real de desenvolvimento do aprendiz. O superior é determinado por processos instrucionais que podem ocorrer no brincar, no ensino formal ou informal, no trabalho.

O professor é o mediador na captação de significados contextualmente aceitos. A “negociação” entre os significados do professor (que são os da matéria de ensino) e do aluno deve ocorrer dentro da zona de desenvolvimento proximal do aprendiz.

No processo de ensino e aprendizagem, o professor quando ensina um certo conteúdo de determinada matéria apresenta os significados aceitos no contexto dessa matéria, já o aluno, deve, de alguma maneira, devolver ao professor os significados que capta. Ao professor cabe verificar se o significado que o aluno captou é aceito no contexto da matéria de ensino. E ao aluno cabe verificar se os significados que captou são aqueles que o professor pretendia que ele captasse e que são aqueles compartilhados no contexto da área de conhecimentos em questão. O processo ensino aprendizagem se consuma quando aluno e professor compartilham significados a respeito dos conhecimentos veiculados pelos materiais educativos do currículo (Gowin, 1981).

A teoria de Vygotsky é construtivista, no sentido de que os instrumentos e signos são construções sócio-históricas e culturais e a internalização dos instrumentos e signos é uma reconstrução interna na mente do indivíduo.

Esta teoria está muito relacionada com a EJA, pois significados socialmente aceitos são internalizados pelos alunos jovens e adultos, quando retornam ao espaço escolar, através de suas experiências de vida e trabalho, mas é o professor, que tem a função de mediador no processo, quem procurará ajudar a relacionar e modificar significados já existentes na estrutura cognitiva desses alunos; a significação dos instrumentos e signos ocorre na interação professor-aluno, na interação aluno-aluno e na interação novo conhecimento-conhecimento prévio. A interação social é fundamental para a internalização de instrumentos e signos.

Embora, como foi dito, a pedagogia de projetos esteja muito associada à pedagogia dialógica e problematizadora de Freire, cremos que a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e a teoria interacionista social de Vygotsky são referenciais muito adequados para fundamentar tal pedagogia, particularmente na EJA.

Desenvolvendo a prática dos projetos didáticos

Nesta seção descreveremos o uso dos projetos didáticos no ensino da Física na EJA a partir de nossa experiência com esta metodologia.

No primeiro encontro com os alunos é necessário fazer uma sondagem e explicar a eles a forma do trabalho por projetos que será utilizada, descobrir quais seus interesses em estudar Física e o que esperam dos encontros que terão até o final do curso. Isto pode acontecer em uma conversa informal.

As conversas sobre os seus interesses são necessárias para desenvolver trabalhos por projetos didáticos. É o ponto de partida do educador para construir o currículo baseado em projetos.

A seguir, os alunos são convidados a realizar uma pesquisa bibliográfica, onde devem buscar informações, reportagens e artigos que falem dos conceitos de Física referentes ao programa da disciplina, ou seja, os conteúdos relacionados com o nível de ensino da série que estão. A pesquisa deve ser feita em diferentes meios de comunicação; a idéia é que eles procurem em jornais, revistas, Internet, livros.

Note-se, no entanto, que os alunos têm grande dificuldade em pesquisar, pois não têm acesso a meios de comunicação mais diversificados, o maior contato deles é com jornais. A biblioteca da escola é um espaço muito importante nesta etapa do processo de desenvolvimento das atividades, quanto maior e mais diversificado o acervo, mais informações eles encontrarão para auxiliar na montagem das pastas e organização dos assuntos dos projetos.

Após esta etapa inicial eles são convidados a selecionar, juntamente com a professora ou professor, o material trazido por eles de acordo com os diferentes assuntos, por exemplo: temperatura e calor; máquinas que poluem; o homem atuando no meio ambiente, luz e som.

Depois de separados os artigos trazidos pelos alunos, conforme os assuntos identificados, pode ser realizada uma nova organização do material e a montagem de pastas temáticas. Os temas geradores propostos neste texto são:

- máquinas térmicas;
- problemas ambientais causados pelo homem;
- dispositivos ópticos;
- as cores no mundo em que vivemos;
- uso de lentes para correção dos defeitos da visão;
- fibra óptica e suas aplicações;
- a matéria e suas interações;
- a Física envolvida nos sons;
- as diferentes formas de energias para geração de energia elétrica.

Em cada pasta montada deve haver uma coletânea de artigos, bem como cópias de partes de alguns livros sobre os temas geradores propostos. Os artigos devem ser bem diversificados e podem falar de vários assuntos referentes ao tema gerador especificado.

Após esta atividade de organização do material encontrado pelos alunos, a próxima etapa do processo é organizar grupos de trabalho que devem escolher um dos temas geradores propostos nestes materiais selecionados por eles. Os grupos podem ser montados por afinidade de trabalho.

Depois de os grupos estarem organizados e os alunos terem feito a escolha dos temas geradores é o momento de iniciar a construção dos projetos didáticos de cada grupo.

Neste momento, é bom que o educador explique novamente aos alunos como as atividades educativas serão desenvolvidas no decorrer do semestre.

Após a escolha dos temas geradores, os grupos devem olhar os materiais que formam as pastas, para então escolher um assunto mais específico. Devem escolher um texto contido na pasta para ler, interpretar, analisar e expor aos outros colegas da turma.

Estes são os passos básicos da construção da atividade por projetos didáticos sugeridos neste texto aos educadores interessados em motivar e tornar suas práticas de sala de aula mais interessantes e instigantes.

As idéias contidas neste texto são apenas sugestões de uma prática já desenvolvida por alguns educadores de Física que atuam na Educação de Jovens e Adultos.

Após a explanação oral dos alunos, deve ser feita uma análise dos conceitos físicos envolvidos em cada um dos temas. Partindo de algumas palavras expressas por eles durante as apresentações, o educador deve relacionar as palavras com os conceitos de Física que podem ser abordados no decorrer do semestre.

Após este primeiro contato com a pesquisa e a socialização do material pesquisado com os colegas, é necessário explicar aos alunos alguns conceitos envolvidos nos assuntos escolhidos por eles. As explicações devem ser dadas de acordo com as relações entre conceitos e aplicações dos assuntos propostos pelos alunos.

As aulas devem ser intercaladas com explicações e apresentações dos grupos sobre os assuntos escolhido por eles.

A forma como os alunos apresentam os projetos pode ser bem conceitual, a proposta de trabalhar com projetos didáticos na EJA é fazer com que o aluno adulto estabeleça relações entre conceitos e aplicações úteis em seu modo de vida. Por isso mesmo, esta estratégia favorece uma maior autonomia e um maior poder de crítica aos alunos.

Os alunos adultos são sujeitos muito diferentes dos alunos em idade regular que freqüentam o ensino médio. Além de possuírem uma boa “bagagem cultural”, eles sabem muitas aplicações, utilizadas em suas práticas do cotidiano que utilizam conceitos de diferentes disciplinas, o que eles muitas vezes não sabem é relacionar os conhecimentos que possuem com conteúdos destas áreas do conhecimento.

No decorrer do semestre os alunos devem receber um material com orientações de como os projetos devem ser desenvolvidos. Neste material deve constar:

- título do tema gerador do projeto;
- os conteúdos físicos que podem ser abordados no respectivo projeto;

- as competências e habilidades que deve desenvolver durante o estudo destes conteúdos e na realização do projeto de trabalho;
- questões que devem ser respondidas até o final do semestre e uma proposta de como o produto final do projeto pode ser apresentado ao final do semestre.

A Tabela 2 mostra os temas geradores, os assuntos escolhidos por cada grupo em um estudo que realizamos no trabalho de conclusão do mestrado profissional em Ensino de Física, e os conteúdos que podem ser abordados em cada projeto. Acreditamos que a organização dos conteúdos desta forma proporciona ao educador uma melhor estruturação dos conceitos que serão abordados nos projetos construídos pelos alunos.

Tabela 2 - Apresenta os temas geradores, os assuntos escolhidos por cada grupo da etapa 8 e os conteúdos que podem ser abordados em cada projeto

Tema gerador	Assunto escolhido pelo grupo	Conteúdos envolvidos
Máquinas térmicas	motor de carro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ conceitos de temperatura e calor; ▪ processos de troca de calor; ▪ dilatação térmica; ▪ história das máquinas térmicas; ▪ lei dos gases ideais; ▪ 1ª Lei da Termodinâmica.
A Física envolvida nos sons	os diferentes sons produzidos pelos instrumentos musicais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ movimento oscilatório; ▪ amplitude, período, frequência, velocidade e comprimento de onda; ▪ ondas e propagação; ▪ ondas transversais e longitudinais; ▪ fenômenos ondulatórios; ▪ som, infra-som e ultra-som; ▪ meios de propagação e velocidade; ▪ qualidade fisiológicas do som - altura, timbre e intensidade; ▪ instrumentos musicais: de corda e de sopro.
Problemas ambientais causados pelo homem	camada de ozônio e efeito estufa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ geração de energia; ▪ energias alternativas; ▪ conceitos de temperatura, equilíbrio térmico; ▪ conceito de calor como energia em processo de transferência; ▪ processos de troca de calor; ▪ poluição do planeta; ▪ emissão de poluentes para a atmosfera.

As cores no mundo em que vivemos	como enxergamos os objetos coloridos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ondas eletromagnéticas; ▪ espectro eletromagnético; ▪ luz visível; ▪ frequência, comprimento de onda e velocidade das ondas; ▪ reflexão e refração da luz; ▪ luz e cores; ▪ cores complementares ▪ cor dos objetos; ▪ dispersão da luz; ▪ disco de Newton.
Dispositivos ópticos	máquina fotográfica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ propagação da luz; ▪ fenômenos ondulatórios; ▪ formação da imagem em espelhos; ▪ espelhos planos e esféricos; ▪ formação de imagem com lentes; ▪ lentes convergentes e divergentes.
Uso de lentes para correção dos defeitos da visão	o olho humano	<ul style="list-style-type: none"> ▪ propagação da luz; ▪ refração e reflexão da luz; ▪ lentes convergentes e divergentes; ▪ formação da imagem no olho humano.
Fibra óptica e suas aplicações	como funciona um leitor e gravador de CD	<ul style="list-style-type: none"> ▪ propagação da luz; ▪ refração; ▪ reflexão; ▪ reflexão total; ▪ velocidade de propagação da luz; ▪ lentes convergentes e divergentes; ▪ espelhos curvos.
A matéria e suas interações	ondas de rádio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ondas eletromagnéticas; ▪ características das ondas eletromagnéticas; ▪ espectro eletromagnético; ▪ velocidade, comprimento de onda e frequência.
As diferentes transformações de energias para geração de energia elétrica	energia eólica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ energia e trabalho; ▪ energia cinética; ▪ energia potencial; ▪ conservação de energia mecânica; ▪ geração de energia; ▪ energias alternativas; ▪ conceitos de temperatura, equilíbrio térmico; ▪ conceito de calor como energia em processo de transferência; ▪ poluição do planeta; ▪ emissão de poluentes na atmosfera.

Para cada projeto de trabalho, os alunos podem realizar várias apresentações, a proposta deste texto é que sejam feitas três, pois na Educação de Jovens e Adultos, o período letivo é semestral, e o tempo é muito reduzido. Nossa proposta é, então, a seguinte:

- Primeira apresentação - quando o grupo fala aos colegas da turma sobre um artigo, um texto que escolheu dentre os disponíveis na pasta do tema gerador.
- Segunda apresentação - onde eles apresentam parte do projeto; nesta etapa eles são convidados a responder algumas questões mais gerais do material de orientação; são três questões básicas que cada grupo deve pesquisar e responder.
- Terceira apresentação - última apresentação eles devem abordar todos os conteúdos referentes ao assunto do tema gerador e explicar ao grande grupo, além de executar um experimento simples e de baixo custo, ou apresentar algum aparelho que tenham construído, que dê significado aos conceitos ou torne a explicação mais simplificada e acessível aos outros alunos da turma.

No intervalo das apresentações, dúvidas são tiradas e o educador é responsável por explicar os conceitos envolvidos em cada tema gerador e relacioná-los com as aplicações em cada projeto. Em vários momentos do projeto, sempre que necessário, devem ser feitas intervenções para clarificar os significados dos conceitos e para explicitar a relação entre os conceitos e a aplicação tecnológica escolhida.

Nas apresentações, todos os grupos devem organizar um painel para facilitar a explicação, mas devem evitar a simples leitura do mesmo para os colegas, o que nem sempre conseguem.

Na seção seguinte são mostrados dois exemplos de projetos desenvolvidos com alunos jovens e adultos, nos quais todas as etapas foram realizadas pelos alunos. As turmas que desenvolveram os projetos exemplificados a seguir são turmas da etapa 8 da Educação de Jovens e Adultos, o equivalente ao segundo ano do ensino médio, do Núcleo Estadual de Educação de Jovens e Adultos Paulo Freire, de Porto Alegre, no segundo semestre de 2004.

Exemplos de projetos

Projeto 1 - Funcionamento de máquinas térmicas - refrigerador, ar condicionado, motor de automóvel

Na primeira apresentação os integrantes do grupo escolheram falar do funcionamento de um refrigerador.

Os alunos explicaram como funciona um refrigerador. Eles leram o material que fazia parte da pasta do projeto durante a aula e, após a apresentação, entregaram um resumo (relatório) do assunto abordado.

A Figura 1a, mostra o relatório feito para a apresentação inicial do tema gerador que o grupo optou estudar durante o semestre.

Após a apresentação para a turma, algumas observações foram feitas pela professora referentes aos conceitos envolvidos no assunto escolhido por eles.

Os alunos receberam, então, orientações de como continuar o projeto. Tais orientações continham três questões básicas sobre conceitos relacionados com o funcionamento de um refrigerador que eles deveriam pesquisar e responder. A preparação para esta apresentação durou um mês, eles realizaram muitas pesquisas e responderam mais do que lhes foi perguntado.

- 1) O que é calor?
- 2) Quais os processos de troca de calor?
- 3) Qual a relação entre a temperatura e pressão?

Os alunos responderam às questões em uma apresentação aos outros colegas da sala, utilizando um cartaz com as perguntas e as respostas.

Para a questão 1) eles explicaram o que é calor e como ele se propaga a apresentação foi simples e bem conceitual.

Para a questão 2) eles explicaram cada um dos processos de troca de calor com exemplos.

À questão 3) eles responderam utilizando o exemplo da panela de pressão, que quanto maior a temperatura, maior a pressão.

Geladeira

A geladeira é um dos mais interessantes exemplos de máquinas térmicas, ela funciona em ciclos, é utilizada uma substância de operação para transportar o calor. A geladeira tem um motor chamado motocompressor que transforma energia elétrica em energia térmica. Ele é o grande responsável pela troca de calor.

Freon

O freon faz uma verdadeira maratona para “roubar” calor da parte fria (dentro da geladeira) e levá-lo para a parte quente (fora da geladeira) no ambiente após ser comprimido, o freon, em alta pressão e com elevada temperatura é levado ao condensador e vira líquido ao liberar calor para o ambiente, uma vez que está mais quente do que o próprio ambiente. Quando vira líquido depois que sai do condensador, ele passa pelo filtro que retém algumas impurezas, e segue para o tubo capilar (tubo fino com 2 metros de comprimento e um milímetro de diâmetro). O freon diminui sua pressão. O freon passa pelo evaporador, espécie de serpentina cujo diâmetro é bem maior do que o tubo capilar. Como o diâmetro é bem maior, a pressão sobre o freon reduz de forma que evapora.

Para evaporar o freon, “rouba” calor dos alimentos fazendo com que a temperatura lá dentro seja diminuída. O freon vira vapor a uma temperatura negativa de (-29,8 °C). Enquanto o freon vira vapor, a água vira gelo. Em seguida o motocompressor aspira o freon na forma de vapor e inicia um novo ciclo.

Sadi Carnot

Imaginando que não houvesse nenhum contato direto entre corpos com diferentes temperaturas, ele imaginou aquecer depois resfriar a água por compressão e dilatação, antes de colocá-la em contato com uma fonte quente e uma fria, de tal maneira que os contatos fossem realizados entre corpos de temperaturas iguais. Esse processo na prática não é possível, pois não há troca de calor entre corpos de mesma temperatura, a menos que essa troca seja forçada, como no caso do refrigerador.

Termostato (gás ou líquido)

A geladeira pára de funcionar graças ao termostato que conserva a temperatura desejada no evaporador. O termostato, abre e fecha os contatos elétricos, através da dilatação de uma lâmina bimetálica, ligando e desligando o motor.

Figura 1a – Cópia do relatório entregue pelos alunos deste projeto.

Durante a apresentação eles comentaram a aplicação destes conceitos ao funcionamento de um refrigerador, o processo de troca de calor que ocorre no interior do refrigerador, a convecção; explicaram ainda como ocorre o congelamento no interior da geladeira.

Para este tema gerador, (máquinas térmicas), os assuntos que podem ser abordados no projeto são:

- Conceitos de Temperatura e Calor;
- Processos de Troca de Calor;
- Dilatação Térmica;
- História das Máquinas Térmicas;
- Lei dos Gases Ideais;
- 1ª Lei da Termodinâmica;
- 2ª Lei da Termodinâmica.

As competências e habilidades que os alunos deveriam ter ao final da etapa são as listadas a seguir:

- identificar e avaliar elementos importantes para as variações de temperatura;
- identificar fontes de energia térmica;
- descrever como as substâncias trocam calor entre si e o meio externo;
- explicar o processo de transformação da energia;
- descrever o funcionamento das máquinas térmicas identificando elementos que proporcionam trocas de calor;
- identificar fenômenos, fontes e sistemas que proporcionam troca de calor;
- relacionar e identificar a variação de energia térmica e temperatura para avaliar mudanças na temperatura em fenômenos que envolvam aplicações tecnológicas.

Após a apresentação sobre o refrigerador, eles receberam orientações de como concluir o projeto e como preparar a apresentação final juntamente com a construção de um experimento simples que pudesse ilustrar os conceitos tratados no respectivo projeto. Além disso, responderam as questões a seguir relacionadas em uma pesquisa feita durante as aulas nas pastas que eles mesmos montaram. Esta etapa do projeto ocorreu durante aproximadamente dois meses.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. Fazer um breve desenvolvimento histórico das máquinas térmicas.
2. Como se dá a troca de calor nos corpos?
3. O que é calor? E do que depende?
4. Definir os conceitos de calor e trabalho.
5. Definir:
 - a) transformação isobárica;
 - b) transformação isotérmica;
 - c) transformação isovolumétrica.
6. Quais as variáveis fundamentais no estudo dos gases?
7. Explicar o modelo microscópico das moléculas de um gás.

8. Como funciona um motor a vapor?
9. Como funciona um motor à explosão?
10. Quais os conceitos físicos que podemos estudar num motor à explosão?
11. O que é uma máquina térmica?
12. Como funciona um refrigerador?
13. Como se determina o rendimento de uma máquina térmica?
14. Enunciar a primeira lei da Termodinâmica.
15. Enunciar a segunda lei da Termodinâmica.
16. Como funciona uma usina termelétrica?
17. O que as máquinas térmicas fazem com o meio ambiente?
18. O que as indústrias podem fazer para evitar a poluição?
19. Quais os gases emitidos pelas máquinas térmicas que poluem o meio ambiente?
 - a) No motor de automóveis.
 - b) No refrigerador.

Produto Final deste projeto

O grupo deveria, ao final do projeto, responder às questões propostas, mas na forma de um seminário que deveria ser apresentado aos colegas. Neste seminário deveriam explicar o funcionamento das máquinas térmicas, levando em conta os fatos históricos e um desenvolvimento tecnológico. Explicar, utilizando esquemas e figuras que demonstrassem as máquinas térmicas e funcionamento.

Deveriam ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente nas máquinas térmicas, destacando as relações e diferenças entre o motor e o refrigerador.

Ao final da apresentação, deveriam mostrar um experimento explicando o funcionamento de um tipo de máquina térmica.

Isso foi feito; na apresentação final os alunos explicaram todas as questões propostas na orientação e realizaram um experimento que demonstra o funcionamento das máquinas térmicas. O relato do representante do grupo está reproduzido a seguir:

Primeiro eu vou falar de como funciona uma termelétrica, então aqui eu fiz um desenho de uma termelétrica, o gerador é acionado pelo vapor da água que sai de uma caldeira, para que ela funcione é necessária a queima de um combustível: óleo ou carvão mineral. Aqui nessas usinas temos a transformação da energia térmica em energia elétrica.

A primeira Lei da Termodinâmica diz que a quantidade de calor adicionado a um corpo é a soma de sua variação de energia interna e o trabalho realizado.

As usinas poluem muito o ambiente, principalmente o ar, o que pode ser feito para evitar que isto aconteça? Devem colocar filtros nas chaminés para diminuir a emissão de gases na atmosfera.

Os gases emitidos pelas máquinas térmicas poluem o meio ambiente, um exemplo é o motor de automóvel, eu acredito que seja a queima de óleo. Os refrigeradores possuem um gás que agride a camada de ozônio, é outro exemplo de máquina térmica.

As máquinas térmicas estão muito presentes em nossas vidas, no trabalho, no nosso lar e no transporte.

O calor é uma manifestação do movimento das moléculas que formam uma substância.

O calor é uma energia que flui de um corpo para outro devido à diferença de temperaturas existente entre eles, trabalho é energia que se transmite de um sistema para outro de forma que não haja influencia direta da diferença de temperaturas.

Olhem só (falando do experimento). É uma termelétrica, o que está faltando aqui? Tá faltando o gerador é a mesma coisa.

O funcionamento é assim, a água que está lá dentro é aquecida, através do orifício sai em forma de vapor, que faz girar a turbina; para transformar esta energia teria que acoplar uma polia ali na hélice, uma correia para utilizar a energia.

O grupo escolheu construir uma mini usina termelétrica, conforme mostra a Figura 1b. Eles utilizaram a sugestão de Valadares (2000) e adaptaram ao contexto da escola. A Figura 1c , mostra os alunos preparando a apresentação.

Experimento: mini-usina termelétrica

Material utilizado: uma lata de refrigerante fechada, mas vazia; arame para fazer de suporte, uma lata com algodão embebido no álcool, um catavento preso à lata.

Montagem: o grupo montou o experimento antes da aula; na aula anterior eles trouxeram para verificar se estava bom e se iria funcionar.

Procedimento: o experimento mostrava que a água dentro da lata de refrigerante, quando aquecida, fazia girar um catavento construído com material também de lata de refrigerante.

O grupo montou o catavento procurando diminuir o atrito entre a haste e o catavento durante o movimento.

Eles explicaram que o funcionamento do experimento mostra que a energia térmica pode gerar energia de movimento. Falaram da importância do conceito de calor, e ainda fizeram uma relação da usina com o motor de carro e o refrigerador.

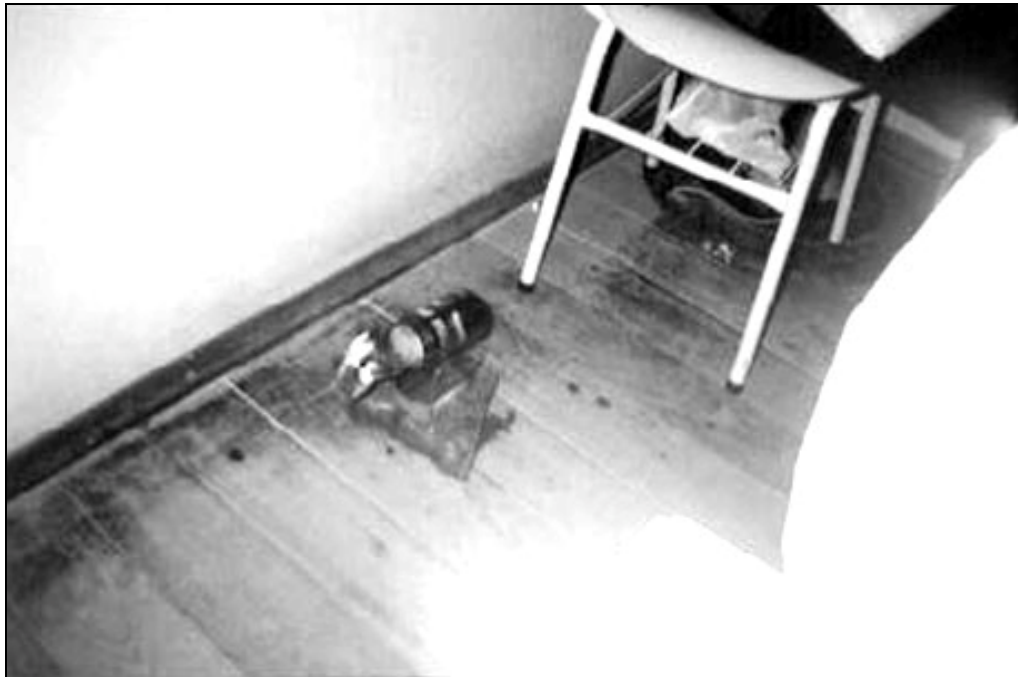


Figura 1b - A foto mostra o experimento realizado pelos alunos durante a apresentação do projeto.



Figura 1c - Essa foto mostra os alunos organizando a apresentação do projeto.

Comentários

- Um fato interessante que ocorreu com este grupo é que um dos alunos era mecânico de uma empresa de transporte coletivo e pelo motivo de ter um certo conhecimento técnico sobre máquinas térmicas, mais especificamente sobre motores de ônibus, escolheu este assunto.
- A apresentação deles foi interessante, pois eles fizeram bem a relação entre as diferentes máquinas térmicas e o aproveitamento da energia térmica para a produção de outras formas de energia.
- O produto final deles, a mini-usina termelétrica, funcionou perfeitamente e todos os outros alunos entenderam como funciona uma usina termelétrica e como a energia térmica pode ser aproveitada.
- Os conceitos de calor e temperatura parecem ter ficado claros aos alunos após esta apresentação.
- A relação entre o aumento de temperatura e pressão também ficou evidente durante a apresentação.

Projeto 2 - A Física envolvida na propagação do som

Este foi tema gerador escolhido pelos alunos da turma E8. Dentro desse tema os componentes deste grupo escolheram falar da Física envolvida na produção do som.

Na primeira apresentação, o grupo falou de como a voz é produzida pelas cordas vocais.

Os alunos explicaram que o som é produzido graças ao ar que passa pelas cordas vocais, e que a respiração é muito importante para que o som seja produzido sem falha. Mostraram através de desenhos no quadro como podem ser representadas as cordas vocais para cada tipo de respiração e fonação:

- a) para uma respiração normal;
- b) para uma respiração profunda;
- c) para uma voz cochichada;
- d) para uma fonação normal.

Após a primeira apresentação, os alunos receberam as três questões que deveriam pesquisar e responder na segunda fase do projeto, para posterior apresentação.

- 1) O que é o movimento oscilatório?
- 2) Descrever o que é uma onda e suas propriedades: crista, amplitude, vale, comprimento de onda, frequência, período e velocidade.
- 3) O som se propaga em todos os meios? Explicar.

Os alunos responderam às questões em data marcada antecipadamente. Durante a apresentação eles responderam:

- 1) É um movimento que sobe e desce à medida que ela vai de um lado para outro subindo e descendo através da força do impulso que foi dado na partida.
- 2) Eles explicaram todas as características das ondas, velocidade, comprimento de onda, frequência, período, amplitude, vale e crista. A Figura 2a mostra o esquema feito pelos alunos para explicar as características e os elementos de uma onda.
- 3) *“O som é uma onda mecânica que se propaga somente em meios materiais, ela precisa de um local para se propagar, ela não se propaga na ausência de matéria.”*



Figura 2a - Resposta para a questão 2.

Após esta apresentação, receberam orientações para prosseguir na pesquisa com os conteúdos estudados no respectivo projeto.

Assuntos que podem ser abordados neste projeto:

- movimento oscilatório;
- amplitude, período, frequência, velocidade e comprimento de onda;
- ondas e propagação;
- ondas transversais e longitudinais;
- fenômenos ondulatórios;
- som, infra-som e ultra-som;
- meios de propagação e velocidade;
- qualidade fisiológicas do som - altura, timbre e intensidade;
- relação entre som e pressão;
- efeito Doppler;
- instrumentos musicais - corda e sopro;
- fala humana e audição.

As competências e habilidades que deveriam adquirir ao final da etapa são as seguintes:

- descrever fenômenos ondulatórios e relacioná-los com a produção do som;
- identificar fenômenos que produzam diferentes sons e reconhecer suas características;
- associar o conceito de som com as diferentes qualidades e grandezas físicas envolvidas neste assunto;
- explicar o funcionamento do ouvido humano e identificar situações de desconforto para a audição;
- identificar instrumentos musicais e suas características quanto à produção de som.

As questões que deveriam responder nas aulas, utilizando o material das pastas do projeto, as quais seriam respondidas na apresentação final, foram as seguintes:

1. Explicar o movimento oscilatório de um corpo.
2. Como uma onda se propaga numa corda?
3. Quais as características principais de uma onda?
4. O que é amplitude de uma onda?

5. O que é frequência e período de uma onda?
6. Do que depende a velocidade de uma onda?
7. Que tipo de onda o som é?
8. Qual a velocidade do som no ar?
9. A velocidade do som mudará se mudar o meio de propagação?
10. Quais as qualidades fisiológicas do som?
11. Definir:
 - a) altura do som;
 - b) intensidade do som;
 - c) timbre do som.
12. O que distingue o som grave do som agudo?
13. Como identificamos que o ambiente tem poluição sonora?
14. Como você pode distinguir um tom puro, um som complexo e um ruído?
15. De que forma o som é produzido pelo ser humano?
16. De que forma percebemos o som? Como isto acontece?
17. Explicar o Efeito Doppler:
18. Como um som é produzido num instrumento de corda, como um violão?
19. Como o som é produzido num instrumento de sopro, como uma flauta?
20. Definir:
 - a) infra-som;
 - b) ultra-som.

Orientação de como o produto final deveria ser organizado para a apresentação final: o grupo deveria ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário a ser apresentado aos colegas. Neste seminário deveriam explicar como o som é produzido e de que forma ele é captado pelos seres humanos e alguns animais. Explicar o que as qualidades fisiológicas têm a ver com grave, agudo, som muito intenso, som pouco intenso; relacionar e identificar as características dos instrumentos musicais.

Deveriam também, explicar, utilizando esquemas e figuras, como o som é produzido pela voz, como ele é captado pelos ouvidos, como alguns animais percebem o som, e como ele pode ser utilizado na medicina.

Deveriam, ainda, construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente na audição e formação do som.

Finalmente, deveriam construir experimentos para demonstrar aos colegas a produção do som como uma onda mecânica que necessita de um meio material para se propagar, ou como funcionam instrumentos musicais e a Física envolvida neles.

Na apresentação final, o grupo explicou algumas das questões propostas acima. A seguir é apresentado, parcialmente, o relato da apresentação feita pelos alunos, que foi gravada e transcrita posteriormente.

Vamos explicar como a onda se propaga no meio material, como uma onda se propaga numa corda; numa corda a onda se propaga em toda a extensão da corda. Conforme a grossura da corda vai ter um som, uma vibração, se for mais grossa o som será mais grave, diferente do som produzido por uma corda mais fina, que será agudo. Esta característica é a frequência da onda. O timbre está relacionado com os mesmos sons produzidos por instrumentos diferentes, sons com a mesma frequência, por exemplo: violão e piano, nós percebemos a diferença dos sons produzidos.

A gente não consegue ver as ondas produzidas pelos instrumentos, mas elas existem. O som são ondas propagando através do ar, a fala é uma onda sonora.

A nossa voz é uma onda sonora produzida pelas cordas vocais, como nós já havíamos falado em outro dia.

Cada corda de um violão dará um tipo de som diferente, com frequência diferente, que depende da grossura da corda e do comprimento da mesma.

As ondas têm comprimento de onda, frequência e velocidade, isto tudo é muito importante no estudo das ondas sonoras.

O som se propaga somente em um meio material, o mais comum é o ar.

Quando a gente toca uma pedra em uma água, haverá a formação de uma onda circular.

O som é uma onda mecânica longitudinal, pois se propaga na mesma direção da vibração.

Alguns instrumentos musicais interessantes: a harpa, o piano e o saxofone.

Experimento: Um “violão” caseiro.

Material utilizado: um pedaço de madeira, três elásticos com espessuras diferentes, 6 pregos.

Montagem: colocaram os pregos nas extremidades da ripa e esticaram os elásticos, conforme o esquema representado na Figura 2b.

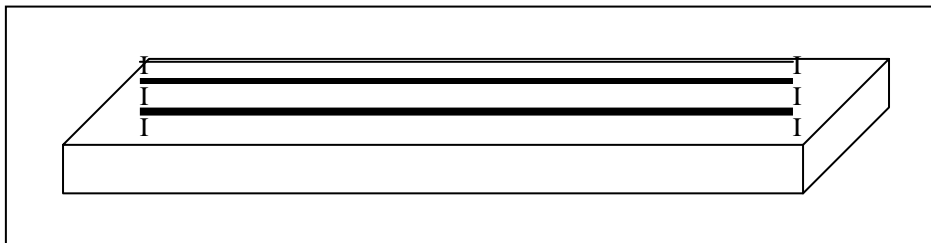


Figura 2b - Esquema do experimento construído pelos alunos no projeto da Física do som.

A idéia da atividade experimental era mostrar como o som é produzido através das cordas, ou melhor, os elásticos amarrados nos pregos da ripa.

Eles demonstraram e explicaram novamente que a frequência do som muda de acordo com a espessura da corda.

Além deste instrumento, eles trouxeram um violão de criança, e fizeram a mesma demonstração. A Figura 2c, registra a apresentação dos alunos.



Figura 2c - A apresentação dos alunos do projeto do som.

Comentários

- Este projeto foi muito bem organizado pelos alunos, eles souberam explicar muito bem os conceitos relacionados com as ondas mecânicas e a produção do som.
- A idéia inicial deles de falar sobre a produção do som pelas cordas vocais sempre foi citada durante todo o projeto.
- Apesar deles falarem posteriormente dos instrumentos musicais, sempre faziam a relação com as cordas vocais.
- Os alunos foram organizados e explicaram os conceitos muito bem, sempre relacionando conteúdos e aplicações do cotidiano.
- A atividade experimental foi muito bem explicada e organizada.

Sugestões de projetos

Nesta seção serão feitas algumas sugestões de projetos didáticos para serem desenvolvidos com alunos jovens e adultos do ensino médio da etapa 8, o equivalente ao segundo ano do ensino médio.

Projeto 1 - Problemas ambientais causados no planeta - efeito estufa, camada de ozônio, inversão térmica, fenômenos *el niño* e *la niña*

Assuntos que podem ser abordados neste projeto:

- energia e trabalho;
- geração de energia;
- energias alternativas;
- conceitos de temperatura e equilíbrio térmico;
- conceito de calor como energia em trânsito;
- processos de troca de calor;
- poluição do planeta;
- emissão de poluentes para a atmosfera.

Competências e habilidades:

- descrever e lidar com variações climáticas e ambientais;
- identificar fontes de energias térmicas e suas utilidades;
- identificar o calor como uma energia em transferência indispensável à nossa vida;
- relacionar a importância das variações climáticas com as constantes emissões de gases poluentes na atmosfera pelas máquinas térmicas;
- reconhecer as propriedades térmicas dos materiais e os processos de troca de calor no meio ambiente;
- reconhecer a importância do calor na manutenção da vida;
- avaliar e evitar a intervenção do homem no meio ambiente;
- identificar os diferentes tipos de energia térmica.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. O que é calor?
2. Qual a grande fonte de calor na Terra?

3. O que a energia solar tem a ver com a formação dos ventos?
4. E com o ciclo das águas?
5. Quais os tipos de energia existentes?
6. Como a energia solar pode ser aproveitada?
7. O que são gêiseres e como funcionam?
8. Por que a camada de ozônio diminuiu?
9. Por que nas grandes cidades há a inversão térmica?
10. O que causa um aumento na temperatura global do planeta?
11. O que causa e como se forma:
 - a) a neve;
 - b) granizo;
 - c) a geada.
12. O efeito estufa é necessário ou não para a vida?
13. O que causa a poluição nas grandes cidades?
14. Como podemos contribuir para preservar a camada de ozônio?
15. Você deixaria de usar um produto só porque ele emprega CFC?
16. Citar os meios de transporte que não poluem ou poluem pouco?
17. O que a poluição pode causar à saúde dos indivíduos?
18. Qual a relação entre temperatura, pressão e volume de um gás?

Produto Final deste projeto

O grupo deverá ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário que deverá ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deverão explicar o que as máquinas térmicas e os avanços tecnológicos podem causar ao meio ambiente e o que a população deve fazer para evitar problemas ambientais. Explicar utilizando esquemas, maquetes ou figuras os efeitos das tecnologias no ambiente em que vivemos.

Deverão ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente nas variações climáticas no planeta e os principais fatores que fazem ocorrer fenômenos como *el niño*, efeito estufa, “furo” na camada de ozônio. No pôster deverá ter dicas de como evitarmos estes fenômenos que causam grandes variações climáticas no planeta.

Ao final do projeto, deverão apresentar um experimento que demonstre a relação entre avanços tecnológicos e a poluição atmosférica.

Projeto 2 - Funcionamento de dispositivos ópticos - máquina fotográfica, retroprojektor, luneta e telescópio

Assuntos que podem ser abordados neste projeto:

- propagação da luz;
- fenômenos ondulatórios;
- formação da imagem em espelhos;
- espelhos planos e esféricos;
- formação de imagem com lentes;
- lentes convergentes e divergentes.

Competências e habilidades:

- explicar os meios de formação de imagens e seus processos de captação;
- descrever, interpretar e saber utilizar os diferentes meios tecnológicos que envolvam os dispositivos ópticos;
- obter imagens, projetar imagens utilizando os diferentes aparatos ópticos;
- explicar a formação de imagens e o uso de lentes ou espelhos para obter diferentes efeitos;
- identificar objetos e fenômenos que produzem imagens;
- associar as características de obtenção de imagens às propriedades físicas da luz;
- conhecer as diferentes formas de transmitir e reproduzir imagens.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. Quais as características principais dos dispositivos ópticos?
2. Como funcionam os dispositivos ópticos?
3. Qual a finalidade dos dispositivos ópticos?
4. Explicar o fenômeno da reflexão:
5. Explicar o fenômeno da refração:
6. O que é o índice de refração e como obtemos este valor?
7. Como funciona um espelho plano?
8. Como funcionam os espelhos esféricos?
9. Como funciona uma lente esférica? Descrever as partes das lentes.
10. Como se formam as imagens em uma lente convergente?
11. Como se formam as imagens em uma lente divergente?
12. O que é uma lente bicôncava e uma lente biconvexa?
13. Como é a trajetória da luz?

14. Qual a relação entre a distância focal e a definição da imagem?
15. Descrever o funcionamento dos seguintes dispositivos:
- a) Lupa;
 - b) Máquina fotográfica;
 - c) Microscópio;
 - d) Projetor de slides ou filmes;
 - e) Retroprojetor.
16. Quais as duas naturezas da luz?
17. Explicar a teoria ondulatória para a luz?
18. Explicar a teoria corpuscular para a luz?
19. Qual a velocidade da luz no vácuo? Esta velocidade aumenta ou diminui em outros meios?

Produto Final deste projeto

O grupo deverá ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário que deverá ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deverão explicar o funcionamento de dispositivos ópticos e determinadas funções suas na sociedade. O grupo deverá utilizar os recursos ópticos e demonstrar aos colegas o seu funcionamento e suas partes. A Física envolvida nos dispositivos é muito interessante e isto o grupo deverá demonstrar na apresentação.

Deverão também construir alguns dispositivos com material reciclado para demonstração aos colegas, como por exemplo: uma máquina fotográfica, um projetor de slides ou uma luneta.

Deverão ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente nos dispositivos ópticos.

A cada final de mês deverão responder questões ou entregar um relatório das atividades que desenvolveram no período, são avaliações que dependem do comprometimento nas atividades desenvolvidas.

Projeto 3 - As cores no mundo em que vivemos

Assuntos que podem ser abordados neste projeto:

- ondas eletromagnéticas;
- espectro eletromagnético;
- luz visível;
- frequência, comprimento de onda e velocidade das ondas;
- reflexão e refração da luz;
- luz e cores;
- cores complementares;
- cor dos objetos;
- dispersão da luz;
- disco de Newton;
- cor na física e nas artes plásticas;
- luz e ilusões de óptica.

Competências e habilidades:

- descrever os fenômenos ondulatórios e as propriedades que a luz tem;
- relacionar os conceitos de luz como onda eletromagnética ou partícula e suas aplicações na formação das cores;
- interpretar fenômenos da natureza, como: o arco-íris, a cor do céu, a cor do mar, os coloridos no céu ao pôr-do-sol;
- diferenciar a formação das cores da luz e dos pigmentos;
- reconhecer nas artes plásticas as obras que utilizaram as cores da luz para pintar grandes obras de arte.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. Como a luz se propaga?
2. Qual a velocidade da luz no vácuo? Esta velocidade aumenta ou diminui em outros meios?
3. Explicar o fenômeno da reflexão.
4. Explicar o fenômeno da refração.
5. Explicar o que é a frequência, o comprimento de onda e a velocidade em uma onda.
6. Qual a relação entre o comprimento de onda e a frequência para a luz se propagando no vácuo?
7. Qual a relação entre a cor e a temperatura?
8. Como se forma o arco-íris?
9. Explicar a dispersão da luz num prisma de vidro;
10. Como podemos juntar as cores e formar a cor branca para a luz?

11. O que são ondas eletromagnéticas?
12. Explicar como é formado o espectro eletromagnético;
13. Quais as ondas eletromagnéticas visíveis e as invisíveis?
14. Como Isaac Newton constatou que a luz branca poderia ser decomposta?
15. Em que circunstâncias ocorre a refração da luz?
16. Por que a luz pode sofrer refração?
17. O que define a cor de um objeto?
18. Por que dizemos que um objeto tem cor branca?
19. Por que dizemos que um objeto tem cor preta?
20. O céu é azul?
21. Qual a cor do Sol?
22. O mar é verde ou azul?
23. O que faz com que nossos olhos percebam diferentes cores?
24. Quais são as cores primárias?
25. Explicar que cores formarão a superposição das cores:
 - a) verde + vermelho =
 - b) azul + verde =
 - c) azul + vermelho =
 - d) azul + verde + vermelho =

Produto Final deste projeto

O grupo deverá ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário que deverá ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deverão explicar como as cores se formam através dos efeitos luminosos. Explicar utilizando esquemas e figuras que demonstrem como as diferentes cores podem ser obtidas com a luz.

Deverão ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente na formação das cores.

Deverão também mostrar aos colegas e explicar a formação do arco-íris, a cor do céu, a cor do mar e dos objetos iluminados, utilizando para isto a construção de experimentos simples, como, por exemplo, um disco de Newton, mas que demonstrem perfeitamente os fenômenos da luz que formam as cores dos objetos.

A cada final de mês deverão responder questões ou entregar um relatório das atividades que desenvolveram no período, são avaliações que dependem do comprometimento nas atividades desenvolvidas.

Projeto 4 - Correção de defeitos de visão com uso de lentes

Assuntos que podem ser abordados neste projeto:

- propagação da luz;
- refração e reflexão da luz;
- lentes convergentes e divergentes;
- formação da imagem no olho humano.

Competências e habilidades:

- descrever o mecanismo de funcionamento do olho humano e como a imagem de um objeto se forma sobre a retina;
- reconhecer que a Física está relacionada ao processo de visão do ser humano;
- interpretar receitas médicas que mostrem o tipo de lente que um paciente deve utilizar para corrigir um defeito de visão;
- explicar o processo de formação de imagem nas lentes esféricas;
- interpretar os fenômenos ondulatórios da reflexão e refração e associá-los aos instrumentos de correção da visão.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. Como a luz se propaga?
2. O que são objetos luminosos e iluminados?
3. Explicar o fenômeno da reflexão.
4. Explicar o fenômeno da refração.
5. Como se forma a imagem no olho humano?
6. Descrever a função de cada parte do olho humano.
7. Como se forma a imagem na retina?
8. Qual a função da luz na formação da imagem?
9. Como funcionam as lentes esféricas?
10. Descrever como se forma a imagem utilizando uma lente:
 - a) lente convergente;
 - b) lente divergente.

11. Qual a distância máxima que um objeto pode estar para que a visão seja clara e bem definida?
12. Por que a pessoa que tem miopia deve utilizar uma lente divergente para corrigir o defeito?
13. Por que uma pessoa que tem hipermetropia deve utilizar uma lente convergente para corrigir o defeito?
14. O que é presbiopia e qual a correção que pode ser feita?
15. O que é astigmatismo e qual a correção que pode ser feita?
16. O que é estrabismo e qual a correção que pode ser feita?
17. O que é o daltonismo e como pode ser corrigido?
18. Quais os tipos de células fotossensíveis existentes na retina?
19. Qual a função das células fotossensíveis?
20. De que forma a informação lida pelas células fotossensíveis é transmitida ao cérebro?

Produto Final deste projeto

O grupo deverá ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário que deverá ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deverão explicar como o olho humano capta as imagens e transmite ao cérebro; explicar como os defeitos da visão podem ser corrigidos utilizando as lentes.

Explicar utilizando esquemas e figuras que demonstrem como as lentes podem ser utilizadas para a correção dos defeitos da visão.

Deverão ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente na formação da imagem no olho humano e como é possível corrigir alguns problemas de visão.

Deverão construir experimentos para demonstrar aos colegas como a imagem é formada na retina, como um daltônico enxerga, e algumas atividades que demonstrem a acomodação óptica das cores.

A cada final de mês deverão responder questões e entregar um relatório das atividades que desenvolveram no período, são avaliações que dependem do comprometimento nas atividades desenvolvidas.

Projeto 5 - Fibra óptica, Raio Laser e aplicações

Assuntos que podem ser abordados neste projeto:

- propagação da luz;
- refração;
- reflexão;
- reflexão total;
- velocidade de propagação da luz;
- lentes convergentes e divergentes;
- espelhos curvos.

Competências e habilidades:

- reconhecer as partes de uma fibra óptica;
- identificar os fenômenos envolvidos no funcionamento de uma fibra ótica;
- descrever os processos físicos envolvidos no sistema de transmissão de som e imagem;
- reconhecer a evolução tecnológica dos meios de comunicação e a rapidez na transmissão das informações;
- distinguir ondas que se propagam em diferentes meios e de que forma isto influencia na agilidade de transmissão das informações.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. Como a luz se propaga?
2. O que define o fenômeno da reflexão da luz?
3. O que define o fenômeno da refração da luz?
4. O que é reflexão total?
5. O que é o índice de refração e como pode ser definido?
6. Por que a luz pode sofrer um desvio na sua trajetória quando muda o meio de propagação?
7. Qual a velocidade de propagação da luz?
8. A velocidade da luz pode mudar? Explicar em que condições.
9. Como funciona uma fibra ótica?

10. Qual a vantagem de se utilizar fibras ópticas no lugar dos cabos de cobre na transmissão de informações nas telecomunicações?
11. O que significa LASER?
12. Explicar como o LASER funciona.
13. O que diferencia um tipo de LASER do outro?
14. Demonstrar através de desenho qual a diferença de uma área iluminada por luz normal e por luz do LASER:
15. O que significa dizer que o LASER é monocromático e coerente?
16. Descreva algumas aplicações do LASER no cotidiano.

Produto Final deste projeto

O grupo deverá ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário que deverá ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deverão explicar o que é e como funciona a fibra óptica relacionando-a com os conceitos da luz e propagação.

Explicar, utilizando esquemas e figuras, a estrutura de uma fibra óptica e de um LASER.

Deverão ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física existente na transmissão de informações utilizando a fibra óptica; suas aplicações no mundo tecnológico; explicar a estrutura do raio LASER e suas diferentes aplicações: medicina, agricultura, lazer e outros.

Deverão construir experimentos para demonstrar aos colegas como funciona a fibra óptica e o raio LASER, como, por exemplo, a propagação da luz do LASER, um feixe de luz que atravessa um cano e é projetado como uma luz oriunda de uma fibra óptica.

A cada final de mês deverão responder questões e entregar um relatório das atividades que desenvolveram no período, são avaliações que dependem do comprometimento nas atividades desenvolvidas.

Projeto 6 - A matéria e suas interações com o meio - Ondas eletromagnéticas

Assuntos que podem ser abordados neste projeto:

- ondas eletromagnéticas;
- características das ondas eletromagnéticas;
- espectro eletromagnético;
- velocidade, comprimento de onda e frequência.

Competências e habilidades:

- relacionar as diferentes formas de ondas eletromagnéticas quanto às suas características;
- identificar as ondas num espectro eletromagnético;
- interpretar e reconhecer as diferentes formas de interação das ondas com a matéria nas várias formas de aplicações.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. Quais as características das ondas eletromagnéticas?
2. As ondas eletromagnéticas podem ser polarizadas, por que?
3. O que é o espectro eletromagnético?
4. Qual a relação entre frequência e comprimento de onda para as ondas eletromagnéticas?
5. Através de um esquema demonstre como as ondas eletromagnéticas estão dispostas no espectro eletromagnético:
6. Qual a onda que tem o maior comprimento de onda? E o menor comprimento de onda?
7. Qual a onda que tem a menor frequência? E a maior frequência?
8. Comentar as principais características de algumas ondas eletromagnéticas e suas finalidades no cotidiano:
 - a) ondas de rádio;
 - b) microondas;
 - c) infravermelho, luz visível e ultravioleta;
 - d) raios X e raios Gama.

9. Como funciona um forno de microondas?
10. Como funciona o aparelho de raio X?
11. Qual a diferença das emissoras de rádio AM e FM?

Produto Final deste projeto

O grupo deverá ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário que deverá ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deverão descrever como o espectro eletromagnético pode ser explicado e fazer uma análise com explicações e exemplos de cada uma das ondas eletromagnéticas.

Utilizando esquemas e figuras explicar como as ondas eletromagnéticas se propagam e como podem ser percebidas no nosso dia-a-dia.

Deverão ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas como é formado o espectro eletromagnético e as principais características das ondas eletromagnéticas, identificando as diferentes aplicações que utilizam este tipo de onda.

Construir experimentos para demonstrar como as ondas eletromagnéticas se propagam e experimentos que demonstrem as diferentes formas de ondas e suas aplicações. Por exemplo, ondas de rádio, de TV, ondas da luz visível.

A cada final de mês deverão responder questões e entregar um relatório das atividades que desenvolveram no período; são avaliações que dependem do comprometimento nas atividades desenvolvidas.

Projeto 7 - Diferentes formas de energia para geração de energia elétrica

Assuntos que podem ser abordados neste projeto:

- energia e trabalho;
- energia cinética;
- energia potencial;
- conservação de energia mecânica;
- geração de energia;
- energias alternativas;
- conceitos de temperatura, equilíbrio térmico;
- conceito de calor como energia em trânsito;
- poluição do planeta;
- emissão de poluentes na atmosfera.

Competências e habilidades:

- descrever e lidar com variações climáticas e ambientais;
- identificar fontes de energia poluentes e não poluentes;
- identificar o calor como uma energia em transferência indispensável à nossa vida;
- relacionar a importância da utilização das energias alternativas para evitar poluição ao meio ambiente;
- avaliar e evitar a intervenção do homem no meio ambiente;
- identificar os diferentes tipos de energias.

Questões para responder no decorrer do projeto:

1. O que é energia?
2. O que é energia cinética?
3. O que é energia potencial?
4. Qual o significado da energia constante?
5. Do que depende a energia cinética?
6. Do que depende a energia potencial?
7. O que é energia dissipada?
8. O que é trabalho?
9. Descrever o funcionamento:

- a) de uma usina termelétrica;
- b) de uma usina hidrelétrica;
- c) de uma usina nuclear.

1. Quais as formas alternativas de geração de energia?
2. Por que em 2001 houve o “apagão” no Brasil?
3. Qual a principal forma de energia que gera energia elétrica no Brasil?
4. Das diferentes formas de energias citadas abaixo, indique os problemas ambientais que elas podem gerar:

- a) termelétricas;
- b) nucleares;
- c) hidrelétricas.

5. O que são energias renováveis e não renováveis?
6. Por que as usinas termelétricas são chamadas de máquinas térmicas?
7. No RS, quais as energias utilizadas para gerar energia elétrica?

Produto Final deste projeto

O grupo deverá ao final do projeto responder às questões propostas, mas na forma de um seminário que deverá ser apresentado aos colegas.

Neste seminário deverão explicar o que é energia e suas principais formas de manifestação. Os problemas ambientais que elas podem causar ao meio. Explicar utilizando esquemas, maquetes ou figuras os efeitos das tecnologias no ambiente em que vivemos.

Deverão ainda construir um pôster procurando mostrar aos colegas a Física implicada na transformação da energia e suas principais características.

Ao final do projeto deverão apresentar um experimento que demonstre a relação entre avanços tecnológicos utilização da diferentes formas de energias no mundo de hoje. Por exemplo a utilização da energia solar, eólica, termelétrica para geração de outras formas de energia.

A cada final de mês deverão responder questões e entregar um relatório das atividades que desenvolveram no período, são avaliações que dependem do comprometimento nas atividades desenvolvidas.

Conclusão

Neste texto de apoio a professores de Física procuramos sugerir e exemplificar a pedagogia de projetos como estratégia adequada para ensinar Física na Educação de Jovens e Adultos. Argumentamos que tal adequação vem da possibilidade de mais facilmente levar em conta o conhecimento prévio dos alunos, sua vivência e do potencial e predisposição para aprender que apresentam, visto que retornam à escola, conscientemente, em busca de um certificado de nível médio. Argumentamos também que com essa estratégia haveria mais interação pessoal favorecedora de uma aprendizagem significativa, dado que alunos de EJA estão acostumados a atividades colaborativas no trabalho e isso deve se aproveitado na escola.

A experiência vivida pela primeira autora deste texto durante vários semestres usando essa metodologia para ensinar Física na EJA, nos convenceu de que é, mesmo, válida. Por isso, estamos aqui compartilhando tal experiência. Mas seria ela também válida no Ensino Médio? Seria possível usar a metodologia de projetos no Ensino Médio? Acreditamos que se a Física do Ensino Médio não estivesse totalmente distorcida pelo Vestibular, e voltada para a aprendizagem mecânica, certamente sim. De qualquer forma, ao escrevermos este texto pensamos que poderia ser útil a professores de Física do Ensino Médio.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. PCNs. Brasília: MEC, 2002.

CONFERÊNCIA MUNDIAL DE EDUCAÇÃO PARA TODOS, 1990, Jomtien, Tailândia. *Declaração mundial sobre educação para todos: Plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem*. Disponível em: <<http://www.dhnet.org.br/direitos/sip/onu/educar/todos.htm>>. Acesso em: 8 jan. 2005.

DIEZ ARRIBAS, S. *Experiências de Física na escola*. Passo Fundo: Ed. Universitária, 1996, 434 p.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FROTA-PESSOA, O. et al. *Como ensinar ciências*. São Paulo: Nacional, 1975.

GOWIN, D. B. *Educating*. Ithaca, NY, Cornell University Press. 1981.

HERNÁNDEZ, F. *A organização do currículo por projetos de trabalho*. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HERNÁNDEZ, F. O tempo nos projetos de trabalho. *Pátio: revista pedagógica*, Porto Alegre, v. 8, n. 30, p. 12-15, maio/jul. 2004.

LEITE, L. H. A. Pedagogia de projetos: intervenção no presente. *Presença Pedagógica*, Belo Horizonte, v. 2, n. 8, p. 11-20, mar./abr. 1996.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora UNB, 1999a.

MOREIRA, M. A. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999b.

MOREIRA, M. A. Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física; a teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências. Porto Alegre: Ed. da Universidade, UFRGS, 1983. 189 p.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

OLIVEIRA, M. K. Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, Belo Horizonte, n. 12, p. 59-73, set./dez. 1999.

PINTO, Á. V. *Sete lições sobre educação de adultos*. São Paulo: Cortez, 2003.

SARAIVA, R. A. Projetos de trabalho: uma das formas de re-significar o espaço da sala de aula. *Ciências & Letras*, Porto Alegre, n. 36, p. 171-186, jul./dez. 2004.

SHOR, I. ; FREIRE, P. *Medo e ousadia: o cotidiano do professor*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

VALADARES, E. de C. *Física mais que divertida: inventos eletrizantes em materiais reciclados e de baixo custo*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000. 120 p.

VYGOSTSKY, L. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

Textos de apoio ao professor de Física

- nº 1: Um Programa de Atividades sobre Tópicos de Física para a 8ª Série do 1º Grau.
Axt, R.; Steffani, M. H.; Guimarães, V. H., 1990.
- nº 2: Radioatividade.
Brückmann, M. E.; Fries, S.G., 1991.
- nº 3: Mapas Conceituais no Ensino de Física
Moreira, M. A., 1992.
- nº 4: Um Laboratório de Física para Ensino Médio
Axt, R.; Brückmann, M. E., 1993.
- nº 5: Física para Secundaristas - Fenômenos Mecânicos e Térmicos.
Axt, R.; Alves, V. M., 1994.
- nº 6: Física para Secundaristas - Eletromagnetismo e Óptica.
Axt, R.; Alves, V. M., 1995.
- nº 7: Diagramas V no Ensino de Física.
Moreira, M. A., 1996.
- nº 8: Supercondutividade - Uma proposta de inserção no Ensino Médio.
Ostermann, F., Ferreira, L. M. e Cavalcanti, C. H., 1997.
- nº 9: Energia, entropia e irreversibilidade.
Moreira, M. A. 1998.
- nº 10: Teorias construtivistas.
Moreira, M. A.; Ostermann, F., 1999.
- nº 11: Teoria da relatividade especial.
Ricci, T. F., 2000.
- nº 12: Partículas elementares e interações fundamentais.
Ostermann, F., 2001.
- nº 13: Introdução à Mecânica Quântica. Notas de curso.
Greca, I. M.; Herscovitz, V. E., 2002.
- nº 14: Uma introdução conceitual à Mecânica Quântica para professores do ensino médio.
Ricci, T. F.; Ostermann, F., 2003.
- nº 15: O quarto estado da matéria.
Ziebell, L. F. 2004.

- v. 16 n. 1 Atividades experimentais de Física para crianças de 7 a 10 anos
SCHROEDER, C., 2005.
- v. 16 n. 2 O microcomputador como instrumento de medida no laboratório didático de Física
SILVA, L. F. da; VEIT, E. A., 2005.
- v. 16 n. 3 Epistemologias do Século XX
MASSONI, N. T., 2005.
- v. 16 n. 4 Atividades de Ciências para a 8ª série do Ensino Fundamental: Astronomia, luz e cores
MEES, A. A.; ANDRADE, C. T. J. de; STEFFANI, M. H.
- v. 16 n. 5 Relatividade: a passagem do enfoque galileano para a visão de Einstein
WOLFF, J. F. de S.; MORS, P. M.
- v. 16 n. 6 Trabalhos trimestrais: pequenos projetos de pesquisa no ensino de Física
MÜTZENBERG, L. A.
- v. 17 n. 1 Circuitos elétricos: novas e velhas tecnologias como facilitadoras de uma aprendizagem significativa no nível médio
Moraes, M. B. dos S. A; Teixeira, R. M. R.
- v. 17 n. 2 A estratégia dos projetos didáticos no ensino de Física na educação de jovens e adultos (EJA)
Espindola.K; Moreira, M. A