

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - PUCRS
FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

MÁRCIO MARQUES LOPES DE OLIVEIRA

**O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO
ENSINO PELA PESQUISA EM FÍSICA**

PORTO ALEGRE

2010

MÁRCIO MARQUES LOPES DE OLIVEIRA

**O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO
ENSINO PELA PESQUISA EM FÍSICA**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção de grau de Mestre, pelo programa de Pós-graduação em Educação em ciências e matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. João Bernardes da Rocha Filho

Porto Alegre

2010

MÁRCIO MARQUES LOPES DE OLIVEIRA

**O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO
ENSINO PELA PESQUISA EM FÍSICA**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção de grau de Mestre, pelo programa de Pós-graduação em Educação em ciências e matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovada em ____ de _____ de 2010

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. João Bernardes da Rocha Filho (PUCRS)
Orientador

Prof. Dr. Francisco Catelli (UCS)

Prof^a. Dr. Regina Maria Rabello Borges (PUCRS)

AGRADECIMENTOS

Ao longo dos anos que venho me dedicando a pesquisar e me aprofundar na proposta deste trabalho, muitas pessoas contribuíram e me incentivaram. Recebi diferentes manifestações de incentivo e apoio, uma diferente da outra, mas todas fundamentais para que eu pudesse chegar neste momento com êxito. Portanto, gostaria de prestar minhas homenagens e agradecer profundamente a todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, vivenciaram comigo esse momento especial em minha vida, e torceram pelo meu sucesso. Amo todos vocês.

Dedico este trabalho à minha mãe, pois nunca deixou de me apoiar e incentivar. Ela fez tudo que podia fazer para que eu me tornasse uma pessoa com acesso à educação de qualidade. Sempre ouvi que o único presente que ela poderia me deixar, para o dia que não estivesse mais neste mundo, seria a educação. Por isso, hoje eu digo a ela que escolheu o melhor presente, entre todos que poderia ter me dado.

Dedico este trabalho também à minha esposa, companheira, amiga e colega, pois não foram poucos os dias que suportou minha ausência e até meu mau humor devido ao acúmulo de tarefas. Ela sempre me inspirou e me transmitiu força, mesmo sem perceber, para que não esmorecesse ao longo do caminho que percorri.

Dedico este trabalho também à minha irmã, cunhado e sobrinhos, pois sempre recebi seus incentivos para continuar buscando o conhecimento e me especializando a todo o instante. Agradeço também ao meu sogro, sogra, e sobrinhos, pela acolhida em sua família.

Ao meu orientador, mestre, amigo e um referencial profissional e pessoal de alta qualidade, professor João Bernardes da Rocha Filho que ao longo destes anos sempre se apresentou disposto, amigo, compreensível e paciente, tornando nossas discussões e encontros de trabalho momentos extremamente prazerosos. Dificilmente encontraria uma orientação melhor do que aquela que recebi.

Ao meu amigo Rafael, que em todos os momentos me apoiou nesta caminhada. Ao colega professor Sandro Firmino, que sempre me auxiliou e incentivou nesta jornada. À professora Rita de Cássia, da escola onde ocorreu a implementação do projeto, e à bolsista FAPERGS Daniela Sotello, que me auxiliou na pesquisa e elaboração do material aplicado na escola.

E, finalmente, às pessoas não citadas nesta lista, que contribuíram para que este trabalho fosse concretizado.

Eduquemos as crianças e não será
necessário castigar os homens.

Pitágoras

RESUMO

Esta pesquisa, com o objetivo de compreender o papel da experimentação no ensino pela pesquisa em Física, iniciou com o desenvolvimento de atividades práticas, relacionadas ao tema energia, conservação e suas transformações, com um grupo de alunos do ensino médio, em uma escola pública, apresentado detalhadamente em anexo ao trabalho. A partir disso houve a construção de subsídios teóricos em consulta bibliográfica relacionada ao tema do educar pela pesquisa. A educação pela pesquisa apresenta-se como uma ferramenta de valia na superação das dificuldades atuais de ensino e aprendizagem no contexto escolar. O fundador desta proposta, Pedro Demo direciona sua atenção ao desenvolvimento de pesquisas em áreas como: metodologia científica, pesquisa qualitativa e questões relacionadas a aprendizagens, tendo como foco principal as escolas públicas. No contexto de suas abordagens percebe as atividades experimentais como mecanismos capazes de promover aprendizagens, se desenvolvidas de forma apropriada. A educação através da pesquisa aplicada aos níveis básicos de ensino é mais bem entendida quando pensada em termos de reconstrução de conhecimento. Nesse sentido a experimentação assume papel crucial, principalmente quando direcionamos nossas atenções para o ensino de Física. Desenvolver atividades que apresentem características de educação pela pesquisa no âmbito escolar significa romper pelo menos com duas práticas vigentes, e fortemente arraigadas na educação de nosso País. A primeira relaciona-se com o atual entendimento dos professores sobre o que vem a ser uma aula, que percebem esse espaço como um momento de aprendizagem por meio de resolução de exercícios simplificados e fundamentada principalmente no mero treinamento através da cópia ou repetição. E a segunda, associa-se à má utilização, também por parte dos educadores, das atividades experimentais no contexto escolar, apresentando aos alunos práticas meramente demonstrativas ou que transmitem a ideia de teorias prontas, acabadas e, portanto, *verdadeiras*. O presente trabalho busca compreender as diferentes formas de que podemos nos valer para que ocorra aprendizagem significativa, e nessas diferentes formas o papel da experimentação quando trabalhada nos moldes propostos por Demo, apresentando características de construção e reconstrução do conhecimento. A implementação dos pressupostos do educar pela pesquisa no âmbito escolar esteve presente na proposta investigativa aplicada, incluindo aulas estruturadas em torno de atividades experimentais coerentes com os princípios da pesquisa e da capacidade reconstrutiva, utilizando como indicadores de controle os Parâmetros Curriculares Nacionais e as Diretrizes Curriculares Nacionais, documentos legais que direcionam a educação em nosso País.

Palavras chave: Educação pela Pesquisa. Experimentação. Ensino de Física. Ensino Médio. Energia, conservação e suas transformações. Parâmetros Curriculares Nacionais.

ABSTRACT

Educating through inquiry is presented as a valuable tool in overcoming the present difficulties on teaching and learning in school. Founded by Pedro Demo, sociologist born in Santa Catarina, Brasil, professor emeritus at the University of Brasilia, Ph.D. in sociology from the Universität des Saarlandes / Germany and post-doctoral fellow at UCLA / Los Angeles, which directs its attention to research in areas such as scientific methodology, research and qualitative issues related to learning, focusing mainly on public schools. In the context of their approach perceives the experimental activities as mechanisms to promote learning, if developed properly. Education through inquiry in basic levels of education is better understood when considered in terms of reconstruction of knowledge. In that sense the trial takes crucial role, especially when we direct our attention to the teaching of physics. Develop activities that have the characteristics of educating through inquiry in the school means breaking at least two current paradigms, and strongly entrenched in the education of our country. The first relates to the current understanding of what is to be a lecture by teacher, realizing this space as a time of learning through solving simplified exercises and based mainly in the mere copying or training through repetition. And the second is associated with the misuse by practitioners of experimental science education activities in schools, showing students merely demonstrative and activities that convey the idea of ready-made theories, finished and therefore true. This work of literature review seeks to understand the different ways that we can assert that effective learning occurs, and the role these different forms of experimentation when worked along the lines proposed by Demo, showing features of construction and reconstruction of knowledge. There is also an example implementation status of the assumptions of education through inquiry in the school. To prepare this research proposal was implemented a project including lessons structured around experiential activities designed with the principles of research and reconstructive capacity, using as indicators of control the National Curriculum Parameters (PCN) and National Curriculum Guidelines (DCN), legal documents that direct the education our country

Keywords: Education through inquiry. Experimentation. Physics Teaching. High School. National Curriculum Parameters. National Curriculum Guidelines.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Linha do tempo de personalidades trabalhadas neste capítulo	64
Figura 2: Roteiro para mini salão de iniciação científica	92
Figura 3: Slides sobre fontes de energias e seus impactos ambientais	98
Figura 4: Coleta de imagens relacionadas ao tema energia e sua suposta classificação	106
Figura 5: Produção textual dos alunos	118
Figura 6: Orientações para o trabalho sobre sistema internacional de unidades.....	123
Figura 7: Manuscrito dos alunos sobre atividade prática	134
Figura 8: Pesquisa dos alunos sobre o Sistema Internacional de Unidades e suas principais grandezas	159
Figura 9: Avaliações realizadas pelos alunos participantes do projeto sobre os encontros de Física	187
Figura 10: Feira de ciências, imagens dos projetos dos alunos	192

SUMÁRIO

1.0 – INTRODUZINDO DE FORMA CONTEXTUALIZADA A PROPOSTA DO TRABALHO	12
2.0 - PRIMEIROS ELEMENTOS DE TEORIZAÇÃO	16
2.1 - Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio	16
2.2 - O sentido do aprendizado na área de educação em ciências da natureza e matemática	18
2.3 - Objetivos de aprender os conteúdos da escola, e suas implicações ao longo da vida	19
2.4 - Ensinar: algo que transcende o conteúdo formal	22
2.5 - A construção da aprendizagem	24
2.6 - O ponto de partida para uma aprendizagem consistente	28
2.7- Uma concepção de educação diferente: revendo os papéis	30
3.0 – A ESCOLA NA PRÁTICA, UMA TRANSPOSIÇÃO DAS IDEIAS DE EVERETT REIMER E OS CONFLITOS EDUCACIONAIS NA SOCIEDADE BRASILEIRA	35
3.1 – O papel da escola na sociedade moderna	35
3.2 - A educação e o modelo escolar	38
3.3 – Os gastos com educação, quem realmente paga essa conta	40
3.4 – A qualidade do ensino nos países em desenvolvimento	41
3.5 - Comer na mão do dono; a educação não pode ser tarefa apenas dos governantes	43
4.0 – COMO E O QUE REALMENTE APRENDEMOS	44
4.1 – Aprendendo de forma significativa: a teoria de David Ausubel	49
4.2 – As vantagens da utilização de aprendizagens significativas, no contexto escolar	55
5.0 – A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS	58
5.1 – A evolução da concepção da natureza do conhecimento científico	58
5.2 – Experiência ou Experimentação: afinal, o que os cientistas fazem?	62
5.3 - Utilização equivocada de atividades experimentais no ensino de Física	64
6 – UM CAMINHO POSSÍVEL, O EDUCAR PELA PESQUISA COMO CERNE NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM	68
7 – UMA AULA DIFERENTE – INTEGRANDO EXPERIMENTAÇÃO E EDUCAÇÃO PELA PESQUISA: aplicação de alguns pressupostos do Educar pela Pesquisa no ensino de Física em uma escola da rede Pública Estadual de Porto Alegre	77
8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84

REFERÊNCIAS	90
ANEXO 1	94

1 - INTRODUZINDO DE FORMA CONTEXTUALIZADA A PROPOSTA DO TRABALHO

Há muitos anos percebe-se que a maior parte do tempo disponibilizado para o desenvolvimento da aprendizagem dos conteúdos de Física, ditos formais, costuma ser mal utilizado pelos professores de ensino médio. Muitas aulas caracterizam-se por serem meras reproduções dos conteúdos apresentados nos livros didáticos, nos questionários e no quadro negro. O giz e a cópia tendem a ser os instrumentos cotidianamente utilizados pelos professores, e os alunos, por sua vez, para atingirem coeficientes de rendimento satisfatórios, precisam apenas reproduzir o que foi sendo *ensinado*, e de preferência, com poucos questionamentos.

Hoje compreende-se melhor o porquê dos alunos pouco aproveitarem os encontros, a falta de compenetração e a conversa excessiva que ocorriam nas aulas. Todo este *teatro*, onde se *fingia ensinar e acreditava-se aprender* tinha seu ápice no final do ano escolar, onde os mais quietos copiadores e reprodutores de informações *mortas* (BASSO, BORGES, ROCHA FILHO, 2007) eram premiados com excelentes notas e elogios rasgados que massageavam seus egos, alimentando o aluno para suportar um novo ano de monotonia.

O autor deste trabalho corriqueiramente questionava-se acerca dos propósitos desse processo educativo, pois não percebia as relações do conhecimento escolar com seu cotidiano. Hoje, acredita perceber essas questões com *outros olhos*, tendo subsídios para questionar de forma mais qualificada suas posições. O curso de graduação em Física possibilitou-me melhor organização de seus pensamentos acerca de tais questões. Ao longo do curso encontrou professores cujas aulas e metodologias de ensino estavam em concordância com o que os autores modernos acreditam serem processos de ensino aprendizagem mais prolíficos.

Metodologias que não desestimulem a alegria da descoberta e a satisfação durante o processo de aprendizagem são boas alternativas para desenvolver indivíduos atuantes e críticos, competências tão necessárias no mundo atual que pelo dinamismo exige muito dos sujeitos. A evolução na ciência e o advento da informática trouxeram-nos facilidades de comunicação

jamais imaginadas. Hoje o conhecimento é difundido e superado em uma velocidade crescente, que em algumas áreas já é medido em semanas. Portanto, a necessidade de produção de novos conhecimentos é uma característica e uma exigência intrínseca no mundo moderno. Enquanto países desenvolvidos estimulam a pesquisa como sendo a base de seus sistemas educacionais, tais como: Suécia, 6,8% PIB; EUA, 6,6% PIB; Finlândia, 6,1% PIB; Coréia do Sul, 5,9% PIB; Dinamarca, 5,5% PIB; Japão, 5,0% PIB, (Valores referentes aos investimentos em educação no ano de 2006) países como o Brasil (1,0% PIB), investem seus poucos recursos financeiros na formação básica de seus estudantes, fundamentada, principalmente, na reprodução através da cópia. O fruto desse método é a pouca capacidade dos alunos, ao término de suas formações básicas, de interpretar, resolver, criar e aplicar os assuntos estudados. Em suma, é preciso agir, para que a sala de não seja simplesmente um local com um professor transmitindo quase que ininterruptamente conteúdos desconectados do cotidiano dos estudantes, desrespeitando a singularidade e, portanto, desestimulando os alunos mais avançados. Por isso foi desenvolvida a proposta incluída como anexo.

A concepção de professor como detentor do saber formal torna-se cada vez mais frágil, pois é impossível concentrar todo o conhecimento existente em uma única pessoa. Por conseguinte, o papel do professor precisa ser reformulado. Podemos observar uma tendência de busca por novas metodologias nas produções escritas modernas, manifestadas por publicações oriundas de especialistas nas áreas relativas ao ensino de modo geral, porém a resistência em relação às mudanças presentes na sociedade dificulta o trabalho dos poucos profissionais que atualmente tendem a adotar atitudes mais abrangentes, entendendo a aprendizagem e a educação como um processo social e contínuo. Neste sentido, faz-se necessário a proposição de trabalhos que colaborem para a disseminação de práticas educacionais mais flexíveis e compatíveis com a modernidade.

A pesquisa em sala de aula surge como uma alternativa capaz de minimizar pelo menos dois dos problemas apresentados pela educação tradicional: ela seria capaz de redefinir o papel do professor, assim como servir de subsídio e incentivo à implantação de uma nova cultura no âmbito escolar - a de alunos pesquisadores. Substituir as aulas copiadas é fator essencial para

a construção de uma sociedade mais apta para resolver seus problemas e conviver harmonicamente, seja com a natureza, seja entre seus próprios cidadãos.

Com o intuito de produzir conhecimento acerca das possibilidades das atividades experimentais no novo contexto da educação pela pesquisa, substituindo práticas meramente demonstrativas, sendo desenvolvido juntamente com os documentos oficiais que regulam a educação em nosso País, o trabalho procurou identificar os pontos convergentes entre a legislação educacional vigente e as ideias de educação através da pesquisa. O trabalho desenvolvido tem como cerne as ideias de autores que abordam a pesquisa e a experimentação em sala de aula. No entanto, foi utilizado como eixo principal a ideia de pesquisa proposta pelo sociólogo e escritor catarinense Pedro Demo¹, autor do livro *Educar Pela Pesquisa* (1997), no qual aborda as questões referentes à metodologia científica. Esse trabalho iniciou com uma aplicação de alguns pressupostos do educar pela pesquisa em um cotidiano escolar, utilizando a experimentação no contexto das concepções da pesquisa em sala de aula, que relacionam-se com as competências sugeridas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's).

O trabalho enfatiza a abordagem teórica do *Educar Pela Pesquisa* identificando e fazendo relações com os PCN'S sobre a experimentação no contexto escolar. A proposta da atividade prática, foi planejada e aplicada, pelo autor do presente trabalho na disciplina de Física da 1^o série do ensino médio de uma unidade da rede de escolas públicas da capital do Estado do Rio Grande do Sul.

A implementação da parte prática do presente trabalho foi realizada pelo autor, bolsista de pesquisa, professor titular da escola onde o projeto foi aplicado e orientação contínua do orientador dessa dissertação, e mediante encontros semanais foram discutidos, organizados e elaborados materiais que se fundamentavam em pressupostos metodológicos que utilizavam a pesquisa e a experimentação como cerne das aulas trabalhadas. Durante a realização dos trabalhos práticos usou-se como referencial algumas das competências

¹ Demo além da graduação em Sociólogo é PhD em Sociologia pela Universidade de Saarbrücken, Alemanha, 1967-1971 e Pós-Doutor em Sociologia da Educação na Universidade da Califórnia (UCLA) – Los Angeles (EUA, 1999 - 2000).

propostas nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's, relativos à disciplina de Física, que no anexo encontram-se bem detalhadas de acordo com cada atividade realizada.

Como uma forma de tornar a pesquisa viável do ponto de vista de tempo e recursos disponíveis, um único tópico do conteúdo de Física foi escolhido como eixo das atividades práticas do projeto: Energia, conservação e suas transformações. Este tema tem vantagens em relação ao alcance dos objetivos estabelecidos, pois, apesar de sua importância e utilidade na compreensão de inúmeros fenômenos cotidianos mostra-se pouco explorado pelos professores.

2 - PRIMEIROS ELEMENTOS DE TEORIZAÇÃO

Ler é compreender o mundo e escrever é transformá-lo.

Paulo Freire

Na primeira parte deste capítulo é apresentada uma breve descrição dos PCN's referentes à versão do ano 2000, relativa à parte III, que aborda as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias para o ensino médio, documento que serviu de base para a estrutura do trabalho. Também foram consultadas as atualizações dos PCN'S, Diretrizes Curriculares Nacionais e a Lei número 9.394 de dezembro de 1996, que instituiu as diretrizes e bases da educação no Brasil.

2.1 - OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO MÉDIO (PCNEM)

Este documento oficial publicado pelo Ministério da Educação, cuja primeira versão data do ano de 1997, sobre o qual será referida a versão do ano 2000, têm por objetivo primeiro explicitar as habilidades básicas que se espera de um aluno concluinte deste nível escolar presente, dando uma orientação mais específica aos profissionais envolvidos nesse processo. Logo abaixo, retirado da página eletrônica do Ministério da Educação, encontramos uma breve descrição das pretensões desse documento:

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio são o resultado de meses de trabalho e de discussão realizados por especialistas e educadores de todo o País. Foram feitos para auxiliar as equipes escolares na execução de seus trabalhos. Servirão de estímulo e apoio à reflexão sobre a prática diária, ao planejamento de aulas e, sobretudo ao desenvolvimento do currículo da escola, contribuindo ainda para a atualização profissional. (BRASIL, 2000)

O documento é dividido em quatro partes. Na primeira parte encontramos as *Bases Legais* advindas de documentos anteriormente produzidos por diferentes órgãos, tais como: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - 9.394/96 (LDB) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino médio (DCNEM), que datam de junho de 1998, que estabelecem padrões de qualidade e regulam a Educação Nacional. Em seguida constam as

Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, e por fim as Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Como o presente trabalho está mais relacionado com o fazer científico será dada ênfase à terceira parte dessa publicação, que contempla as *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, que aborda de forma mais explícita as competências relacionadas às práticas experimentais e de pesquisa no ensino de Ciências, principalmente as relativas à disciplina de Física no ambiente escolar.

A visão de escola que esse documento apresenta volta-se para a construção de práticas docentes promotoras de formação cidadã, e não meramente funcional, como encontramos na maior parte das escolas, atualmente. *Verdadeiros educadores*, que têm por objetivo construir conhecimentos efetivos e habilidades úteis para a vida, e não somente para o ambiente escolar, encontraram um parceiro nessa caminhada. Os PCNEM apontam nesse sentido, de forma clara, enfática e direta, deixando pouca margem para interpretações frívolas ou mal intencionadas. Antes dos PCN'S, os documentos legais existentes eram abrangentes e pouco contribuíam com orientações claras sobre questões fundamentais da prática docente. Questões que eram de fundamental importância eram pouco exploradas. Podem ser mencionadas algumas das problemáticas que assolavam os docentes em suas práticas cotidianas. São elas: como fazer? Que caminho tomar? E quais indicadores de qualidade podem ser adotados? Mostrando seu perfil mais específico, os PCN's trazem no final de cada capítulo uma espécie de fecho, ou síntese das ideias em que são apresentadas formas sintetizadas, e por disciplina, de competências centrais que essa proposta educacional almeja. Essas competências e habilidades os concluintes da etapa final da educação básica devem ter construído ao longo do processo e, para a verificação das mesmas, são sugeridos alguns indicadores de desempenho.

2.2 - O SENTIDO DO APRENDIZADO NA ÁREA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA, PROPOSTO PELOS PCN'S

Os passos iniciais em relação à construção de uma visão mais humanista acerca da área científica, outrora, já haviam sido dados por documentos legais que antecedem os PCNEM, mas não abordando de forma específica questões de implementação da prática docente como os parâmetros abordaram. No entanto, esse documento (BRASIL, 2000) corrobora e também promove tais visões a respeito do entendimento de ciência como processo e não como produto, ao longo do tempo. Devido ao fato do ensino médio trabalhar com alunos de faixas etárias mais avançadas, os objetivos educacionais desejados apresentam um caráter mais formativo, almejando uma gama de habilidades e competências de forma mais cognitiva e instrumental, não abandonando também atitudes de formação pessoal que promovam o estímulo aos valores pessoais e atitudinais tomados como objetivos a serem alcançados durante essa etapa da educação com o intuito de formar pessoas melhores.

É objetivo também dos PCNEM manifestar preocupação na construção do conhecimento *novo*, contrastando com o de aulas *meramente copiadas* classificar como *morto*, com pouco ou nenhum acompanhamento às descobertas atuais, transformações e evoluções do conhecimento humano, que na sociedade atual acontece quase diariamente. O documento apresenta também uma concepção integradora de aprendizagem, na qual a noção de conhecimento não se apresenta restrita às áreas específicas do saber científico, mas é promotora de diferentes visões e abordagens.

Apesar de outros documentos abordarem a importância da educação científica para a utilização na vida dos alunos, os PCNEM abordam essa questão de forma bastante clara e direta. Podemos observar essa intenção na descrição retirada do corpo do texto:

Os objetivos do ensino médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. (BRASIL, 2000)

O perfil proposto pelos PCNEM para o estudante concluinte do ensino médio encontra-se em acordo com as necessidades da sociedade moderna, marcada pelo dinamismo e a necessidade crescente de pessoas capazes, autônomas e criativas. Isto também vai ao encontro do desejo de muitos estudantes que estão cansados de frequentarem uma escola que transmite a percepção de que sua única utilidade é obter um documento que lhes habilitem a concorrer a um emprego, ou obter aprovação para uma etapa subsequente de estudos. Em relação a esse fato o documento é bastante claro: Os PCNEM (BRASIL, 2000) alertam para isso especialmente quando se dirigem aos estabelecimentos exclusivamente pré-universitários, e/ou exclusivamente profissionalizantes. Nos escritos podemos perceber, de forma implícita, uma crítica aos meios pelos quais os estudantes têm acesso aos níveis mais elevados de educação. Essa posição é bem estabelecida e sugere inclusive uma discussão sobre tais métodos de ingresso nos níveis universitários. Também nestes locais, destinados à educação com finalidades específicas, como cursos técnicos, a ênfase não pode estar restrita ao objetivo primário, mas sim à formação de cidadãos no sentido amplo da palavra, contribuindo para a construção de um modelo de ensino médio condizente com propósitos mais abrangentes.

2.3 - OBJETIVOS DE APRENDER OS CONTEÚDOS DA ESCOLA, E SUAS IMPLICAÇÕES AO LONGO DA VIDA

Desde os primórdios da evolução humana, por questão de sobrevivência da espécie, os seres buscaram organizar-se em pequenos grupos. Com o abandono do estilo nômade, consequência direta do domínio de técnicas de agricultura, teve origem a civilização. A vida em sociedades incipientes, carentes de estruturas organizacionais, tornava estes grupos frágeis, no sentido de sustentabilidade em longo prazo. A organização do trabalho e o desenvolvimento de utensílios marcaram o início de uma evolução significativa que resultaria na auto-sustentação desta estrutura. O homem, ao interagir com a natureza, sempre manifestou interesse na compreensão dos fenômenos que o cercavam, porém esta inquietude dividia tempo com as atividades envolvidas na saciedade de suas necessidades básicas. O desenvolvimento e

o domínio da escrita possibilitaram registrar as experiências vivenciadas, imortalizando assim o conhecimento. Porém, o acesso a este *mundo* permanecia restrito a pequenos grupos, gerando uma ruptura na evolução homogênea da sociedade. Os indivíduos que adentraram neste novo mundo apresentaram evoluções no âmbito do raciocínio crítico e de relações, já os excluídos ficaram restritos a concepções simplistas, restando para estes as tarefas socialmente menos valorizadas que serviriam apenas para a manutenção da estrutura comum.

A sociedade contemporânea, assim como na Antiguidade, continua evoluindo de uma forma singular, com poucos tendo acesso às benfeitorias que o acúmulo de conhecimento nos proporciona. As pessoas estão cada vez mais cercados por problemas oriundos do individualismo, e o consumismo é diariamente estimulado pelos meios de comunicação que têm como cerne o *capitalismo selvagem*². Enquanto não houver mudanças de comportamento a sociedade estará se encaminhando para um futuro cada vez mais excludente, no qual poucos terão muito e muitos não terão nada. De encontro a essa tendência individualista está a educação, que tem em sua essência a inserção dos indivíduos de forma igualitária na sociedade. Logo, para que seja possível evoluir de forma individual, resultando também em uma melhora coletiva, é importante facilitar o acesso universal aos processos de ensino e aprendizagem, permitindo atingir um equilíbrio de convivência entre os seres humanos, e com a natureza.

No presente momento em que se faz necessário o desenvolvimento de atitudes que propiciem mudanças na sociedade. Os problemas locais de desigualdade social vivenciados em nosso País, aliados aos problemas globais, tanto sociais quanto de preservação do planeta, geram projeções pessimistas para o futuro próximo. O melhor e talvez o único agente que poderia ser o diferencial em um redirecionamento desse caminho trágico é a educação. No entanto, principalmente nos países *ditos* em desenvolvimento,

² **Capitalismo selvagem** é um termo que se refere à fase do capitalismo na época da revolução industrial (século XVIII), quando as condições de trabalho das classes trabalhadoras eram as mais desumanas possíveis, com um dia de trabalho de dezesseis horas. Hoje emprega-se a locução "**capitalismo selvagem**" para indicar um capitalismo de grande concorrência entre as multinacionais que dominam vários mercados ou países, com o apoio dos governos. http://pt.wikipedia.org/wiki/Capitalismo_selvagem
Acesso: Setembro 2010

como o Brasil, a educação ainda é tratada de forma equivocada. A escola, ao invés de incentivar a autonomia, fundamenta-se na aula copiada como cerne de suas atividades. Para formar cidadãos atuantes e conscientes de seus deveres e direitos faz-se necessário transcender a aula meramente expositiva. A autonomia na sua definição primeira significa construir e reconstruir o conhecimento, mecanismo esse que pode contribuir para a construção de valores pessoais necessários atualmente. Ser autônomo significa saber fazer, saber posicionar-se e encontrar soluções para os problemas que assolam o pessoal e o coletivo. Ser autônomo significa ser agente e não simplesmente concordar com o coletivo sem ao menos problematizá-lo, significa assumir-se como parte da construção e evolução da sociedade, e não como *espectador* nesse processo.

Ao se pensar em aprendizagem é necessário estar consciente de que não existem *receitas* prontas ou a ilusão ingênua de que o processo possa ser construído sem a vontade do próprio aprendiz. Para que o processo de ensinar/aprender aconteça *verdadeiramente* é necessário que o aprendiz queira aprender. No entanto, o professor pode contribuir para despertar esse desejo em seus alunos, adotando atitudes prolíficas em relação às metodologias trabalhadas em suas aulas, evitando métodos desgastados, que ainda são empregados em muitos ambientes de ensino. Seria um bom começo para romper com essa prática que gera um sentimento de que aula é *tediosa, maçante* e não apresenta qualquer sentido para vida futura. Se a aprendizagem necessita como ferramenta básica um desejo interno do aluno, cabe ao professor descobrir o modo de despertar ou ao menos não destruir o gosto e a vontade de conhecer, característica natural do ser humano, fortemente manifestada em todas as idades. Esse gosto e vontade em aprender refletirão em suas práticas estudantis e, conseqüentemente, em suas carreiras profissionais.

Um problema que assola os jovens é a questão da escolha profissional. Desde cedo esses pequenos cidadãos têm que escolher uma profissão que os acompanharão durante suas vidas. Alguns, de modo inclusive ingênuo, tendem a escolher suas profissões comparando salários ou até mesmo por uma suposta hierarquia cultural. A escolha considerando apenas aspectos financeiros é quase sempre errônea, porque existem poucos profissionais que

conseguem obter grandes salários fazendo aquilo que não gostam. Ao contrário do que muitos imaginam a maior parte das pessoas que fazem o que gostam são bem sucedidas em suas profissões e, conseqüentemente, isto se reflete em salários dignos. Os estudantes se equivocam quando não consideram nos seus planos suas habilidades e aptidões como principal fator a ser considerado, reservando um peso inferior para tais competências. Uma das principais características de um profissional bem sucedido em sua carreira é sentir prazer em desempenhá-la. Quando uma pessoa consegue encontrar uma profissão que considere esses aspectos, o maior beneficiado é a sociedade, pois será criativo e produtivo contribuindo de forma considerável na resolução dos problemas presentes na sociedade.

Um problema que com o passar dos anos vem sendo agravado é o pouco interesse pelas carreiras científicas e educacionais. A origem dessa questão, em parte, advém do próprio modelo atual de ensino que submete os alunos a ouvir um professor falar durante horas e horas sobre conhecimentos que fazem pouco sentido para suas vidas. A escola atualmente tem contribuído para causar repúdio nos adolescentes em relação às próprias carreiras docentes, fato construído ao longo do tempo, em parte, por profissionais pouco preparados para enfrentar os desafios e a dinamicidade que a sociedade moderna impõe (ROCHA FILHO; BASSO; BORGES; 2007).

Uma alternativa possível para resgatar o gosto pelas carreiras científicas e educacionais é trazer para o âmbito escolar o aluno como agente no processo de construção de seu próprio conhecimento. O sentimento de incompletude, ao invés do conhecimento *morto* preconizado na escola pode ser benéfico quando almejamos aprendizagens mais abrangentes em nossos alunos (ibidem). Uma característica marcante nos jovens é a busca sistemática por novos desafios, característica que deve ser aproveitada pelo professor ao longo de sua prática docente. No entanto, para atingir seus objetivos, o professor deve considerar os limites de seus alunos. Isso não significa subestimá-los, mas respeitar e objetivar suas estruturas de complexificação do conhecimento. O desafio tem que ser algo acessível ao aluno, não podendo parecer uma barreira intransponível.

2.4 - ENSINAR, ALGO QUE TRANSCENDE O CONTEÚDO FORMAL

Ser educador significa estar preocupado não apenas na construção do conhecimento formal, mas estar atento aos valores comunicados durante o processo. O magistério é uma das profissões em que a exposição do profissional acontece como dificilmente encontramos nas demais carreiras. Isso acontece porque “Ser professor é um ato de contínuo desnudar-se, dada a impossibilidade de educar sem mostrar quem somos, e por isso temos que ser bons antes de sermos professores.” (ibidem, p. 41). Logo, podemos perceber que o ato de educar traz consigo uma aprendizagem que transcende o conhecimento formal. A profissão de professor traz em si um símbolo arquetípico, quem a exerce é um representante da educação e de princípios que almeja que seus alunos adotem ao longo do processo. Comumente o professor acredita estar *ensinando* um conteúdo para o aluno, quando na verdade a aprendizagem ocorre em uma esfera mais ampla. Por isso o trabalhador da área educacional deve refletir sobre suas práticas e cuidar de suas condutas pessoais à medida que essa também é comunicada e, portanto, também educa.

O professor tem como tarefa, entre outras, incentivar a construção da autonomia em seus alunos, pois uma das intenções de seu trabalho é estimular a construção de indivíduos capazes de solucionar seus próprios problemas e contribuir na solução das situações comuns. Estimular a autonomia também gera certa responsabilidade em relação à construção do andamento da aula. O aluno, quando percebe que sua participação é importante e que ele constrói a cena, sente-se responsável e, portanto, contribui para que o processo ocorra. Esse sentimento de estar no controle, de fazer acontecer, é algo que os jovens costumam gostar bastante durante o processo de ensino aprendizagem. Ensinar inclui mexer com sentimentos, e para tal se faz necessário também investir no lúdico. Promover situações que gerem surpresas, contradições em relação aos seus conhecimentos prévios, pode ser uma boa forma de *atrair*, nem que seja com o sentido literal da palavra, a atenção dos alunos para os conteúdos a serem estudados.

O ser humano apresenta uma característica intrínseca natural de investigação, de curiosidade manifestada ao longo de sua evolução. As primeiras aprendizagens das crianças ocorrem devido à sua curiosidade, olha

para todas as direções, pega tudo que está próximo, estimulando o paladar trazendo para a boca todos os objetos que consegue, e quando um pouco maiores, passa a perguntar. Aliás, essa é uma característica marcante nas crianças, que perguntam quase que freneticamente, sobre tudo que conseguem formular verbalmente. Isso deveria ser mais bem aproveitado na escola, no entanto a experiência mostra que a escola pode ser um grande destruidor da curiosidade e questionamentos dos estudantes. O conhecimento está ali e pronto, a teoria não pode ser questionada e resta ao aluno simplesmente aceitar esse discurso. Nessa configuração não é de se surpreender que os alunos criem aversão à escola, estudar tem que ser algo prazeroso que motive e construa seres humanos melhores. A escola deve se preocupar com a satisfação ocorrida durante o processo de ensinar/aprender, não dando ênfase apenas aos conteúdos curriculares propostos, devido ao fato da aprendizagem não ocorrer apenas no âmbito do formal, mas além dele. Laburú (2006) afirma que:

Para uma grande parte dos alunos, estudarem, freqüentar as aulas, fazer as lições constituem tarefas árduas, pior ainda, maçantes, e muitos só o fazem porque são obrigados, devido à pressão da família, da sociedade ou para obter um certificado, na tentativa de garantir um futuro profissional (LABURÚ, 2006. p. 383).

Só será possível mudar essas visões mediante trabalho e dedicação, porém com qualidade do corpo docente, um trabalho conjunto com as famílias desses alunos, apoio de diferentes entidades sociais, políticas sociais mais significativas e interesse político com disposição em fazer efetivamente algo diferente em relação à educação, com atitudes e visões mais abrangentes e de longo prazo, não esperando resultados imediatistas e frágeis. Estas são algumas das atitudes a cultivar para uma melhora substancial da qualidade da educação em nosso País.

2.5 - A CONSTRUÇÃO DA APRENDIZAGEM

Em geral, os alunos se sentem obrigados, seja pela família ou pelas condições impostas pela sociedade, a frequentar o ambiente escolar. A concepção ingênua, no entanto, de que a aprendizagem possa ocorrer sem que seja necessário um esforço de impregnação está descartada. Quando

Moraes (2004) escreve sobre as exigências para que a aprendizagem ocorra a partir de problemas significativos, ele escreve que:

Isso se dá especialmente pela pesquisa em torno de problemas significativos, implicando impregnação aprofundada dos alunos nos temas trabalhados. São eles que precisam questionar, procurar informações, coletar dados, analisá-los e a partir disso construir novos argumentos em resposta às perguntas levantadas. A reconstrução exige o envolvimento dos aprendizes (MANCUSO; MORAES, 2004, p. 19).

Essa declaração corrobora as proposições dos princípios básicos da pesquisa como processo educativo: o trabalho em sala de aula é tarefa do aluno que se assume como corresponsável pela própria educação. O professor, no processo de ensinar e aprender, em suas concepções mais modernas, tem o papel de mostrar o caminho, de ser agente viabilizador, não devendo conduzir rigidamente o aluno ao longo do percurso, mas mostrando o caminho e indicando os procedimentos para alcançar seus objetivos.

Para auxiliar na *aprendizagem* e na *ensinagem* (ANASTASIOU, 2003), as atividades de pesquisa podem ser importantes nesse processo. No entanto, é necessário acabar com uma separação errônea, amplamente difundida, entre teoria e prática. As atividades de pesquisa não podem mais serem vistas como isoladas de entes teóricos, pois é impossível realizar uma prática sem a utilização de teorias, tanto explícitas como implícitas, que nos auxiliem durante o processo, pois não existe um “vácuo teórico” (GALIAZZI 2000). Também é necessário aproximar as atividades experimentais de seus pesquisadores, pois atualmente entende-se que não é possível existir uma imparcialidade nas pesquisas científicas. Somente é possível observar o que se está preparado para observar, estando então as pesquisas fortemente vinculadas aos seus autores.

Comumente, no âmbito escolar, as atividades de pesquisa não são estimuladas para a reconstrução do conhecimento. Por *reconstrução* Demo (2000) entende como sendo a instrumentação mais competente da cidadania, que é o conhecimento inovador e sempre renovado. É a base da consciência crítica e da intervenção inovadora, desde que não seja mera reprodução, cópia, imitação. Esse conhecimento não precisa ser conhecimento totalmente novo, coisa rara, aliás, deve, no entanto, ser reconstruído, o que significa dizer que inclui interpretação própria, formulação pessoal, elaboração trabalhada, saber pensar, aprender a aprender (ibidem).

Nesse sentido reconstruir não significa repetir, é um estágio superior onde não existem respostas definitivas. Se os alunos acreditarem que devem *chegar à resposta certa*, isso irá de encontro à visão atualmente dominante da ciência, que a tem como algo em contínua construção. Aprender é um processo sistematicamente interminável no qual se entende a ocorrência de aprendizagem como uma evolução de entendimento sobre a realidade para um estágio superior, onde o nível de complexificação é maior (MANCUSO; MORAES, 2004). A característica de poder aprender continuamente e a cada nova aprendizagem poder redefinir atitudes permite que os indivíduos tornem-se dominantes, e não dominados, em relação aos demais seres ao longo do tempo. Na vida o ser humano pode diariamente construir e reconstruir princípios, valores, ideias e modos de perceber a realidade, por estar imerso em um contínuo processo de aprender, e a escola não pode desconsiderar essa aprendizagem. Ao contrário, deve se utilizar dessa para que possa aproximar o conhecimento adquirido cotidianamente para torná-lo mais rico, mais maduro, mais problematizado.

A aula *tradicional* traz a lembrança de um grupo de alunos sentados, em completo silêncio, prestando *muita atenção* no que o professor tem a dizer, pois afinal é nele que se concentra o conhecimento existente. Será possível realmente aprender algum conhecimento através da mera transferência? A escola, como é comumente concebida hoje, está preparada para viabilizar a construção da aprendizagem? A resposta para ambas as questões é negativa. O conhecimento não é algo que se consiga *dar* ao outro, como um presente ou um abraço, mas tem que ser construído, e para tanto é necessário impregnação, esforço, como já foi escrito anteriormente. O modelo escolar vigente, de modo geral, não propicia ambientes para que tais construções ocorram em seus alunos, pois se fundamenta na reprodução como cerne do processo. Para Perrenoud (2000), para que os alunos aprendam faz-se necessário envolvê-los em atividades de certa importância e de certa duração, garantindo-lhes progressões visíveis e mudanças de paisagens para todos, e principalmente para aqueles que não têm a vontade obsessiva de se debruçar durante muito tempo a resolverem problemas cujo sentido está restrito à escola.

Por isso os alunos que aprendem por intermédio de pedagogias baseadas na reprodução e na cópia são os *herdeiros*. Alunos que dispõem dos meios socioculturais para tirar proveito de uma formação que seja mais imparcial e que trabalhe com métodos que sirvam para atingir a todos, que se dirija a média, identificada pela igualdade de comportamento (BOURDIEU apud PERRENOUD, 2000). Os que não logram êxito nesse processo são os *deserdados*, pois não têm condições de ampliar solitariamente seus conhecimentos, e inevitavelmente *ficam para trás* no processo educativo global.

Aprender e ensinar são processos que passam pela comunicação, argumentação e questionamento. Ouvir o aluno, o que o outro tem a dizer, é algo fundamental para entender o contexto e o grau de complexificação do conhecimento inicial. Seria um bom ponto de partida para a construção do conhecimento e do ambiente escolar, como órgão promotor de *conhecimentos vivos*, entender o educando, ouvindo e considerando o aluno como parceiro e não como alguém incapaz de contribuir na construção do saber.

Nessa concepção de aprender está incluída a apropriação dos discursos formais, tais como leis, princípios e linguagens específicas de cada área, porém sem torná-la algo exaustivo para os alunos. Aprender no contexto escolar pode significar a apropriação de um conhecimento através da reconstrução do discurso coletivo. Uma espécie de complexificação do cotidiano que se apropria das leis, dos princípios e da linguagem para problematizar o comum, tornando-o menos ingênuo.

Algo que pode contribuir de forma prolífica nesse processo de complexificação é a afetividade entre professor e aluno. A aprendizagem é viabilizada de forma marcante nos ambientes onde a afetividade se encontra presente. Fala-se aqui de um sentimento benevolente, próximo a um sentir de pai ou mãe, que mesmo sabendo que o filho terá dificuldades em realizar algo sozinho o deixa fazê-lo porque sabe que faz parte do processo. Nesse sentido ser afetivo com o aluno não significa fazer as suas vontades, mas sim buscar mecanismos de formação que viabilizem sua inserção na sociedade de forma digna e capaz. O professor que vivencia esse sentimento em aula conquista o respeito e a admiração de seus alunos e, conseqüentemente, tem seu trabalho facilitado.

2.6 - O PONTO DE PARTIDA PARA UMA APRENDIZAGEM CONSISTENTE

Se aprender fosse algo trivial e simples, ser educador seria uma prática comum entre os professores. Poderia ser confeccionado um manual, uma espécie de modelo e então estaria tudo resolvido. Seria o manual de todo o bom educador, que teria que ser seguido à risca a fim de dar prosseguimento ao processo evolutivo da sociedade. No entanto, isto não funciona dessa maneira. Não existem manuais e nem caminhos trilhados que possam servir como modelos quando falamos no processo de construção do conhecimento humano. A aprendizagem é um processo que se constrói e reconstrói ao longo da vivência do aprendiz. Portanto, quando falamos em processos ou métodos de ensinar/aprender não existem caminhos ou soluções definitivas, mas sim processos em contínuo desenvolvimento.

O conhecimento tido como científico em grande parte advém da ação reflexiva do homem em relação ao ambiente que o circunda. A fragmentação do conhecimento trouxe grandes avanços científicos, principalmente na Física do século passado. No entanto, o paradigma cartesiano cujo representante comumente utilizado é o relógio, que se fundamenta na compreensão das partes com o propósito de melhor entender o todo, trouxe uma visão reducionista de ciência que atualmente sabemos estar ultrapassada. A fragmentação do conhecimento fez surgirem especialistas que, segundo Morin (2003), são totalmente incompetentes quando surge um problema novo. O especialista é competente para resolver problemas já solucionados no passado e ou problemas puramente teóricos que sabemos não existirem no mundo *real*.

As idealizações têm sua importância no processo de complexificação do conhecimento, mas ficar restritos a essas idealizações é insuficiente, pois é preciso avançar integrando as áreas do conhecimento que foram separadas de forma equivocada. O trabalho em equipe é um excelente início para preencher algumas lacunas formadas. Ao trabalhar em equipe mostra diferentes visões sobre uma mesma realidade, diferentes modos de perceber um fenômeno ou de interpretar um problema, aumentando as chances de que o conhecimento construído através dessa integração seja mais abrangente do que apenas uma percepção unilateral. O representante desse modo de pensar fragmentado no

âmbito educacional é a excessiva disciplinarização dos conteúdos escolares. A disciplinarização afasta a relação do conhecimento abordado na escola com o conhecimento do cotidiano, diminuindo as chances de construir aprendizagens que façam sentido para os alunos (ROCHA FILHO; BASSO; BORGES; 2007).

Uma alternativa que se apresenta com bastante ênfase atualmente é construir a aprendizagem através dos significados iniciais atribuídos aos fenômenos, considerando os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto. Um conhecimento útil na contemporaneidade em geral é complexo, e se torna mais fácil aprendê-lo em sua complexidade partindo daquilo que o aluno já conhece e com o qual se identifica. Fundamentar o conhecimento construído na escola em conhecimentos distantes das realidades dos alunos produz elaborações que têm a mesma durabilidade de um *castelo de areia*. Somente é possível complexificar algo que tenha sido primeiramente compreendido, portanto devemos conceber que o complexo inclui o simples. Partir do conhecimento dos alunos para, em um segundo momento, avançar para um conhecimento mais questionador, portanto mais crítico, é partir de um conhecimento que faz sentido para os alunos e que eles, através de suas linguagens e modos de percepção, conseguem *enxergar*.

O conhecimento comum é muito importante para que os indivíduos possam viver. No entanto, o conhecimento corriqueiro deve ser questionado. Questionar o conhecimento do cotidiano é fator indispensável para fazer o aluno evoluir em suas compreensões sobre os fenômenos que o cercam. Despertar o interesse do aluno no assunto abordado pode estar atrelado com a capacidade de poder enxergar o relacionamento que o conhecimento possui com sua realidade próxima. Em consequência disso, a aprendizagem pode ser facilitada quando parte de problemas que têm algum significado para o aluno.

Uma alternativa pode estar em uma abordagem que considere aspectos socioculturais como eixo principal das atividades investigativas em sala de aula (GALIAZZI, 2000). Contextualizar não significa trazer para sala de aula apenas situações que os alunos possam associar com o conhecimento abordado em aula, mas explorar de forma crítica os problemas culturais, sociais, políticos e éticas relacionadas com seus cotidianos. A contextualização, se abordada de forma crítica e não meramente com o propósito motivacional, pode ajudar a comunidade local na resolução, inclusive, de seus problemas cotidianos,

aproximando a escola da vida de cada estudante. Uma escola que consiga contribuir para minimizar os problemas locais traz para si a responsabilidade de modificar o meio no qual está inserida, aproximando a comunidade da escola, fator esse considerado como positivo para todos os entes envolvidos.

2.7 - UMA CONCEPÇÃO DE EDUCAÇÃO DIFERENTE: REVENDO OS PAPÉIS

A escola, tradicionalmente falando, é uma máquina de destruição do lúdico, do novo, do questionamento, da construção de conhecimento. É um centro montador de réplicas. Mas o saber científico pode ser entendido como um nível superior de complexificação do conhecimento, uma forma complexa de perceber o mundo. Essa *forma de ver o mundo* é apenas um modo de interpretar a realidade, não podendo atribuir-se a tal percepção o adjetivo de verdadeira ou única. No entanto, não convém desmerecer ou desvalorizar o conhecimento acumulado e interpretado, mas apenas redefinir os *papéis* que eles ocupam. Defender um posicionamento pedagógico mais clássico percebendo as atividades experimentais como vazias, destituídas de propósitos educacionais válidos, como um recurso puramente motivacional, que apela para a curiosidade comum, ainda é uma justificativa utilizada para a não utilização da mesma no ensino de Física. De fato, pouco adianta uma atividade experimental que não agrega conhecimento aos alunos, que apenas causa deslumbramento. Uma aula com essas características equivale a uma *boa aula* de quadro e giz, se é que existe uma.

A prática em sala de aula é favorecida quando é trazida a teoria para construção das respostas das dúvidas surgidas durante o processo. Para construir algo como um instrumento, ou para se obter uma medida, o aluno tem que perceber que necessita conhecer muita teoria, e as atividades experimentais não podem servir simplesmente como um método que construa no aluno uma boa imagem das ciências, elas têm que almejar objetivos mais consistentes com os propósitos educacionais.

Nesse contexto, a escola tem um comprometimento de formar nos alunos um conhecimento dito formal, mais qualificado. Para atingir esse objetivo um possível caminho a ser adotado é a utilização do conhecimento de senso comum como ponto de partida para a aprendizagem. Confrontar esse

conhecimento é algo difícil, pois esse modo de perceber o mundo está intrinsecamente ligado ao aluno, foi construído em sua vivência pessoal e suas relações familiares. Construir conhecimento científico, nesse sentido, implica construir um saber mais problematizado.

Quando o aluno percebe que através do conhecimento que constrói na escola consegue solucionar os problemas de seu dia a dia, nesse momento ele atribui sentido à escola, e esta efetivamente cumpre seu papel quando consegue promover tal entendimento. O conhecimento adquirido tem que servir para a utilização em toda a vida dos alunos, não apenas para passar em uma prova ou um concurso. A sociedade moderna necessita de uma escola que promova a autonomia, a iniciativa, a criatividade, a auto-realização, a competência, a expressão emocional e racional, e não os valores ainda difundidos como a competição, a cópia, a exclusão, a desilusão, entre outros. A educação escolar tem por propósito primeiro formar indivíduos preocupados com os problemas locais e globais, capazes de intervirem para suas resoluções. Isso foi evidenciado no trabalho experimental incluído em anexo, como podem exemplificar alguns depoimentos de alunos.

Um dos grandes problemas que atingem as comunidades escolares em nosso País é a pouca destinação de recursos financeiros para fins educacionais. A solução para esse problema pode estar em uma nova concepção de aula. A utilização do espaço da aula para a realização de projetos e pesquisas pode contribuir para gerar, inclusive, recursos para a própria escola. Pode-se compreender melhor essa idéia quando pensamos em escolas técnicas, onde o desenvolvimento de projetos são frequentes e poderiam tornar-se produtos de fácil comercialização. Quando trabalhado de forma apropriada, o ambiente da sala de aula pode ser promotor de ótimas ideias que, se conduzidas na forma de projetos, poderiam ser aperfeiçoadas e inclusive patenteadas e vendidas para indústrias ou para a resolução de problemas locais. Da forma como é trabalhada atualmente a aula torna-se um espaço onde se desestimula a participação do aluno, que por se sentir improdutivo não consegue visualizar muito sentido em participar, em estar presente.

O ser humano é alimentado pelo agir, e a motivação tem que estar presente em todo o processo em que se deseje aprender. A motivação pode

contribuir para um maior investimento pessoal, o que é um fator fundamental no processo de construção e reconstrução do conhecimento humano. Como podemos depreender do depoimento de um dos participantes do projeto:

As aulas de Física estão sendo muito legais. A gente se diverte a ao mesmo tempo aprendemos bastante. A construção do Paquímetro foram muito interessante toda a turma gostou muito; a atividade de medir a quadra também foi muito legal.
(ALUNO R)

Para tanto a fantasia pode ser despertada ao se promover situações que não ocorreriam facilmente em seus cotidianos. No entanto, a motivação nas atividades experimentais precisa ser mais bem entendida. Não basta apenas motivar os alunos com atividades mirabolantes e coloridas, mas é necessário aproveitar o interesse despertado por essas atividades para complexificar o conhecimento.

Talvez aí esteja a principal característica das concepções modernas quanto à tarefa do professor. O papel do educador moderno apresenta uma tendência mais próxima de um mediador entre aluno e o conhecimento do que de acumulador de conhecimentos existentes. Podemos perceber esse sentimento no relato que segue:

Eu estou gostando mesmo sendo aos Sábados e estando um frio congelante. Eu gosto de vir as aulas de Física é divertida, a gente não fica na monotonia das outras aulas que metem matéria e depois prova. [...] Física é uma matéria difícil e alguns professores fazem ela ficar pior. O professor interage com a turma, ele é aluno e professor ao mesmo tempo e é isso que o aluno sente falta. Eu adoro as aulas(ALUNO S).

Muitos ainda afastam-se de suas obrigações como educadores por serem professores de certas disciplinas, e estarem comprometidos com seus conteúdos formais. O professor tem como dever, independentemente da disciplina, formar alunos atuantes, capazes e que exerçam sua cidadania de forma pacífica e voltada para o coletivo. O professor em sala de aula não deve

tentar facilitar demasiadamente o processo de aprendizagem do aluno, mas sim orientá-lo para o caminho da busca permanente, e não conduzi-lo através dele.

Assim, aprender requer impregnação, esforço, mas não significa que esse processo não possa ser prazeroso. De qualquer forma, inclui necessariamente a linguagem. A linguagem exerce um papel crucial no cotidiano escolar, pois o professor, ao utilizar essa poderosa ferramenta, pode tanto contribuir para formar um indivíduo autônomo, capaz e socialmente correto, como também, ao mal empregá-la, pode criar lacunas que prejudicarão os alunos ao longo de todas suas vidas. O avanço no conhecimento tem como principal agente a linguagem escrita, modo inventado pelo homem que eternizou o conhecimento humano ao longo do tempo. Através da linguagem conseguimos sistematicamente construir e reconstruir o conhecimento, no entanto, a linguagem escrita geralmente é pouco estimulada nos ambientes escolares. Em relação à linguagem é importante entender como a mesma foi importante no desenvolvimento da construção do conhecimento humano. É a linguagem que nos constitui e nos diferencia dos outros seres vivos por sua característica de permitir ampliar, e ao mesmo tempo conservar, o conhecimento produzido (GALIAZZI, 2000).

Não obstante, o professor de português comumente é o principal responsável pelo estímulo e desenvolvimento da produção escrita nos alunos. Mesmo assim, alguns ainda o fazem com muita parcimônia, restringindo esses momentos a aulas de redação. A crítica desempenha também um importante papel nesse processo, podendo ser entendida por alguns jovens como um fator de desestímulo, quando trabalhada de forma equivocada. Atualmente, no ambiente escolar, a crítica é vista como uma repreensão, um apontamento dos erros. É preciso valorizar a crítica e aproximá-la da sala de aula, porém resgatando seu verdadeiro papel. A crítica é a ferramenta que viabiliza um processo cíclico de reconstrução dos conhecimentos trabalhados em sala de aula, e quando escrevemos, por exemplo, estamos divulgando o conhecimento adquirido e expondo-o à crítica do outro. Isso foi constatado na produção textual dos alunos participantes.

O principal objetivo da linguagem oral é a comunicação interpessoal, sendo essa menos rígida em sua plenitude. Porém, ao ser utilizada a

comunicação escrita, em sua essência mais formal, subentende-se que esta traz consigo certa estrutura ou ordem que exige de seu usuário uma clareza maior em suas ideias para poder expressá-las com maior êxito. O processo de educar pela pesquisa assume necessariamente um incentivo à produção escrita, intrínseco em sua essência, tanto por parte dos alunos como do professor, na construção e reconstrução do conhecimento (DEMO, 2000). No educar pela pesquisa o aprender está diretamente relacionado com a utilização da escrita como ferramenta na construção desse processo, e para que a escrita seja uma ferramenta bem utilizada é necessário utilizá-la corriqueiramente, desde cedo.

É possível utilizar a escrita como forma de aproximação dos professores das chamadas *ciências duras* para uma atuação conjunta com os demais colegas de outras áreas. A escrita está presente em todas as áreas do conhecimento humano e talvez esteja aí o elo que falta para promover práticas interdisciplinares. A interdisciplinaridade é facilitada pela atitude de professores de diferentes disciplinas quando concordam em integrar suas práticas docentes. Construir conhecimento fundamentando-se em práticas interdisciplinares é também integrar diferentes áreas do conhecimento existente, aproveitando ideias surgidas no coletivo para construir conhecimentos, que se fossem fundamentados em percepções unilaterais apresentariam um excesso de fragmentação, desvalorizando a complexidade perante algumas situações abordadas. Trabalhar em equipe, de forma interdisciplinar ou com uma atitude transdisciplinar, é uma tendência irreversível na educação moderna, e cabe aos corpos discente e docente trabalhar com essas estratégias, ou preparar-se para isso (ROCHA FILHO; BASSO; BORGES; 2007).

3 – A ESCOLA NA PRÁTICA, UMA TRANSPOSIÇÃO DAS IDEIAS DE EVERETT REIMER E OS CONFLITOS EDUCACIONAIS NA SOCIEDADE BRASILEIRA

A realidade não serve aos propósitos do mito. Cada um deve pensar que tem oportunidades iguais, tenham-nas, verdadeiramente, ou não. É melhor para seu estado de ânimo.

Everett Reimer

3.1 – O PAPEL DA ESCOLA NA SOCIEDADE MODERNA

Em tempos remotos os meios utilizados para a construção do conhecimento estavam relacionados em experiências cotidianas, não institucionais como universidades ou centros de pesquisa. Não existiam escolas, mas aprendizes que acompanhavam seus mestres, mantendo com eles longas conversas e discussões. O papel do antigo mestre consistia em proporcionar questionamentos e induzir o aprendiz a pensar por meio de reflexões críticas, construindo seu próprio entendimento sobre as questões de sua época. O conhecimento era entendido como um tipo de informação constituída de diferentes partes que estão conectadas entre si, ou seja, suprida de estrutura (SENDOV, 1994).

Segundo Reimer (1983), os primeiros registros escritos de sistemas escolares, como hoje os concebemos, mencionam a instrução em grupos de artes literárias e ofícios, e logo a seguir escolas de medicina e filosofia. Na sequência, surgiram alguns modelos de escolas que eram administradas e orientadas por sofistas³, que estabeleciam uma espécie de contrato, diretamente com os pais, para educarem seus filhos.

Outro modelo escolar que vigorou até meados do século XX era caracterizado pela coexistência de vários níveis (até 6 ou 8) em cada classe, quando um vilarejo contava com poucas crianças escolarizadas. Devido à construção de grandes centros populacionais a educação também sofreu modificações, sendo reestruturada em programas distribuídos por ano e separados por nível de aprendizado (PERRENOUD, 2000).

³ FILOSOFIA (Grécia Antiga) indivíduo tradicionalmente considerado mestre do saber, que ensina a arte da erística (arte das discussões lógicas e sutis) e da retórica. Disponível em: <http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/sofista>

O conhecimento começou a tornar-se uma ferramenta importante na transformação do ser humano, mas por gerações foi apenas acessível aos eruditos. Sábios, bruxos, feiticeiros e filósofos ocupavam posições de destaque em suas sociedades, graças à utilização que davam ao conhecimento. À medida que a sociedade evoluía, o conhecimento, agora fomentado por suas diversas aplicações, ocupava lugar de destaque crescente. As aplicações que o saber propiciou ao longo da história, principalmente nas áreas militares, unificaram descoberta, conhecimento e aplicabilidade, em seus sentidos mais amplos, despertando a atenção de líderes ao longo do tempo.

No entanto, o modo de constituição da sociedade antiga, fundamentado em escravidão e monopólios, promovia pouca disseminação de lucros com o conhecimento gerado, a não ser o de dominação pela força das novas armas de destruição, que corroboravam a hegemonia dos mais poderosos.

Com o passar do tempo a sociedade se complexificou, e a utilização do conhecimento científico possibilitou ampliação da compreensão e domínio de alguns fenômenos naturais em diferentes áreas, oferecendo respostas para diferentes questionamentos. Evoluímos muito em pouco tempo, e as descobertas revolucionaram o mundo em que vivemos. A descoberta do mundo atômico, a invenção do transistor e a crescente evolução da informática são alguns dos exemplos de conhecimentos e suas aplicações que causaram profundas modificações em nossa vida, mudando inclusive nossos padrões de comportamento.

Muitas vezes os interesses individuais se sobressaem aos coletivos. A sociedade que constituímos apresenta como principal meta o crescimento frenético, *custe o que custar*. As maiores preocupações modernas se referem aos indicadores econômicos, o acúmulo de capitais e o poderio militar. Criamos instituições que parecem ter adquirido vida e nos dominado, de forma que nos sentimos presos e ansiamos pela libertação.

Porém, a *libertação* necessária não se relaciona, mormente, à submissão ao poder da força bruta, mas sim ao poder da informação. Se antigamente a força era necessária para manter regimes escravistas, atualmente com a massificação dos meios de comunicação e maior liberdade de se expressar, tais modelos seriam insustentáveis em longo prazo. No entanto, ainda hoje os dominadores necessitam de mecanismos para controlar

os mais fracos. Como comenta Reimer (1983, p. 104); existem três meios de dominar o homem. São eles: “A força, a competição e a retenção de bens necessários”. Todos os três podem ser identificados ainda hoje atuando na sociedade.

As escolas públicas tornaram-se populares tanto para a classe abastada quanto para as classes pobres, com o intuito de serem meros instrumentos de controle social e manutenção da hegemonia dos poderosos. Para os pobres estas instituições acenavam com a bandeira de igualdade de oportunidades, e para os mais poderosos prometiam o progresso sob controle da elite (ibidem).

Relatórios recentes de órgãos internacionais (UNESCO, 2009) mostram que enquanto um terço dos jovens em países ricos conclui o ensino superior, na maior parte dos países pobres um número ainda menor que esse conclui apenas a educação primária. Isso cria gerações de pessoas que pouco sabem ler e menos ainda desenvolver um raciocínio crítico útil sobre os problemas locais e globais.

Existem diferentes formas de impedir, de forma oculta e sutil, que grupos distintos tenham acesso a determinadas oportunidades e benfeitorias, classificando-os, de certa forma, em grupos sociais. Exames vestibulares, licenças de motorista, impostos e exigências mínimas para o emprego, são algumas delas que classificam e controlam o tamanho do grupo dos *escolhidos*. Para quem têm certos requisitos, a glória. Para os que não os possuem, trabalhar servilmente, seguindo suas rotinas, provavelmente até a morte. As chances não são iguais para todos, mas isso pode ser perigoso se descoberto.

Entretanto, quando algum servil alcança a heróica proeza de superar todas as lacunas existentes entre essas classes, este é retirado de sua situação e tomado como exemplo, como modelo. Agora ele possui um emprego digno, salário compatível e recebe louros da sociedade. Retirar da sociedade seus potenciais líderes, segundo Reimer (1983, p. 38), “[...] é manter viva uma elite”, e as pessoas estão tão acostumadas a fazê-lo que às vezes nem percebem. Se o aluno não se encaixa nos moldes tradicionais, tem que ser um *super-herói* para terminar o currículo escolar. “É uma tremenda injustiça” (TIBA, 1998, p. 114).

Um dos objetivos básicos da educação é proporcionar melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, por meio do desenvolvimento de habilidades e competências que os habilitem a resolver os problemas cotidianos. No entanto, a educação tem encontrado relação mais próxima com a palavra doutrinação do que com formação, e há causas para isso. É importante refletir sobre o que se perdeu ao longo do tempo.

3.2 - A EDUCAÇÃO E O MODELO ESCOLAR

A escola deveria ser o local onde o aluno desenvolve as competências e habilidades necessárias para sua convivência na sociedade à qual pertence, de forma racional, coletiva e pacífica. A educação é o processo que leva o ser humano a uma consciência crítica de uma realidade, que o leva a uma ação efetiva (FREIRE apud REIMER, 1983). No entanto, para o mundo escolar atual, o acúmulo de informações sobre conhecimentos *mortos* parece ser o cerne do modelo. Então, onde estão as possíveis falhas que impedem o avanço, no sentido de direcionar a escola para suas funções primeiras, de realmente formar ao invés de reproduzir?

Atualmente, concebe-se a escola como sendo um local físico onde grupos de alunos separados por faixa etária se reúnem, com frequência obrigatória, sob tutela de um professor, para estudarem uma determinada matéria, com obrigatoriedade de reproduzirem conhecimentos com índices arbitrados a priori, para evoluírem dentro do próprio sistema. As escolas acumularam funções na sociedade, que antigamente não tinham. Os alunos, ou discípulos, assim chamados anteriormente, procuravam a escola quando desejavam aprender algo, portanto quando estavam dispostos a adentrar no processo de aprendizagem. Mas a escola deixou de ser um local exclusivo da troca e construção de conhecimento, pois a família espera que a educação seja dada pela escola, enquanto esta diz que deve vir do berço. “Enquanto isso, a Educação vira área de ninguém” (TIBA, 1998, p. 27).

Hoje, a escola acumula no mínimo quatro funções para as quais sua incumbência poderia ser questionada. A *tutela* dos alunos, que são quase que *jogados* na escola, pois os pais precisam trabalhar e não têm onde e nem com quem deixar seus filhos. A *doutrinação*, que facilmente consegue ser realizada

no contexto da instituição, pois argumentos convincentes existem para subsidiar a importância do conteúdo curricular dentro do programa da escola. A *educação*, era tarefa da família, realizada principalmente pelas mães, que com a decadência da sociedade patriarcal foram levadas a assumir postos no mercado de trabalho. E a *seleção social* que a faz de forma implícita, mas não menos eficaz (REIMER, 1983).

O modelo escolar vigente em algum momento da história desencontrou-se de sua função primeira, iniciando um ciclo de subserviência às instituições que mantêm o *status quo* e, portanto, servem aos interesses dos abastados. Para Reimer (ibidem) as escolas acabam vendendo sonhos que muitas vezes são mais desejados pelos pais dos aprendizes do que por eles mesmos, como podemos depreender na citação abaixo:

As escolas são instituições dominantes e não redes de oportunidades. Desenvolvem um produto que é depois, vendido sob o rótulo, de educação aos seus clientes. Concentrando-se nas crianças, recrutam clientes menos exigentes, aos quais se podem oferecer os prêmios produzidos pelas outras instituições. Os pais desejam esses prêmios para seus filhos, ainda mais do que para si mesmos, e podem comprar um futuro róseo ainda mais facilmente do que uma ilusão atual (REIMER, 1983, p. 109).

Os desejos e os interesses dos alunos normalmente ficam em segundo plano, e a escola acaba ditando o que é realmente interessante para os alunos aprenderem, baseadas em premissas estabelecidas por instituições que indicam o caminho a ser seguido. Em suma, “a escola produz os súditos de um mundo no qual a tecnologia é o rei” (ibidem, p. 13).

Ao invés da disseminação da solidariedade e da compaixão, facilmente observa-se o incentivo à competição no cerne da sociedade consumista. São mais destacados perante seus grupos aqueles que possuem as melhores condições financeiras e, por conseguinte, acesso aos mais avançados benefícios que o mundo moderno pode oferecer. A competição ocorre não somente no âmbito dos bens de consumo, mas também no campo cognitivo. Os *melhores alunos* são os que aprendem toda a matéria transmitida, e de preferência sem muitos questionamentos, e a reproduzem nas avaliações que, mais uma vez, selecionam, excluem e incentivam a competitividade. É inegável

que as condições de disputa nessa competição não são iguais para todos. Enquanto alguns gozam de inúmeros benefícios, outros, cujo ambiente doméstico é carente ou privado de recursos, aqui entendendo também como recurso uma constituição familiar adequada e incentivadora, dificilmente alcançam sucesso nesta escola, e o sentimento de frustração e fracasso é quase que a regra.

Os resultados desse processo podem ser observados nos elevados índices de reprovação e abandono dos adolescentes das escolas. Pesquisas recentes mostram que somente no ano de 2005, no Brasil, o número de adolescentes que abandonaram a ensino médio alcançou a ordem de 15%, resultando em aproximadamente 1,5 milhões de alunos que abandonaram os estudos por diferentes razões, e que provavelmente poucas oportunidades lhes serão dadas futuramente (BRASIL, 2009). Esse abandono não é ruim apenas para os adolescentes, mas também para a sociedade de modo geral. Menos capital intelectual o País irá apresentar, mais adultos desqualificados que irão necessitar de programas sociais e educacionais custeados inclusive pelo próprio sistema que gerou a exclusão, formando um exagero de desperdícios e desilusões.

3.3 – OS GASTOS COM EDUCAÇÃO: QUEM REALMENTE PAGA ESSA CONTA

A educação custa cada vez mais caro, e não é garantia que com o aumento dos investimentos, no modo como está disposta a estrutura educacional, através de escolas meramente tradicionais, se garantirá que a totalidade da população irá aderir e concluir os estudos, chegando aos níveis superiores.

Parte da população não tem acesso à educação básica de qualidade, à medida que uma minoria se beneficia com investimentos vultuosos em níveis mais avançados, considerando-se a realidade dos países em desenvolvimento. Tomando como exemplo os gastos da Bolívia na década de 80, quando metade dos recursos destinados à escola eram gastos com aproximadamente 1% da população, à medida que a distribuição dos recursos despendidos entre os 10% mais ricos e os 10% mais pobres da população era de 300 para 1,

respectivamente. Esses valores aproximavam-se bastante em quase todos os países em desenvolvimento, incluindo o Brasil (REIMER, 1983).

Provavelmente nenhum país em desenvolvimento possui os recursos necessários para investir de maneira que todos os indivíduos tenham a educação adequada para formar cidadãos. Entretanto, o sustento das instituições, principalmente de níveis superiores, advém de altos tributos cobrados que incidem de forma mais pesada sobre as classes mais necessitadas, e que inclusive subsidiam projetos e estudos na esfera particular, em nome do progresso científico.

Enquanto as universidades consomem investimentos pesados, tanto em pessoal, quanto em pesquisa, e ainda mais em equipamentos e tecnologia de ponta, a educação básica carece de investimentos. Uma reflexão mais detalhada pode levar à conclusão de que o público beneficiado pelos frutos desses investimentos, tanto nas universidades federais quanto nas particulares, em grande parte é constituído de indivíduos que possuem condições financeiras suficientes, e que poderiam inclusive custear seus estudos. Pois bem, nesse contexto, segundo Reimer (1983) é mister economizar e qualificar-se de forma ainda maior para garantir bons empregos, com ótimos salários, pois o futuro será cercado de grades e seguranças para conter a fome dos excluídos.

3.4 – A QUALIDADE DO ENSINO NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Além de poucos recursos, a educação formal atualmente sofre com outro mal que a assola, a falta de utilização adequada dos recursos disponíveis. Pesquisas relativas ao aproveitamento do tempo dedicado aos verdadeiros processos de ensino aprendizagem mostram que menos de 20% do tempo de um professor é empregado em atividades educacionais, o restante perde-se entre controle da turma e rotinas escolares (REIMER, 1983).

Os índices de evasão escolar indicam que as crianças iniciam sua vida escolar na época correta, no entanto, por motivos pouco conhecidos, abandonam a escola em grande número nas etapas subsequentes. As que concluem o ciclo básico muitas vezes acabam não apresentando o mínimo de ferramentas necessárias para alcançarem níveis superiores de educação,

chegando às etapas finais de suas educações básicas normalmente com pouca habilidade com números e com uma alfabetização precária.

Esses fatos são corroborados por organismos internacionais (UNESCO, 2009) que divulgam pesquisas em que 60% ou mais dos alunos oriundos de países em desenvolvimento, como o Brasil, Indonésia e Tunísia, não pontuam nas classificações mais baixas em avaliações internacionais de ciências. Além desses déficits, relatórios desse mesmo organismo apresentam números que comprovam que aproximadamente 776 milhões de adultos – 16% da população mundial – não possuem alfabetização básica, e que se continuarmos trilhando esse caminho ainda haverá mais de 700 milhões de adultos analfabetos em 2015.

Fala-se muito, atualmente, em programas de redução da fome e da miséria, e essas políticas vêm ao encontro das necessidades primárias para o progresso dos sistemas educacionais. Uma em cada três crianças em países em desenvolvimento (193 milhões no total) chega à faixa etária adequada à fase inicial da educação básica com uma deficiência em suas possibilidades de educação e de desenvolvimento cerebral devido à desnutrição – um número que passa de 40% em partes do Sul da Ásia (ibidem).

Na citação abaixo, podemos observar que diversos pesquisadores vêm alertando ao longo dos anos sobre esse problema, e mesmo quase 50 anos após poderíamos reutilizar tais palavras com pouca perda de generalidade.

Na América do Sul, metade das crianças que em 1960 se matricularam jamais cursou o segundo ano, e metade daqueles que o fizeram não alcançou o terceiro ano. Três quartos abandonaram os estudos antes que tivessem aprendido a ler. Aprenderam, entretanto, que não estavam aptos a freqüentar a escola, aprenderam quão pobres eram suas roupas e quão deficientes suas boas-maneiras, quão estúpidos em comparação com aqueles que eram promovidos para as classes mais adiantadas. Estes fatores contribuíram para que admitissem as regalias e o poder de uma minoria privilegiada e também sua própria pobreza e impotência política (REIMER, 1983, p. 24).

A fome, a desnutrição e as doenças causadas devido a condições sanitárias deficitárias são problemas que precisam ser enfrentados de forma eficiente, com políticas sociais capazes de possibilitar às populações mais

carentes equidade de condições no mundo em que habitam. Se a competição e a política de resultados impera na contemporaneidade nada mais justo que disponibilizar aos jogadores *dados não viciados*.

3.5 – COMER NA MÃO DO DONO: A EDUCAÇÃO NÃO PODE SER TAREFA APENAS DOS GOVERNANTES

Não seria apropriado que a educação fosse responsabilidade exclusiva de seus governantes. “Seria melhor para o homem não receber educação alguma do que recebê-la deles, pois esta espécie de educação nada mais é do que a *sujeição à canga, a mera disciplina do cão perdigueiro* que, através de rigorosa severidade, aprende a sufocar o mais forte instinto de sua natureza e, em vez de devorar sua presa, a leva docilmente aos pés de seu dono” (Hodgins apud Reimer, 1983, p.149).

Como já descrito, a desigualdade condena milhões de crianças a uma vida de pobreza e privações. Se pretende-se formar uma sociedade justa, onde não existam índices significativos de criminalidade devido a injustiças sociais, é preciso respeitar as diferenças. Cada indivíduo faz parte do todo e o todo contém esses indivíduos, e por isso ele é parte importante para a manutenção e evolução da sociedade. Não convém tratar a educação como se fosse uma linha de produção de automóveis, onde existe o tempo certo e a peça predeterminada para ocasião. O respeito à singularidade deve estar no cerne do processo, pois a *linha de chegada* está lá, é a mesma para todos, e basta apenas cruzá-la.

4.0 – COMO E O QUE REALMENTE APRENDEMOS

O fator, isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo.

David Ausubel

O modo como o conhecimento é elaborado tem sido alvo de investigações desde a Antiguidade. Esse processo investigativo sobre a natureza do conhecimento começou no século IV a. C, quando Platão fundou uma escola de filosofia para difundir as ideias de Sócrates (NCE, 2009). Existem diversas formas de entender a aprendizagem, e dois tipos são corriqueiramente citados por educadores e cientistas das áreas relacionadas ao ensino/aprendizagem atualmente, são elas: a afetiva e a psicomotora. A primeira refere-se à aprendizagem relacionada aos sentimentos, a sensações como a dor, o prazer, desejos e ansiedades, entre outras. A psicomotora está relacionada ao condicionamento, vem de respostas condicionadas que resultam de muita prática (YAMAZAKI, 2008). Mas de onde surgiu a ideia de que podemos aprender algo, realmente, através do condicionamento?

Em 1957, no Massachusetts Institute of Technology, em Cambridge, Massachusetts (EUA) a ciência cognitiva ganhou notoriedade após uma convenção que, entre outros, apresentou trabalhos na área da cognição humana. Na década seguinte, diversos centros de pesquisas relacionados aos estudos sobre o conhecimento e aprendizagem foram montados. Podemos destacar o Centro de Estudos Cognitivos da Universidade de Harvard (também em Cambridge), fundado por Jerome Bruner (1915) e George A. Miller (1920), responsáveis por inovações na área cognitiva. Jerome Bruner, psicólogo norte-americano, é considerado o pai do cognitivismo, pois sua teoria se contrapôs ao behaviorismo de Skinner (NCE, 2009). Para Bruner, o aprendiz constrói novas ideias, ou conceitos, baseado em seus conhecimentos prévios, através da utilização de sua estrutura cognitiva (WIKIPÉDIA, 2009).

Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) foi um dos fundadores do behaviorismo, linha de pesquisa que acreditava que o único objeto de estudo seria o comportamento observável, o que conseguimos medir, não se importando com o processo, mas simplesmente com a causa e o efeito. John Watson comenta que o behaviorismo seria o método mais apropriado de se

entrar na mente, ele dizia ainda que para os animais não se pode perguntar: “o que você está sentindo?”. Seria possível apenas estimulá-los e observar sua reação e, analogamente, acreditava que com os seres humanos não seria diferente (WATSON apud SUAREZ, 2005).

O método de Skinner seguia essa linha de pensamento, acreditava que a mudança no comportamento era resultado imediato de uma resposta única e individual a estímulos advindos do meio, não se preocupando com os processos intermediários. As recompensas após a realização de tarefas ao qual ele denominou como reforços, desencadeariam outros estímulos que auto-sustentariam uma cadeia de estímulos e respostas. De acordo com Moreira (1999) as pessoas tendem a se comportar do modo a obter recompensas e a evitar punições. E, segundo a teoria de Skinner, a aprendizagem ocorre devido ao reforço, e quanto maior ele for maior será a aprendizagem.

Podemos dizer que o método de aprendizagem conhecido como Plano Keller (1968) ou Sistema Personalizado de Ensino (PSI) apresenta características marcantes do behaviorismo de Skinner. “Esse método é baseado na instrução programada e na teoria do reforço positivo” (MEES, 2009, p. 3). A diferença do método de Keller (1968) em relação ao de Skinner é a inclusão do respeito à individualidade. O aprendiz através de material apropriado que traz reforços positivos durante, e ao término, de cada etapa, trabalha sozinho, respeitando seu tempo de aprendizagem. A condição para avançar para uma etapa subsequente seria apresentar rendimento pleno na etapa anterior (ibidem).

Já Lev Semenovich Vygotsky (1896 – 1934), com formação em direito, literatura, psicologia e medicina (ibidem), acreditava que entre o estímulo e a resposta de Skinner havia processamentos nos quais eram realizadas etapas que auxiliavam na compreensão e assimilação do saber. Havia elos entre o estímulo e a resposta ao qual ele denominou de signos. Havia três tipos de signos: Os indicadores, que indicam algo, os icônicos, que são imagens ou desenhos, e os simbólicos, que atuavam como representações do *mundo real*, apresentam uma relação abstrata com o objeto que representam (MOREIRA, 1999). Através da utilização desses signos é que podemos apreender algo novo que, para Vygotsky, se localiza na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Nessa zona estariam os conhecimentos passíveis de aprendizagem e

que seriam correlacionados com os conhecimentos já estabelecidos como cognitivos reais do indivíduo. Portanto, o conhecimento é o resultado de uma construção sociocultural baseada na interação do indivíduo com o mundo que o cerca.

Outro teórico cujas ideias podem contribuir com nossa argumentação é George Kelly, que se graduou em matemática e Física, foi mestre em Sociologia Educacional e Doutor em Psicologia. Norte-americano, foi professor de Psicologia na Ohio State University, fundamentou suas ideias acerca da cognição humana criando a ideia de construto. Kelly chama de construto o conhecimento já formado sobre determinado assunto, por exemplo, a maioria das pessoas conhece de forma implícita o conceito de força, mas após uma aula o professor pode modificar o construto de força do aluno aproximando-o do aceito cientificamente. O ser humano vive num eterno modificar de seus construtos e as inter-relações entre os indivíduos são formas de modificá-los.

Já o suíço Jean Piaget (1896-1980) foi um dos fundadores do cognitivismo. Ele revolucionou as concepções existentes sobre a cognição humana, partindo de experiências e entrevistas realizadas com crianças, inclusive seus filhos. Considerou-se um epistemólogo genético (WIKIPÉDIA, 2009). Segundo Teixeira (2006), para Piaget todo conhecimento é construído pelo indivíduo na medida em que ele age sobre os objetos e pessoas e tenta compreender a sua experiência. A aprendizagem, assim, resulta do equilíbrio entre a assimilação e a acomodação. Nenhum conhecimento chega do exterior sem sofrer alguma alteração de nossa parte, tudo que aprendemos é influenciado pelo que já possuíamos em nossa estrutura cognitiva (ibidem). Piaget também admite pelo menos duas etapas na aquisição do conhecimento: a primeira é a exógena, que é a etapa da imitação, da cópia ou repetição, em que a criança aprende através da interação com o meio e com outros indivíduos. “E a segunda é a endógena, essa é a fase da compreensão, das relações, isto é, da explicação” (TEIXEIRA, 2006, p. 72).

A aprendizagem, para Piaget, depende do nível e da estrutura cognitiva do aprendiz, que ele classifica em quatro estágios que seguem faixas etárias mais ou menos determinadas. Os estágios são: sensório-motor, pré-operacional, operatório concreto e operatório formal. O estágio sensório-motor (0 – 2 anos) diz respeito à etapa primeira da vida de uma criança, que através

de reflexos neurológicos básicos assimila o meio em que está imersa. O pré-operatório (2 – 7 anos) é caracterizada pela interiorização dos esquemas de ação adquiridos na fase anterior, e a criança ainda não possui raciocínio abstrato. É a idade dos *por quês*, e ela não consegue relacionar fatos entre si. No operatório concreto (7 – 11 anos) a criança começa a desenvolver a habilidade de ordem, classificação e relações e diferenças entre ideias e conhecimentos. E, por último, o operatório formal (12 anos em diante) quando a criança apresenta uma abstração total, sua estrutura cognitiva está pronta, alcança seu nível mais elevado, está apta a aplicar raciocínios lógicos e abstratos em diferentes níveis (LOPES, 1996).

As ideias de Piaget estão em profundo desacordo com o empirismo, mesmo se identificando com o racionalismo, pois admitem o conhecimento como sendo uma construção humana, e que a capacidade de raciocinar é oriunda dos seres humanos, o conhecimento é construído pelo indivíduo numa relação interacionista entre o ser, o mundo e as pessoas que nele habitam (TEIXEIRA, 2006). Podemos entender melhor a visão piagetiana sobre a construção do conhecimento acompanhando o texto que se segue:

O conhecimento não está nos livros à espera de alguém que venha a aprendê-lo; o conhecimento é produzido em resposta a perguntas; todo novo conhecimento resulta de novas perguntas, muitas vezes novas perguntas sobre velhas perguntas (POSTMAN & WEINGARTNER apud MOREIRA, 2009, p. 6).

Como podemos perceber na citação acima, o conhecimento humano é dinâmico e evolui através da interação do homem com o mundo e com os outros indivíduos, pelo questionamento crítico sobre as dificuldades que o assolam. Nesse contexto, conhecer é interagir, comunicar-se, questionar, e a pergunta que fica, portanto, é: *Será que fazemos isso na escola?*

Seguindo essa linha de considerar o aspecto humano como cerne do processo de aprendizagem, Carl Ransom Rogers (1902 – 1987), precursor da abordagem humanística, desenvolveu diversas pesquisas na área da humanização da abordagem psicológica, chegando a resultados interessantes em seus estudos. Nascido em Oak Park, Illinois, EUA, graduou-se em ciências Físicas e Biológicas e foi introduzido na psicologia, transferindo-se para o Teachers College da Columbia University, onde obteve seus títulos de Mestre,

em 1928, e Doutor, em 1931 (GUIMARÃES, 2009). Segundo MEES (2009) Rogers se situa em uma abordagem humanística que considera o aluno como o cerne do processo, importando-se com seus aspectos físicos, sentimentais e cognitivos, de forma conjunta e inerente ao ser humano. A liberdade é um ponto forte em sua teoria, pois o aluno é livre para tomar decisões sobre *o que, como e de que forma* deseja aprender. O professor atua como um facilitador, um orientador do aluno que busca o conhecimento, que lhe interessa. O conhecimento na visão rogeriana é visto de forma holística, diferenciando-se da visão mecanicista de mundo ainda vigente no âmbito escolar. Rogers, para muitos que desconhecem sua biografia e seus trabalhos, é considerado como um *filósofo* da educação, com pouca fundamentação teórica pertinente que corrobore suas teorias. No entanto, quando trabalhava na Universidade de Winconsin, em 1957, Rogers liderou grupos de pesquisadores que realizaram estudos intensivos e controlados com pacientes esquizofrênicos, obtendo diversos dados tanto estatísticos quanto qualitativos que foram fundamentais e que serviram de subsídios na elaboração de sua teoria. Roger foi presidente da Associação Americana de Psicologia, por duas vezes, e recebeu o prêmio de melhor contribuição científica e o de melhor profissional da mesma instituição (GUIMARÃES, 2009).

A teoria de Rogers, portanto, foi elaborada com base em muitos fatos e pesquisas científicas, e, portanto, não deve ser compreendida como mera especulação. O legado de Rogers diz que devemos direcionar nossa atenção para uma visão mais humana, um olhar mais holístico, a fim de considerar aspectos que a priori pareceriam superstições ou credices, mas que se apresentaram como fatores importantes no desenvolvimento humano e que estimula de forma prolífica a aprendizagem. Portanto, uma educação baseada nas ideias de Rogers pode fomentar o crescimento dos indivíduos, tanto individualmente quanto socialmente.

4.1 – APRENDENDO DE FORMA SIGNIFICATIVA: A TEORIA DE DAVID AUSUBEL

Olhar para o todo é resgatar um modo de perceber o mundo que já usávamos desde os primórdios da humanidade, e que deixamos gradualmente de lado com a especialização. A visão mecanicista da realidade contribuiu para isso, mas essa é apenas uma forma de perceber o mundo. Aprender essa linguagem complexa, porém, é a forma de nos tornarmos capazes de falar, pensar e atuar em nosso cotidiano, de forma competente.

Entender a ciência, segundo MOREIRA (1999), significa entender que ela é uma extensão, um refinamento, da habilidade humana de perceber o mundo. Aprender a ciência implica aprender sua linguagem e, em consequência, falar e pensar diferentemente sobre o mundo. No entanto, devemos ter em mente que o conhecimento científico não é estanque, e que as hipóteses propaladas atualmente podem, num futuro próximo, não serem mais sustentáveis. O conhecimento novo supera outro que antes foi novo e se fez velho, e se dispõe a ser ultrapassado por outro amanhã (Freire, 2003). Desse pensamento podemos entender o porquê de ser tão fundamental dominar o conhecimento existente quanto saber que estamos abertos e aptos à produção do conhecimento ainda não existente.

Desta forma, a ciência evolui ao longo dos anos através de um contínuo construir e reconstruir conhecimento acerca dos mais diversos campos, e para tanto a crítica e o erro apresentam papel fundamental nesse processo. Moreira (1999) comenta ainda que o método científico é a correção sistemática do erro, e que basta olharmos a história da evolução científica para corroborarmos essa afirmação.

A visão de ciência que nos é apresentada na escola advém dessa doutrinação científica que nos foi imposta. Em se tratando dos conceitos científicos abordados no âmbito escolar a aprendizagem ocorre segundo uma assimilação, por repetição, da estrutura lógica do conhecimento científico (TEIXEIRA, 2006). E, como afirma MOREIRA (1999), a escola está fora de foco. Ainda transmite a ilusão da certeza, mas busca uma atualização com os mecanismos tecnológicos e não abertamente, ou inadvertidamente, prepara o aluno para a sociedade do consumo, para o mercado, para a globalização.

Sobre essa visão mercantilista e excludente da escola Reimer (1983) escreve de forma muito enfática, e no capítulo anterior pudemos observar que a instituição escolar se distanciou de seu propósito, e atualmente atua de forma servil aos interesses de poucos.

Para que a escola retome seu papel na sociedade faz-se necessário que haja uma superação dessa aprendizagem mecanizada que traz uma visão simplista de mundo e do próprio conhecimento. Nesse sentido, são necessários métodos de aprendizagem mais eficazes e capazes de realmente fomentar o desejo pelo saber, a alegria em aprender que atualmente percebe-se estar perdida. Nesse sentido, a educação pela pesquisa torna-se um caminho possível no redirecionamento de novos paradigmas educacionais. Na busca dessa melhoria, Ausubel propõe uma teoria onde a aprendizagem tem como cerne o conhecimento pré-existente do aprendiz e demonstra uma metodologia que possibilita uma aprendizagem mais significativa, capaz de atingir o aluno de forma mais eficaz, despertando maior interesse e curiosidade em relação ao saber, gerando relações com os conhecimentos existentes tanto da estrutura cognitiva do aluno quanto do cotidiano no qual ele está inserido.

Dentre os três tipos de aprendizagem: cognitiva, afetiva e psicomotora, Ausubel aborda principalmente a questão da aprendizagem cognitiva, ou seja, o modo de processamento e compreensão da informação na mente humana (MESS, 2009). David Paul Ausubel nasceu no ano de 1918, nos EUA, na cidade de Nova Iorque, estado de Nova Iorque, filho de uma família judia pobre de imigrantes da Europa Central (DEFENDI, 2010). Sua formação acadêmica deu-se na Universidade de Nova Iorque onde se formou em medicina, e logo após especializou-se em psiquiatria. Atuou como professor da Universidade de Colúmbia, em Nova Iorque, onde desenvolveu pesquisas acerca da cognição humana (YAMAZAKI, 2008). Morreu em 2008, no dia 9 de julho, em Port Ewen, NY, EUA, segundo site de anúncios funerários da cidade (KEYSER, 2009).

A teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel, segundo Pontes Neto (2006, p. 118) é uma teoria voltada para a explicação de como ocorre a aprendizagem no contexto escolar. E, para Moreira (1975, p. 245) que vem a ser um dos principais teóricos que aborda a aprendizagem significativa no Brasil, ela está mais voltada ao relacionamento, de forma não arbitrária, de um novo conhecimento com o conhecimento já existente em nossa mente.

Essa aprendizagem é mais eficiente do que quando as informações são simplesmente armazenadas, pelo aprendiz, de forma arbitrária. Em suma, a aprendizagem significativa pode ser descrita como sendo um processo no qual uma nova informação é acoplada a uma estrutura cognitiva particular e específica, prévia, conhecida como subsunçor (YAMAZAKI, 2008). Ou seja, “A aprendizagem é o processo pelo qual se formam e se desenvolvem as estruturas cognitivas, responsáveis pelo conhecimento, ou seja, pela compreensão de significados” (AUSUBEL apud TEIXEIRA 2006, p. 74). Logo, existe a necessidade de uma estrutura cognitiva e organizacional capaz de viabilizar a construção da aprendizagem. Para aprender algo se faz necessário que o aprendiz consiga estabelecer relações de semelhança e ou diferença para poder aprender de forma significativa.

A teoria da aprendizagem significativa, que não deixa de ser uma teoria de assimilação (MOREIRA 1999), está baseada em duas ideias centrais, que são:

- a) A aprendizagem significativa se dá quando a nova informação ancora-se em conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz;
- b) O processo de armazenamento de informações no cérebro é realizado de forma organizada, com base em uma hierarquia, na qual conceitos mais específicos são assimilados por conceitos mais gerais ou inclusivos.

A aprendizagem significativa pode ocorrer de duas formas distintas. Pode-se aprender significativamente por *descoberta* ou através da *recepção*, respectivamente com os seguintes significados. Por *descoberta* se entende quando o aluno descobre as relações pertinentes ao conhecimento que está se propondo a adquirir, e que vai ao encontro da proposta desse trabalho. A segunda maneira, a *recepção*, seria quando são apresentadas ao aluno as relações importantes do conteúdo ou conhecimento abordado (ibidem). A estrutura organizacional da teoria de Ausubel, segundo ele mesmo, explica que a estrutura cognitiva é hierarquicamente organizada. As ideias mais importantes, ou seja, as de maior poder explicativo, se apresentam no topo de

uma suposta hierarquia, e as de menor importância, o que conhecemos como *detalhes*, localizam-se em níveis mais baixos.

No modo como ensinamos atualmente, na maior parte das escolas, de forma mecanizada, os conteúdos trabalhados pouco conseguem estabelecer relações com os subsunçores relevantes do estudante. Os subsunçores são definidos por Ausubel como sendo os conhecimentos prévios que os alunos já formaram sobre os conteúdos a serem trabalhados. Por exemplo, todos nós já temos um conceito implícito de força, mas quando o assunto é abordado na escola nos é apresentado o modo como a ciência entende e utiliza o conceito de força (YAMAZAKI, 2008). Quando os subsunçores não existem, para se poder relacionar aos conhecimentos a serem adquiridos de forma significativa, é proposto por Ausubel e colaboradores que se usem organizadores prévios, ou seja, conteúdos de maior nível de generalidade do que o conteúdo a ser abordado, com o propósito de criar os subsunçores necessários à aprendizagem subsequente, de forma significativa, passível de estabelecer relações de semelhança e diferença entre os conhecimentos. Os organizadores prévios, ou materiais com o mesmo propósito, não devem ser escritos no mesmo nível de abstração, que simplesmente enfatizam os pontos mais importantes do material a ser trabalhado. Eles devem ser mais amplos, abrangentes e de menor nível de dificuldade, pois estes servirão de base para uma aprendizagem posterior (SOUZA apud MOREIRA, 1981).

David Ausubel pouco escreveu sobre as fontes de inspiração utilizadas para a criação de sua teoria, mas certa vez comentou que um dos autores utilizados foi Frederic Bartlett (1932) que é considerado o maior precursor da psicologia cognitiva (MAYER apud PONTES NETO, 2006). As ideias principais da teoria de Bartlett seguem abaixo:

- A) Ao adquirir um novo conteúdo, as pessoas necessitam associar esse conteúdo aos conceitos já aprendidos (chamados de esquemas por Bartlett);
- B) A aprendizagem resultante dessa assimilação não é uma réplica do que foi proposto para ser aprendido;

- C) Novos conteúdos decodificados para serem compatíveis com os esquemas preexistentes acabam sendo envolvidos por informações mais amplas;
- D) Durante o ato de lembrar, um esquema pode ser ativado para criar ou recriar detalhes, a ele relacionado.

Principalmente nos itens A e C é possível perceber a origem dos subsunçores de Ausubel, pois nesses percebemos a necessidade da existência de conhecimentos pré-existentes viabilizando um relacionamento com os conhecimentos novos a serem aprendidos ou descobertos para que se consiga estabelecer uma aprendizagem significativa. E também percebemos claramente a ideia da estrutura organizacional da teoria ausubeliana que aborda a questão da hierarquização dos conhecimentos. Os mais abrangentes e importantes acima, e os de menor importância, os detalhes, de pouca abrangência, se localizam em uma escala hierárquica abaixo dos demais.

Um ponto importante e que aproxima Ausubel da educação, mais do que Bartlett, advém do fato de abordar a questão de materiais individualizados e potencialmente significativos para que os aprendizes consigam aprender significativamente. No entanto, se um programa de instrução individualizado fosse confeccionado sobre a premissa da homogeneização da população, mesmas ideias prévias, âncoras, provavelmente os resultados educacionais em termos de aprendizagem seriam os mesmos das dinâmicas aplicadas aos grupos (MOREIRA, 1975, p. 247). Para Ausubel é necessário material individualizado e potencialmente significativo de acordo com cada estrutura cognitiva e anseios dos aprendizes. Do ponto de vista de Ausubel, a instrução individualizada deveria ser predominante e superior à instrução realizada para grandes grupos, pois a individualização traz consigo uma preocupação com o indivíduo, uma preocupação com suas habilidades e aptidões, uma análise única e, portanto, maior atenção à sua estrutura cognitiva (ibidem). Um professor contemporâneo, ao ler estes últimos parágrafos, pode pensar que isto é utópico na realidade vigente no âmbito escolar, e que a instrução individualizada não passa de um sonho inacessível, embora desejável. Porém, alternativas são apresentadas, como exposto a seguir:

Obviamente, quando se trabalha com muitos alunos é totalmente inviável fazer uma programação adequada a cada um, mas diversificar e ramificar a programação dentro do possível pode ser uma solução. (MOREIRA, 1975, p. 252)

Negar de antemão um caminho a seguir pode ser uma demonstração de receio, medo do novo, do inesperado ou ainda despreparo e ou acomodação. Porém, os resultados dessas políticas educacionais tradicionalmente equivocadas são conhecidos: alunos inquietos, desmotivados, incontroláveis. A truculência e, conseqüentemente, o desgaste tanto do corpo docente quando discente, impera.

É inocente a visão de que possa ocorrer qualquer aprendizagem sem que haja interesse algum dos aprendizes. Segundo Moraes e Mancuso (2004, p. 19) “são eles que precisam questionar procurar informações, coletar dados, analisá-los e a partir disso construir novos argumentos em resposta às perguntas levantadas. A construção e a reconstrução exigem o envolvimento dos aprendizes”. Para ocorrer à aprendizagem significativa são necessárias duas condições: em primeiro lugar se necessita de uma pré-disposição para aprender. Se o aluno quiser memorizar o conteúdo ao invés de relacioná-lo com os subsunçores existentes, e assim estabelecer relações de semelhança, diferença e generalidade, a aprendizagem se dará de forma não diferente da mecanizada, ou seja, através da repetição. E, em segundo lugar, o material didático deve ser potencialmente significativo, individualizado de preferência, como já comentado anteriormente (PELIZZARI; KRIEGL; BARON; FINCK; DOROCINSKI, 2002).

A responsabilidade do processo de ensino aprendizagem, segundo a visão de Ausubel, é do professor, e essa não pode ser transferida aos alunos. É o professor que deve estabelecer os objetivos, selecionar os conteúdos, prepará-los de forma individual, considerando as necessidades e as dificuldades de cada aluno, conduzindo e promovendo exercícios de revisão e consolidação juntamente com as verificações necessárias de assimilação de conhecimentos (PONTES NETO, 2006).

Em síntese, pode-se sintetizar as principais ideias da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel nas palavras de MOREIRA (2003) apud YAMAZAKI (2008): “resumindo, fica claro que para Ausubel, o ensino deve ocorrer sempre a partir do que o aluno já sabe, organizando o conteúdo

de acordo com essa estrutura cognitiva prévia. E, além disso, a predisposição para aprender passa a ser uma condição para aprendizagem“. E, por fim, se pudéssemos escolher uma síntese, diríamos que “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe: descubra isso e ensine-o de acordo” (MOREIRA, 2003).

4.2 – AS VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE APRENDIZAGENS SIGNIFICATIVAS NO CONTEXTO ESCOLAR.

O mundo apresenta-se em contínua mudança, e quem consegue adaptar-se a essa forma rápida e eficaz de vida vive melhor (MEES, 2009). Não é incomum nos depararmos com senhores e senhoras na fila de um banco, parados em frente a um caixa eletrônico, sem saber o que fazer para receberem seus salários ou aposentadorias. A informática gerou uma transformação em nossos hábitos, e os indivíduos que não souberam ou não conseguiram adentrar no mundo digital ficaram excluídos das facilidades e benfeitorias que essa tecnologia nos proporciona. A resistência ao novo é uma característica inerente ao ser humano, e ser consciente em relação a esse fato é essencial para não nos deixarmos estagnar no tempo, não acompanhando a dinâmica evolutiva da sociedade.

Nesse sentido, é mister utilizar metodologias de ensino que considerem os alunos como agentes atuantes no processo de construção do conhecimento, e não meros espectadores. Na proposição de Ausubel, o aprendiz não é um receptor passivo. O aluno deve utilizar as aprendizagens já internalizadas de forma não arbitrária para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo interno o aprendiz necessita de autonomia para identificar, comparar, diferenciar e reorganizar seus conhecimentos. Logo, este processo é pessoal e auto-instrutivo (MOREIRA, 2009). Ausubel, nesse sentido, aproxima-se bastante das propostas dos autores que fundamentam a estrutura central deste trabalho, pois a aprendizagem significativa será mais prolífica quanto mais se aproximar da aprendizagem por descoberta, e menos quando o modo de aprender se resumir à receptividade passiva.

Mas como um professor pode saber se está conseguindo ensinar seus alunos de forma significativa? Como ele pode avaliar se uma aprendizagem

adquirida é significativa ou não? A resposta não é simples, não pode ser considerado simplesmente o aspecto temporal, de memória, pois aprender algo significativamente não implica que depois de anos a lembrança se mantenha. Tudo se esquece após certo tempo e, mais ainda, se não trabalham-se no dia-a-dia com o que foi aprendido (MEES, 2009). Em consequência disso não se mede a aprendizagem simplesmente através da memória ou da lembrança, pois isso a reduziria a mera memorização. Então, podemos fazê-lo? Segundo Ausubel “o conteúdo deve estar claro, preciso e deve haver competência em transferi-lo a situações novas, diferentes daquelas que foram usadas para o seu ensino” (YAMAZAKI 2008, p. 5). A aprendizagem é significativa quando o aprendiz consegue modificar seus conhecimentos pré-existentes e constrói um novo entendimento que vai ser incorporado à sua estrutura cognitiva.

As vantagens do conhecimento adquirido através da utilização de metodologias que considerem aspectos da aprendizagem significativa de Ausubel são várias. Mesmo não podendo medir a aprendizagem pela memorização, ela permanece por mais tempo, viabiliza e é incentivadora da capacidade de aprender outros conteúdos, estimulando o raciocínio e a autonomia, e mesmo após esquecida serve de subsídio para aprendizagens seguintes, pois algo aprendido significativamente é acessível quando se retoma ou estimula-se a mente (PELIZZARI, KRIEGL, BARON, FINCK, DOROCINSKI, 2002).

Para alcançar os propósitos educacionais que surgem como cerne da teoria da aprendizagem significativa, contrapondo-a à realidade vigente em nosso sistema educacional, uma proposta viável vem a ser a diversificação das estratégias instrucionais. A não utilização exclusiva do *quadro negro* e a não centralidade do livro texto são essenciais nessa caminhada. Nesse sentido, “as perguntas são instrumentos de percepção, poder-se-ia dizer que as perguntas constituem o principal instrumento intelectual disponível para os seres humanos” (MOREIRA, 2009). Devido a esse fator, o distanciamento oriundo de cronogramas mortos, que reproduzem uma linha quase intransponível entre a curiosidade e o desejo de saber, e o que tem que ser abordado realmente na escola deve ser superado. Para tanto, é necessário que o professor seja um *apaixonado* pela sua profissão, realmente fazendo o que gosta, pois “se o professor for um apaixonado pela sua área de conhecimento e

for capaz de encantar, o aluno poderá talvez perceber que existe algo pelo qual alguém de fato se interessou e que talvez possa valer à pena seguir o mesmo caminho” (PELIZZARI; KRIEGL; BARON; FINCK; DOROCINSKI, apud ibidem). Ser educador realmente não é algo que se possa realizar sem que exista real vontade e dignidade no seu exercício. Como afirmam Rocha Filho, Basso, Borges (2007, p. 42) “por isso a intenção do educador, que se confunde com sua própria identidade, é como um cartão de visita de sua prática educativa, e isso pode ser um dom ou uma maldição, dependendo de quem é verdadeiramente a pessoa que tenta educar”.

Depois que Ausubel aposentou-se, Joseph Novak, professor emérito da Universidade de Cornell (EUA), e criador dos mapas conceituais em 1972, continua levando adiante a teoria da aprendizagem significativa. A educação é um conjunto de experiências afetivas, psicomotoras e cognitivas, inerentes ao homem, e que possibilitam um crescimento e um desenvolvimento completo dos seres humanos (Novak apud MESS, 2009). Há muito a se pensar, pesquisar e fazer nesse sentido. É preciso desenvolver metodologias e modificar o modo de formar, tanto alunos quanto educadores, para construir instituições formadoras de cidadãos atuantes, capazes e preocupados com princípios morais e éticos.

5 - A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Para que aprendam, é preciso envolvê-los em uma atividade de certa importância e de certa duração, garantindo ao mesmo tempo uma progressão visível e mudanças de paisagem, para todos aqueles que não têm a vontade obsessiva de se debruçar durante dias sobre um problema que resiste.

Philippe Perrenoud

5.1 - A EVOLUÇÃO DA CONCEPÇÃO DA NATUREZA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Conhecer o ambiente que nos cerca e entender os fenômenos presentes em nosso cotidiano se faz necessário tanto para vivências comuns do dia-a-dia, como para a sobrevivência do ser humano em nosso planeta. Mesmo com o avanço da tecnologia, que soluciona muitos dos problemas com os quais nos defrontamos, ainda hoje é importante identificar situações que envolvem fenômenos físicos e fazer uso dessas constatações e dos conhecimentos que temos na resolução de certas questões que se apresentam.

Segundo Alves Filho (2000, p. 149), “O que diferencia o homem das demais espécies que os cercam é o pensamento”. Esta faculdade nos permite agir quando julgamos interessante ou necessário. O mesmo autor afirma ainda que o pensamento que desenha ou aponta o modo de interagir do homem com o mundo é chamado de *conhecimento* ou *saber* (ibidem). Consequentemente, a construção do conhecimento é um processo inerente ao ser humano.

Buscando estabelecer relações causais com o mundo que o cerca, o homem procurou formas de compreender sua realidade com maior afinco. Nessa perspectiva, a ciência surge como uma possibilidade de vislumbrar esse mundo de forma crítica. A ciência consiste em um modelo que busca representar o real fazendo uso de conceitos, definições e valendo-se de leis universais, que ao serem apresentadas para uma *comunidade científica*, são expostas a um olhar crítico e processos rigorosos de validação (BRASIL, 2009). Nessa busca, se eventuais falhas forem constatadas, o modelo é refutado. Caso contrário, permanece como uma possibilidade paradigmática acerca do objeto ou fenômeno estudado.

Entre todos os povos da antiguidade, os gregos foram os primeiros que tentaram explicar diferentes fenômenos ou situações cotidianas sem recorrer à

magia, superstição ou credences religiosas (RONAN apud ALVES FILHO, 2000). Surge então, o que conhecemos hoje pelo nome de *cientistas*, chamados nessa época de *filósofos*, que se dedicavam à busca do conhecimento utilizando-se da razão, conforme termo utilizado por Platão.

Platão, discípulo de Sócrates, nasceu em Atenas no ano de 426 a. C. e foi um dos principais filósofos gregos do período clássico. Fundou a famosa *Academia* que é considerada a primeira escola de Filosofia. Essa escola fazia uso dos *questionamentos* como principal metodologia de aprendizagem. O aprendiz estava em busca de respostas para os problemas que lhes eram apresentados por intermédio de situações questionadoras, propostas pelo mestre. Existia uma preocupação notória com a construção do conhecimento *verdadeiro* sobre os fatos. Platão admitia a existência de dois mundos distintos: O sensível e o inteligível. O primeiro relaciona-se com nossos sentimentos, sensações e experiências pessoais, gerando uma visão equivocada sobre a realidade, um *mundo de aparências* o qual todos nós presenciamos. Mas o *verdadeiro* conhecimento não poderia ser atingido por meio desse mundo sensível, como podemos depreender na citação abaixo:

A realidade, para ele, não era passível de ser percebida pelo mundo dos sentidos. Como conseqüência dele, o homem teria apenas uma *opinião* (doxa) não o verdadeiro conhecimento. Para alcançar o verdadeiro conhecimento, seria necessário se libertar desta doxa (empirismo) (ibidem, p. 161)

O mundo inteligível era o responsável por gerar as condições necessárias para o verdadeiro conhecimento (episteme), que era acessível apenas com a razão e, portanto, não acessível para todas as pessoas, mas apenas para as que estavam preparadas para acessá-lo.

Aristóteles, nascido em 384 a.C., foi filósofo grego contemporâneo e discípulo de Platão, apresentou em relação ao mundo dos sentimentos uma visão contrária à defendida por seu mestre. As sensações, para Aristóteles, são o início do processo de construção do *verdadeiro* saber, do conhecimento *verídico* sobre a realidade. Mediante esta observação, esse contato com o *real*, o sujeito adquire condições de *induzir e deduzir* o *verdadeiro saber*, ou seja, o conhecimento vinha do objeto para o ser.

Essa linha de pensamento subsequentemente foi criticada, e visões que enfatizavam métodos mais sistêmicos foram ganhando notoriedade. Em

meados do século III e IV d.C, Agostinho de Hipona (354 – 430 d.C), conhecido como Sto. Agostinho, um dos representantes da Igreja Católica, traz à tona novamente as ideias abordadas por Platão. Adepto do mundo inteligível como instrumento único para atingir o *verdadeiro* saber, Agostinho atrelou a razão ao ato divino concedido por Deus, e unificou novamente o que outrora havia sido separado por alguns de seus antecessores.

Esse entendimento do saber como ato divino perdurou na Igreja aproximadamente até o século IX d.C., quando antigas concepções começaram a ser discutidas. No século XIII, novamente, um representante da Igreja abordou de forma mais intensa essa questão, *cortando as amarras* criadas por Agostinho. Sto. Tomás de Aquino (1225 – 1274), padre italiano da ordem dos dominicanos, distingue Fé e Razão, abrindo novamente o caminho para uma ruptura acerca dos valores religiosos e do *verdadeiro conhecimento* sobre os fatos. Nesse mesmo período começaram a surgir as primeiras Universidades na Europa e, com elas, livres pensadores começaram a trabalhar de acordo com seus princípios filosófico-metodológicos.

Um desses pensadores é Robert Grosseteste (1168 – 1253), frei franciscano que posteriormente se tornou bispo e é considerado o autêntico fundador da escola franciscana de Oxford (*ibidem*), conhecida atualmente como Universidade de Oxford, a mais antiga Universidade do mundo, situada na Inglaterra. Grosseteste deixou claro sua oposição ao modo Aristotélico de aquisição de conhecimento, fundamentada na interação entre o homem e o mundo que o cerca, ou seja, no âmbito dos sentimentos e das sensações. Propôs uma inovação no modo de pensar e abordar o *verdadeiro* saber, fundamentando-se na matemática como principal ferramenta estrutural na aquisição do conhecimento. Esse fato inaugura uma ciência mais quantitativa, utilizando a geometria e as relações matemáticas para abordar os aspectos físicos do mundo. Para Grosseteste e seus discípulos a matemática não era *uma forma* de interpretar o mundo, *era a única* forma de conhecê-lo.

É possível traçar uma linha do tempo ressaltando as personalidades já referidas, juntamente com alguns aspectos importantes já abordados, e ainda outros que iremos discutir subseqüentemente, como mostrado na figura 1.

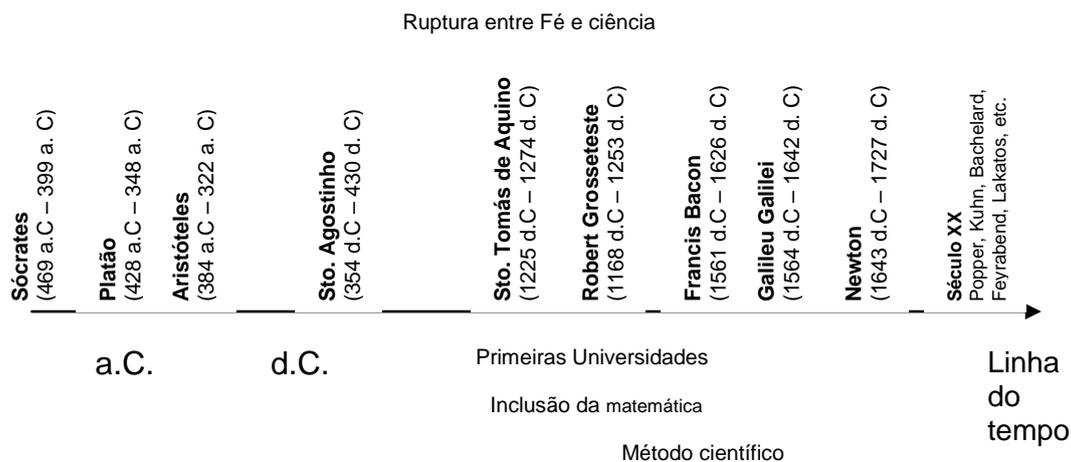


Figura 1: Linha do tempo de personalidades abordadas, juntamente com alguns fatos importantes a serem considerados.

Na figura 1, mostramos de forma cronológica alguns pensadores importantes que influenciaram os modos de fazer ciência ao longo da história. Demos destaque à ruptura entre fé e ciência e, em seguida, à criação das universidades, juntamente com a inclusão da matemática e o método científico, fatores predominantes em uma análise estrutural do eixo norteador de nossa concepção atual de ciência e de como fazemos ciência.

Após Grosseteste, em nossa linha do tempo, surge o nome de Francis Bacon (1561 – 1626 d.C). Bacon, filósofo inglês que para muitos é considerado o fundador da ciência moderna, é o criador do método experimental. Interessava-se pelo caráter prático da ciência, de suas aplicações em diferentes campos. Cunhou o lema “Saber é Poder” (ibidem, p. 177) que sugere a aplicação utilitarista que o conhecimento científico viria a ter. Bacon divide com Galileu Galilei o título de criador do método experimental, inclusive formulando etapas que deveriam ser seguidas, conforme apresentadas por Alves Filho (ibidem, p. 179).

- a) Observação
- b) Elaboração de hipóteses
- c) Experimentação
- d) Conclusões

Para Bacon, ser um cientista era uma tarefa metódica, que exigia preparo e conhecimento dos métodos utilizados pela ciência. Não era tarefa para qualquer pessoa, necessitava de ferramentas específicas, tanto mentais para a execução das etapas do método experimental, assim como mecânicas para observar e validar suas conclusões.

Galileu Galilei (1564 – 1642) físico, matemático, astrônomo e filósofo, italiano, nascido em Florença, é considerado por muitos o grande precursor da ciência moderna. Adotou algumas concepções platônicas de ciência, principalmente as relacionadas ao racionalismo, aplicadas ao campo das ideias. Utilizando-se da matemática, aliada à experimentação buscou respostas para os diferentes problemas da ciência de sua época. Unificou teoria e prática e buscou criar experimentos que ilustrassem suas ideias, muitas vezes formuladas de forma mental ou deduzidas por meio de cálculos matemáticos. A partir de então o método utilizado por Bacon e Galileu, que ficou conhecido como *método científico*, se tornou uma ferramenta quase universal para validar o conhecimento construído pelo homem, e tornou-se a base para a ciência moderna, influenciando o pensamento de muitos cientistas que vieram após esse período.

Newton (1643 – 1727), que viveu nesse período, foi outro cientista que trabalhou dentro dessa linha de pensamento. Utilizou-se da matemática e de atividades práticas para construir e validar suas pesquisas, e foi um dos nomes importantes nessa mudança de paradigma da ciência em sua época. Essa concepção de fazer ciência perdurou sem críticas enfáticas até o século XX, quando alguns pensadores modernos, tais como Popper, Kuhn, Bachelard, Feyrabend e Lakatos, entre outros, retomaram a questão do fazer ciência e como isso implica na construção do conhecimento *verdadeiro*, gerando dúvidas acerca do cientificismo metodológico, fragilizando os pilares que sustentavam as concepções newtonianas.

5.2 – EXPERIÊNCIA OU EXPERIMENTAÇÃO: AFINAL, O QUE OS CIENTISTAS FAZEM?

No mundo em que vivemos as sensações e os sentimentos são fatores importantes para a convivência em sociedade. Partilhamos de visões semelhantes sobre diversos fenômenos físicos e agimos de acordo com as

percepções e significados que elaboramos a partir dos dados obtidos através dos nossos sentidos. Por esse motivo construímos conhecimentos sobre a realidade que nos cerca, e essa forma de perceber o mundo, em parte comum a muitas pessoas, é enraizada e difícil de ser questionada.

As informações advindas da experiência cotidiana partilhada são fontes do *senso comum*, que é uma forma de entender a realidade e, portanto, de conhecimento. Mataloo (apud ALVES FILHO, 2000, p. 154), posiciona-se acerca do tema quando escreve sobre o conhecimento de senso comum:

[...] é um conjunto de informações não sistematizadas que aprendemos por processos formais, informais e, às vezes, inconscientes, e que inclui um conjunto de valorações. Essas informações são, no mais das vezes, fragmentárias e podem incluir fatos históricos verdadeiros, doutrinas religiosas, lendas ou parte delas, princípios ideológicos às vezes conflitantes, informações científicas popularizadas pelos meios de comunicação de massa, bem como a experiência pessoal acumulada. Quando emitimos opiniões, lançamos mão desse estoque de coisas da maneira que nos parece mais apropriada para justificar e tornar os argumentos aceitáveis.

Podemos constatar que, para o autor, o senso comum é um conhecimento formado a partir das interações do sujeito com o meio no qual está imerso, filtrado por valores religiosos, econômicos, questões sociais e o momento histórico em que este conhecimento está sendo construído. Fatores como estes são decisivos ao longo do processo de produção do saber popular, caracterizado pela fragmentação e falta de sistematização, conduzindo a equívocos.

Outra forma de perceber a realidade é a utilizada por cientistas ao buscarem entender os fenômenos que os cercam. Esta forma considera que “[...] existem mais coisas a serem vistas do que a luz que atinge o olho” (HANSON, 1962, apud MEDEIROS; BEZERRA FILHO, 2000 p. 7). Deste pensamento decorre que nossos sentidos deixam lacunas que precisam ser preenchidas. Visando ocupar estes espaços a ciência, por meio de métodos específicos, tenta construir explicações e criar teorias acerca dos objetos estudados. Após uma série de passos, que inclui a divulgação e a discussão junto à *comunidade científica*, esse saber é gradualmente aceito pelos cientistas, se incorporando ao paradigma científico vigente.

Cientistas são pessoas *comuns* e estão sujeitas a equívocos e influências externas, e suas observações podem ser interpretadas equivocadamente. Além disso, para Moreira e Ostermann (1993), o fazer científico não começa na observação, pois mesmo as observações são realizadas mediante as teorias que já criamos acerca do assunto, e nem o “mais puro dos cientistas” observa algo sem ter a “cabeça cheia” (ibidem, p. 113) de teorias ou princípios, fatores esses que podem previamente direcionar a observação, sendo decisivos em uma coleta de informações e podendo modificar conclusões a respeito dos objetos estudados. Nesse sentido, o ato de fazer ciência está associado a um saber mais comprometido e elaborado, e o conhecimento advindo do senso comum e da experiência cotidiana mais *livre*, menos metódico (ALVES FILHO, 2000, p. 150).

A experimentação surge a partir de Galileu Galilei (1564 – 1642) e Francis Bacon (1561 – 1626) como a principal ferramenta na validação de teorias científicas. A partir dessa época o conhecimento oriundo do senso comum, tão valorizado por Aristóteles (384 – 322 a.C) e outros filósofos da antiguidade, passa de protagonista a mero coadjuvante, e a experimentação se transforma no caminho mais acertado para construir e comprovar as teorias científicas. Logo, o saber associado aos cientistas se distancia da experiência menos comprometida, de menor rigor, e passa a ser concebido como produto de um fazer mais comprometido, rigoroso e metódico, mais identificado com a palavra *experimentação*.

5.3 – UTILIZAÇÃO EQUIVOCADA DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA

Diversos autores (ARRUDA (2000); LABURÚ (2000); SILVA (2000), MOREIRA (1994); AXT (1994); STELA (2006); CHOIT (2006)) apresentam opinião contrária à utilização da experimentação ou à maneira como esta é utilizada como ferramenta metodológica no ensino de Física, com críticas como “[...] os experimentos parecem continuar a exercer nos corações e mentes daqueles professores, um certo papel de revelador da verdade” (MEDEIROS; BEZERRA FILHO, 2000, p. 115).

Esses mesmos autores, no entanto, em geral não negam sua importância quando se discute a ideia de que essa ferramenta possa ser

desencadeadora de aprendizagens significativas e consistentes no decorrer do processo de aprender. As divergências ocorrem mais frequentemente em relação ao papel que essa experimentação assume na construção do conhecimento e como essa experimentação é apresentada pelo professor e entendida pelo aluno.

A visão ingênua de que o aluno irá realizar uma sequência de passos estruturalmente organizados e que, com isso, irá chegar às mesmas conclusões encontradas pelos *descobridores* das informações científicas trazidas pelos livros didáticos é um ponto frágil, dos mais questionados nas concepções modernas de fazer ciência. Outra possível falha está associada ao uso da experimentação como demonstração de teorias, como se depreende da afirmação de Moraes e Mancuso (2004, p. 238), quando afirmam que “A experimentação, de forma dominante, é compreendida e desenvolvida como modo de demonstrar teorias estabelecidas”. O aluno, ao trabalhar dessa forma, acaba entendendo que a experimentação é *coisa de profissional* e que ele, como mero aprendiz, não estaria habilitado para questioná-la, para desafiá-la, para reconstruí-la.

Moreira e Ostermann (1993, p. 113) trazem o seguinte questionamento: “O que está errado com essa idéia então, acerca do método científico e consequentemente com a utilização da experimentação no ensino de ciências, já que os cientistas fazem hipóteses, experimentam, medem, estabelecem relações, obtêm resultados, formulam teorias e descobrem leis?”. Os mesmos respondem que não há nada de errado, só que o fazer ciência não é algo como uma *receita* que podemos seguir, como é apresentado corriqueiramente para os estudantes no ensino médio. Os alunos precisam compreender que a metodologia científica é uma das formas de investigar a realidade, e que mesmo o método científico tem subjetividades e pode partir de premissas equivocadas, levando a erros. Os mesmos autores alertam que o método científico não começa necessariamente na observação, e que ao longo dos anos foram surgindo concepções errôneas acerca dos passos que caracterizam uma metodologia científica, como por exemplo:

1. o método científico começa na observação;
2. o método científico é um procedimento lógico, algorítmico, rígido; seguindo-se rigorosamente as etapas do método

científico chega-se, necessariamente, ao conhecimento científico;
3. o método científico é indutivo;
4. a produção do conhecimento científico é cumulativa; linear;
5. o conhecimento científico é definitivo
(ibidem, p. 113)

É importante no ensino de Física, principalmente quando trabalhamos com adolescentes, não apresentar essa noção de conhecimento pronto (BRASIL, 2006), estabelecido e inquestionável, pois quando adotamos essa atitude não nos resta mais nada a fazer senão concordar com o estabelecido. O desafio é algo inerente aos adolescentes, e ir contra a essa característica pode ser o primeiro passo em uma jornada de insucessos.

O homem, ao longo da história, foi transformado em força de trabalho e restou pouco tempo para outras atividades, inviabilizando o fazer ciência por pessoas que não estejam diretamente relacionadas com áreas científicas. Mesmo alguns profissionais que estão diretamente relacionados com tais áreas acabam sucumbidos pelas práticas cotidianas rotineiras que desfavorecem o refletir, o pensar, o problematizar, competências fundamentais em uma ciência de qualidade.

Logo, o fazer ciência tornou-se algo que necessita de agilidade, rapidez e aplicabilidade para satisfazer esse dinamismo moderno. Esse pode ser um dos motivos do sucesso do conhecido método científico, que valoriza a sistematização e a reprodução de sequências que levam a supostas verdades sobre a realidade. Sistematizando o método, acreditava-se talvez que se poderia chegar a resultados de forma mais rápida, aumentando assim a quantidade de produção do conhecimento construído. Não desejamos adentrar no certame deste questionamento, mas gostaríamos de reescrever algo que já foi abordado aqui neste capítulo, que o fazer ciência não pode se fundamentar em receitas prontas, embora muitos trabalhos tenham tido êxito com essa metodologia, não devemos levá-la como regra inviolável, que deve ser entendida como única forma de se fazer ciência e, principalmente, transmitida como metodologia inequívoca para a construção do conhecimento.

Portanto, torna-se indispensável entender como a experimentação pode ser inserida no contexto escolar sem que essa construa nos aprendizes concepções equivocadas sobre o fazer ciência, desestimulando ou até mesmo

afastando os jovens das carreiras científicas. Podemos afastar pessoas que poderiam contribuir de forma prolífica na compreensão de diferentes problemas ainda não resolvidos pela ciência atual, e que são fundamentais na compreensão de nossa existência e de melhorias em diferentes âmbitos. Atividades experimentais utilizadas de forma adequada são excelentes ferramentas de aprendizagem, mas se utilizadas de forma inadequada, são contraproducentes, e seria melhor não fazê-las.

6 - UM CAMINHO POSSÍVEL: O EDUCAR PELA PESQUISA COMO CERNE DO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

A aula copiada não constrói nada de distintivo, e por isso não educa mais do que a fofoca, a conversa fiada dos vizinhos, o bate-papo numa festa animada.

Pedro Demo

Educar pela pesquisa em sala de aula parte de um princípio fundamental que é tratar o aluno como sujeito no processo de ensinar/aprender, objetivando atingir competências educacionais consistentes e, portanto, de longo prazo. A argumentação, como estrutura principal na construção de conhecimento, supera a simples cópia. Logo, quando o aluno se manifesta em sala de aula se assume como sujeito no processo de ensino aprendizagem, não apenas aceitando discursos, muitas vezes impostos de forma arbitrária. Nesse contexto, fazer um trabalho ou relatório e entregá-lo ao professor não contribui de forma importante na construção da capacidade argumentativa e reflexiva, características que estão presentes nos pressupostos do educar pela pesquisa.

O educar pela pesquisa não envolve receitas de ação, mas está relacionado com a atitude do professor no ambiente escolar, muito mais do que com uma metodologia de ensino a ser seguida. Aplicar os pressupostos do educar pela pesquisa significa investir na leitura, no diálogo, na escrita e na pesquisa, como *princípios ativos* durante o desenvolvimento da aprendizagem. Como o próprio Demo (2000) escreve, o educar pela pesquisa não se trata de uma visão pedagógica, embora a suponha e inclua, mas de um enfoque tipicamente propedêutico, ligado ao desafio de construir a capacidade de reconstruir qualidade formal e política na educação. O mesmo autor comenta ainda que se um dia o educar pela pesquisa virar modismo, será porque não se entendeu nada acerca da proposta.

Ao propor objetivos mais consistentes nas atividades de sala de aula, diversificando e aproximando a prática das características da ciência, como a investigação e a aplicação dos conhecimentos, cria-se nos alunos uma motivação que realmente contribui para a construção do conhecimento. A pesquisa em sala de aula pode ser uma alternativa para despertar o lado lúdico, pode auxiliar no processo de ensino aprendizagem incentivando a busca do conhecimento. Investir no lúdico não significa atrair o aluno apenas

para a surpresa que uma atividade experimental pode proporcionar, mas sim utilizar desse inesperado para construir um conhecimento que seja mais próximo, ou melhor, compreendido pelo aluno (GALIAZZI; GONÇALVES apud MANCUSO; MORAES, 2004, p. 240).

Contrariando o senso comum, que muitas vezes dicotomiza as atividades práticas das teóricas, as práticas podem ser incentivadoras e promotoras de um maior conhecimento dos aspectos teóricos de uma ciência. As experiências realizadas pelo Nobel em Física, Leon Ledermam (1922), em Chicago, nas décadas de 1980 – 1990, corroboram a ideia de que a experimentação, quando trabalhada de forma mais abrangente é um fator que agrega não apenas conhecimentos teóricos, mas também combate o repúdio prévio que comumente é manifestado pelos jovens em relação às ciências, principalmente as tidas como *exatas*. Nessa pesquisa, Ledermam obteve índices de conhecimento teóricos mais satisfatórios nos alunos que trabalharam com pesquisas e atividades experimentais como centro do processo de aprendizagem, semelhantemente aos pressupostos da educação pela pesquisa (ROCHA FILHO; BASSO; BORGES, 2007). Experimentos que considerem aspectos motivacionais podem contribuir para que os alunos redefinam suas posições prévias de repúdio, podendo servir de objeto motivador, fazendo com que, inclusive, se dediquem às *tarefas mais árduas e menos prazerosas*.

Atualmente, a experimentação em sala de aula muitas vezes tem sido utilizada de forma a apresentar teorias já estabelecidas, apenas colorindo as atividades que circundam um conhecimento fixo e intransponível, na percepção dos alunos. A experimentação, classicamente vista, é aquela em que o aluno simplesmente reproduz, através da repetição de uma determinada sequência de procedimentos, algo que necessita ser realizado de modo muito cuidadoso a fim de se obter os mesmos resultados obtidos por seus antecessores. Na experimentação clássica a discussão, a crítica e a autonomia se apresentam, quando se apresentam, com muita timidez, pois se houver alguma dessas características que se sobressaia os resultados podem *não dar certo*. É necessário rever o conceito de experimentação, pois a mera observação de uma experiência realizada pelo professor, ou uma sequência de passos seguida rigorosamente pelo aluno, não traz aprendizagem, mas apenas atesta

que o estudante é capaz de seguir uma lista de tarefas, se lhe forem disponibilizadas condições materiais para a concretização de cada item da lista.

Para isto é necessário pouca ou nenhuma criatividade, inteligência, motivação, interesse e compreensão, ou seja, seria fácil programar um robô industrial para realizar esta tarefa. O problema é que a educação não trata de programação de robôs, mas de formação de seres humanos capazes de compreender e posicionar-se criticamente perante a ciência e a sociedade, agir criativamente e com inteligência na solução dos problemas sociais.

A palavra experimentação vem de experimentar, de testar, mas em sala de aula alguns professores somente conseguem vê-la como sinônimo de copiar, seguir os passos. Se pesquisar e experimentar no contexto escolar fosse seguir passos, ou somente reproduzir experiências que já foram realizadas, o professor poderia ser substituído por uma *boa apostila*. A experimentação na educação pela pesquisa em ciências, especialmente em Física pode não ser a única alternativa para a melhoria do processo educacional, mas provavelmente é a melhor delas. A experimentação que o educar pela pesquisa sugere é a experimentação de cunho investigativo, onde não existem resultados definitivos ou respostas prontas. A experimentação nesse contexto não pode ser confundida com demonstração, pois experimentar nessa metodologia necessita de alunos atores durante o processo, e não de meros espectadores. Assumindo esse perfil com cunho investigativo, as atividades experimentais viabilizam o relacionamento entre o teórico e o empírico, contribuindo para uma melhor assimilação de conhecimentos dos simbolismos adotados pelas ciências. Pesquisa, prática, teoria e satisfação estão presentes em um mesmo *pacote*, na educação pela pesquisa, estão ligados de forma inseparável.

O acesso ao conhecimento inovador e a educação formal, ou seja, escolar, se apresentam como ferramentas capazes de contribuir no processo de formação de cidadãos críticos e atuantes em nossa sociedade. A educação, que evolui mediante a descoberta de novos conhecimentos, elaborados mediante reflexão crítica e reconstrução do saber vigente, se apresenta como a melhor forma de desenvolver os domínios científicos e tecnológicos de uma

comunidade, assim como fomenta melhoras expressivas no âmbito das relações interpessoais.

No entanto, os processos educacionais que promovem a construção de indivíduos autônomos, críticos e capazes de enfrentarem os problemas do dia-a-dia, são aqueles que entendem a construção do conhecimento como um processo que necessita do envolvimento ativo e intenso do aprendiz. Em um segundo momento, após este trabalho de pesquisa e coleta, os aprendizes adquirem condições de construir aprendizagens acerca do tema pesquisado, mediante questionamento crítico e reconstrução própria.

As aulas de Física estão sendo bastante chamativas, é feito vários trabalhos legais e tal. E também acho eu que estou trabalhando bastante, até mais do que imaginava. Estou aprendendo bastante com essas aulas tanto na sala quanto no auditório. (ALUNO NÃO IDENTIFICADO)

O desafio tem que ser algo inerente ao processo de educar e a motivação deve ser renovada ao longo do trabalho. Como afirma Demo (2000, p. 2) “A relação precisa ser de sujeitos participativos, tornando-se o questionamento reconstrutivo como desafio comum”. Esse participar de forma ativa unifica estas duas condições essenciais para que ocorram aprendizagens significativas e, portanto, contribui para que o processo ocorra com qualidade formal.

A educação formal é distinguida das outras formas de educar, principalmente por estar fundamentada na construção, pesquisa e formulação próprias. Pesquisa não pode ser entendida como algo inacessível ao aluno. É necessário romper essa concepção equivocada de que pesquisar é somente o processo realizado por *grandes cientistas* ou os trabalhos realizados nos *grandes centros* de estudos, tais como universidades, empresas, hospitais, laboratórios, entre outros. Pesquisar é também reconstruir e organizar pensamentos para superá-los, ou simplesmente para construir conhecimento acerca do assunto de interesse.

Educar fazendo uso da pesquisa como cerne do processo de educar-aprender é a proposta sugerida por Demo. Trabalhar utilizando-se

desta proposta pedagógica pode contribuir de forma produtiva na construção de conhecimentos significativos e na educação de sujeitos competentes. Segundo Perrenoud (2000, p. 15), competência é a capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar um tipo de situação. Portanto, ser competente é conseguir utilizar o conhecimento em situações novas, inusitadas, e para tanto é necessário conhecer relações de causa e efeito, teoria, prática, entre outras.

Segundo o próprio Demo (2000), o educar pela pesquisa não é uma pedagogia de ensino, mas uma forma de entender o papel do professor no processo de ensino-aprendizagem. Ser um professor pesquisador passa por transformações internas em seu modo de entender o espaço comumente conhecido como *aula*. Uma aula meramente copiada, na qual os alunos são meros agentes receptivos, educa tanto quanto uma boa *conversa fiada*, uma *fofoca* ou algo similar (ibidem). O mesmo autor afirma, ainda, que acredita ser a pesquisa o modo mais apropriado de construir um processo de ensino e aprendizagem de qualidade, inclusive, na educação básica. Pesquisa seria, então, a melhor substituta da aula copiada e poderia substituí-la integralmente, sendo viabilizadora de uma maior qualidade no processo de ensino e aprendizagem. Entende-se pesquisa aqui como o processo de investigação, coleta de dados teóricos e práticos construindo e reconstruindo conhecimento e não meramente um acumular de informações. Deste modo seria possível contribuir para que os alunos atingissem resultados mais satisfatórios em exames que indicam a qualidade da educação no Brasil, principalmente na área de Ciências.

Por que então não se adota a pesquisa como ferramenta fundamental nos processos de ensino e aprendizagem? A resposta não é simples, mas grande parte dos professores argumenta sobre isso alegando a falta de material de laboratório ou a falta de recursos financeiros das escolas como sendo empecilhos impeditivos para a implementação de práticas relacionadas à pesquisa ou atividades experimentais no âmbito escolar. No entanto, acredita-se que o principal problema em utilizar pressupostos da educação pela pesquisa como ferramenta didática não se encontra na indisponibilidade de recursos, ou na escola que não apresenta local propício para tanto, mas sim na

recuperação da competência do professor. Depreende-se isso da leitura de Demo (2000, p. 2):

O problema maior não está no aluno, mas na recuperação da competência do professor, vítima de todas as mazelas do sistema, desde a precariedade da formação original, a dificuldade de capacitação permanente adequada, até a desvalorização profissional extrema, em particular na educação básica.

Para educar pela pesquisa, além de vontade, é mister que o professor tenha a pesquisa como atitude cotidiana. Ninguém fornece o que não possui, ou seja, não adianta querer que seus alunos sejam pesquisadores se o próprio professor não tem o ato de pesquisar como ferramenta fundamental em seu trabalho. São poucos os professores que após seus cursos de formação inicial continuam seus estudos ou realizando pesquisas. A pesquisa acaba sendo principalmente desenvolvida por profissionais que buscam cursos de Pós-Graduação, e para os que não seguem este caminho a pesquisa assume papel de coadjuvante, e isso se reflete em suas práticas educacionais.

Muitos professores iniciantes, ao ingressarem no cotidiano escolar, acabam construindo e selecionando material próprio para trabalhar em suas primeiras aulas. No entanto, o que se percebe na prática é que este material preparado inicialmente acaba se tornando a única fonte de pesquisa do professor durante muitos anos. Não é incomum ouvir relatos de alunos que esse ou aquele professor possui um caderno *surrado* no qual consta toda a matéria que irá ser trabalhada no ano e que *nunca* muda, é sempre assim. Mas é muito importante a elaboração de material próprio, e no contexto do educar pela pesquisa é fundamental que o professor pesquise, construa e reconstrua seus conhecimentos antes de abordar com seus alunos o conteúdo desejado. No entanto, este tipo de material teórico preparado a priori, não pode ser a última palavra ou o *Santo Graal* da disciplina. Quanto mais próximo da pesquisa o professor estiver, produzindo textos científicos, envolvido em grupos de pesquisa e ensaios submetidos à aprovação em periódicos, mais a pesquisa será o centro de suas atividades, inclusive escolares. Como Demo (2000) afirma, muitos professores não se consideram capazes de ensaiar textos científicos em suas áreas, ou ainda posicionam-se contrariamente, afirmando que isto não seria tarefa sua (ibidem, p. 41). Logo, a educação pela pesquisa, assim como o processo educativo escolar, não ocorre sem a vontade e o interesse mútuo das partes envolvidas e, portanto, seria ingênuo acreditar

que seria possível ensinar para uma pessoa que não apresenta interesse em aprender, ou ser um profissional da educação pela pesquisa para quem não está com vontade de tê-la como atitude diária.

A educação pela pesquisa consiste em estimular a qualidade formal, valendo-se do questionamento reconstrutivo. Superando a cópia, a passividade, a recepção unilateral que desestimula e induz a *decoreba* e a *cola*. Valendo-se da pesquisa como cerne das atividades escolares, o aluno se sente capaz de agir, torna-se importante ao longo do processo, e quando sente a necessidade de buscar conhecimentos teóricos percebe sua importância no contexto de sua pesquisa, e acaba atribuindo a essa revisão um papel importante. Sair da condição de comandado exige contestação, reconstrução de conhecimento e, às vezes, isso não é algo muito bem aceito pelos professores, principalmente os pouco preparados.

Percebe-se quando um professor apresenta características do educar pela pesquisa, pois isso se reflete em suas mudanças didáticas e na atitude que o professor assume (ibidem). Significa não esmorecer frente às dificuldades e, sobretudo, não utilizá-las como justificativas para práticas educacionais tradicionalmente conhecidas e que vêm se mostrando pouco eficientes. Pesquisa e questionamento reconstrutivo são características fundamentais em um educador que deseje adotar o educar pela pesquisa como um fazer cotidiano em sua prática docente. Demo (2000, p. 49) sugere algumas virtudes que um profissional da educação pela pesquisa deveria apresentar:

- Participar do mundo da cultura, sobretudo pela leitura assídua; não se trata apenas de “erudição”, mas de amearhar e reconstruir conhecimento em contato dinâmico com as fontes culturais mais importantes;
- Participar do mundo da informação e da comunicação, para garantir sua contemporaneidade e trazer para a escola o exemplo do interesse pela inovação e pelas motivações modernas que tanto afetam os alunos;
- Atualizar-se permanentemente em sua disciplina, no campo pedagógico e didático, acompanhando com dedicação as evoluções teóricas e práticas;

- Pesquisar, para efetivar o questionamento reconstrutivo sobretudo como atitude cotidiana;
- Elaborar/formular com mão própria, para ser capaz de proposta criativa sempre renovada, unindo teoria e prática;
- Cuidar da propedêutica, para saber pensar e aprender a aprender;
- Manter-se na instrumentação eletrônica, tanto para familiarizar-se com as possibilidades instrucionais, quanto, sobretudo para alimentar didáticas reconstrutivas.

Portanto, dificilmente um professor poderá ser um educador que use a educação pela pesquisa se seus pressupostos essenciais não fizerem parte integrante do seu modo de agir cotidianamente. É necessária uma mudança que se inicia no professor para, em um segundo momento, propor mudanças de atitudes em suas aulas. Não adianta também tentar ser temporariamente um profissional da educação pela pesquisa, pois seria impossível conviver com todas estas recomendações e, portanto, um grande fardo para quem não considera importante no decorrer de suas práticas tais especificidades. Não se pode estar educador pela pesquisa, pode-se, sim, ser um profissional da educação pela pesquisa naturalmente, ou ainda se transformar em um profissional da educação pela pesquisa. Para tanto, Demo (2000, p. 5) sugere que se assumam os pressupostos que se seguem, como fundamentais, e que estes sirvam de ponto de partida para futuras práticas educacionais.

I – a convicção de que a educação pela pesquisa é a especificidade mais própria da educação escolar e acadêmica.

II – o reconhecimento de que o questionamento reconstrutivo com qualidade formal e política é o cerne do processo de pesquisa.

III – a necessidade de fazer da pesquisa atitude cotidiana no professor e no aluno.

IV – e a definição de educação como processo de formação da competência histórica humana.

A avaliação, na perspectiva da educação pela pesquisa, não pode se resumir a provas. Mesmo nas metodologias tradicionais é fácil perceber que uma simples prova não reflete adequadamente as aprendizagens ocorridas,

nem se considerarmos somente os conteúdos formais. Pior ainda, avaliar perde o seu sentido principal se ao detectarmos alguma falha no processo de complexificação do conhecimento não retomamos o conteúdo para preencher as possíveis lacunas criadas. A aprendizagem que se pretende atingir pelo educar pela pesquisa somente poderia ser avaliada através de uma análise a posteriori de toda vida do aluno, suas escolhas, suas atitudes perante os inúmeros problemas enfrentados, seu convívio com a natureza e com os outros, na sociedade. Avaliação no educar pela pesquisa tem um perfil de processo acompanhado, enquanto nos métodos tradicionais vigentes apresenta-se como atividade final. Avaliar é acompanhar a evolução, contribuindo sistematicamente mediante os sinais, as leituras parciais das dificuldades enfrentadas ao longo do percurso.

Como sugere Demo, a ideia do educar pela pesquisa não pode virar um modismo, ou simplesmente uma ferramenta didático-pedagógica, pois temos muito a evoluir nesse entendimento de como aplicar tais pressupostos na educação básica, e como melhor seria aplicada com jovens e em diferentes áreas do conhecimento. Para tanto, são necessárias pesquisas que promovam melhores entendimentos sobre essa face educativa da pesquisa no âmbito escolar, sendo esta uma das propostas deste trabalho.

7 – UMA AULA DIFERENTE: INTEGRANDO EXPERIMENTAÇÃO E EDUCAÇÃO PELA PESQUISA: Aplicação de pressupostos do educar pela pesquisa no ensino de Física em uma escola da rede Pública Estadual de Porto Alegre.

Milhões de crianças começam a freqüentar a escola, mas desistem antes de concluir a educação primária. Mais ainda, avaliações de aprendizagem documentam o fracasso dos sistemas escolares em relação à educação de qualidade – muitas crianças estão terminando a escola sem adquirir as mais básicas habilidades de alfabetização e de domínio de números. 60% ou mais dos alunos das escolas secundárias no Brasil, Indonésia e Tunísia pontuam nas classificações mais baixas em avaliações internacionais de ciências.

UNESCO 2009

Durante a elaboração deste trabalho julgamos que a implementação de uma situação exemplo traria um aporte de informações que permitiria melhor compreensão de alguns dos pressupostos do educar pela pesquisa no âmbito escolar. Decidimos, então, aplicar uma situação exemplo no cotidiano de sala de aula, na qual iríamos trabalhar nos moldes da educação pela pesquisa como eixo estruturante das atividades a serem realizadas. Selecionamos uma escola da rede estadual de ensino, na qual tínhamos um contato com o professor titular da disciplina de Física. Nesta escola, trabalhamos com uma turma de primeiro ano do ensino médio no período de março 2008 até junho 2008, com encontros semanais, aos sábados pela manhã. Dedicamos-nos inicialmente a uma revisão bibliográfica dos autores e documentos legais relevantes ao projeto, e após essa revisão as aulas foram sendo discutidas e construídas até sua realização.

Para tanto, foi escolhido como tópico inicial o tema *energia*, pois além de intimamente relacionado com o cotidiano dos alunos, seria um tema facilitador na abordagem de outros conteúdos do nível educacional ao qual os alunos eram pertencentes - compromisso assumido com a professora titular da escola no início do projeto. As aulas foram preparadas tendo como cerne as ideias da educação pela pesquisa, e fundamentadas nos documentos legais: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (Lei 9394/1996), Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e Orientações Curriculares para o Ensino Médio.

O projeto teve duração de dez encontros e, além do mestrando, contou com a participação e colaboração do professor orientador dessa dissertação, de uma aluna de graduação que obteve bolsa via projeto aprovado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul - FAPERGS, e da professora titular da instituição onde foi aplicada esta prática. Algumas aulas foram observadas por estagiários licenciandos do curso de Física da PUCRS, que cursavam a disciplina de estágio naquele período.

As aulas preparadas para os encontros possuíam estruturas organizacionais definidas a priori, com o propósito de estabelecer uma maior organização das ideias centrais do projeto. No entanto, essas estruturas poderiam ser modificadas durante sua implementação, aproveitando situações práticas. A estrutura geral das aulas apresentava o seguinte formato:

- Assuntos que seriam abordados nessa aula.

Nesta parte encontrávamos as orientações fornecidas aos alunos e os principais conceitos e conteúdos que seriam abordados no encontro.

- Competências e habilidades que seriam trabalhadas nessa aula (PCNs).

Nessa seção encontrávamos as competências e habilidades sugeridas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais que mais se adequavam à proposta trabalhada naquele encontro. Estas habilidades e competências eram estruturantes para os trabalhos subsequentes.

- Questões que seriam respondidas no decorrer da aula.

Tivemos como um dos objetivos que o aluno participante do projeto ao término dessa aula conseguisse entendimento acerca dos questionamentos abordados. Essa seção apresentava-se como orientadora dos pesquisadores a respeito dos indicadores de qualidade da proposta apresentada, e servia de subsídio para escolha de metodologias de abordagens.

- Planejamento e realização.

Sabíamos, enquanto professores atuantes, que nem sempre a proposta inicial de uma aula, a que foi pensada e estruturada de forma prévia, se aplicaria na íntegra em nossos cotidianos de sala de aula. Muitas vezes, por algum questionamento pertinente ou uma simples curiosidade, o tema pensado previamente acabava adquirindo um papel coadjuvante, e a aula acabava sendo construída no momento, criando *vida própria*, e o planejamento não se concretizava em sua íntegra. Portanto, relatávamos o que de fato ocorreu, o que conseguimos realizar, para podermos posteriormente avaliar de forma mais apropriada os resultados obtidos.

- Identificação dos conhecimentos prévios.

Acreditamos que o processo de ensino aprendizagem é facilitado quando o aluno assume-se como agente na construção de seu conhecimento. Para tanto, é fundamental que seja considerado nesse processo inicial o conhecimento trazido pelo aluno de seu cotidiano, suas ideias prévias acerca do tema em questão. Esse cuidado permite que esses conhecimentos sejam problematizados e confrontados, corroborando-os ou refutando-os, fazendo com que os alunos construam um pensamento mais crítico e melhor fundamentado sobre as questões que são alvos de estudos por parte da ciência. Nesta parte do trabalho, então, procurávamos buscar nos alunos esses conhecimentos, para que pudéssemos construir, de forma conjunta, conceitos cientificamente mais bem estruturados.

- Material que seria disponibilizado aos alunos.

Para dar um suporte teórico de qualidade aos trabalhos, disponibilizávamos aos alunos materiais didático-teóricos para algumas atividades de sala de aula. Seguem, no anexo 1, os materiais entregues aos participantes do projeto.

- Relato da professora da escola.

A professora titular da disciplina de Física acompanhava as aulas apresentadas à sua turma e, mediante nossa solicitação, o desenvolvimento do projeto. Como a mesma conhecia todos os alunos, e trabalhava com a turma durante certo tempo, pôde registrar de forma mais apropriada os comportamentos, as atitudes, *palavras soltas*, comentários importantes sobre as aulas, demonstrações de entendimento dos conteúdos e demonstrações de simpatia com a disciplina durante os encontros formais.

- Produção dos alunos.

No anexo 1 estão os materiais produzidos pelos alunos durante a realização do projeto. Suas produções textuais, seus trabalhos, exercícios, provas, avaliações qualitativas e um relato final sobre o projeto desenvolvido.

Também no anexo 1 são apresentadas todas as etapas de construção das aulas e ainda sua implementação ao longo dos encontros. Neste capítulo nos preocuparemos em abordar os resultados obtidos e daremos ênfase aos relatos dos participantes do projeto, após seu término.

Logo no início do trabalho percebemos que muitas das falas utilizadas por diversos professores, quando questionados quanto à falta de atenção e interesse de seus alunos em suas aulas, tais como: indisciplinados, desatentos, preguiçosos e apáticos, não se aplicaram. O grupo de alunos foi atuante e atento, e trabalharam de forma intensa quando solicitados e desafiados com atividades de interesse e relevância em seus cotidianos.

Durante a aplicação do projeto foi observado que as aulas que tinham caráter de construção de conhecimentos teóricos estruturantes para o entendimento de conteúdos subsequentes constituíram momentos nos quais ocorreu maior dispersão do grupo. Quando este tipo de aula tradicional foi proposto, a compenetração e o interesse da turma foram abaixo do esperado.

No entanto, como a maior parte das aulas desenvolvidas no projeto continha atividades práticas, que envolviam os alunos e faziam com que os

mesmos atuassem e interagissem ao longo das aulas, eles permaneciam, na maioria, imersos na proposta dos encontros. Havia pouca conversa e o interesse dos alunos foi aumentando durante a aplicação das aulas, como podemos encontrar nos relatos escritos pela professora que observava os encontros. Inclusive, alguns alunos que eram novos na escola e pouco vinham às aulas, e outros alunos antigos que faltavam muito, após o início do projeto começaram a frequentar as aulas novamente, apesar dos encontros ocorrerem aos sábados pela manhã.

Nesse momento, torna-se conveniente refletirmos de forma mais intensa sobre essa questão. Em nosso País os índices de evasão escolar são altos, e somente no ensino médio, que é o foco principal deste trabalho, no ano de 2007, 13,2% dos alunos matriculados abandonaram a escola sem concluir seus estudos, correspondendo a aproximadamente um mais de um milhão de alunos (INFO ESCOLA, 2010). Perante esta situação, o fato ocorrido não pode ser desconsiderado ou tratado sem a devida importância. O retorno dos estudantes às aulas, em nosso projeto, representa um indicador de que o processo educacional que instituímos foi capaz de despertar novamente o interesse pelo aprender. Estas aulas foram significativas para a adesão de alunos que provavelmente aumentariam as estatísticas de abandono escolar que acabamos de apresentar. Aulas nos moldes das que foram trabalhadas poderiam servir como ferramentas capazes de ampliar o interesse dos estudantes nas aulas de Física.

As atividades experimentais realizadas no decorrer do projeto apresentaram um papel fundamental na compreensão dos conteúdos trabalhados, servindo inclusive de ponto de partida, muitas vezes, para introdução de temas que eram de total desconhecimento dos alunos. As atividades experimentais trouxeram um ponto importante que pode servir de modelo estruturante de futuras aulas: os conteúdos teóricos trabalhados após a realização de aulas práticas foram questionados de forma mais aprofundada, e a atenção durante a explanação teórica do professor era maior do que em situações em que a ordem das metodologias de abordagens era invertida. É possível que este fato tenha ocorrido devido à maior atenção, que ocorre quando os estudantes se sentem *parte ativa* do processo, responsáveis pela sua execução. Como efeito da atividade experimental realizada, sentiam-se

donos da atividade e, portanto, capazes de questionar e buscar entender o que ocorreu.

As questões que mais apresentaram acertos na avaliação escrita aplicada ao grupo estavam relacionadas às atividades experimentais desenvolvidas, e às questões onde ocorreu maior incidência de erros estavam relacionadas à falta de base matemática dos alunos. Uma possível causa dessa dificuldade pode ser a origem dos alunos, que provinham de diversas escolas de ensino fundamental da rede pública, em sua maioria da periferia. O maior índice de erros não se relacionava com a utilização dos conceitos físicos envolvidos, pois as situações eram elaboradas de forma correta e os conceitos físicos eram utilizados adequadamente para a resolução do problema, no entanto ocorriam equívocos envolvendo regras de sinais e isolamento de variáveis. Também ocorreram erros de interpretação e falta de raciocínio lógico, mas estes foram insignificantes quando comparados aos erros matemáticos por falta de conhecimentos de base.

Os relatos dos alunos no término do projeto deixam claro que as aulas nas quais aplicamos os pressupostos da educação pela pesquisa no âmbito do ensino médio obtiveram resultados significativos em termos de aprendizagem, como podemos depreender do anexo 1. Os resultados poderiam ser mais bem compreendidos somente com uma análise mais ampla, de suas atitudes, seus comprometimentos com a escola e com a própria disciplina de Física, em longo prazo após o final do projeto, o que não foi alvo de pesquisa neste estudo. Os estudantes relataram que gostariam de continuar com aulas trabalhadas nesses moldes. Mesmo apresentando dificuldades matemáticas, podemos afirmar que gostaram de estudar Física, e que os problemas cognitivos apresentados poderiam ser facilmente resolvidos com o comprometimento demonstrado pelo grupo de alunos participantes dos encontros.

Durante as aulas percebemos que as queixas de falta de disciplina que ouvimos de parte dos professores, em relação ao uso indiscriminado de telefones celulares, pedidos incessantes de *posso ir ao banheiro*, conversas paralelas ou a falta de interesse, foram substituídas por participação, engajamento, curiosidade e vontade de aprender. Isso nos remete a reflexões essenciais aos que assumem o papel de educadores, no sentido amplo do conceito. Poderíamos fazer alguns questionamentos após a realização desta

pesquisa, tais como: será que são os alunos que são dispersos e desinteressados, ou o modelo vigente de aula é que está ultrapassado? Os alunos não sabem matemática de base porque *não aprenderam*, ou aprenderam sem significação e relação com seus cotidianos? As aulas são *chatas* mesmo ou a forma com que são propostas é que não despertam o interesse? Talvez as respostas não sejam tão óbvias e simples, mas algo fica apreendido do trabalho realizado até o momento, a forma com que abordamos qualquer conteúdo em sala de aula está intimamente relacionada com a futura simpatia do corpo discente em relação a este conteúdo e à própria disciplina, de modo geral. Portanto, a educação pela pesquisa surge como uma ferramenta metodológica importante nessa caminhada e, se trabalhada como pensada por seu idealizador, torna-se inclusive um instrumento de incentivo das potencialidades científicas de nossos alunos.

8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo primeiro do ato de educar é melhorar a compreensão e as relações do sujeito com seus semelhantes e com local no qual vive. Para tanto, é fundamental entender a educação como um processo, uma construção que, para alcançar seus propósitos, necessita de empenho e dedicação dos entes envolvidos nessa caminhada. Mas somente dedicação, empenho e vontade não são suficientes quando pensamos em uma educação formal, escolar. A educação escolar, além dos requisitos essenciais a todo o profissional de diferentes áreas de atuação, exige características diferenciadas e conhecimentos específicos dos professores no desenvolvimento de suas atividades de sala de aula. No entanto, em nosso País, as orientações específicas e norteadoras da política educacional somente surgiram após a criação da lei nº 9394 de Dezembro de 1996, mais conhecida pelo nome de Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Posteriormente a essa publicação, que incluía informações e sugestões de como desenvolver a educação em nosso País, foram publicados, após diversas discussões e debates, os Parâmetros Curriculares Nacionais, que datam sua primeira edição de dezembro de 1997. Este documento apresentou-se como o primeiro que realmente abordava as atitudes e orientava os professores quanto às suas práticas educacionais. Mais especificamente em relação ao ensino médio, há uma orientação específica, também chamada de Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Os PCN's posicionam-se claramente sobre as diretrizes que a educação em nosso País deve considerar, após sua publicação.

Subdividido por áreas do conhecimento, sua versão relacionada às ciências da natureza, especificamente à Física, deixa claro que entende ciência como um processo humano construído ao longo de gerações e, portanto, admite que ao conhecimento construído não pode ser destinado o patamar de verdadeiro e único. Os alunos que adentram ao ensino médio possuem idades mais avançadas, em comparação às séries iniciais e, portanto, entende-se que são capazes de desempenharem tarefas de maior complexidade, que envolvam pensamento mais abstrato. Existe clara preocupação com o

conhecimento que sirva para a vida, e não somente para realização de uma prova ou um trabalho avaliativo. A preocupação com o conhecimento novo, que tanto contribui em diferentes áreas e possui aplicações em diversos campos da ciência, é notada nessas orientações e indicada com um guia para as metodologias de sala de aula.

Sabemos, no entanto, que diversos professores gostariam de trabalhar de forma mais abrangente e aprofundada determinados temas, mas ficam restritos à superficialidade pois, entre muitos problemas enfrentados, estão o excessivo número de alunos, pouco tempo de trabalho e o currículo extenso a ser trabalhado. Os PCN's manifestam claramente que é necessário repensar os mecanismos de acesso aos níveis mais elevados de ensino, pois os atuais não contribuem de forma prolífica na construção de pessoas melhores, mas simplesmente apresenta um capítulo após o outro, sem muito tempo para aprofundamentos.

Historicamente, sabemos o acesso à educação formal nunca foi essencialmente justo, e que quanto mais uma pessoa desenvolve suas faculdades mentais mais consegue resolver situações e problemas ao longo da vida. Portanto, se destacam na sociedade as pessoas que aderem ao processo de ensino aprendizagem, e isto acarreta melhores empregos e salários, elevação do status social, e constrói um processo cíclico que é repassado aos seus herdeiros, que também terão acesso a tais benfeitorias que o saber pensar proporciona. Mas sabemos que, em sua essência, a educação é contrária à exclusão e tem por objetivo primeiro o acesso universal de todos ao processo. Educar tem por objetivo tornar os seres humanos melhores, tanto com nossos semelhantes como quanto ao saber interagir de forma adequada com o meio ao qual pertencemos. Para tanto, não conseguimos tais propósitos com formas simplistas de educação, ou metodologias que sabemos estarem comprovadamente ultrapassadas.

Necessita-se superar o entendimento do espaço escolar, e reconhecê-lo como um momento de construção mútua e contínua troca de conhecimentos, informações e experiências entre professor e aluno. A superação da aula copiada, da mera reprodução e do currículo extenso e superficial é emergencial. Enquanto os alunos perceberem o professor como alguém que está *lá* para fazê-los aprender não se sentirão responsáveis pela própria

formação e, portanto, qualquer desempenho insatisfatório acaba sendo repassado ao professor, *é ele o culpado por eu não ter aprendido*.

Educar é um processo que necessita do empenho e dedicação de ambas as partes, do educador e do aprendiz, e sem que ocorra o real interesse mútuo o processo simplesmente não ocorre de forma apropriada. Desta forma, torna-se fácil entendermos que pesquisas recentes apontam um desinteresse pelas áreas científicas e mais ainda pelas áreas científicas relacionadas à educação. Ser professor, e ainda de ciência (Física, Química e Biologia), é algo pouco atraente e desinteressante às novas gerações. Muitos destes alunos quando indagados sobre os motivos de mostrarem uma aversão a estas áreas relacionam a falta de salários atraentes e a excessiva quantidade de trabalho que os professores recebem, além de ter que trabalhar com a pouca educação manifestada por alguns de seus colegas.

Em relação aos baixos salários, os alunos se equivocam, pois tomam como referência apenas os professores que trabalham na esfera pública, nos níveis mais inferiores. Sabemos que ninguém consegue ser bem sucedido realizando tarefas que não lhe causam prazer e que os que o fazem dessa forma acabam exercendo a profissão de forma inapropriada, se torna um castigo. Aos que possuem prazer em sua profissão e se especializam em suas áreas existem diversas oportunidades de ingresso em instituições privadas e públicas com salários dignos e respeito profissional. Em relação ao montante de trabalho durante o ano letivo, e principalmente em época de fechamentos de médias, os professores trabalham mais, mas poucas profissões oferecem períodos de férias maiores do que um mês, e o magistério normalmente apresenta em média dois meses de recesso.

Em relação ao comportamento dos adolescentes em sala de aula, acreditamos estar diretamente relacionado à forma como o professor se apresenta e constrói seu trabalho com os alunos. Se incentiva um espaço de autoritarismo, competição e subalternidade, o comportamento da turma se reflete em conversas sem propósito, medo, repúdio, desmotivação. Se promove a participação, o companheirismo, o carinho, o respeito e a construção coletiva, a resposta apresenta-se no âmbito da amizade, dedicação, respeito e admiração.

O profissional desmotivado, infeliz e despreparado acaba transmitindo isso aos seus alunos, e esses, por sua vez, percebem o quão penoso está sendo aquele momento para aquela pessoa. O ato de ensinar transcende o conteúdo formal, e não conseguimos esconder quem somos e como nos sentimos em sala de aula, por muito tempo, ficando evidente em nossas atitudes cotidianas. Quando insatisfeitos, atuamos com pouco comprometimento e os maiores prejudicados são os alunos. A escola acaba se tornando uma máquina destruidora das curiosidades e dos sonhos dos adolescentes. Nesse contexto, ir à escola acaba se tornando algo ruim, e os alunos acabam criando uma repulsa pela instituição. Portanto, tornar-se professor seria voltar a esse meio, e isso seria algo muito ruim.

Faz-se necessário, então, romper com a visão utilitarista da educação e realmente fomentar metodologias que sejam menos excludentes, que acolham ao invés de afastar, que discutam ao invés de aceitar, e que pesquisem ao invés de simplesmente copiar. A pesquisa pode tornar-se um parceiro nesse sentido, e a experimentação, uma alternativa para fomentá-la.

Parece fundamental considerarmos as diferentes formas de aprendizagem humana e estarmos atualizados com os autores contemporâneos que pesquisam sobre o assunto. O cognitivismo, a aprendizagem afetiva e a psicomotora são as formas de aprendizagens mais estudadas e conhecidas até o presente momento. A afetiva, que se encontra mais próxima dos sentimentos, das sensações que o sujeito troca com o meio, relaciona-se com os desejos, prazeres e estímulos sensitivos, portanto mais *materializada*. A psicomotora, que tem em Jerome Bruner um dos seus principais representantes, acredita ser o indivíduo o responsável por construir novas ideias, utilizando principalmente sua estrutura cognitiva e relacionando seus pensamentos com seus conhecimentos prévios.

Outro representante da aprendizagem psicomotora é Frederic Skinner, que fundamentava suas crenças sobre os modos de ocorrência de aprendizagens nos seres humanos mediante o condicionamento, em uma linha de pensamento que ficou mais conhecida como behaviorismo. No behaviorismo de Skinner as aprendizagens ocorriam mediante um estímulo inicial, que geraria uma resposta que, se reforçada com uma recompensa, criaria um processo cíclico de aprendizagem.

Entre o estímulo e a resposta de Skinner, Lev Semenovich Vygotsky acreditava existir uma etapa importante de processamento que influenciaria diretamente o ato de aprender e a construção do conhecimento, que ele acreditava se concretizar mediante uma interação sociocultural do sujeito com o meio. Pensamento próximo também ao de George Kelly, que entendia que os conhecimentos prévios, o qual denominou de construtos, eram fundamentais e que poderiam ser modificados, complexificados com o propósito de torná-los mais próximos do conhecimento científico. Carl Ransom Rogers, por sua vez, busca dentro dessa mesma linha uma abordagem que inclua um ponto de convergência mais humanista, considerando o aluno como sendo o cerne do processo, atribuindo importância significativa aos seus aspectos físicos, sentimentais e cognitivos.

Já David Paul Ausubel, médico e psiquiatra americano, propõe uma aprendizagem que leva em consideração os conhecimentos que a pessoa traz consigo e que, se utilizada como ponto de partida de novas aprendizagens, torna possível ao conhecimento novo ser assimilado de forma efetiva e produtiva. Ausubel preocupa-se em estudar o processamento da informação, e afirma que, para a ocorrência de uma aprendizagem que realmente faça significado ao sujeito que a busca, esta não pode ser elaborada de forma arbitrária, mas tem que superar o conhecimento existente de forma espontânea, natural e com significado.

Portanto, a aprendizagem significativa pode ocorrer pela recepção de forma crítica e dialogada, tanto quanto pela descoberta mediante pesquisa. Nesse sentido, a educação pela pesquisa vai ao encontro desse pensamento, e a experimentação pode tornar-se uma ferramenta capaz de produzir aprendizagens que realmente tenham significado para os estudantes, quando utilizada de maneira adequada, comprometida, elaborada.

Os gregos foram os primeiros a promover a ruptura entre a fé e o conhecimento científico, fator que contribuiu para a aceitação da evolução do saber. A inclusão da matemática e da experimentação na atividade científica teve papel crucial em seu desenvolvimento rápido, principalmente a partir do século XVI. Bacon e Galileu acabaram estabelecendo as bases e as metodologias científicas que influenciaram gerações, e ainda o fazem atualmente.

A utilização equivocada das atividades experimentais no âmbito escolar, no entanto, torna a experimentação um ato ingênuo, uma demonstração de habilidade manual sem significado. Mas sabemos que essa ferramenta é importante e pode contribuir na construção de aprendizagens no contexto escolar. No entanto, atualmente a experimentação vem sendo desenvolvida como se fosse simplesmente a realização de uma receita, uma sequência de passos a serem seguidos, e que leva às mesmas conclusões que os cientistas chegaram. Essa prática conduz à concepção equivocada de conhecimento verdadeiro, pronto e acabado, não restando mais nada a fazer senão aceitá-lo.

Acreditamos que a aplicação da parte prática deste trabalho trouxe resultados que corroboram o uso da experimentação como ferramenta didática, tendo esclarecido seu real papel no contexto do educar pela pesquisa. Os relatos de satisfação dos alunos, os índices de evasão escolar e o índice de acertos nas questões relacionadas às atividades experimentais indicam que os alunos através das metodologias propostas conseguiram aprender de forma significativa e, quando solicitados, souberam utilizar esses conhecimentos adquiridos. A satisfação e o interesse eram notórios, e os alunos se esqueciam do tempo, de telefones celulares e pedidos seguidos para se ausentarem da aula. Acreditamos ter atingido nossos objetivos, e a implementação da parte prática trouxe a convicção de que esse caminho aponta em uma direção viável para a educação científica.

Como sempre, porém, são necessárias mais pesquisas e o desenvolvimento da face prática/educativa da pesquisa, mas a experimentação pode sim ser incluída neste contexto como uma ferramenta importante e facilitadora de aprendizagens no âmbito escolar.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, José de Pinho. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Programa de Pós-Graduação em Educação, Doutorado em Educação, Ensino de Ciências Naturais. Tese apresentada no ano de 2000.

ARRUDA, Sérgio de Mello; LABURÚ, Carlos Eduardo; SILVA, Marcos Rodrigues. Laboratório didático de Física a partir de uma perspectiva Kuhniana. **Investigações em Ensino de Ciências** – V6(1), pp. 97-106, 2001.

BRASIL. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2000. Parâmetros Curriculares Nacionais – ensino médio; Disponível: <http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=265&Itemid=255> . Acesso em 27 nov. 2007.

BRASIL. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2006. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2). Disponível: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em 19 ago. 2007.

BRASIL. Resolução CEB Nº 3, de 26 de Junho de 1998. **Institui as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, Presidência da Câmara de Educação Básica. Disponível: <http://www.cefetpr.br/diren/arquivos/legislacaobasica/legislacaotecnicoint/ceb0398.pdf>. Acesso: 27 nov. 2007.

BRASIL. **Resultados Censo escolar 2006**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2006. Disponível: <http://www.inep.gov.br/basica/censo/Escolar/Sinopse/sinopse.asp>. Acesso em 05 jan. 2009.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares de Física para o Ensino Médio**. Paraná: Secretaria de Estado da Educação, 2007. Disponível: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2246-8.pdf>. Acesso em 17 Dez 2009.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2006. Disponível: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf Acesso em 17 Dez 2010.

DEFENDI, Ricardo. **David Ausubel: A história do vazio**. Disponível: <http://rdefendi.sites.uol.com.br/ausubel/ausubel2.htm> Acesso em: 15 de out. 2008.

DEMO, Pedro. **Educar pela Pesquisa**. Campinas: 4ª ed. Autores Associados, Coleção Educação Contemporânea, 2000.

GALIAZZI, M. C. Seria tempo de repensar as atividades experimentais no ensino de Ciências? **Educação, ano XXIII, n. 40, PUCRS**, p. 87-11, 2000.

GIACON, Beatriz Di Marco; TAINO, Ana Maria. **Paulo Freire e a reinvenção do ato educativo**. Disponível: <http://www.paulofreire.ufpb.br/paulofreire/Files/seminarios/mesa03-a.pdf> Acesso em 08 março 2010.

GUIMARÃES, Carlos A. Fragoso. **Carl Rogers e a Abordagem Centrada na Pessoa**. Disponível em: <http://www.geocities.com/Vienna/2809/Rogers.html>. Acesso em 27/01/2009.

INFOPÉDIA, enciclopédia e dicionários, versão on-line. **Sofistas**. Disponível em: <http://www.infopedia.pt/pesquisa?qsfiltro=0>. Acesso em: 09/01/2009.

INFOESCOLA, REVISTA ELETRÔNICA, versão on-line. Disponível em: <http://www.infoescola.com/educacao/evasao-escolar/>. Acesso em: 26/05/2010.

KAWAMURA, Maria Regina Dubeux; HOSOUME, Yassuko. A contribuição da Física para um novo ensino médio. **Física na Escola**, V. 4, n. 2, p. 22 – 27, 2003.

KEYSER, **Funeral service**. Página de anúncios funerários, disponível em: http://keyserfuneralservice.com/?p=obituary_view&id=53787 Acesso: 28/01/2009.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade – O caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, vol. 14 no. 1. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000100010. Acesso em 30 out. 2007.

LABURÚ, Carlos Eduardo. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, V. 23, n. 3, p. 382-404, dez. 2006.

LABURÚ, Carlos Eduardo. Problemas Abertos e seus problemas no laboratório de Física: Uma alternativa dialética que passa pelo discurso multivocal e univocal. **Investigação em ensino de ciências**, Porto Alegre, V. 8, n. 3, p. 1-26, 2003. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n3/v8_n3_a3.htm. Acesso em 29.10.2007.

LOPES, Josiane. Jean Piaget. **Revista Nova Escola**, Ano XI, n. 95, agosto 1996. Disponível em: <http://penta.ufrgs.br/~marcia/biopiag.htm>. Acesso em 27/01/2009.

MEDEIROS, Alexandre; BEZERRA FILHO, Severino. A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da Física. **Ciência & Educação**, V. 6, n. 2, p. 107-117, 2000.

MEES, Alberto Antonio. **Implicações das Teorias de Aprendizagem para o Ensino de Física**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~amees/teorias.htm>. Acesso: 15/01/2009

MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo. **Educação em ciências** – Produção de currículos e formação de professores. Ijuí: ed. UNIJUI, 2004.

MORAES, Roque; LIMA, Valdez. **Pesquisa em Sala de Aula**– tendências para a Educação em Novos Tempos. Porto Alegre: ed. EDIPUCRS, 2002.

MORAES, Ronny Machado. **A teoria da aprendizagem significativa - TAS**. Disponível em: http://www.cdb.br/prof/arquivos/71749_20050528095227.docl. Acesso em 28/01/2009.

MOREIRA, Marco Antônio; OSTERMANN, Fernanda. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, V. 10, n. 02: p. 108 – 117, ago. 1993.

MOREIRA, Marco Antônio; DIONÍSIO, P. H. Interpretação de resultados de testes de retenção em termos da teoria de aprendizagem de David Ausubel. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, V. 5, n. 2, p. 245-252, dez. 1975.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Disponível em: http://vicenterisi.googlepages.com/aprend_signif-PostWeingartner.pdf. Acesso: 15/01/2009

MOREIRA, Marco Antônio; AXT, Rolando. O Ensino Experimental e a Questão do Equipamento de Baixo Custo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 13, 1994.

NCE, Mestrado de Informática aplicado à educação. **Introdução as teorias de aprendizagem**. Disponível em: <http://www.nce.ufrj.br/ginape/publicacoes/trabalhos/RenatoMaterial/teorias.htm>. Acesso em 20/01/2009.

PELLIZZARI, Adriane; KRIEGL, Maria de Lurdes; BARON, Márcia Pirih; FINCK, Nely Teresinha; DOROCINSKI, Solange Inês. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, Vol. 2, num. 02, p.37– Jul. 2001– jul. 2002 Disponível em: http://vicenterisi.googlepages.com/teoria_da_aprendizagem_Ausubel.pdf Acesso: 13/01/2009

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: ed. ARTMED, 2000.

PONTES NETO, José Augusto da Silva. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: Perguntas e respostas. **Série-Estudos**, periódico do Mestrado em educação da UCDB, Campo Grande; MS, n. 21, p. 117-130, 2006. Disponível em: http://www.ucdb.br/serieestudos/publicacoes/ed21/08_Jose_Augusto.pdf. Acesso em 16/01/2009 .

REIMER, Everett. **A escola está morta**: alternativas em educação. Tradução de Tony Thompson. Rio de Janeiro, Ed. Livraria Francisco Alves, 1983, 186p.

ROCHA FILHO, J. B.; BASSO, N.; BORGES, R. M. R. **Transdisciplinaridade: A Natureza íntima da educação científica**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

SENDOV, Blagovest. Entrando na era da informação. **Estudos avançados**. São Paulo. 1994, vol. 8 n. 20. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141994000100008 Acesso em 11 set. 2007.

SÉRÉ, Marie; COELHO, Suzana; NUNES, António. O papel da experimentação no ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, V. 20, n. 1, p. 30-42, abr. 2003.

STELLA, Saulo Francisco; CHOIT, Sérgio Yamazaki. O Não uso do laboratório de Física nas escolas de ensino médio da cidade de Dourados. **Revista Eletrônica de Ciência e Educação**, Vol. 5, n. 1, 2006. Disponível em: <http://revistas.facecla.com.br/index.php/reped/article/view/297> acesso: 15/04/2010.

SUÁREZ, Adolfo S. **Skinner: o homem como máquina revisão de uma teoria comportamental e suas implicações para práxis pastoral**. Kerygm@, Curso de teologia da UNASP, n. 2, 2º semestre p. 03-15, 2005. Disponível em: www.unasp.edu.br/kerygma pp. 3-15 . Acesso em 20/01/2009.

TEIXEIRA, Leny Rodrigues. A abordagem psicogenética de Jean Piaget e a teoria de Ausubel: um diálogo sobre o caráter lógico do conhecimento. **Série-Estudos**, periódico do Mestrado em educação da UCDB, Campo Grande; MS, n. 21, p. 67-80, 2006. Disponível em: http://www.ucdb.br/serieestudos/publicacoes/ed21/04_Leny.pdf Acesso em 19/01/2009.

TIBA, Içami. **Ensinar aprendendo: Como superar os desafios do relacionamento professor-aluno em tempos de globalização**. São Paulo: Editora Gente, 1998.

UNESCO. **Relatório de monitoramento global de educação para todos 2009 tem desigualdades como foco**. Disponível: <http://www.brasilia.unesco.org/noticias/releases/desigualdade-ameaca-oportunidades-de-educacao-de-milhoes-de-criancas/>. Acesso em 06 jan. 2009.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **Jerome Bruner**. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Jerome_Bruner. Acesso em: 20 jan. 2009.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **Jean Piaget**. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Jean_Piaget. Acesso em: 27 jan. 2009.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **David Ausubel**. Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/David_Ausubel. Acesso em: 28 jan. 2009.

YAMAZAKI, Sérgio Choiti. **Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel**. Material preparado para disciplina de estágio supervisionado em ensino de Física I – 2008. UEMGS. Disponível: http://fisica.uems.br/profsergiochoitiamazaki/2008/texto_1_referenciais_tec_s_ausubel.pdf Acesso: 13/01/2009.

ANEXO 1

1

Primeira Aula

29/03/2008

ASSUNTOS QUE SERÃO ABORDADOS NESSA AULA

- * Apresentação do projeto;
- * Origem das diferentes formas de energia conhecidas;
- * Impactos que sistemas de produção de energia podem causar seus benefícios e consequências para a sociedade.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES A SEREM TRABALHADAS NESSA AULA (PCNs)

- * Discussão e argumentações de temas de interesse de ciência e tecnologia:
 - Compreender e emitir juízos próprios sobre notícias com temas relativos à ciência e tecnologia.
- * Interações, relações e funções; invariantes e transformações:
 - Reconhecer a existência de invariantes que impõem condições sobre o que pode e o que não pode acontecer em processos naturais, para fazer uso dessas invariantes na análise de situações cotidianas.
 - Identificar transformações de energia e a conservação que dá sentido a essas transformações.
- * Relações entre conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e inter-áreas.
- * ciência e tecnologia, ética e cidadania:
 - Compreender a responsabilidade social que decorre da aquisição de conhecimento, sentindo-se mobilizado para diferentes ações, seja na defesa da qualidade de vida, da qualidade das infra-estruturas coletivas, ou na defesa de seus direitos como consumidor.
 - Promover situações que contribuam para a melhoria das condições de vida da cidade onde vive ou da preservação responsável do ambiente, conhecendo as estruturas de abastecimento de água e eletricidade de sua comunidade e dos problemas delas decorrentes, sabendo posicionar-se, argumentar e emitir juízos de valor.

QUESTÕES PARA RESPONDER NO DECORRER DA AULA

- * Ter uma visão geral do trabalho que será desenvolvido durante a aplicação do projeto;
- * Terem sido introduzidos de forma prolífica na temática proposta, tendo noções básicas acerca das origens diversificadas das formas de energia conhecidas;

- * Apresentar uma visão crítica a respeito dos impactos que sistemas de produção de energia podem causar, seus benefícios e consequências para a sociedade;
- * Despertar a responsabilidade em relação ao uso e o estímulo à pesquisa das formas de transformação de energia, destacando o uso de forma racional e com parcimônia das fontes de energia existentes;

PLANEJAMENTO POSTO EM PRÁTICA

- * Apresentação do projeto
- * Proposta de confecção de um trabalho em forma de Mini salão de iniciação científica como objetivo a ser alcançado no final do trabalho (Banner de Cartolina). Material entregue um para cada aluno, como modelo do banner a ser elaborado

**ROTEIRO PARA O MINI SALÃO
DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**
TEMA: Energia, Conservação e Transformações

Nome da Escola
Título do Trabalho
Integrantes do Grupo

INTRODUÇÃO
Em que consiste o trabalho e quais foram as etapas para sua realização.

Imagens,
tabelas,
gráficos, etc.

OBJETIVOS
Explicar o objetivo do trabalho e o motivo da escolha do tema.

Imagens,
tabelas,
gráficos, etc.

Imagens,
tabelas,
gráficos, etc.

DESENVOLVIMENTO
Deve constar o desenvolvimento do trabalho (realização das etapas) e fundamentação teórica resumida.

REFERÊNCIAS
Citar fontes consultadas: livros, revistas, jornais, sites, etc.

Figura 2: Roteiro para mini salão de iniciação científica

- * Métodos de avaliação continuada, provas, trabalhos, pequenos projetos a serem desenvolvidos durante as aulas.
- * Introdução do tema ENERGIA, conservação e suas transformações

IDENTIFICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Atividade planejada: Recorte de imagens de revistas e/ou jornais que os alunos acreditam relacionar-se com o tema energia e suas transformações e que são próximas do cotidiano deles.

Os professores levarão revistas e jornais onde os alunos recortarão individualmente 03 figuras e fixarão em uma folha, justificando de forma escrita porque acreditam que a figura relaciona-se com a temática proposta.

LEITURA INDIVIDUAL DE MATERIAL COMPACTO E APRESENTAÇÃO ORAL DO PROFESSOR SOBRE A NATUREZA DAS FORMAS DE ENERGIA

Atividade planejada: Os alunos irão ler um pequeno material escrito pelos professores (no máximo 01 ou 02 páginas) e que servirá de futuro material de estudo que aborda a questão das diferentes formas de energia encontradas na natureza. Após essa atividade de leitura o professor fará uma apresentação sobre o mesmo tema, porém destacando e mostrando de forma geral alguns tópicos que serão trabalhados no decorrer do projeto. Para auxiliar o professor nessa incumbência, será disponibilizado a ele um material de apoio mais denso que o do aluno.

MATERIAL DISPONIBILIZADO AOS ALUNOS

ENERGIA

“ENERGIA é uma propriedade de determinado sistema físico, não é uma coisa, um estado ou um processo”. (Mario Bunge, 2000)

AS FORMAS DE ENERGIA

A energia pode apresentar-se sob uma multiplicidade de formas. Entretanto essas formas se originam basicamente de três tipos de interações fundamentais conhecidas: a gravitacional, a eletromagnética e a nuclear subdividindo-se esta última em interações fortes e fracas. Essas interações se traduzem em forças entre as partículas que constituem a matéria e que podem ser de atração ou de repulsão com ação à distância.

A Energia Térmica

A energia térmica é normalmente encontrada através da queima dos combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo, sendo alguns deles a gasolina, o óleo diesel e o querosene, que são muito utilizados para o funcionamento dos motores que movimentam os

automóveis, os aviões, os navios, os trens e vários outros veículos de transporte e também para gerar eletricidade.

Temos também os combustíveis fósseis utilizados em forma gasosa como o GLP – Gás Liquefeito de Petróleo (gás de cozinha) e o Gás Natural, que são utilizados para aquecimento, como nos fogões de cozinha, para aquecedores de ambiente e de água, como também para funcionar motores, iluminação e geração de eletricidade.

A energia térmica pode ser encontrada também na queima do carvão mineral, vegetal, troncos e galhos de árvores (lenha), que são muito utilizados para aquecimento, cozinhar alimentos e gerar eletricidade.

Uma importante fonte de energia térmica é o álcool, que possui inúmeras aplicações nas nossas atividades cotidianas, e teve um papel fundamental na década de 80, movendo mais de 85% dos automóveis brasileiros.

Existem várias outras fontes de energia térmica menos conhecidas, como o bagaço da cana de açúcar, casca de cereais, cavacos (lascas de madeira) e serragem, que já são bem menos utilizados que as outras fontes, mas têm sua aplicação voltada principalmente para aquecimento e geração de eletricidade.

Dentre as muitas fontes de energia térmica disponíveis, não poderíamos deixar de falar da energia solar, que é importantíssima para gerar calor e eletricidade, e que a cada dia vem sendo mais utilizada, por ser uma fonte de energia limpa, não poluindo o meio ambiente.

A Energia Elétrica:

A energia elétrica é nos dias de hoje a mais encontrada em todos os lugares, seja nas casas, no comércio, na indústria, nas escolas e nas ruas, ela é a que mais faz parte de nossa vida e com certeza a que tem a maior importância. Dentre as várias fontes de energia elétrica podemos citar como as mais conhecidas:

- * Os raios, que são fenômenos naturais caracterizados como descargas atmosféricas, que ocorrem entre as nuvens e a terra quando elas estão carregadas com cargas elétricas de potencial diferente.

- * A eletricidade gerada nas usinas térmicas, que utilizam vários tipos de combustíveis para produzir calor e aquecer a água para gerar vapor e fazer com que o mesmo movimente as pás das turbinas, que funcionarão os geradores de eletricidade.

- * Devemos dar ênfase as fontes térmicas de energia providas de biomassas como a cana-de-açúcar, que representam fontes renováveis e de baixo impacto ambiental. A biomassa é o material que normalmente imaginamos como lixo. São restos e sobras de toda a espécie: árvores mortas, ramos e cascas de árvores e serradura que sobram nas carpintarias, sobras de colheitas, produtos de papel, etc. A biomassa pode ser aproveitada para produzir eletricidade reduzindo a necessidade de recorrer a fontes de energia poluentes. Na Califórnia, a biomassa é responsável pela produção de 2,77% de toda a energia elétrica. O uso da biomassa não contribui para o aquecimento global da Terra. Outra grande vantagem da biomassa é que pode ser reutilizada transformando-se em papel e fertilizantes, por exemplo; acumula-se menos lixo nas lixeiras e é necessária menos aterros para o depósito do lixo.

- * A eletricidade gerada nas usinas nucleares, que são também usinas térmicas, porém utilizando material radioativo como o urânio enriquecido para gerar eletricidade. Para gerar energia elétrica nas usinas nucleares utiliza-se a energia presa dentro do núcleo de cada átomo. A fissão nuclear consiste em separar o núcleo de um átomo, sendo que a separação do núcleo gera energia luminosa e calorífica. Em centrais nucleares basicamente o que ocorre é o controle de reações nucleares que liberam calor que é utilizado para aquecer água. A água fervida dentro dos tubos transforma-se em vapor que faz girar a turbina e produzir eletricidade. Por utilizar material radioativo, a energia nuclear trata-se de uma fonte perigosa para os seres vivos.

- * A eletricidade gerada nas usinas hidroelétricas, que utiliza a força das águas dos rios para girar as pás das turbinas, que funcionarão os geradores de eletricidade. Normalmente constroem-se diques que param o curso da água acumulando-a num reservatório (barragem). Em alguns casos, existem diques que não param o curso natural da água, mas obrigam-na a passar pela turbina de forma a produzir eletricidade. Quando se abrem as comportas da barragem, a água presa passa pelas lâminas da turbina fazendo-a girar. A partir do movimento de rotação da turbina o processo repete-se, ou seja, o gerador ligado à turbina transforma a energia mecânica em eletricidade. A eletricidade das usinas hidroelétricas é a fonte de energia mais utilizada no Brasil, e o fato de termos um potencial de geração hidráulica enorme em

nosso País, sendo que hoje ela representa aproximadamente 90% de toda a energia elétrica gerada no Brasil.

* A eletricidade gerada através da conversão dos raios solares (energia solar) em energia elétrica, pela tecnologia das células fotovoltaicas, que através de um processo químico gera eletricidade de uma das fontes de energia mais limpas que nós temos. A energia elétrica gerada através da energia solar ainda é muito pouco utilizada (no Brasil), devido a seus custos de construção serem muito altos, restringindo-se a lugares distantes onde a energia elétrica de fontes convencionais ainda não chegou (devido ao fato de não ser economicamente viável), principalmente para alimentarem aparelhos de telecomunicações.

* A eletricidade gerada através da energia da força dos ventos que faz girar as hélices dos geradores eólicos, que ainda é muito pouco utilizada no Brasil, mas muito utilizada em vários países do mundo, principalmente nas regiões próximas do mar, onde os ventos são mais constantes e fortes. Nos últimos anos a geração de eletricidade em usinas eólicas vem aumentando muito no Brasil, principalmente por ser uma fonte bastante abundante, principalmente no nordeste do País, e com mínimas agressões ao meio ambiente.

* A eletricidade gerada através da energia das marés, que nos movimentos de maré alta e baixa criam condições de geração de eletricidade. Para transformar a energia do deslocamento das águas em energia elétrica são construídos diques que envolvem uma praia. Quando a maré enche a água entra e fica armazenada no dique; ao baixar a maré, a água sai pelo dique como em qualquer outra barragem. Para que este sistema funcione bem são necessárias marés e correntes fortes. Tem que haver um aumento do nível da água de pelo menos 5,5 metros da maré baixa para a maré alta. Existem poucos locais no mundo onde se verifique tamanha mudança nas marés. No Brasil ainda não temos uma usina utilizando as forças das marés, porém ela já é utilizada por alguns países em pequena escala.

* A eletricidade gerada pela queima do gás metano resultante da fermentação dos materiais orgânicos existentes no lixo, que deve ser visto como uma boa alternativa de redução dos aterros sanitários das cidades e ao mesmo tempo fornecer eletricidade para ela.

A Energia Química

Energia Química é a energia potencial das ligações químicas entre os átomos. Sua liberação é percebida, por exemplo, numa combustão. Combustão ou queima é uma reação química exotérmica (que libera energia) entre uma substância (o combustível) e um gás (o comburente), usualmente o oxigênio, para liberar calor. Em uma combustão completa, um combustível reage com um comburente, e como resultado se obtém compostos resultantes da união de ambos, além de energia.

Energia química é então a energia liberada ou formada em uma reação química, como acontece nas pilhas e baterias. Portanto, a energia química também é de suma importância para o nosso conforto e faz parte do nosso dia a dia, estando presente em muitos dos aparelhos e das máquinas que utilizamos.

As pilhas são uma fonte de energia química de grande importância, pois encontram-se em vários aparelhos indispensáveis ao nosso dia a dia, como nos controles remotos, rádios portáteis, calculadoras, etc.

Devemos dar destaque especial para a energia química das baterias automotivas, que são fundamentais para o funcionamento dos automóveis.

REFERÊNCIAS:

TIPOS DE ENERGIA. Disponível em: <http://www.enersul.com.br/aescelsa/pesquisa-escolar/tipos.asp>. Acesso em: 23 jan 2008.

FORMAS DE ENERGIA. Disponível em: http://www.sfipec.org.br/artigos/energia/Formas_de_Energia.htm. Acesso em: 28 jan 2008.

FURUKAWA, Cláudio Hiroyuki. A energia como um tema de estudos no ensino de física de nível médio: uma abordagem interdisciplinar e contextualizada. Disponível em: http://www.iee.usp.br/biblioteca/producao/1999/teses/Tese_Furukawa.pdf. Acesso em: 23 jan 2008.

CLASSIFICAR OS DESENHOS ESCOLHIDOS

Atividade planejada: Os alunos irão classificar os desenhos escolhidos de acordo com os tipos de energia estudados através da leitura de material didático confeccionado para a aula e a apresentação do professor acerca do conteúdo. Este material será recolhido e analisado pelos professores e servirá também como atividade avaliativa para os alunos.

APRESENTAÇÃO DE SLIDES

Atividade planejada: apresentação de slides ou projeção de algumas lâminas ou ainda manifestação oral com a visualização de materiais visuais sobre os possíveis impactos ambientais causados por usinas hidroelétricas. Como podemos visualizar na sequência:

<h3>Transformação de Energia X Impactos Ambientais</h3> <p>Márcio Marques Lopes de Oliveira</p>	<h3>Algumas Alternativas disponíveis para a geração de grandes quantidades de energia</h3> <ul style="list-style-type: none">• Usinas Hidroelétricas.• Usinas Termoelétricas.• Usinas Nucleares.• Geradores Eólicos.• Painéis Fotovoltaicos.• Biomassa.
<h3>Usinas Hidroelétricas</h3> 	<h3>Como Funciona</h3> <ul style="list-style-type: none">• O movimento das águas represadas move as pás dos geradores, transformando assim a energia cinética em energia elétrica.• Após sua "produção", a energia elétrica passa por transformadores que preparam-na para ser transmitida.

Impactos Ambientais



Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS

- Desenvolve estudos sobre análise da macroturbulência na entrada de escadas de peixes (Piracema) através do estudo das variações das propriedades dos escoamentos (velocidade, pressão e níveis).
- Piracema: Peixes migradores se deslocam de suas áreas de alimentação, para a área de desova e seu posterior retorno após a reprodução.

Usinas Nucleares



Definições Básicas

- Os processos que mudam o estado ou composição da matéria são inevitavelmente acompanhados pelo consumo ou produção de energia.
- **Combustão:**
 - Produzem energia devido ao rearranjo químico dos átomos ou moléculas. A combustão do gás metano (gás natural) é representada a seguir:
 - $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{ENERGIA}$
 - ENERGIA é de 8 eV.

- Tempo de construção; Aproximadamente 10 anos.
- Vida útil Média; Aproximadamente 50 anos.
- Alteram a paisagem, grandes desmatamentos, provocam prejuízos à fauna e à flora, inundam áreas verdes, além das famílias que são deslocadas de suas residências.

Itaipú O Antes e o Depois



Resultados das Pesquisas

- Considera-se, atualmente que uma das principais causas da diminuição dos peixes em diversas partes do mundo se deve à implantação de barragens nos rios Bernacsek 1984, Pavlov 1989, Swales 1989, Woyarovich 1991, Godinho 1993, Godinho & Godinho 1994, Swales 1994.

Usinas Nucleares

- Artigo Ministério da Ciência e Tecnologia
 - Autor: Joaquim Francisco de Carvalho
 - Titulação: Mestre em Engenharia Nuclear, é diretor da Lightpar. Coordenou o setor industrial do Ministério do Planejamento (Governo Castelo Branco, Costa e Silva e Médici).

Definições Básicas

- A mais conhecida reação nuclear é a fissão. Uma típica reação envolvendo o urânio 235 é:

${}_{92}\text{U}^{235} + 1 \text{ Neutron} = {}_{38}\text{Sr}^{96} + {}_{54}\text{Xe}^{138} + 2 \text{ Neutrons} + \text{ENERGIA}$

- ENERGIA é de 200 milhões eV.
- 25 milhões de vezes superior ao da reação do metano.

Uma Poderosa Ferramenta

Uma moderna usina de carvão, produz na combustão de 453,59 g de carvão 1 Kw/h.

Em uma moderna usina nuclear a reação de fissão, 453,59 g de urânio produz cerca de 3 milhões Kw/h

Como Funciona

Impactos Ambientais

- Principal Acidente:
 - Em abril de 1986, quando explodiu um dos quatro reatores da usina nuclear soviética de Chernobyl.
 - 31 pessoas morreram instantaneamente e provocou a evacuação de mais de 130 mil pessoas da proximidade do local do acidente.
 - Chernobyl liberou para a atmosfera cerca de 400 vezes mais material radioativo do que a bomba atômica de Hiroshima.

Figura 3: Slides sobre fontes de energias e seus impactos ambientais

PRODUÇÃO ESCRITA

MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR

MATERIAL SOBRE TIPOS DE ENERGIA:

TIPOS DE ENERGIA. Disponível em: <http://www.enersul.com.br/aescelsa/pesquisa-escolar/tipos.asp>. Acesso em: 23 jan 2008.

FURUKAWA, Cláudio Hiroyuki. **A energia como um tema de estudos no ensino de física de nível médio: uma abordagem interdisciplinar e contextualizada.** Disponível em: http://www.iee.usp.br/biblioteca/producao/1999/teses/Tese_Furukawa.pdf. Acesso em: 23 jan 2008.

Energia – uma propriedade dos sistemas

Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/4ConservacaodaEnergia/Html/ConceitoEnergia.html>. Acesso em: 22 jan 2008.

Galli, Cláudio. **As interações fundamentais no Ensino de Física.** Divul. Mus. Ciênc. Tecnol. – UBEA/PUCRS, Porto Alegre, n. 10, p. 23 – 34, out. 2005.

PRODUÇÃO DO ALUNOS

Trabalho dos alunos [A] e [S]

 Antena Parabólica - Transmite sinal para TVs entre outros aparelhos.

Energia Eletromagnética → usada para transmitir o sinal.

 celular - Usado para fazer ligações usa energia à bateria para funcionar.

Energia Química - usada na bateria do aparelho.

 Ipod - Usado para ouvir música, a energia é a bateria, com bateria recarregável, assim podendo usá-lo por grande período.

Energia Química - usada na bateria do aparelho.

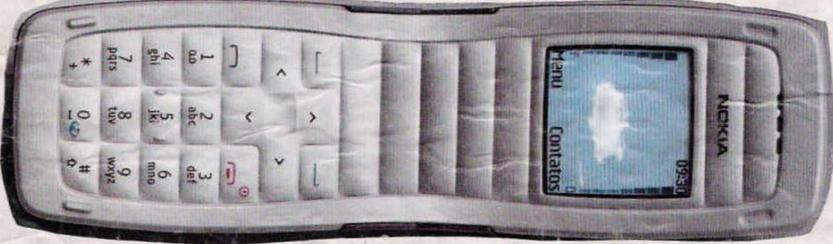
Trabalho dos alunos [C] e [E]



- Nos achamos que o carro é movido através de combustíveis ou seja energia térmica.



Achamos que a energia presente é a energia elétrica, provavelmente através de usina hidrelétrica!



Achamos que o celular utiliza energia, pois utiliza bateria, ou seja energia química.

Trabalho dos alunos [U] e [BB]



Trabalho dos alunos [D], [L] e [P]



Usina Termelétrica Presidente Médici, em Candiota: energia com queima de carvão

Usina termelétrica: É uma instalação industrial usada para geração de energia elétrica "eletricidade" a partir da energia liberada em forma de calor normalmente por meio da combustão de algum tipo de combustível renovável

ou não renovável, como vários tipos de energia, a termelétrica também causa impactos ambientais. Contribuem para o aquecimento global através do efeito estufa e chuvas ácidas.



Turbina eólica com rotor

Energia Eólica: Os modernos sistemas de energia eólica consistem de três componentes básicos: Uma torre bem alta na qual se monta a turbina; um rotor movido pelo vento; e a nacela; abrigo para o equipamento, englobando o gerador, que converte a energia mecânica de um rotor giratório em eletricidade.

A torre que sustenta o rotor e o gerador deve ser resistente. As pás do rotor precisam ser leves e fortes a fim de mostrarem eficientes em termos aerodinâmicos. E resistirem ao uso prolongado sob ventos enérgicos.



Módulos fotovoltaicos absorvem a radiação

Módulos fotovoltaicos: São dispositivos capazes de transformar a energia luminosa proveniente do sol ou da terra de outra fonte de luz, em energia elétrica.

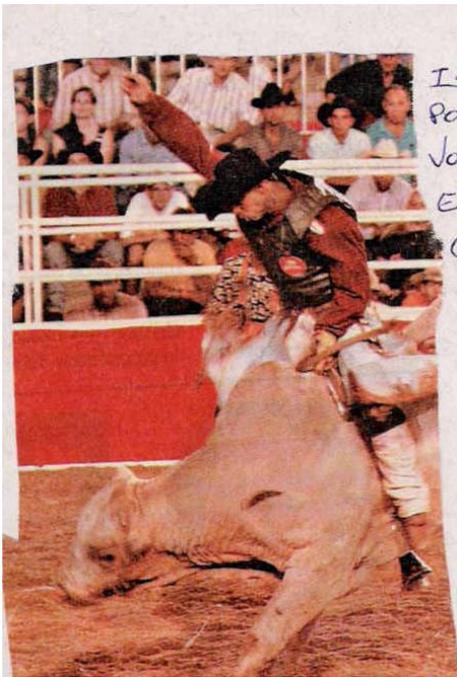
1:145

Alunos: Breuna B, Fernanda Rosa e Jéssica.

Trabalho dos alunos [F] e [Z]



Trabalho dos alunos [G] e [N]



Isto representa "Energia Cinética"
 Pois estão em movimento o touro e o
 Vaqueiro.
 E Energia Cinética representa
 o movimento.



Isto representa Energia Motora
 pois tem uma máquina para
 poder movimentar o carro
 e trabalho pois tem que ter
 uma pessoa para construir e
 manuziar. Também representa energia
 potencial porque até correr até
 parar mas tem uma energia
 acumulada dentro dele.

G



Energia Elétrica
 pois usa eletricidade
 para poder ligar/desligar
 e fazer algumas
 funções como entrar
 na Internet.
 E trabalho pois precisa
 de uma pessoa para o
 manuziar. Também tem
 energia potencial
 porque ele tem en-
 ergia potencial.

Trabalho dos alunos [Q] e [T]

= Energia Térmica



→ Para funcionar o carro precisamos da energia dos motores, que vem da combustível e da bateria.

A energia solar → gera energia elétrica.



Energia Solar



→ Tem energia que vem do gás liquefeito de Petróleo.

= Energia Térmica.

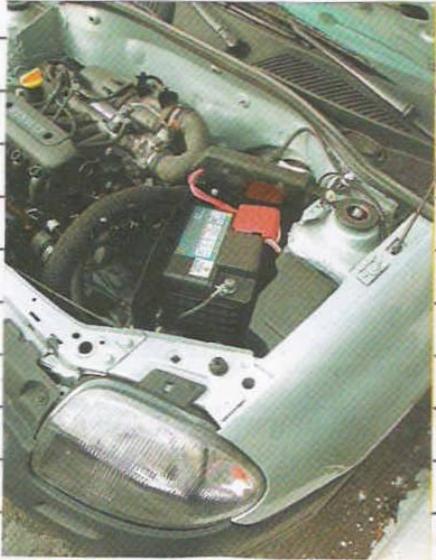
Trabalho do aluno [I]

ENERGIA QUÍMICA.

ENERGIA QUÍMICA é a energia liberada ou formada em uma reação química, como acontece nas pilhas e baterias.



Portanto, a energia química também é de suma importância para o nosso conforto e faz parte do nosso dia a dia.

Pilhas são geradores químicos de energia elétrica.

Não ocorre Geração mas Sim Transformação	As baterias dos automóveis também são geradores químicos de energia elétrica.
---	---

Figura 4: coleta de imagens relacionadas ao tema energia e sua suposta classificação

RELATO DA PROFESSORA DA ESCOLA

Aula movimentada inicialmente, os alunos estavam curiosos e gostando muito de folhear as revistas.

Muita brincadeira, porém havia união entre as duplas. Outras duplas trabalharam em silêncio com curiosidade, porém um pouco perdidas no sentido de o que buscar nas revistas e o que fazer com os resultados, as alunas novas principalmente.

A primeira pergunta feita pelo professor foi respondida pelo garoto que mais brincou durante a atividade.

A turma acalmou na hora da apresentação de *slides*.

Conforme o professor aumenta o número de questionamentos estimulando e até mesmo provocando e induzindo os alunos a pensar sobre o assunto um maior número de alunos se envolveram procurando respostas. Um dos alunos trouxe observações sobre problemas elétricos na rua onde mora, contribuindo muito em aula.

Uma aluna que estava com celular na sala de aula teve o aparelho retirado, pois infringiu um regulamento da escola. Dois alunos chegaram atrasados e ficaram brincando com as revistas na segunda metade do último período.

O tamanho do local (auditório) desfavorece o professor pela perda da proximidade.

2

Segunda Aula

05/04/2008

ASSUNTOS QUE SERÃO ABORDADOS EM AULA

* Impactos que sistemas de produção de energia podem causar, seus benefícios e consequências para a sociedade.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES TRABALHADAS EM AULA (PCNs)

* Elaboração de comunicações:

- Fazer uso apropriado da linguagem utilizada pela Física;
- Saber se expressar de forma correta e clara, utilizando de linguagem científica apropriada,

* Discussão e argumentações de temas de interesse de ciência e tecnologia:

- Compreender e emitir juízos próprios sobre notícias com temas relativos à ciência e tecnologia.

* Interações, relações e funções; invariantes e transformações:

- Reconhecer a existência de invariantes que impõem condições sobre o que pode e o que não pode acontecer em processos naturais, para fazer uso dessas invariantes na análise de situações cotidianas.
- Identificar transformações de energia e a conservação que dá sentido a essas transformações.

* Relações entre conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e interáreas.

* ciência e tecnologia, ética e cidadania:

- Compreender a responsabilidade social que decorre da aquisição de conhecimento, sentindo-se mobilizado para diferentes ações, seja na defesa da qualidade de vida, da qualidade das infra-estruturas coletivas, ou na defesa de seus direitos como consumidor.
- Promover situações que contribuam para a melhoria das condições de vida da cidade onde vive ou da preservação responsável do ambiente, conhecendo as estruturas de abastecimento de água e eletricidade de sua

comunidade e dos problemas delas decorrentes, sabendo posicionar-se, argumentar e emitir juízos de valor.

QUESTÕES PARA RESPONDER NO DECORRER DA AULA

- * Apresentar uma visão crítica a respeito dos impactos que sistemas de produção de energia podem causar, seus benefícios e consequências para a sociedade;
- * Despertar a responsabilidade em relação ao uso e o estímulo à pesquisa das formas de transformação de energia, destacando o uso de forma racional e com parcimônia das fontes de energia existentes;
- * Contribuir na produção escrita dos alunos, utilizando-a como ferramenta de expressão e organização das ideias propostas em sala de aula.

PARTE DO PLANEJAMENTO POSTO EM PRÁTICA

- * Apresentação de slides (continuação da aula anterior)
- * Produção escrita

Atividade planejada: apresentação de slides ou projeção de algumas lâminas ou ainda manifestação oral com a visualização de materiais visuais sobre os possíveis impactos ambientais causados por usinas hidroelétricas. Após essa atividade os alunos serão solicitados a escreverem uma redação como atividade extra-classe sobre a importância de economizar energia elétrica, seu uso racional e os possíveis danos ao meio ambiente causados pelas usinas. O professor deve alertar os alunos de que as 03 melhores redações deverão ser lidas pelo autor para toda a turma.

MATERIAL DISPONIBILIZADO AOS ALUNOS

- * Serviu como apoio aos alunos o mesmo material compacto distribuído na primeira aula.

MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR

- * Idem à primeira aula.

PRODUÇÃO DO ALUNOS

* Produções textuais dos alunos envolvidos

Porque Devemos Economizar energia elétrica?

Com o crescimento da população mundial, é cada vez maior a demanda por energia elétrica. Como sabemos a energia elétrica é muito utilizada não só nas casas, mas sim nas indústrias.

A energia elétrica é muito importante, pelo menos por dois motivos devemos economizar.

1.º - Quanto mais energia elétrica usamos, maior quantidade de energia terá de ser produzida; se a produção de eletricidade não for suficiente, novas hidrelétricas terão que ser construídas. E para construir novas usinas causa desmatamento, perda de habitats e muitos transtornos.

2.º - Porque pagamos caro para usar energia.

Formas de economizar

- * Tomar banhos sempre rápido.
- * Apagar as luzes, em ambientes onde não esteja ninguém.



FORONI

Nome

10,0 /
Tutoria 115

Muito importante

OK!

Eletricidade é a manifestação de uma forma de energia, associada as cargas elétricas em repouso ou em movimento, de utilização doméstica ou industrial.

É difícil imaginar o mundo moderno vivendo sem eletricidade. Na falta de eletricidade voltaríamos a usar lanças, fogões à lenha, velas, régua de cálculo para contas mais complicadas etc. Também utilizadas na pesca usando as reações dos peixes à corrente elétrica podendo assim serem capturados vivos.

Hoje é impressionável o uso da eletricidade, pois ela fornece energia para diversos tipos de aparelhos: motores elétricos transformam a eletricidade em movimento, lâmpadas em luz, computadores ^{utilizam para} transformam em informação, telefones em comunicação, TVs em imagens, auto-falantes em ondas sonoras, torradeiras, secadores de cabelos e aquecedores transformam a eletricidade em calor,

rádios em ondas eletromagnéticas.

A produção e o consumo mundiais estão atualmente em níveis bem elevados, todos os países ou quase todos produzem a eletricidades mas a maior produção provém dos EUA.

→ Porque seria uma boa pergunta, né como isso se relaciona com o consumismo crescente em nossa sociedade?

Redação do aluno [N]

Redação de física do Por que devemos poupar energia elétrica

Nome: _____
 Turma: 115
 Data: 30/03/08

Ultimamente o planeta terra vem sofrendo com a inversão térmica, o aquecimento global, o derretimento das calotas polares, enchentes, secas, incêndios florestais, furacões e ciclones. Agora eu irei falar sobre por que devemos economizar a energia elétrica.

Devemos poupar energia elétrica porque isso conserva nossas fontes naturais e isso é muito importante porque nos devemos conservar fontes não poluentes o máximo que pudermos porque isso desacelera o aquecimento global e o efeito estufa. Poupar a energia elétrica não é importante só por isso mas também pelo fato que as vezes a energia elétrica é gerada pela queima de combustíveis fósseis pelas usinas termoeletricas e essa queima de combustíveis gera gases poluentes que são prejudiciais para o mundo como gases de enxofre e carbono que geram a chuva ácida. Outro problema no assunto de poupar energia é os grandes países industrializados que queima petróleo e carvão gerando mais problemas, países industrializados como a china e os EUA só queimam o petróleo e o carvão por causa da produção industrial e os invernos intensos.

10,0
 OK!

Redação do aluno [P]

Nome: [REDACTED] 12/04/2023
 10/10K



Porquê é importante falar
energia elétrica.

É muito importante economizar eletricidade porque tudo que temos e usamos hoje depende dela.

Nos estamos em uma era digital tudo depende de energia elétrica nossos computadores, celulares, televisões e rádios dependem de energia tendo todos os eletros domésticos que são indispensáveis como refrigeradores.

O nosso país está gastando mais energia elétrica do que produz por isso está tendo que comprar energia elétrica de outros países isso só é uma prova que estamos gastando mais energia do que produzimos.

Como a água a energia elétrica é algo que tem que ser preservado para que no futuro não haja mais apagões como já ocorreu em alguns países.

Redação do aluno [Q]

10,0
OK
TOTAL
9,0

Nome: _____
Turma: 415.

A energia.

Encontramos energia por toda parte, ela está sempre presente em nossas vidas, casas e lugares.

Ela é muito importante para nossas vidas e devemos economizá-la. Por que assim, estaremos ajudando o nosso país.

Com tantos problemas que nos afetam, como o aquecimento global.

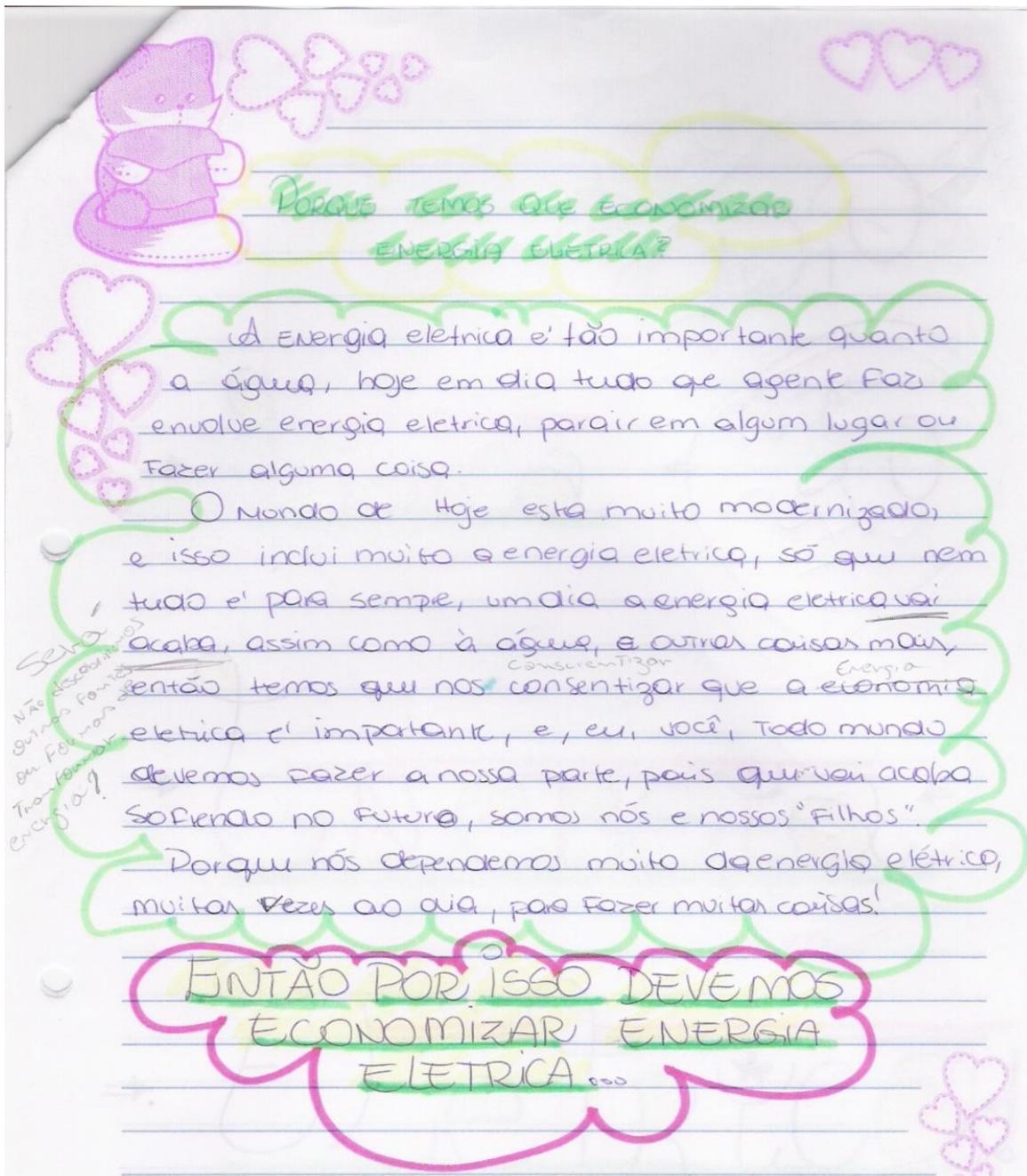
Em parte grande é nossa culpa, pois, muitos não têm consciência de que o desperdício contribui com os males que nos afetam.

Podemos ajudar não demorando no banho, economizando a água. Não deixando as torneiras ligadas.

Em pequenos cuidados estaremos ajudando muitíssimo, pois, se todos nos ajudassem a economizar o bem seria para todos e para o nosso planeta.

www.grafons.com.br








Porque temos que economizar energia elétrica?

A energia elétrica é tão importante quanto a água, hoje em dia tudo que agente faz envolve energia elétrica, para ir em algum lugar ou fazer alguma coisa.

O mundo de hoje está muito modernizado, e isso inclui muita a energia elétrica, só que nem tudo é para sempre, um dia a energia elétrica vai acabar, assim como a água, e outras coisas mais, então temos que nos conscientizar que a economia elétrica é importante, e, eu, você, todo mundo devemos fazer a nossa parte, pois quem vai acabar sofrendo no futuro, somos nós e nossos "filhos".

Porque nós dependemos muito da energia elétrica, muitas vezes ao dia, para fazer muitas coisas!

ENTÃO POR ISSO DEVEMOS ECONOMIZAR ENERGIA ELÉTRICA.



Seta
Não desperdiçar
quais fontes
de energia?
ou fazer
transmissão
energia?

conscientizar

Energia

Redação do aluno [S]

Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

10, 12/04/08

Nome:

Turma: 115

OK!

Por que poupar energia?

Todos nós devemos poupar energia porque se isso não acontecer estaremos nós mesmos nos prejudicando.

Cada pessoa pode ajudar um pouco fazendo a sua parte, em casa podemos ajudar o mundo, em função do aquecimento global, e a nós mesmos. Podemos desligar a luz que não está sendo usada num cômodo quando vamos para outro, podemos usar lâmpadas fluorescentes em vez das tradicionais para não poluir o meio ambiente, e quando vamos a outro lugar podemos usar transporte coletivo em vez do carro.

Fazendo isso nos ajudamos economizando dinheiro e não prejudicamos o nosso planeta.

O efeito estufa causa muitos danos ao nosso planeta com o derretimento das calotas polares, entre outros.

A cada unidade de energia construída uma área imensa é devastada.

Todos esses danos podem ser evitados se pouparmos diversos tipos de energia em diversas ocasiões. Por isso devemos poupar energia.

Redação do aluno [Z]

Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Nome: _____
 T.M. 15 _____
 N.º 34 _____

10 - 1/1
 9,0 OK!

A lâmpada usa energia elétrica porque sem eletricidade ela não funciona, ela necessita de eletricidade para qual for.

A pilha usa energia química, que é liberada em uma reação química que também explica a calor.

O celular usa energia química, pois contém bateria. E a bateria usa a combustão para liberar energia, com isso também podemos ver que ela esquenta por causa desta reação.

Para a ocorrência de processos de combustão é necessário o oxigênio. Então significa que, por exemplo, o celular não funciona sem a presença de oxigênio?

Redação de aluno não identificado

Energia

9^o ano

1) O termo energia pode designar as reações de uma determinada condição de trabalho, como calor, trabalho mecânico ou luz. Graças ao trabalho de uma máquina (*ex.*: motor, lâmpada), um organismo vivo (*ex.*: os músculos energia biológica) que também utilizam outras formas de energia para realizarem o trabalho.

Como o uso de petróleo que é um recurso natural não renovável e também a principal fonte de energia utilizada no planeta atualmente.

As sociedades humanas dependem cada vez mais, de um elevado consumo energético a sua subsistência. Para isso, foram sendo desenvolvidos ao longo da história, diversos processos de produção, transporte e armazenamento de energia. As principais formas de energia são: hidráulica, nuclear, eólica, solar.



tilibra

Figura 5: produção textual dos alunos

RELATO DA PROFESSORA DA ESCOLA

Turma mais próxima do corredor trabalhando com mais tranquilidade no início do período.

O professor estava orientando os alunos que haviam faltado no sábado anterior e recolhendo o material que havia solicitado para trazer pronto. Apenas dois alunos trouxeram a tarefa para entregar⁴.

No início da apresentação um dos alunos lembrou ao professor sobre o que foi falado na aula anterior. Alguns alunos desatentos e grupos isolados de conversa.

A aula é expositiva, envolve o aluno na cópia do conteúdo, porém a motivação, apesar do material ser interessante e farto, não estimula como a proposta da aula anterior.

Turma tranquila e quase sem barulhos. Calmos demais, ninguém reclama. Todos parecem gostar do assunto. Mesmo sem participarem ativamente como na aula do último sábado. Alguns focos isolados de conversa durante a aula. Estão falando sobre vários assuntos menos sobre o que se passa em aula. Boa parte da turma está ouvindo e alguns participando apesar da complexidade do conteúdo no que diz respeito à energia nuclear.⁵

Boa a intervenção do professor quando solicitou a participação do aluno na leitura da lâmina. Acalmou a conversa. Os alunos gostaram quando o assunto falado foi sobre medicina nuclear e o aparelho de proteção radiológica na área médica.⁶ Meninas na frente com sono no momento do desenvolvimento da fissão (lâmina 15).

Foi ótimo que o professor chamou no final da aula em particular alguns alunos que estavam muito falantes durante a aula.

⁴ Os demais trabalhos que aparecem foram entregues com atraso.

⁵ Leitura da carta de Einstein ao presidente Roosevelt.

⁶ Professor explicou como funciona proteção radiológica do setor de radiologia de um hospital.

Observação: Não houve aula no dia 12/04/2008 devido à paralisação em protesto ao afastamento de alguns professores da escola.

3

Terceira Aula

19/04/2008

ASSUNTOS QUE SERÃO ABORDADOS NESSA AULA

- * A importância de se economizar energia elétrica, seu uso racional e os possíveis danos ao meio ambiente causados pelas usinas (referente às redações lidas pelos 03 alunos);
- * A importância de um sistema métrico padrão;
- * O Sistema Internacional de Unidades.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES A SEREM TRABALHADAS NESSA AULA (PCNs)

- * Símbolos, códigos e nomenclaturas de ciência e tecnologia
 - Reconhecer, saber utilizar corretamente símbolos, códigos e nomenclaturas de grandezas da física.
- * Elaboração de comunicações
 - Fazer uso apropriado da linguagem utilizada pela Física;
 - Saber se expressar de forma correta e clara, utilizando de linguagem científica apropriada, por exemplo, em uma correspondência ao solicitar informações ou formular perguntas.
- * Interações, relações e funções; invariantes e transformações
 - Reconhecer a diferença entre diferentes grandezas, ou relações de causa-efeito.
- * Medidas, quantificações, grandezas e escalas

- Fazer estimativas de ordem de grandeza.

* ciência e tecnologia na história

• Compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais, políticas e econômicas de uma determinada época, relacionando-a às transformações sociais que lhe são contemporâneas, identificando as resistências, dificuldades e repercussões que acompanharam essa mudança.

• Compreender o desenvolvimento histórico da tecnologia, nos mais diversos campos, e suas consequências para o cotidiano e as relações sociais de cada época, identificando como seus avanços foram modificando as condições de vida e criando novas necessidades.

QUESTÕES PARA RESPONDER NO DECORRER DA AULA

- * Como surgiu a necessidade de efetuar medidas;
- * Quais são as técnicas utilizadas para medir comprimento e tempo anteriores às conhecidas hoje;
- * Como as dificuldades encontradas pelo homem quando ainda não havia um sistema de medidas padronizado o levou a estabelecer um padrão de unidades de medida;
- * Quais são as sete unidades de base no Sistema Internacional de unidades e a que grandezas correspondem;
- * Dar atenção especial às grandezas massa, comprimento e tempo e suas unidades correspondentes. Saber da existência de unidades que não são do SI utilizadas para medir essas grandezas e como se faz a conversão;
- * O professor deve ajudar o aluno no sentido de estabelecer um conceito próprio de grandeza e unidade de medida;
- * Saber citar exemplos de unidades derivadas do SI;
- * Fazer uso dos prefixos do SI relacionados às potências de 10, entendendo sua utilidade;

- * Esclarecer o motivo pelo qual ainda existem países que não adotam o Sistema Internacional de unidades e que países são estes. Ser capaz de dar uma opinião pessoal sobre a importância de esses países passarem a adotar o SI;
- * Concluir de forma pessoal sobre a importância do SI como sistema padrão de unidades de medida, de acordo com tudo o que foi lido, escrito e estudado em aula.

PARTE DO PLANEJAMENTO POSTO EM PRÁTICA

* LEITURA DAS REDAÇÕES

Atividade planejada: O professor indicará 03 alunos, autores das melhores redações elaboradas na aula anterior para que façam a leitura da mesma.

* CONSCIENTIZAÇÃO À IMPORTÂNCIA DO SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROPOSTA

Atividade planejada: Os alunos devem fazer uma medida de “comprimento” da quadra de esportes ou similar, seguindo a recomendação (regra): não utilizar sistema métrico (não utilizar régua ou qualquer instrumento escalonado). Usando a criatividade os alunos terão que utilizar seu próprio método para medir a distância da quadra.

No momento seguinte, voltando para a sala de aula, os alunos irão tentar explicar uns aos outros qual afinal a medida da quadra na sua escala de medida.

Imaginar os alunos tentando escrever um e-mail/carta, explicando o tamanho da quadra sem utilizar sistema métrico padrão.

FECHAMENTO DO PROFESSOR SOBRE A ATIVIDADE

Atividade planejada: O professor deverá comentar sobre o SI, sua existência e em que consiste. Para facilitar sua tarefa será disponibilizado material de apoio na pasta.

TAREFA - Atividade de avaliação para ser realizada individualmente produção textual relacionada ao sistema internacional de unidades

Atividade proposta: Os alunos deverão consultar o material sobre SI disponível na biblioteca e produzir um texto onde devem constar os itens da folha de orientação distribuída a cada aluno. Tempo de entrega: aula seguinte.

Observação: o material de apoio inclui leitura sobre paquímetro, importante para a aula seguinte, onde o instrumento será conhecido pelos alunos.

MATERIAL DISPONIBILIZADO AOS ALUNOS

Folha de orientação ao aluno referente ao trabalho sobre Sistema Internacional de Unidades

Orientação: Os seguintes itens devem aparecer no seu trabalho sobre Sistema Internacional de Unidades, reunidos em um único texto que deve ser escrito à mão.

Data de entrega: próxima aula, dia ___/___/___

- Explicar como surgiu a necessidade de efetuar medidas.
- Fale sobre técnicas utilizadas para medir comprimento e tempo anteriores às conhecidas hoje.
- Explique como as dificuldades encontradas pelo homem quando ainda não havia um sistema de medidas padronizado o levou a estabelecer um padrão de unidades de medida.
- Citar quais são as sete unidades de base no Sistema Internacional de unidades e a que grandezas correspondem.
- Escrever especialmente sobre as grandezas massa, comprimento e tempo e suas unidades correspondentes. Pode-se falar também sobre as unidades que não são do SI utilizadas para medir essas grandezas e como se faz a conversão.
- Citar 2 exemplos de unidades derivadas do SI.
- Explicar os prefixos do SI relacionados às potências de 10, escrevendo também sobre sua utilidade.
- Escrever sobre o motivo pelo qual ainda existem países que não adotam o Sistema Internacional de unidades e que países são estes. Escrever uma opinião pessoal sobre a importância de esses países passarem a adotar o SI.
- Concluir de forma pessoal sobre a importância do SI como sistema padrão de unidades de medida, de acordo com tudo o que foi lido.

Figura 6 : Orientações para o trabalho sobre sistema internacional de unidades

Texto disponibilizado aos alunos sobre a origem do Sistema Internacional de Unidades:

PESOS E MEDIDAS – HISTÓRICO

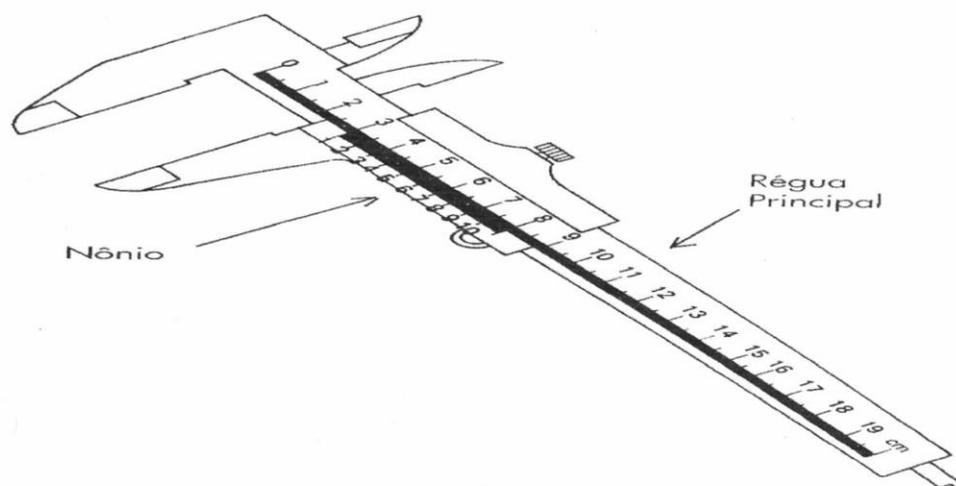
Disponível em: <http://www.fisica.net/unidades/pesos-e-medidas-historico.pdf>
Acesso: 18/05/2010

A CULPA É DA BARREIRA

Disponível em: www.ciencia.iao.usp.br/tudo/t2k.php?cod Acesso: 18/05/2010

MATERIAL SOBRE PAQUÍMETROS

- Paquímetros -



Um paquímetro é constituído de uma régua principal, milimetrada, e de uma régua auxiliar, denominada nônio. O nônio é um instrumento usado para avaliar comprimentos menores que as divisões da régua principal, como por exemplo, $1/10$, $1/20$ ou $1/50$ de mm.

Um nônio $1/10$ de mm é uma régua de 9 mm de comprimento que pode deslizar ao longo da régua principal. O nônio é dividido em dez partes iguais, cada divisão valendo, portanto, $9/10$ de mm. A diferença entre uma divisão da régua principal e uma divisão do nônio é denominada “razão” ou “módulo” do nônio. O módulo do nônio deste exemplo é $1/10$.

Nas leituras de comprimentos a posição do zero do nônio dá a parte da medida correspondente aos milímetros e o número do risco do nônio que melhor coincide com o risco da régua principal dá a parte decimal da medida.

Objetivos: Medir comprimentos usando paquímetros e aplicar conceitos de incertezas.

Material: Paquímetro e moeda.

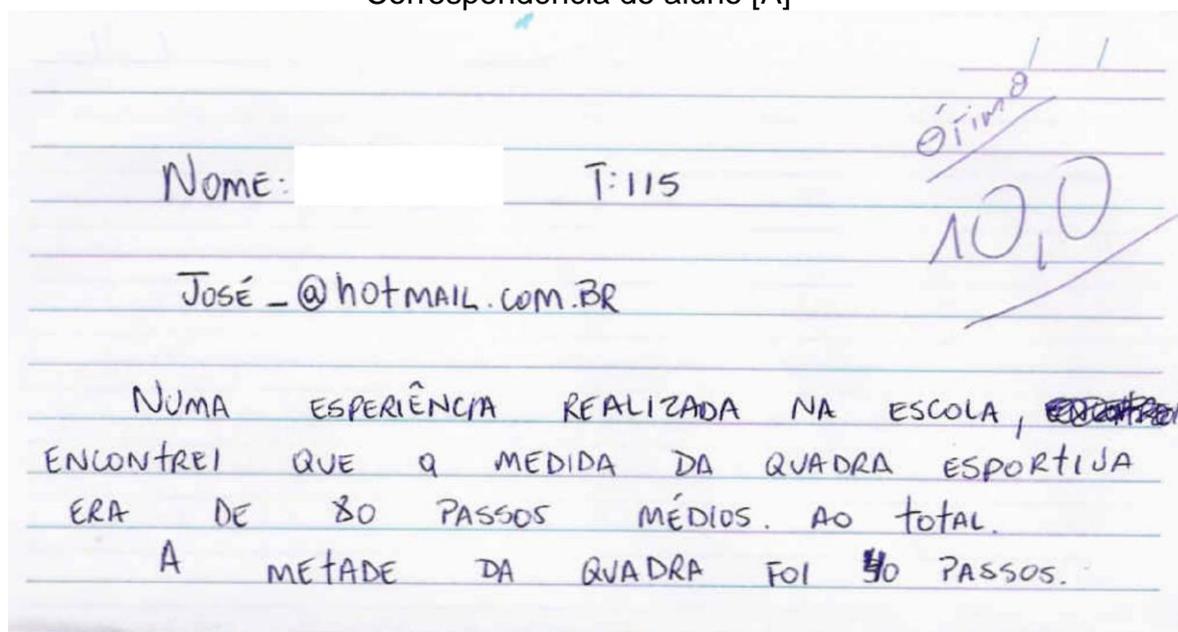
Tarefa: Tome uma moeda qualquer. Meça sua espessura e seu diâmetro. Discuta com os colegas e com o professor seu resultado, verificando se ele foi obtido de uma maneira correta e se está expresso de maneira adequada.

MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR

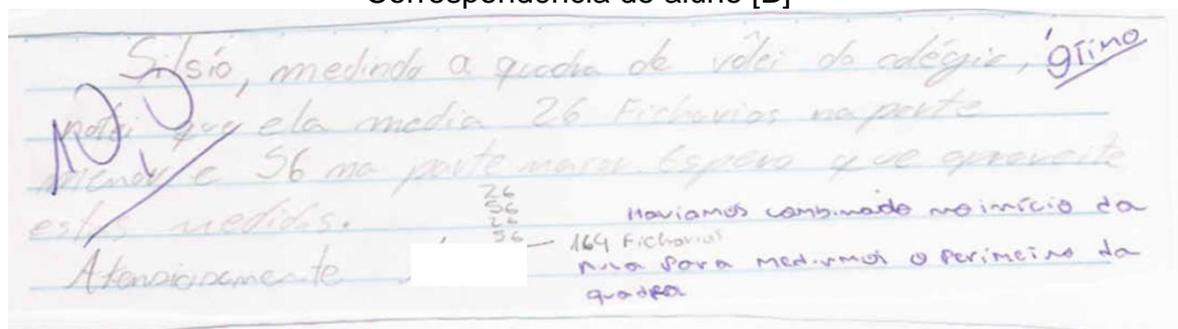
O Professor apoiou-se em material idêntico ao disponibilizado aos alunos na biblioteca da escola.

PRODUÇÃO DOS ALUNOS

Correspondência do aluno [A]



Correspondência do aluno [B]



Correspondência do aluno [C]

Nome: _____

10,0
T: 115
Ótimo

Gomercido, medi a quadra como você me pediu, em passos médios e na primeira vez dei 63 passos, já na segunda vez dei 67 passos.

$\Delta \text{passos} = 67 - 63 = 4 \text{ passos}$

Correspondência do aluno [D]

Nome: _____

10,0
T: 115
Ótimo

Ola...

- Meu amigo Gomercido, hoje me ajuda a medir a quadra de vôlei e dei os seguintes resultados: 201 passos.

Correspondência do aluno [E]

Nome: _____

10,0
T: 115
Ótimo

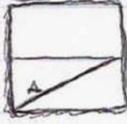
Deudinilson, eu medi a quadra de vôlei duas vezes, na primeira dei 63 passos e na segunda 67.

Correspondência do aluno [F]

De: _____
Para: _____

ÓTIMO

Olá!



-quadra de vôlei
170 passos pequenos
NA parte "A" ocorreu 44 passos pequenos!
meu pé tem 26,5cm \Rightarrow Proibido utilizar
 $170 \times 26,5\text{cm} = 4505$ Escala métrica

Correspondência do aluno [H]

De: _____
para: _____

ÓTIMO
BEM CRIATIVO!

Assunto: Perímetro da Quadra

texto:

Olá, Páda. Só estou passando pra deixar um oi,
e dizer que a medida do perímetro da
quadra deu 479 papelzinhos do Roteiro da
pesquisa de Física!

Bjo!!!

Nome: _____

turma: 145^o

Correspondência do aluno [I]

MSN N: 10101
+ 115

Godo Fredo .SKB. Diz:
Oi

EMERSON .SKB. Diz:
Daew CMO vai?

Godo Fredo .SKB. Diz:
Vou bm! e vc cmo ta?

EMERSON .SKB. Diz:
bem! um pouco cansado.

Godo Fredo .SKB. Diz:
Por q cansado?

EMERSON .SKB. Diz:
Na aula de fisica, eu e meus colegas
Medimos a quadra de vôlei cmo queriamos!

Godo Fredo .SKB. Diz:
é q legal! e cmo vc mediu?

EMERSON .SKB. Diz:
He He He a paumos! (Palmas)

Godo Fredo .SKB. Diz:
Sério?

EMERSON .SKB. Diz:
AHA. é verdade:

Godo Fredo .SKB. Diz:
quantos paumos deu ao total?

EMERSON .SKB. Diz:
baí 48 paumos em cada canto

EMERSON .SKB. Diz:
e 68 na diagonal!

Godo Fredo .SKB. Diz:
ba eu queria a MINHA aula assim:

EMERSON .SKB. Diz:
Vai pro Instituto. HE HE HE

*Abrei teu Email,
muito criativo*

18/4/08

Nome: _____

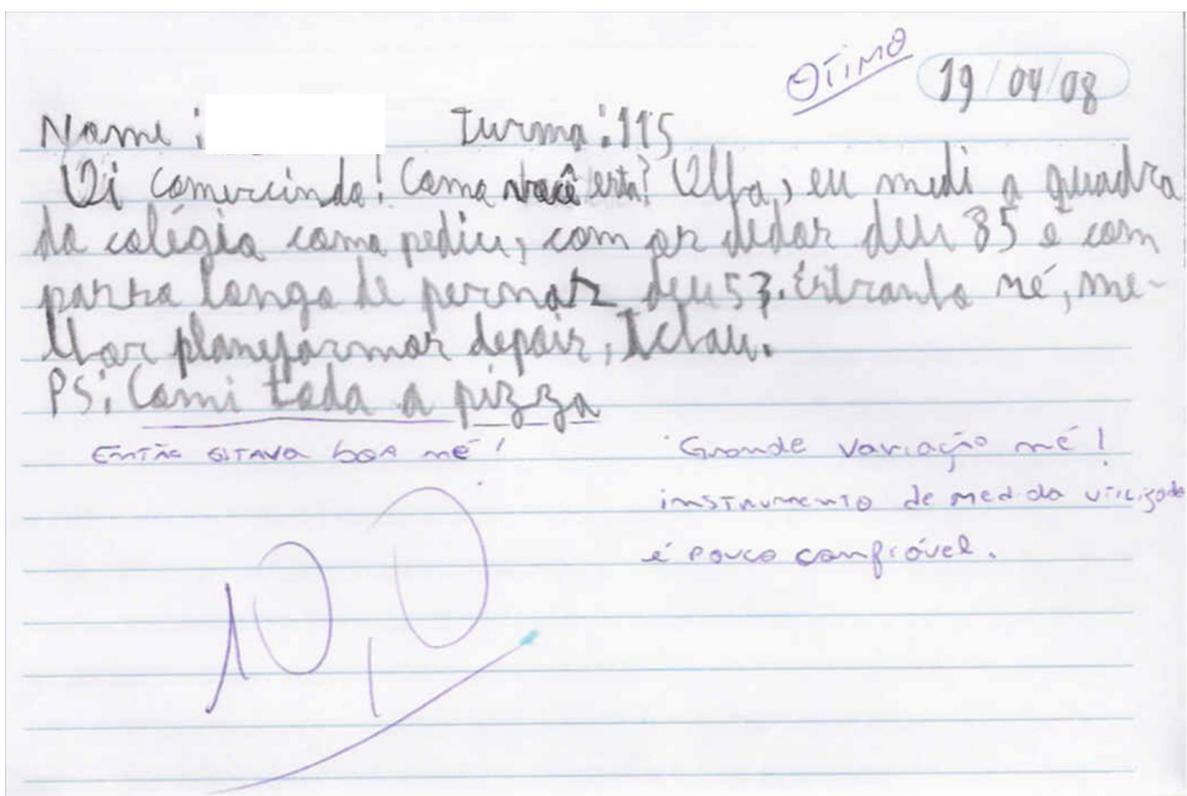
Turma: 115

011m8
1010

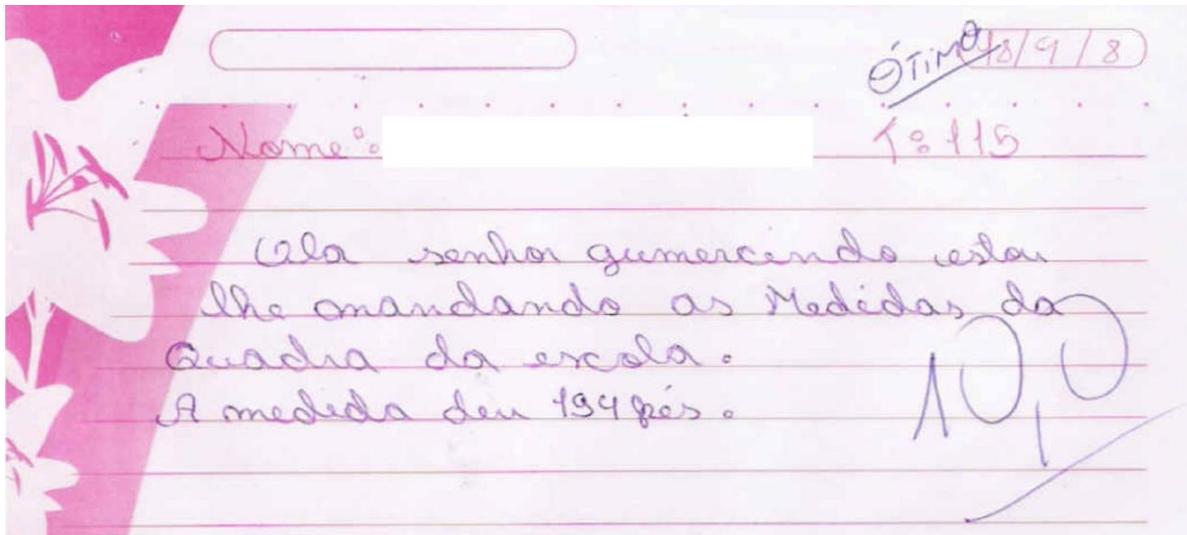
Oi? Seu bom dia como o
senhor está?
Estava sem nada à fazer decidi
medir a quadrinha de vôlei
da minha nova escola, o
Instituto de Educação. A quadra
mede 204 pés, só que ~~parece~~
medi duas vezes e a segunda
deu totalmente diferente, 212.
Quero ver o senhor medindo
também?

Tchau, beijos? Fernanda

Correspondência do aluno [N]



Correspondência do aluno [P]



Correspondência do aluno [Q]

Nome: _____
Turma: 415

Ótimo
10,0

- Oi Gumerciando é a kaka medi a quadra e deu 32 passinhos de um lado e 67 de outro. Vai virde, Beijorhus amigo!



$32 + 67 + 32 + 67 = 198$ passinhos de Perimetro

Correspondência do aluno [R]

19 04 02

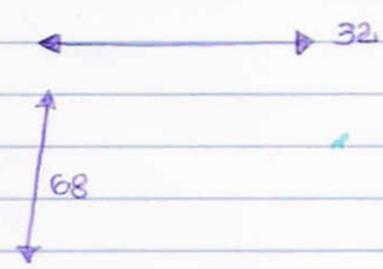
Nome: _____ T: 115

Guararicando

Olá.

Eu e meus colegas medimos nossa quadra, de nossa escola.

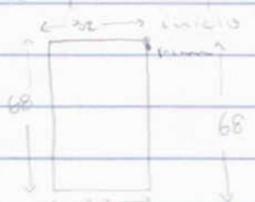
Eu medi com meus pés o resultado foi:



Que o total = 100 pés!

O combinado era

O perímetro da quadra lembra!



Total
 $32 + 68 + 32 + 68 = 200 p$

Correspondência do aluno [S]

Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Nome: _____ Turma: 115

Ótimo! / 10,0

Amarecendo numa experiência nova que eu fiz na escola em medi o tamanho da quadra de vôlei mas de uma forma diferente, em passos como se estivesse caminhando.

O resultado foram 79 passos na 1ª e na 2ª tentativa também 79 passos.

Pergunta

Você não ficou controlando os espaços de um passo a outro para ajustar com a 1ª medida?

Se não você teve uma ótima reprodutibilidade em seu instrumento de medida

Correspondência do aluno [U]

--	--	--	--	--	--

CARO WANDERLEIDSON

VENHO POR MEIDA DESTE INFORMA-LO QUE MEDI A QUADRA DE VÔLEI 2 VEZES, COM PASSOS CURTOS NA PRIMEIRA VEZ, FORAM 93 PASSOS E 113 NA SEGUNDA.

Nome: _____ Turma 115

1ª 93 Variação bastante alta
2ª 113

Ótimo! / 10,0

Correspondência do aluno [V]

T: 115 ÓTIMO 19/04/08

quadra

Comercial, a quadra de volei do meu
colégio tem 175 pés, ~~de~~ partindo de um
ponto até esse mesmo ponto.

Perímetro

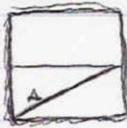
Pense: Qual foi o seu deslocamento? Assinatura

Correspondência do aluno [X]

ÓTIMO

De: _____
Para: _____

Olá!

 -quadra de volei
170 passos pequenos
NA parte "A" ocorreu 44 passos pequenos
MEU pé tem 26,5cm → Proibido utilizar
170 x 26,5cm = 4505 Escala métrica

Correspondência do aluno [Z]

ÓTIMO

Seg Ter Qua Qui Sex Sáb Dom

Daer meu!

o Godofredo e fez a medida da
quadra lá do col, e medi com os pés. Na
1ª vez deu 139 pés e na 2ª vez deu 175.

BY:PY

1ª 139 $\Delta = 175 - 139 = 36$ pés
2ª 175

Figura 7 : Manuscrito dos alunos sobre atividade prática

RELATO DA PROFESSORA DA ESCOLA

→ Participação do estagiário Eduardo

No início da aula os alunos custaram a acalmar, pois no 1º período o professor estava explicando sobre material teórico que ficaria na biblioteca. Não parecem ter muito interesse na bibliografia da pasta. Alunos ficaram quietos e começaram a participarem sobre os impactos ambientais causados pelo acidente de Chernobyl. Alunos gostam do assunto. Alunos questionam sobre medidas de radiação.

Dois alunos novos da escola ainda brincam.

Dúvidas sobre energia elétrica e luminosa, os alunos não conseguem diferenciar ou dissociar uma da outra. A aula pára por alguns instantes para esclarecimentos sobre o assunto. Alguns alunos ainda estão inquietos perturbando os colegas que prestam a atenção e se interessam pelo assunto.

A ideia de fazer o aluno copiar a lâmina acalma o grupo. Boa intervenção do professor. Ideia ainda melhor foi a de valorizar o trabalho caprichado de dois alunos fazendo-os ler para os colegas na aula. Questionou os alunos que conversaram durante a leitura a respeito dos melhores pontos da redação do colega. Os alunos não sabiam o que dizer. Um aluno que conversava a aula inteira respondeu a pergunta. Agora a turma ficou um pouco mais envolvida e mais atenta. Durante a leitura de um dos alunos todos prestaram a atenção e ao término até aplaudiram.

No 2º período a aula aconteceu na rua: medir o perímetro da quadra de futebol, sem régua e sem utilizar sistema métrico padronizado de nenhuma espécie, escrevendo um e-mail contando a alguém as dimensões encontradas.

Sentiram falta da régua. Um dos alunos realizou a medida de frente e de costas para ver se encontrava diferença. Logo após o mesmo aluno resolveu medir com palmos.

Boa sugestão do professor Eduardo em fazer todos repetirem a medida da mesma maneira que antes e compararem os resultados. Uma das alunas disse que a quadra deveria ter dilatado pelo sol. Voltamos para a sala para as conclusões da atividade.

A turma gostou da atividade e se sente bem à vontade com o professor em sala de aula. O professor estabelece um tempo de 3 minutos para a confecção do e-mail relatando as medidas da quadra. O aluno que mais trabalhou na aula e com maior disposição novamente foi o que mais brincou em sala de aula. No final da aula sentou-se na frente, afastando-se do grupo do “fundo”. Todos riram muito dos resultados obtidos na hora de compará-los e escolheram o nome da pessoa que receberia o e-mail, chamaram de Gumercindo.

O último aluno a entregar o trabalho foi o que mais conversou, porém o que mais trabalhou na atividade experimental, pois fez questão de relatar tudo o que ele fez lá fora na quadra e tinha de fato muito para escrever.

4

Quarta Aula

26/04/2008

ASSUNTOS QUE SERÃO ABORDADOS NESSA AULA

- * Instrumentos de medida;
- * Paquímetro: aplicação, construção e operação;

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES A SEREM TRABALHADAS NESSA AULA (PCNs)

- * Símbolos, códigos e nomenclaturas de ciência e tecnologia
 - Reconhecer, saber utilizar corretamente símbolos, códigos e nomenclaturas de grandezas da física.
- * ciência e tecnologia na cultura contemporânea
 - Compreender formas pelas quais a Física e a tecnologia influenciam nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir.

QUESTÕES PARA RESPONDER NO DECORRER DA AULA

- * Saber adequar o instrumento a grandeza que se deseja medir;
- * Como é possível construir um paquímetro, entendendo a importância e sensibilidade do nônio;

* PARTE DO PLANEJAMENTO POSTO EM PRÁTICA

* DEMONSTRAÇÃO DO PROFESSOR SOBRE O PAQUÍMETRO

ATIVIDADE DE INTRODUÇÃO À CONSTRUÇÃO E USO DO PAQUÍMETRO

Atividade Planejada: Demonstração do professor sobre o que significa, qual é a utilidade, como se constitui e se opera um paquímetro.

Os alunos deverão ter lido sobre o instrumento previamente, sendo que há material de apoio junto ao material disponibilizado para a realização do trabalho sobre Sistema Internacional de Unidades.

É importante que durante a demonstração o professor tenha em mãos um paquímetro, pois será essencial para que os alunos entendam seu funcionamento e estejam motivados para o segundo momento da aula.

* CONSTRUÇÃO DO PAQUÍMETRO – ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Atividade planejada: Construção de um paquímetro para cada aluno. Os alunos receberão o material necessário para a construção do paquímetro (dois pedaços de madeira em formato de “L” e uma borracha - atilho). A escala será feita de acordo com o nônio e com o auxílio do professor. É importante que os alunos entendam porque o paquímetro é um instrumento de medida mais preciso.

Os alunos após a construção dos seus instrumentos realizarão algumas medidas com seus paquímetros, que servirá de introdução à parte teórica relacionada a Notação Científica.

* MATERIAL DISPONIBILIZADO AOS ALUNOS

O material que trata sobre paquímetro foi disponibilizado na biblioteca, junto com o material sobre Sistema Internacional de Unidades, conforme consta na Terceira Aula.

* MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR

O material de apoio do professor também pode ser visto na Terceira Aula, em conjunto com o material sobre Sistema Internacional de Unidades.

* PRODUÇÃO DOS ALUNOS SOBRE O SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

Trabalho do aluno [A]

Os povos antigos padronizaram centenas de diferentes pesos e medidas para atender às necessidades de suas civilizações.

Com relação ao tempo, apesar de não poder segurá-lo ou guardá-lo, o homem conseguia medi-lo registrando as repetições dos fenômenos periódicos. Qualquer evento familiar servia para marcar o tempo: o período entre um e outro nascer do sol, a sucessão das luas cheias, ou a das primaveras.

As setes unidades de base no sistema internacional de unidades são:

- Metro; quilograma; segundo; ampère; kelvin; mol; candela.

- Metro grandeza é o comprimento, quilograma a grandeza é massa.

- Segundo a grandeza é o tempo; ampère corrente elétrica; kelvin temperatura termodinâmica; mol a grandeza é a quantidade de matéria e candela grandeza intensidade luminosa.

* MEDIDAS DE MASSA - Desde surgimento do comércio, o ser humano sentiu necessidade de estabelecer comparações lançando mão de métodos intuitivos. O padrão de massa pode ser ~~feito~~ ~~tomado~~ p quilograma (kg), estabelecido a partir da massa de um cilindro de platina com 3,9 cm de diâmetro de base e 3,9 cm de altura.

TAMBÉM SE UTILIZAM UNIDADES DE MASSA QUE NÃO FAZEM PARTE DO SI:

$$1 \text{ TONELADA (1t)} = 1000 \text{ kg} \quad 1 \text{ LIBRA} = 0,45 \text{ kg}$$

* MEDIDAS DE COMPRIMENTO - NO SISTEMA INTERNACIONAL, A UNIDADE DE MEDIDA DE COMPRIMENTO É O METRO (m). O METRO POSSUI MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS. OS PRINCIPAIS SÃO:

$$- \text{KILOMETRO (km)} \quad 1 \text{ km} = 1000 \text{ m} = 10^3 \text{ m}$$

$$- \text{HECTOMETRO (hm)} \quad 1 \text{ hm} = 100 \text{ m} = 10^2 \text{ m}$$

$$- \text{DECAMETRO (dam)} \quad 1 \text{ dam} = 10 \text{ m} = 10^1 \text{ m}$$

$$- \text{DECÍMETRO (dm)} \quad 1 \text{ dm} = 0,1 \text{ m} = 10^{-1} \text{ m}$$

$$- \text{CENTÍMETRO (cm)} \quad 1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$- \text{MILÍMETRO (mm)} \quad 1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m} = 10^{-3} \text{ m}$$

EMBORA NÃO FAÇAM PARTE DO SI, SÃO MUITO UTILIZADAS AS SEGUINTE UNIDADES DE COMPRIMENTO:

$$1 \text{ MILHA MARÍTIMA} = 1.852 \text{ m}$$

$$1 \text{ polegada} = 0,0254 \text{ m}$$

$$1 \text{ PÉ} = 12 \text{ POLEGADAS} = 0,3048 \text{ m}$$

$$1 \text{ JARDA} = 3 \text{ PÉS} = 0,9144 \text{ m}$$

$$1 \text{ ANGSTROM} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$1 \text{ ANO-LUZ} = 9,46 \cdot 10^{12} \text{ km}$$

* MEDIDAS DE TEMPO - PARA MEDIR O TEMPO,

O SER HUMANO HÁ MUITO TEMPO UTILIZA O MOVIMENTO DOS ASTROS NO CÉU. A ROTAÇÃO DA TERRA EM TORNO DE SEU PRÓPRIO EIXO DETERMINOU O DIA - CADA DIA FOI ENTÃO DIVIDIDO EM HORAS (h), MINUTOS (min) E SEGUNDOS (s). O SEGUNDO É A UNIDADE DE TEMPO DO SI. COM BASE NO MOVIMENTO DE TRANSLAÇÃO DA TERRA AO REDOR DO SOL DETERMINOU-SE O ANO.

Assim temos as seguintes relações entre as unidades de tempo:

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$1 \text{ hora} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$$

$$1 \text{ dia} = 24 \text{ h} = 1440 \text{ min} = ~~864~~ 86400 \text{ s}$$

$$1 \text{ ano} = 365 \text{ dias} = 8760 \text{ h} = 5,26 \cdot 10^5 \text{ min} = 3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$$

Dois exemplos de unidades do Sistema Internacional de Medidas:

1) Radiano - que seu símbolo é (rad) e sua grandeza (ângulo plano).

2) Esterradiano - que seu símbolo é (sr) e sua grandeza (ângulo sólido).

Os prefixos do SI nunca são juntados num mesmo símbolo.

Ex: GWh, nm, pF etc, não devem ser substituídas expressões em que se justapõem respectivamente, os prefixos no quilo, mili, micro.

Para evitar que se tenha que expressar grandezas muito pequenas ou muito grandes com o uso de números zeros, o SI contém prefixos que permitem a formação de múltiplos e submúltiplos decimais das unidades do SI.

Por decreto-lei, as unidades tornaram-se oficiais na França e passados alguns anos, vários países já as adotavam.

Os padrões foram feitos e cópias exatas foram enviadas aos países que legalizaram o sistema métrico.

Perto de 1870, REUNIAM-SE EM PARÍS OS MEMBROS DA CONFEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE PESOS E MEDIDAS E, EM 1875, DETERMINOU-SE A CRIAÇÃO DO BUREAU INTERNACIONAL DE MEDIDAS. A INGLATERRA RESOLVEU NÃO ADOPTAR O SISTEMA DECIMAL, MANTENDO ATÉ HOJE SUAS UNIDADES, JUNTAMENTE COM OS ESTADOS UNIDOS.

A IMPORTÂNCIA DO SI QUANDO PAÍSES COMEÇARAM A USAR ESTE SISTEMA É QUE ELES SE BENEFICIARAM COM ESSE SISTEMA, POIS É MUITO MAIS FÁCIL DE SE MEDIR.

PARA CONSTRUIR-MOS UMA CASA, POR-EXEMPLO, PRECISAMOS DE ~~TODA~~ MATERIAL NECESSÁRIO. ~~PARA~~ LEVANDO ISSO EM CONSIDERAÇÃO AS MATERIAS PODERIAM SER O METRO, QUILOGRAMA, CORRENTE ELÉTRICA E OUTRAS.

NO PASSADO ~~SE~~ AS FORMAS DE MEDIÇÃO ERAM DIFERENTES DA DE HOJE. HOJE EM DIA QUALQUER COISA QUE FORMOS FAZER TEMOS O MATERIAL MUITO BOM, NÃO PRECISAMOS USAR-MOS OS PÉS, AS MÃOS PARA MEDIR-MOS

Trabalho do aluno [E]

• Os metros de medidas Internacionais

O homem provavelmente começou a medir antes mesmo de falar, pois não poderia trocar um peixe com outro sem saber qual era maior.

Mas foi só quando começou a viver em grupos, e a medida que esses grupos aumentavam sua população aumentava a troca e assim começaram a existir as primeiras medidas de medidas, que eram bem simples, uma medida com palma, outros com a largura do dedo, e até mesmo com o corpo.

Com o surgimento das primeiras civilizações, essas medidas foram ultrapassadas e medidas padrão começaram a aparecer e foram evoluindo até os dias de hoje.

Hoje em dia não utilizamos o SI (Sistema Internacional de Medidas), com exceção dos países da Inglaterra e Estados Unidos. São 21 Componentes, sendo eles, Comprimento, massa, tempo, Corrente elétrica, temperatura, intensidade luminosa, Quantidade da substância, são as básicas e principais e tem as derivadas: aceleração, área, Capacitância, Carga, densidade, Energia, força, frequência, indutância, densidade de fluxo magnético, potência, pressão, resistência, velocidade, voltagem e volume.

Das bases as 3 mais importantes são as grandezas massa, cujo o símbolo é kg , equivalente a 1 libra ($0,4536 kg$) no sistema imperial, a definição significa que um quilograma é igual a massa de uma substância que é igual a massa do protótipo do quilograma padrão internacional, mantido em Sèvres na França. O comprimento, seu símbolo é "m" (metro) e equivale a $1 \text{ pé} = 0,3048 \text{ m}$ (exatamente), sua definição descreve que um metro é igual a distância percorrida pela luz no vácuo em $1/299.792.458$ de um segundo, e por último tempo, correspondido por 9 (segundos) sua definição diz que um segundo é igual a $9.192.631.700$ períodos da radiação correspondente a transição entre os dois tipos de níveis da estrutura hiperfina do estado fundamental do átomo de Césio-133.

Trabalho do aluno [N]

1) A Necessidade surgiu quando as pessoas perceberam que não tinham um estilo padronizado para medir então decidiram unificá-lo, criando o SI (Sistema Internacional de Unidades)

2) Há muito tempo atrás, se usava o relógio solar, a ampulheta, o sol e a lua como pontos de referência e corpos estelares.

Para medir o comprimento tinha várias formas como por exemplo:

Usar o pé, a mão, o corpo inteiro, não tinha como se saber a forma certa porque não havia um estilo padronizado.

3) A dificuldade era que sem um método padronizado, as medidas que você achava não podiam ser consideradas certas.

4)

Grandeza	Unidade	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente elétrica	ampère	A
Temperatura termodinâmica	kelvin	K
Quantidade de matéria	mol	mol
Intensidade luminosa	candela	cd

5) *MASSA

É uma grandeza fundamental da física que correspondia a idéia intuitiva de ser a quantidade de matéria existente em um corpo. Massa é um conceito da mecânica clássica e de outras disciplinas. Na teoria da relatividade, a massa de uma partícula não é invariante, como sugere a idéia clássica de massa, não varia entre observadores variados entre diferentes sistemas de referência. Se media a massa antigamente pela balança de comparação. Era uma haste que ligava simetricamente dois pratos iguais.

a) QUILOGRAMA- Massa do Protótipo internacional do quilograma.

b) TONELADA- É uma unidade de medida de massa que não pertence mas é aceite pelo Sistema Internacional de Unidades, onde é simbolizada pela letra t.

Conversão- 1t-1000kg

*COMPRIMENTO

É a extensão de um objeto considerado na sua Maior dimensão.

A)METRO-Comprimento igual a 1 650 763,73 comprimentos de onda , no vácuo da radiação correspondente à transição entre os níveis $2P_{10}$ e $5d_5$ do átomo de criptônio.

Unidades que não são do SI

A)MILHA MARÍTIMA- Equivale Diretamente a milha geográfica e corresponde ao valor aproximado de 1° (minuto) de grande círculo, isto é de 1° medido sobre o equador ou ao longo de um meridiano. Assim, um grau de latitude, quando medido ao longo de uma linha imaginária orientada exactamente na direcção norte-sul ou ao longo da linha do equador, corresponde muito aproximadamente a 60 milhas náuticas. A definição convencional da milha náutica foi adoptada em 1929 pela I Conferência Hidrográfica Internacional Extraordinária ("First International Extraordinary Hydrographic Conference"), realizada no Mónaco. Nos usos em navegação marítima e aérea,a unidade é muito conveniente porque pode ser medida sobre as cartas diretamente sem importar sua escala, utilizando o minuto de meridiano como unidade,dai a insistencia em seu uso, o que tenderá a desaparecer com a substituição das cartas em papel por meios electrónicos de georeferenciação. Outra disciplina onde a milha náutica mantém aplicação generalizada é o direito internacional, nomeadamente na fixação das águas territoriais, zonas económicas exclusivas (ZEE) e outras distâncias significativas para efeitos jurídicos e económicos. A generalidade dos tratados internacionais e convenções sobre direito marítimo utiliza a milha náutica.

Conversão-1 Milha Maritima =1.852m

B)POLEGADA- A polegada é uma unidade de comprimento usada no sistema imperial de medidas britânico. A polegada tem sua origem na medida realizada com o próprio polegar humano, não todo ele, mas a distância entre a dobra do polegar e a ponta. Uma medida rápida do polegar de um ser humano adulto fornece aproximadamente 2,5 cm de comprimento para esta distância.

Hoje em dia, ela é definida em função da Jarda. Esta por sua vez é definida em função do metro (unidade adotada na maioria dos países).

Outras fontes dizem que a definição original era baseada na jarda, isto é a distância entre o nariz do rei Henrique I de Inglaterra e seu polegar.

C)PÉ-, muitas cidades decidiram padronizar a medida e publicá-la. A fim de permitir o uso simultâneo de unidades de comprimento baseadas em diferentes partes do corpo e em outras unidades "naturais", essas diversas unidades foram redefinidas como múltiplas umas das outras, de modo que os valores originais deixaram de existir. Esse processo de padronização iniciou-se na Escócia em 1150 e na Inglaterra em 1303, mas diversos padrões regionais existiram anteriormente.Foi Criada para prevenir discórdios e permitir o comércio Foi usado como unidade padrão para os

egípcios, babilônios, chineses, assírios, gregos e persas. Acreditasse que a medida original do pé foi tirada do rei Henrique I da Inglaterra.

Conversão-1 pé=12 polegadas=0,3048 m

D) JARDA-Existem várias versões para explicar o aparecimento da jarda: No norte da Europa, supõe-se que era o tamanho da cinta pelos anglo-saxões e no sul seria o dobro do comprimento do cúbito dos babilônios. Mas a idéia original é que a jarda é a medida do cinturão masculino, que recebia esse nome. No século XII, o rei Henrique I, da Inglaterra, fixou a jarda como a distância entre seu nariz e o polegar de seu braço estendido. É usada no Futebol Americano.

Conversão-1 jarda=3 pés=0,9144 m

E) ÅNGSTRÖM-É uma medida de comprimento que se relaciona com o metro através da relação:

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

É a medida comumente utilizada para lidar com grandezas da ordem do átomo ou dos espaçamentos entre dois planos cristalinos.

Segundo o modelo de átomo de Bohr, o tamanho de um átomo de hidrogênio pode variar de 0,529 Å a 13,225 Å.

O nome da medida tem origem no antropônimo Anders Jonas Ångström, físico sueco. O uso do ångström se mostrou necessário com a descoberta e necessidade de marcar distâncias menores que um nanômetro, unidade usada até então. Ele faz parte da SI (Sistema Internacional de Unidades).

Conversão-1 Angstrom= 10^{-10} m

F) ANO-LUZ-Ano-luz é uma unidade de comprimento utilizada em astronomia e corresponde à distância percorrida pela luz em um ano, no vácuo. Seu plural é anos-luz. Em inglês, costuma-se abreviá-lo por "ly", de "*light-year*".

A luz desloca-se a uma velocidade de aproximadamente 300 mil quilômetros por segundo (nada viaja mais rápido do que ela), percorrendo 9,46 trilhões de quilômetros por ano entre os astros. Assim, a distância de alfa Centauro até nós equivale a 4,2 anos-luz (40 trilhões / 9,46).

Para se calcular o valor de 1 ano-luz em quilômetros é necessário saber que a velocidade da luz no vácuo é de 299 792 458 metros por segundo (m/s) e que o tempo utilizado na definição é o chamado Ano Gregoriano Médio (ver Calendário gregoriano) com 365,2425 dias. Assim temos que o ano-luz vale 9 460 536 207 068 016 metros; ou também 63241,07710 UA (unidade astronômica).

Conversão- 1 ano-luz = $9,46 \cdot 10^{12}$ km

*TEMPO

São intervalos ou períodos de duração. O tempo está sendo considerado uma quarta dimensão do contínuo espaço-tempo do universo, que possui três dimensões espaciais e uma temporal.

A)SEGUNDO-O segundo é a duração de 9.192.631.770 períodos da radiação correspondente à transição entre dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio 133.

Conversão-1s = 9.192.631.770 períodos da radiação característica do ^{133}Cs .

B)MINUTO-O minuto é uma unidade de medida de tempo, correspondente a 1/60 da hora e a 60 segundos. Essa razão foi arbitrariamente imposta após a descoberta do elemento químico Césio (Cs), o qual libera seus elétrons em instantes temporais de 1 Segundo.

Conversão-1 Min=60s

C)HORA-Intervalo de tempo igual a 60s. A hora foi originalmente definida no Egito como 1/24 (um vinte e quatro avos) de um dia, baseado no sistema de numeração duodecimal.

Não é uma unidade do Sistema Internacional de Unidades.

Conversão-1h=60 min=3600s

D)DIA-Intervalo de tempo igual a 24h.

Conversão-1 dia=24h=1.440min=86.400s

E)ANO-Ano é aproximadamente o intervalo de tempo que a Terra demora a dar uma volta completa ao Sol. Os anos têm uma duração de 365 dias e seis horas, aproximadamente.

Conversão-1 ano=365 Dias=8.760 h= $5,26 \cdot 10^5$ min= $3,15 \cdot 10^7$ s.

OBS: Melhor o senhor explicar essas novas teorias de minuto e segundo porque ela foge um pouco da idéia geral deles então agradeceria se o senhor explicasse. Obrigado.

6) Radiano e Newton.

7) Permite escrever quantidades sem o uso da notação científica, de maneira mais clara para quem trabalha em uma determinada faixa de valores. A potência de dez é um cálculo de uma grandeza como um número compreendido entre 1 e 10, multiplicado pela potência de 10 conveniente. Quando um número está representado nessa forma, dizemos que está em notação científica.

8) Eles não adotam o SI porque as outras medidas como, polegadas, jardas e pés estão muito ligadas à cultura deles e eles tentam preservar sua cultura o máximo possível. Os países que não adotaram o SI são os EUA e a Inglaterra. Eles deveriam adotar o SI porque eles iriam ficar obsoletos e não existe vergonha em se modernizar.

OBS: E isto vale para todas as culturas.

9) Ele é importante porque é um estilo unificado, simples e padronizado. Agora é mais fácil dizer a resposta certa.

Trabalho do aluno [Q]

Texto sobre: Sistema Internacional de Unidades.

O homem tem a muita necessidade de efetuar medidas e poder expressar numericamente qualidades de um objeto ou fenômeno. Sem a medida o homem ficou refém de conceitos como "Grande-pequeno".

Antigamente as técnicas eram arbitrárias e imprecisas, como aquelas baseadas no corpo humano: palmo, pé, polegada...

As dificuldades eram enormes, principalmente para o comércio pois, as pessoas de uma região não estavam familiarizadas com o sistema de medida dos outros.

Em 1789, numa tentativa de resolver esse problema, o governo Republicano Francês pediu a Acad. de Ciência da França que criasse um sistema de medidas baseado numa "constante natural" não arbitrária. Foi concedido no século XVI, este sistema baseado no metro como unidade de comprimento e no grama como unidade de massa, foi adotado inicialmente como medidas práticas no comércio e na indústria, logo foi adotado nos meios técnicos e científicos.



Está fundamentado em sete unidades de base (comprimento, massa, tempo, corrente elétrica, temperatura termodinâmica, quantidade de matéria e intensidade luminosa). Todas as outras são unidades derivadas, formadas coerentemente por multiplicação ou divisão entre si, sem fatores numéricos.

Grandezas	unidade	Símbolo
Comprimento	metro	m
massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente elétrica	ampère	A

São basicamente quatro as vantagens de adotar o sistema Internacional de Unidades.

Unicidade → Existe uma e apenas uma unidade para cada quantidade física, [ex: o metro para comprimento, o quilograma para massa e assim por diante.]

Uniformidade → Elimina confusões desnecessárias no uso dos símbolos.

Relação decimal entre múltiplos e sub-múltiplos → A base 10 é conveniente para o manuseio da unidade de cada quantidade física, e o uso de prefixos facilita a comunicação oral e escrita.

Coerência: evita interpretações errôneas.

Na minha opinião o sistema internacional de unidades é muito importante para a facilitação de nossas vidas. Com ele podemos saber o comprimento, o peso...

Não precisamos usar as técnicas de antigamente, que eram baseadas no corpo.

Atualmente, podemos interpretar o que queremos e resolver as dúvidas sem a incoerência do passado.

©Disney



Trabalho do aluno [U]

A NECESSIDADE DE EFETUAR MEDIDAS COMEÇOU QUANDO O HOMEM PRÉ-HISTÓRICO PRECISOU SABER QUE UM PEIXE, POR EXEMPLO, ERA MAIOR QUE OUTRO QUE ELE POSSUÍA, OU DESEJAVÁ POSSUÍR. OU QUANDO QUERIA DETERMINAR QUE CERTA QUANTIDADE DE COMÍDA SÁCIÁVA SUA FOME.

A METODOLOGIA USADA NO INÍCIO ERA TÃO PRIMITIVA QUANTO O PRÓPRIO HOMEM. USÁVA POLEGÁRS (LARGURA DO POLEGAR), PALMOS, TAMANHO DO PÉ, E PARTES DO CORPO EM GERAL. TAMBÉM ERÁM USÁDOS BASTÕES DE MADEIRA PARA MEDIR DETERMINÁDAS GRANDEZAS.

PORÉM, ESSE SISTEMA DE MEDIDA APRESENTOU PROBLEMAS COM O SURGIMENTO DAS PRIMEIRAS CIVILIZAÇÕES, POIS NEM TODOS TINHAM O MESMO TAMANHO DE PÉ OU DE PALMO, POR EXEMPLO. IMPOSSIBILITANDO QUE HOUVESSEM NEGOCIAÇÕES COM OUTRAS CIVILIZAÇÕES E ATÉ MESMO COM A SUA PRÓPRIA.

HOJE EM DIA, EXISTE UM SISTEMA DE MEDIDAS UNIFORME NO MUNDO, O SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES, QUE APRESENTA 7 UNIDADES DE BASE:

- O METRO (m) QUE CORRESPONDE À COMPRIMENTO,
- O QUILOGRAMA (kg) QUE CORRESPONDE À MASSA,
- O SEGUNDO (s) QUE CORRESPONDE À TEMPO,
- O AMPÈRE (A) QUE CORRESPONDE À CORRENTE ELÉTRICA
- O KELVIN (K) QUE CORRESPONDE À TEMPERATURA TERMO DINÂMICA
- O MOL (mol) QUANTIDADE DE MATÉRIA E A CANDÉLA (cd) QUE CORRESPONDE À INTENSIDADE LUMINOSA.

A INGLATERRA E OS ESTADOS UNIDOS NÃO ADOTARAM A ESSE SISTEMA DE MEDIDA, E CONTINUAM COM O SEU PRÓPRIO ATÉ HOJE, O SISTEMA DE YARDA, QUE ACREDITAM SER A DISTÂNCIA ENTRE O NARIZ DE HENRIQUE I ATÉ A PONTA DE SEU BRAÇO ESTICADO.

O SISTEMA INTERNACIONAL DE MEDIDAS (SI) É IMPORTANTE, POIS EU POSSO QUERER TROCAR UM PALMO DE SEDA ~~MEU~~ MEU, POR UM PALMO SEU DE LÃ, E A MINHA MÃO PODE SER MUITO MAIOR QUE A SUA, POR EXEMPLO.

Trabalho do aluno [V]

10/05/08

- A necessidade de efetuar medidas:

A necessidade do homem surgiu quando as medidas começaram a ser mais efetuada, o homem começou a utilizar processos simples suficiente para sua ~~vida~~ técnica primitiva. Começou a medir quando ainda não falava, e assim o homem começou a fazer casas que tinham que ter as mesmas medidas e comprimentos e terras. Assim surgiu a necessidade do homem efetuar medidas.

- Eles usavam o pé e a polegada, A unidade de comprimento dos babilônios era o dedo (aproximadamente 16 milímetros) Usavam também o cúbito, que equivale a 30 dedos, O pé e a polegada foram, em geral, para esses povos as unidades padrões.

- Quando suas medidas eram feitas eles não eram bem sucedidas e não ficava uma medida exata, eles usavam até uma vara ou bastão.

(U)	(S)	(G)
metro	m	comprimento
quilograma	kg	massa
segundo	s	tempo
ampère	A	corrente elétrica
Kelvin	K	temperatura termodinâmica
mol	mol	quantidade de matéria.

Candela cd intensidade luminosa

● A unidade SI de massa contém um prefixo excepcionalmente e por convenção, os múltiplos e submúltiplos dessa unidade são formados pela adição de outros prefixos. SI a palavra grama e ao símbolo g.

Um símbolo com prefixo tem expoente deve-se entender que esse expoente afeta o conjunto prefixo-unidade, como se esse conjunto estivesse entre parênteses.

Por exemplo:

$$\text{dm}^3 = 10^{-3} \text{m}^3$$

$$\text{mm}^3 = 10^{-9} \text{m}^3$$

FORÇA

● 1 - Newton = N = Definição = Força que comunica à massa de 1 quilograma a aceleração de 1 metro por segundo, por segundo

PRESSÃO

2 - ~~Pa~~ Pascal = Pa = Definição = Pressão exercida por uma força de 1 newton uniformemente distribuída sobre uma superfície plana de 1 metro quadrado de área perpendicular à direção da força.

nome	simbolo	fator pela qual é multiplicado
exa	E	$10^{18} = 400000000000000000000$
peta	P	$10^{15} = 1000000000000000000$
tera	T	$10^{12} = 1000000000000000$
giga	G	$10^9 = 1000000000$
mega	M	$10^6 = 1000000$
quilo	k	$10^3 = 1000$
hecto	h	$10^2 = 100$
deca	da	10
deci	d	$10^{-1} = 0,1$
centi	c	$10^{-2} = 0,01$
mili	m	$10^{-3} = 0,001$
micro	μ	$10^{-6} = 0,000001$
nanosegundo	n	$10^{-9} = 0,000000001$
pico	p	$10^{-12} = 0,0000000000001$
femto	f	$10^{-15} = 0,000000000000001$
atto	a	$10^{-18} = 0,000000000000000001$

● Bureau, Internacional de Pesos e Medidas em. Sérvies. França.

Os países que não aceitam a unidade

● ~~Espanha~~ EUA, Inglaterra.

● A importância do SI se não fosse essa medidas nos sistemas medindo tudo em polegadas e pé, etc.

Trabalho do aluno [X]

"Sistema Internacional de Medidas"

O homem começou a medir provavelmente quando ainda nem falava, pois poderia medir ou comparar um peixe com outro e saber qual o maior ou o menor. Também sabia da necessidade de saber a quantidade de alimento que sua família precisava.

As maneiras como mediam as grandezas eram bastante simples: usavam partes do próprio corpo, como o comprimento do pé, a largura da mão ou a grossura do dedo, o pulso e a ferrada.

Utilizavam ainda uma vara ou um bastão.

Os babilônios usavam os dedos e os pés, exemplo antigamente eles usavam a padeira que é usada até hoje ex: uma televisão de 30 padeiras.

O homem também começou a "medir" o tempo registrando as repetições dos fenômenos periódicos.

Qualquer tempo familiar servia para marcar o tempo. Um período entre o nascer e o pôr do sol, a duração das luas cheias, ou das primavera, o mês foi a primeira medida exata do tempo.

As unidades de Sistema Internacional de unidades, as sete básicas

Unidade → metro, quilograma, segundo, ampère, kelvin, mol, candela.

Símbolo → m, kg, s, A, K, mol, Cd.

Grandeza → comprimento, massa, tempo, corrente elétrica, temperatura termodinâmica, quantidade de matéria, intensidade luminosa.

As grandezas fundamentais do SI são: comprimento, massa, tempo, intensidade elétrica, temperatura e intensidade luminosa.

Devido a vários prejuízos que sofreu a Inglaterra pela não adoção do SI, já está determinando oficialmente que passará a implementá-lo a partir de 1974.

Quando um símbolo com prefixo tem expoente, deve-se entender que esse expoente afeta o conjunto prefixo-unidade, como se esse conjunto estivesse entre parêntesis. Por exemplo

$$\text{dm}^3 = 10^{-3} \text{m}^3$$

$$\text{mm}^3 = 10^{-9} \text{m}^3$$

Os prefixos do SI nunca são justapostos num símbolo, ex: unidade como GWh, nm, pF etc...

O SI não foi adotado pelos países, Inglaterra e EUA, por causa de vários prejuízos, eu acho que todos países precisam adotar o SI porque afinal de contas toda a mundo vai utilizar e por meios de comércio ou não.

Bem eu concordei com tudo do SI e padrão de medidas, que quase todo mundo tem, é um jeito de entender melhor as coisas, como elas funcionam.

Figura 8 : Pesquisa dos alunos sobre O sistema internacional de unidades e suas principais grandezas

RELATO DA PROFESSORA DA ESCOLA

Entrei agora em aula depois de pegar dois alunos na rua e trazer para a sala de aula onde já estavam presentes a aluna de iniciação científica Daniela e o estagiário Eduardo assistindo a aula do Marcio.

Quando entrei, eles falavam sobre medidas e instrumentos de medida. Logo após o professor leu o trabalho de um aluno em sala de aula para valorizar o empenho do mesmo na execução da aula anterior e da forma como redigiu o relatório. Pediu para que os alunos determinassem a diagonal de um quadrado, pois no relatório do menino estava citado na medida da quadra.

O professor pediu para que dois alunos medissem uma caixa de leite que havia sido levada para a sala de aula, para melhor compreenderem a ideia de volume que não haviam entendido do trabalho do S.I. Apresentou aos alunos um paquímetro e os alunos se surpreenderam quando ele avisou que hoje eles construiriam um.

A aula hoje está bastante quieta, os alunos muito calmos. Mostrou aos alunos os que foram comprados na loja de 1,99 e eles quiseram pegar as cartelas para verificam o instrumento. É de plástico, eles disseram surpresos.

O professor trouxe o material para os alunos construírem um paquímetro e lembrou-os sobre a maturidade que o aluno precisa ter para manusear equipamentos como serra elétrica e outros de oficina.

Para minha alegria e “total” surpresa todos se levantaram e se amontoaram em volta do professor pra começar a atividade. Alunos “ansiosos” para construir rapidamente pegaram o material didático.

Segurei-me para não interagir com eles nesse momento. Não tenho temperamento para assistir isso passivamente. Porém achei muito importante deixar a aula rolar como estava nas mãos do professor, pois se saiu muito bem e tinha a total atenção e ativa participação dos meninos.

Eduardo e Daniela até se aproximaram para procurar auxiliar, mas foram ficando como eu, olhando, pois os alunos só queriam perguntar e trabalhar com o professor.

Agora o Eduardo não se conteve e entrou em um dos grupos para auxiliar cinco meninos, mas eles estão querendo mesmo é trabalhar sozinhos. Muitos risos e brincadeira, porém muito empenho e determinação. Adoraram ver o professor trabalhando com a serra elétrica. A Daniela conseguiu auxiliar uma aluna que até então queria fazer sozinha com as meninas. Como tiveram dúvidas, resolveram procurá-la.

Um dos alunos grita com os colegas do grupo “o meu!!!..tu vai fazer direito, não é...? Tu vai fazer direito isto”. Os outros riram e o desafiaram para o trabalho. Tudo funcionando maravilhosamente bem.

Eles gostam muito de atividades que envolvem construção. Os alunos que eram da escola o ano passado sempre gostaram, mas o que é melhor, esta atividade veio comprovar que todos em geral preferem aulas como esta porque os meninos que chegaram este ano estão completamente envolvidos na atividade.

Tanto que um dos alunos que havia sumido das aulas na escola (todas as disciplinas) retirou o moletom e pôs literalmente a “mão na massa”.

O barulho da serra elétrica parece estimular os alunos. Martelos, pregos, madeiras e paquímetros fazem à festa na sala de aula. Depois dizem por aí que meninas não gostam desse tipo de trabalho. Elas estão participando muito e discutindo as medidas.

A aula acabou e eles não param de trabalhar. O professor pediu para que colocassem o nome nas madeirinhas e entregassem para continuarem na próxima aula, mas eles não param de martelar.

Muito legal!

Na próxima aula filmo tudo e fotografo, pois sempre faço isto.

5

Quinta Aula

10/05/2008

Observação: Não houve aula no dia 03/05/2008 devido ao feriadão do Dia do Trabalho.

ASSUNTOS QUE SERÃO ABORDADOS NESSA AULA

- * Instrumentos de medida;
- * Paquímetro: aplicação, construção e operação.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES A SEREM TRABALHADAS NESSA AULA (PCNs)

* Medidas, quantificações, grandezas e escalas

- Fazer uso de formas e instrumentos de medida apropriados para estabelecer comparações quantitativas. Exemplo: saber escolher um instrumento de medida adequado para estimar pequenas medidas como a de um componente eletrônico.

- Fazer estimativas de ordem de grandeza.

* ciência e tecnologia na cultura contemporânea

- Compreender formas pelas quais a Física e a tecnologia influenciam nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir.

QUESTÕES PARA RESPONDER NO DECORRER DA AULA

- * Saber adequar o instrumento a grandeza que se deseja medir;

- * Como é possível construir um paquímetro, entendendo a importância e sensibilidade do nônio;
- * Ser capaz de efetuar medidas utilizando o paquímetro construído;

PARTE DO PLANEJAMENTO POSTO EM PRÁTICA

* CONSTRUÇÃO DO PAQUÍMETRO – ATIVIDADE PRÁTICA, CONTINUAÇÃO

MATERIAL DISPONIBILIZADO AOS ALUNOS

Idem à aula anterior.

MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR

Idem à aula anterior.

* PRODUÇÃO DOS ALUNOS

Além determinarem de construir os paquímetros, o professor conversou com os alunos sobre notação científica.

* RELATO DA PROFESSORA DA ESCOLA

Chegando atrasada hoje na escola tive uma grande surpresa, meus alunos nem perguntaram sobre mim.

O professor estava orientando os alunos na construção do paquímetro, os quais estavam entusiasmados com as madeiras. O barulho da serra elétrica e os sorrisos e as brincadeiras combinando com as marteladas. Se não estivessem preocupados com as medidas talvez nem percebessem que eu cheguei. Faltava martelo e projetor, problema que depois foi solucionado.

Estão construindo o paquímetro que iniciaram na aula passada. O Eduardo está fotografando e eu aqui olhando o desempenho deles na “marcenaria”. O professor falou que sábado que vem eles farão uma prova e distribuiu exercícios que deverão ser realizados durante a semana.

Agora estão todos sentados tentando entender como se constrói a escala do instrumento. Um dos alunos ainda está martelando e os alunos o fizeram parar porque queriam escutar a explicação.

O professor perguntou: “Entenderam?”. A resposta: “não!”. A explicação recomeça. Muita dificuldade para entender a explicação, e as marteladas recomeçaram.

Um dos alunos queria manusear a serra elétrica e o professor está ensinando como fazê-lo sem comprometer sua integridade física. Muita troca de informações ente os alunos, o problema mesmo é a escala, porém metade da turma ainda está tentando melhorar o instrumento.

Dois dos alunos da turma estão trabalhando sozinhos, com a serra sob olhar atento do professor.

A movimentação da aula é intensa. Todo mundo trabalha e nem querem sair da sala. Ninguém preocupado com telefones, beber água ou ir ao banheiro.

Um dos alunos foi até o professor próximo ao quadro, pois queria entender como fazer a escala.

Alunos estão felizes, pois puderam levar o instrumento para casa.

6

Sexta Aula

17/05/2008

Observação: aula de revisão para prova.

ASSUNTOS QUE SERÃO ABORDADOS NESSA AULA

- * Notação Científica;
- * Operações matemáticas envolvendo Notação Científica.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES A SEREM TRABALHADAS NESSA AULA (PCNs)

- * Símbolos, códigos e nomenclaturas de ciência e tecnologia
 - Reconhecer, saber utilizar corretamente símbolos, códigos e nomenclaturas de grandezas da física.
- * Medidas, quantificações, grandezas e escalas
 - Fazer uso de formas e instrumentos de medida apropriados para estabelecer comparações quantitativas. Exemplo: saber escolher um instrumento de medida adequado para estimar pequenas medidas como a de um componente eletrônico.
 - Fazer estimativas de ordem de grandeza.
- * ciência e tecnologia na cultura contemporânea

- Compreender formas pelas quais a Física e a tecnologia influenciam nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir.

QUESTÕES PARA RESPONDER NO DECORRER DA AULA

- * Ser capaz de efetuar medidas utilizando o paquímetro construído;
- * Trabalhar com notação científica e suas respectivas operações matemáticas;
- * Aprofundar-se no tema notação científica resolvendo exercícios.

PARTE DO PLANEJAMENTO POSTO EM PRÁTICA

* TEORIA SOBRE O TEMA NOTAÇÃO CIENTÍFICA

Atividade planejada: Será distribuído a cada aluno um material compacto sobre notação científica, que será lido com o acompanhamento do professor.

Após a leitura os alunos resolverão exercícios e alguns problemas envolvendo notação científica e Sistema Internacional de Unidades. Nessa tarefa o professor também irá auxiliar o aluno, bem como corrigir os exercícios para conferência de respostas e esclarecimento de dúvidas.

* MATERIAL DISPONIBILIZADO AOS ALUNOS

Notação científica, Disponível em:
http://www.matematica.tv/estudo_matematica_online/algebra_basica/algebra_basica_03_potencia_base_10.php Acesso:
 18/05/2010.

Notação científica

CARRON, Wilson; GUIMARÃES, Osvaldo. *As Faces da Física*. Volume Único. 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2002.

Potência de Dez

BONJORNIO, José Roberto; BONJORNIO, Regina Azenha; BONJORNIO, Valter; RAMOS, Clinton Márcio. *Física Fundamental*. Volume único. São Paulo: FTD, 1999.

PRODUÇÃO DOS ALUNOS

Os alunos realizaram exercícios de revisão para a prova, com a ajuda constante do professor.

RELATO DA PROFESSORA DA ESCOLA

Revisão do conteúdo para a prova trimestral que seria hoje. A prova foi transferida para o sábado seguinte depois do feriado.

A aula inicia com energia e os alunos não param de fazer perguntas. O professor faz um relato sobre os conteúdos que cairão na prova. Os alunos estão interrogando o Marcio e truncando a explicação. Isto é um hábito antigo na escola quando eles querem reduzir o tempo de aula. Isto não quer dizer que não tenham interesse na respostas, mas estão dizendo que precisam de revisão até no que foi calculado ontem.

O estagiário Rogério veio hoje e andou a escola inteira procurando a extensão. Não encontrou para variar. Aqui na escola material é difícil.

O professor relatou sobre a mini-feira que faz parte do projeto e eles queriam fazer em grupo, o combinado não era isto, era individual. O trabalho deve ser apresentado no dia 21/05.

Os alunos estão inseguros, pois esta turma tem dificuldades e não gostam de trabalhar sozinhos, logo os exercícios não foram feitos e estão esperando alguém resolvê-los.

Metade da turma veio de fora sem requisitos e a outra metade é de repetentes que não possuíam condições de frequentar naquele momento o ensino médio! Um dos alunos chegou conversando e tirando a atenção de outros.

O professor Marcio está ensinando notação científica, mas os alunos mal sabem multiplicar 10×3 . O professor Marcio precisou perguntar três vezes para que se dessem conta da resposta errada que estava dando. Um dos alunos perguntou se tem que mudar a vírgula toda vez que multiplica ou divide por 10.

Outro aluno procura auxiliar uma vez que viu isto no ano passado. Os alunos estão observando as explicações, enquanto isto estou recolhendo as

autorizações e conversando com o estagiário Rogério sobre o número de horas que ele está fazendo. Os alunos querem copiar tudo.

Alunos que estão prestando atenção e resolvendo os exercícios propostos pelo professor são apenas cinco. Um aluno pediu conversão de massa. Os alunos estão indo embora e o professor está dizendo sobre o tempo que eles possuem para estudar e realizar os trabalhos solicitados.

7
Sétima Aula
31/05/2008

Observação: não teve aula no dia 24/05/08 devido ao Feriado.

ATIVIDADE AVALIATIVA INDIVIDUAL E SEM CONSULTA

Esta avaliação, assim como as atividades das demais aulas, foi elaborada procurando-se contemplar os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio no Ensino de Física e os pressupostos da educação pela pesquisa. Na sequência é apresentada.

INSTITUTO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Atividade Avaliativa de Física – Data: 17/05/2008

Nome: _____ Turma:
115

QUESTÃO 1

A energia pode apresentar-se sob uma multiplicidade de formas, entre elas energia térmica, energia elétrica e energia química. A energia elétrica é hoje a mais encontrada em todos os lugares, seja nas casas, no comércio, na indústria, nas escolas e nas ruas, ela é a que mais faz parte de nossa vida e com certeza a que tem a maior importância.

a) Sabemos que essa “energia” origina-se basicamente de três tipos fundamentais de interações. Quais são elas?

b) Cite 5 fontes de **energia elétrica**, ou seja, 5 fontes pelas quais é possível gerar a energia elétrica que se utiliza diariamente em casas, na escola, etc. Escreva uma breve explicação sobre cada fonte de energia citada.

1.

2.

3.

4.

5.

c) Escreva sobre as **usinas hidroelétricas**, falando sobre seu funcionamento e possíveis impactos ambientais.

d) Escreva sobre a importância de se economizar energia elétrica e que medidas cada um de nós pode tomar no dia-a-dia para que a energia seja utilizada de forma racional.

QUESTÃO 2

Para responder aos itens seguintes, lembre das atividades desenvolvidas em aula sobre o Sistema Internacional de Unidades, inclusive a atividade de medição da quadra de esportes sem utilizar sistema métrico padrão.

a) Como surgiu a necessidade de efetuar medidas?

b) O que é o Sistema Internacional de Unidades e de onde se originou?

c) De acordo com a atividade realizada no pátio da escola ao redor da quadra de vôlei, qual a importância do Sistema Internacional de Unidades como sistema padrão de unidades de medida?

d) Cite duas grandezas do Sistema Internacional de Unidades e suas respectivas unidades de medida.

1. _____
2. _____

QUESTÃO 3

Para responder aos itens a seguir, lembre-se das tarefas de construção e utilização do paquímetro, realizadas nas últimas aulas.

a) Explique porque o paquímetro é um instrumento de medida bastante preciso, mais preciso que uma régua que você utiliza na escola, por exemplo.

b) Qual o instrumento mais apropriado para você medir o comprimento da sala de aula? E para medir a espessura de uma agulha? Justifique suas escolhas.

QUESTÃO 4

Resolução de exercícios do mesmo tipo daqueles trabalhados em aula, envolvendo Sistema Internacional de Unidades e Notação Científica. Para auxiliá-lo, utilize as tabelas 1 e 2.

4.1) Escreva os valores no **Sistema Internacional de Unidades**:

- a) 1650 cm _____
- b) 20 h _____
- c) 49600 g _____
- d) 90 min _____

- e) 3 mm _____
 f) 0,5 cm _____

4.2) Escreva os valores em **notação científica**:

- a) 87.700 _____
 b) 0,0000430 _____
 c) $55 \cdot 10^3$ _____
 d) $940 \cdot 10^{-5}$ _____
 e) $0,0063 \cdot 10^{-2}$ _____
 f) $0,04 \cdot 10^4$ _____

4.3) Escrever os valores destacados em unidades do **Sistema Internacional de Unidades**, expressando-os também em **notação científica**.

- a) A distância de Porto Alegre a Salvador é de **3090 km** _____
 b) Nossa aula de sábado de manhã tem duração de **1 hora e 20 min** _____
 c) Um átomo de hidrogênio tem raio de **0,000000005 cm** _____
 d) Uma arroba equivale a **14689 kg** _____
 e) A massa do planeta Terra é de **$597,42 \times 10^{25}$ g** _____
 f) A velocidade máxima permitida em uma certa rodovia é de **60 km/h** _____

4.4) A idade das pessoas pode ser expressa em dias, meses ou anos. Embora não seja usual, pode ser expressa em segundos, que também é uma unidade de medida de tempo.

a) Qual é a sua idade em anos e meses? _____

b) Escreva sua idade aproximada em segundos, considerando que cada ano tem 365 dias, cada mês 30 dias e cada dia 24 horas.

Resposta:

4.5) De acordo com as regras, um campo oficial de futebol tem de ser retangular e deve ter um comprimento mínimo de 0,09 quilômetros e máximo de 0,12 quilômetros, enquanto que a largura deve ser de 0,045 quilômetros no mínimo e de 0,09 quilômetros no máximo.

a) Calcule a área que esse campo de futebol terá nas duas situações: se for construído com as dimensões mínimas e se for construído com as dimensões máximas permitidas. Expresse os valores encontrados em unidades de área do SI.

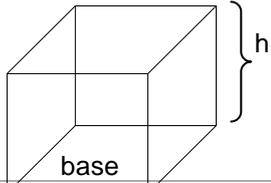
Resposta:

b) Em sua opinião, é melhor usar m/m^2 ou km/km^2 como unidades de comprimento/área do campo de futebol, para melhor compreender suas dimensões? Explique com suas palavras.

4.6) A Federação Internacional de Natação estabelece as especificações para as piscinas olímpicas, de acordo com o quadro a seguir. Calcule o volume de água necessário para encher uma piscina olímpica, considerando a profundidade mínima estabelecida pela Federação Internacional de Natação. Expresse o valor encontrado em litros e cm^3 , sabendo que 1 litro equivale a 1000 cm^3 .

$V = A_b \cdot h$

Onde V = Volume
 A_b = área da base
 h = altura



Comprimento:	50 metros
Largura:	25 metros
Número de raias:	8
Largura das raias:	2,5 metros
Temperatura da água:	25°C a 28°C
Intensidade da luz:	1500 lux
Profundidade:	2 metros (mínimo)

QUESTÃO 5

Comente sobre o tema a ser desenvolvido no seu trabalho na Feira de ciências e como abordará tal assunto.

Tabela 1: Grandezas físicas de base e suas respectivas unidades e abreviações

Grandeza de base	Unidade	Abreviação
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	Kg
Tempo	segundo	s
Intensidade de corrente elétrica	ampère	A
Temperatura termodinâmica	kelvin	K
Quantidade de matéria	mol	mol
Intensidade luminosa	candela	cd

Tabela 2: Prefixos de múltiplos e submúltiplos decimais das unidades

Prefixo	Símbolo	Fator pelo qual a unidade é multiplicada
quilo	k	10^3
hecto	h	10^2
deca	da	10^1
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}

8

Oitava Aula

07/06/2008

ASSUNTOS QUE SERÃO ABORDADOS NESSA AULA

- * Conceitos de distância, movimento e repouso, referencial;
- * Conceitos de deslocamento escalar e distância percorrida;
- * Conceitos e noção prática de velocidade, velocidade escalar média e instantânea;
- * Unidades de medida relacionadas às grandezas citadas;
- * Física dos terremotos.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES A SEREM TRABALHADAS NESSA AULA (PCN'S)

- * Símbolos, códigos e nomenclaturas de ciência e tecnologia
 - Reconhecer, saber utilizar corretamente símbolos, códigos e nomenclaturas de grandezas da física.
- * Análise e interpretação de textos e outras comunicações de ciência e tecnologia
 - Ser capaz de acompanhar noticiário relativo à ciência em jornais, revistas e noticiários.
- * Elaboração de comunicações
 - Descrever relatos de fenômenos ou acontecimentos que envolvam conhecimentos físicos.
- * Interações, relações e funções; invariantes e transformações
 - Reconhecer a diferença entre diferentes grandezas, ou relações de causa-efeito;
 - Reconhecer a existência de invariantes que impõem condições sobre o que pode e o que não pode acontecer em processos naturais, para fazer uso dessas invariantes na análise de situações cotidianas.

* Relações entre conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e interáreas

* ciência e tecnologia na história

- Perceber o papel desempenhado pelo conhecimento físico no desenvolvimento da tecnologia e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história.

* ciência e tecnologia na atualidade

- Acompanhar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, por exemplo, estabelecendo contato com os avanços das novas tecnologias.

QUESTÕES PARA RESPONDER NO DECORRER DA AULA

* O que significa estar em movimento e estar em repouso?

* Qual é o conceito de velocidade escalar média e instantânea?

* Qual a diferença entre deslocamento e distância percorrida?

PARTE DO PLANEJAMENTO POSTO EM PRÁTICA

* DISCUSSÃO DAS QUESTÕES DA PROVA

A turma discutiu com o professor as questões dissertativas da prova.

Foi apresentada aos alunos em forma de slides como poderiam ser feitas as questões que envolviam Sistema Internacional de Unidades, Notação Científica e cálculos onde os alunos deveriam servir-se desses conhecimentos.

Momento de esclarecimento de dúvidas.

* COLETA DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Atividade planejada: Coletar alguns conhecimentos prévios acerca do conceito de velocidade por intermédio de uma discussão em grupo. Formalizar o conceito de velocidade média: $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$. Apresentar aos alunos em forma de slides uma introdução aos estudos dos movimentos na Física, mostrando inclusive alguns modelos matemáticos e gráficos.

* TAREFA PARA CASA

Atividade envolvendo o fenômeno dos terremotos

Atividade planejada: O professor irá distribuir a cada aluno um material sobre terremotos (em que consiste, como é formado e percebido, etc.). A tarefa do aluno, daquele que interessar-se sobre o assunto, consiste em ler o material e esclarecer dúvidas com o professor na aula seguinte.

* MATERIAL DISPONIBILIZADO AOS ALUNOS

Material sobre a Física dos Terremotos:

Terremotos e Ondas de Choque. Disponível em:
http://br.geocities.com/webdesign_nit/shockwaves.htm. Acesso em: 25 fev 2008.

Terremotos. Disponível em:
<http://www.iag.usp.br/siae98/terremoto/terremotos.htm>. Acesso em: 25 fev 2008.

Escala de Mercalli. Disponível em:
http://pt.wikipedia.org/wiki/Escala_de_Mercalli. Acesso em: 25 fev 2008.

* MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR

Serviu como apoio ao professor os textos sobre Terremotos utilizado para elaborar o material compacto do aluno, textos esses anteriormente referenciados.

RELATO DA PROFESSORA DA ESCOLA

O professor está comentando no primeiro momento sobre as questões da prova. O professor comentou sobre os trabalhos que ainda irão compor a média do trimestre. Mais um problema no dia de hoje, a falta da Internet. O auxiliar administrativo e o diretor não vieram hoje a vice da manhã não sabia informar nada.

Dois alunos só pararam de conversar agora, no momento em que o professor introduz novos conceitos. Do outro lado da sala, outros alunos continuaram conversando.

Um dos alunos procurava copiar as lâminas do quadro e se desesperou quando o professor trocou, largando o caderno e a caneta, rindo com os colegas. O momento foi ótimo para descontração. Agora o Marcio conseguiu unificar o grupo. Está pedindo a contribuição deles para a leitura do conteúdo à medida que vai explicando antes de trocar as lâminas.

O professor está trabalhando os conceitos de cinemática com a contribuição dos alunos, de forma bastante didática.

A turma solicitou e agora se integra fazendo perguntas, pois perceberam que é conteúdo novo, coisa que até então alguns não haviam percebido, pois estavam se dispersando em conversa.

Eu interferi um pouquinho, mas só no início, agora a aula pegou fogo de verdade. Os alunos questionam e esclarecem as dúvidas. Um deles ri, se divertindo com a aula, os outros observam procurando perceber os exemplos.

Bateu para o final do período.

9

Nona Aula

14/06/2008

ASSUNTOS QUE SERÃO ABORDADOS NESSA AULA

- * Conceitos de distância, movimento e repouso, referencial;
- * Conceitos de deslocamento escalar e distância percorrida;
- * Conceitos e noção prática de velocidade, velocidade escalar média e instantânea;
- * Unidades de medida relacionadas às grandezas citadas.

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES A SEREM TRABALHADAS NESSA AULA (PCN'S)

- * Símbolos, códigos e nomenclaturas de ciência e tecnologia
 - Reconhecer, saber utilizar corretamente símbolos, códigos e nomenclaturas de grandezas da física.
- * Articulação dos símbolos e códigos de ciência e tecnologia
 - Construir tabelas e transformá-las em gráfico.
- * Elaboração de comunicações
 - Descrever relatos de fenômenos ou acontecimentos que envolvam conhecimentos físicos.
- * Interações, relações e funções; invariantes e transformações
 - Reconhecer a diferença entre diferentes grandezas, ou relações de causa-efeito;
 - Reconhecer a existência de invariantes que impõem condições sobre o que pode e o que não pode acontecer em processos naturais, para fazer uso dessas invariantes na análise de situações cotidianas.

QUESTÕES PARA RESPONDER NO DECORRER DA AULA

- * O que significa estar em movimento e estar em repouso?
- * Qual é o conceito de velocidade escalar média e instantânea?
- * Qual a diferença entre deslocamento e distância percorrida?
- * Como varia a velocidade do caminhar de uma pessoa em função do tempo?

PARTE DO PLANEJAMENTO POSTO EM PRÁTICA

* USO DE UM APLICATIVO ELETRÔNICO

Uso de um *Applet (aplicativo eletrônico)* com animações e construção de gráficos envolvendo conceitos e problemas de Cinemática.

* EXPERIMENTO COM CARACTERÍSTICAS DE PESQUISA NO ÂMBITO ESCOLAR

Atividade planejada: Em duplas, os alunos utilizando fitas métricas e/ou réguas e relógios de parede ou cronômetro de celular ou ainda relógio de pulso irão pesquisar a velocidade com que cada membro da dupla se desloca, anda no pátio

Procedimentos a serem realizados:

1. Medir a velocidade de seu caminhar nas distâncias de:
 - a) 1 metro
 - b) 3 metros
 - c) 5 metros
 - d) 10 metros
 - e) 15 metros
 - f) fazer um diagrama da posição em função do tempo para o caminhar de cada aluno
2. Medir a distância, por exemplo, de uma volta ao redor do prédio ou da quadra de futebol.
3. Medir o tempo gasto para percorrer tal trajeto.
4. Problematizar a respeito do deslocamento zero para este percurso. Trabalhar o conceito de distância percorrida e deslocamento.
5. Inserir os conceitos de velocidade escalar média e instantânea através da análise dos dados do procedimento número 1. Estabelecer a diferença entre ambos.

RELATO DA PROFESSORA DA ESCOLA

Marcio está fazendo a chamada e entregando as provas corrigidas aos alunos, completamente á vontade com eles. Cheguei atrasada e vejo que a minha presença não era necessária de tão integrados que estão.

Os alunos questionam a feira de ciências, pois querem a atenção quanto à execução dos experimentos. Quando os alunos viram o painel sobre a mostra científica na Unisinos, que foi apresentado o trabalho realizado na escola com eles, ficaram muito contentes. Alguns quiseram ver de perto. Tinham que ver o sorriso deles.

Enquanto o professor Marcio explicava sobre os exercícios que devem ser entregues durante a semana, dois alunos estavam conversando. Neste

instante o professor chamou a atenção dos alunos lembrando-os que não iriam saber o que fazer. Eles se calaram e começaram a ouvir com mais atenção.

Pedi que os alunos escrevessem algo sobre as aulas antes de descer para a próxima atividade experimental. Como um bilhete avaliando o que viveram na escola, nas aulas de Física, durante o trimestre. Enquanto eles procuravam elaborar o documento (bilhete) ele falava sobre a escala “Richter” e os alunos queriam saber o que era isto. Dividiram um pouco a atenção neste momento.

Fomos para a sala da vice-direção e o professor mostrou aos alunos um *applet* sobre movimento e construção de gráficos e depois todos fomos para o pátio. Os alunos mediram a quadra e cronometraram o tempo. A ideia é que mostrassem um gráfico com os dados coletados experimentalmente.

Foi ótimo em meio a tantos alunos, uns com fita métrica, outros esperando a oportunidade de usá-la. Alguns fazendo perguntas e poucos observando a aula de vôlei do professor de Educação Física enquanto aguardavam a oportunidade de utilizar a fita métrica.

Em meio a tudo um aluno que chegou atrasado no último período começou a caminhar sozinho contando passos e marcando com giz para construir o seu gráfico.

Quando passou por mim e eu perguntei qual era a dupla dele ele respondeu: “eu sou a minha dupla”. E partiu sozinho em silêncio para o trabalho. Não demorou muito voltou rindo e dizendo que ele era a própria “vaquinha” do *applet*.

Fiquei muito feliz ao ver o resultado do trabalho proposto pelo professor Marcio.

*** AVALIAÇÃO DOS ALUNOS SOBRE AS AULAS**

Avaliação do aluno [A]

AS AULAS DO PROFESSOR DE FÍSICA TEM SIDO muito interessantes, o professor tem feito trabalhos experimentais muito interessantes. O trabalho realizado na quadra da escola foi realizado muito bem pelos alunos.

Acho que se continuar assim além dos alunos fazerem os trabalhos eles vão gostar de ter o realizado.

O trabalho que será realizado na feira será um dos melhores do ano. As aulas do professor é muito objetiva assim é mais fácil de compreender a matéria.

Avaliação do aluno [C]

Acho as aulas muito interessante, pois tem muita aula prática, isso faz que seja mais interessante.

O professor também ajuda muito, pois ele explica muito bem de forma compreensível, e nos dá muitas chances pois faz vários trabalhos valendo nota.

Avaliação do aluno [D]

Quê estamos achando das aulas?

★ Bom, estou gostando bastante mesmo sendo aos sábados, pois a aula se torna divertida, diferente e por isso a aula se torna uma das melhores.

O Professor Marcio explica Bem, e deixa as aulas mais fáceis, Bem que todos Professores Podiam ser assim ou como a Rotinha, mas é uma pena que foi só o 1º Trimestre, mas tenho certeza que aprendi bastante com ele, então por isso quero agradecer.

Vou levar sempre comigo o conhecimento que você me passou.

✿ Obrigado Por tudo.

Beijos.

Avaliação do aluno [E]

Relatório Sobre a Aula de Física

Na minha opinião, as aulas estão muito compreensíveis, fácil de entender, as aulas práticas, não muito boas, a matéria está bem explicada, o professor nos fornece bastante material de consulta e suas aulas não ficam chatas, sempre tem uma novidade na aula.

Resumindo acho que o professor Marcio está fazendo um ótimo trabalho com a turma

Avaliação do aluno [N]

Turma 115
 Nº. 19

Estou achando as aulas muito boas porque elas são mais práticas. Mas a aula mais difícil que eu tive foi a de paquímetro porque eu me atrapalhei na parte de medir mas no final tudo saiu bem.

Estou gostando mais dessas aulas porque há as tarefas que às vezes têm para a próxima semana.

Mas a parte ruim das aulas é de fato recordar coisas para vir a escola. Mas não tem porque esquecer.

Mas me geral as aulas estão legais.

Avaliação do aluno [P]

As aulas estão sendo muito legais agente se diverte e ao mesmo tempo aprendemos bastante a construção do paquímetro são muito interessantes toda a turma gostou muito; a atividade de medir a quadra também foi muito legal.

O professor é Bem atencioso e explica a Matéria de um jeito que agente entende fácil além de dar várias oportunidades para que consigamos aprender a Matéria.

Avaliação do aluno [R]

Que estamos achando das aulas?

Eu, estou gostando mesmo sendo aos Sábados e estando um frio congelante, eu gosto de vir as aulas de Física, e' divertido, agente não fica na monotomia das outras aulas, que metem materia e depois prova, chega a ser chato, deixa a gente sem vontade de assistir as aulas. Mas aulas do Marcio e' diferente agente tem vontade de vir, porque a cada sábado e' uma novidade uma tarefa diferente, não e' aquelas aulas chatas séria, chega ser divertida, que pena que ele vai ficar só o 1º trimestre, queria que todos os professores fossem assim, Física e' uma materia difícil, e os professores, fazem ela ficar pior, o Marcio não, ele faz agente gostar de Física e deixa a Física mais fácil, sorte de quem e' e vai ser aluno dele, ele interage com a turma ele e' aluno e professor ao mesmo tempo e e' isso que o aluno sente falta, pelo menos e' isso que eu sinto companheirismo entre aluno e professor, e eu adoro as aulas dele, que pena que eu vou embora!

U!
Beijinhos!

As aulas com o professor Márcio estão muito legais ele está explicando muito bem a matéria.

É o melhor é que ele explica e interage com a turma fazendo atividades e assim a rotina das aulas muda e todos gostam da aula de Física.

Espero que o professor Márcio goste de trabalhar com a gente porque eu e, acho eu, o resto da turma também gostam.

Tomara que você tenha atingido a sua meta de trabalho conosco.

Avaliação do aluno [V]

Nas aulas de física com o professor Márcio, estão sendo muito legal, teve aula no pátio e no auditório. Fizemos também um paquímetro em sala de aula, que é um método de medir muito preciso, e muito importante.

Também teve a prova que táva mais ou menos difícil, tivemos trabalhos e a festa que vai ser muito legal.

Avaliação do aluno [Z]

As aulas de física estão sendo bastante chamativas, é feito vários trabalhos legais e tal.

E também ao eu que estou trabalhando bastante, até mais do que eu imaginava.

Estou aprendendo bastante com essas aulas tanto na sala quanto no auditório.

E é isso!

Avaliação de aluno não identificado

As aulas do professor Marcio são muito legais, aulas práticas, divertidas, motivantes e muito interessantes.

Ele é um professor muito bom que sabe dar aulas fantásticas, envolvendo toda turma.

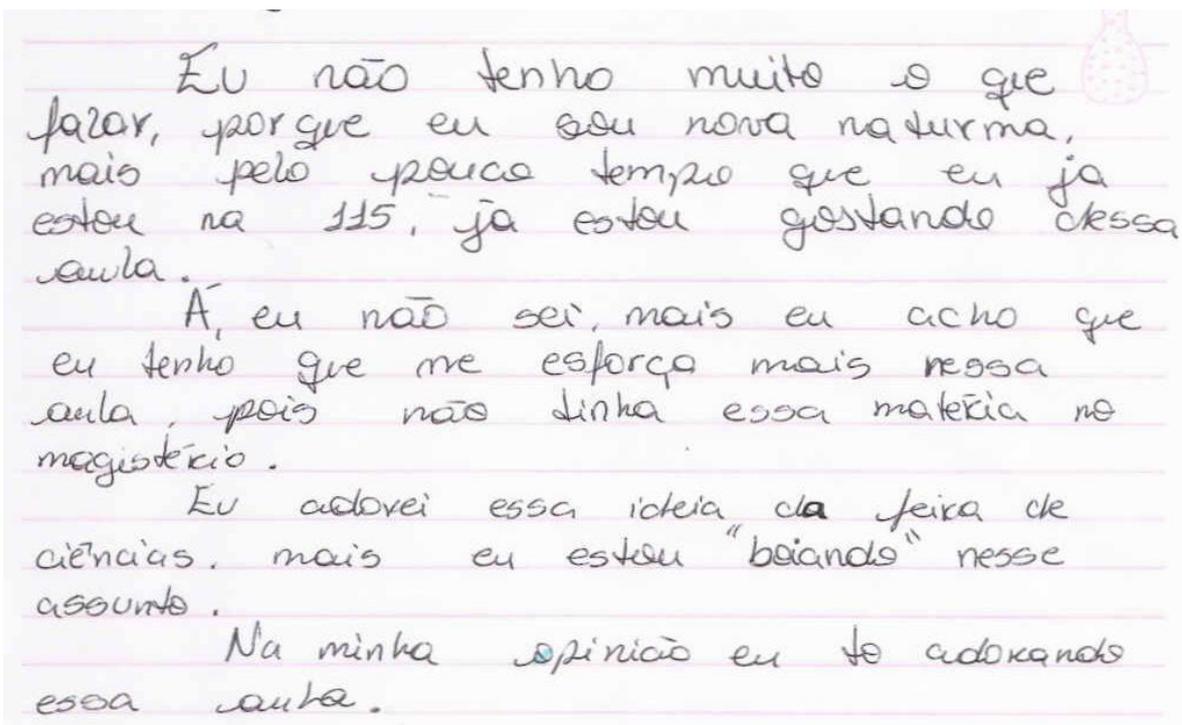
Sempre tem uma novidade na aula!

Avaliação do aluno [BB]

Estou gostando muito dos trabalhos pois alguns propõem algo mais do que simplesmente escrever e copiar tornando assim as aulas mais convidativas.

O professor Marcio também ajuda no melhor aproveitamento das aulas pelo bom planejamento das mesmas, enfim as aulas e as aulas tem sido ótimas.

Avaliação do aluno [CC]



Eu não tenho muito o que fazer, porque eu sou nova na turma, mais pelo pouco tempo que eu já estou na 115, já estou gostando dessa aula.

A, eu não sei, mais eu acho que eu tenho que me esforça mais nessa aula, pois não tinha essa matéria no magistério.

Eu adorei essa ideia da feira de ciências, mais eu estou "beirando" nesse assunto.

Na minha opinião eu to adorando essa aula.

Figura 9 : Avaliações realizadas pelos alunos participantes do projeto sobre os encontros de Física

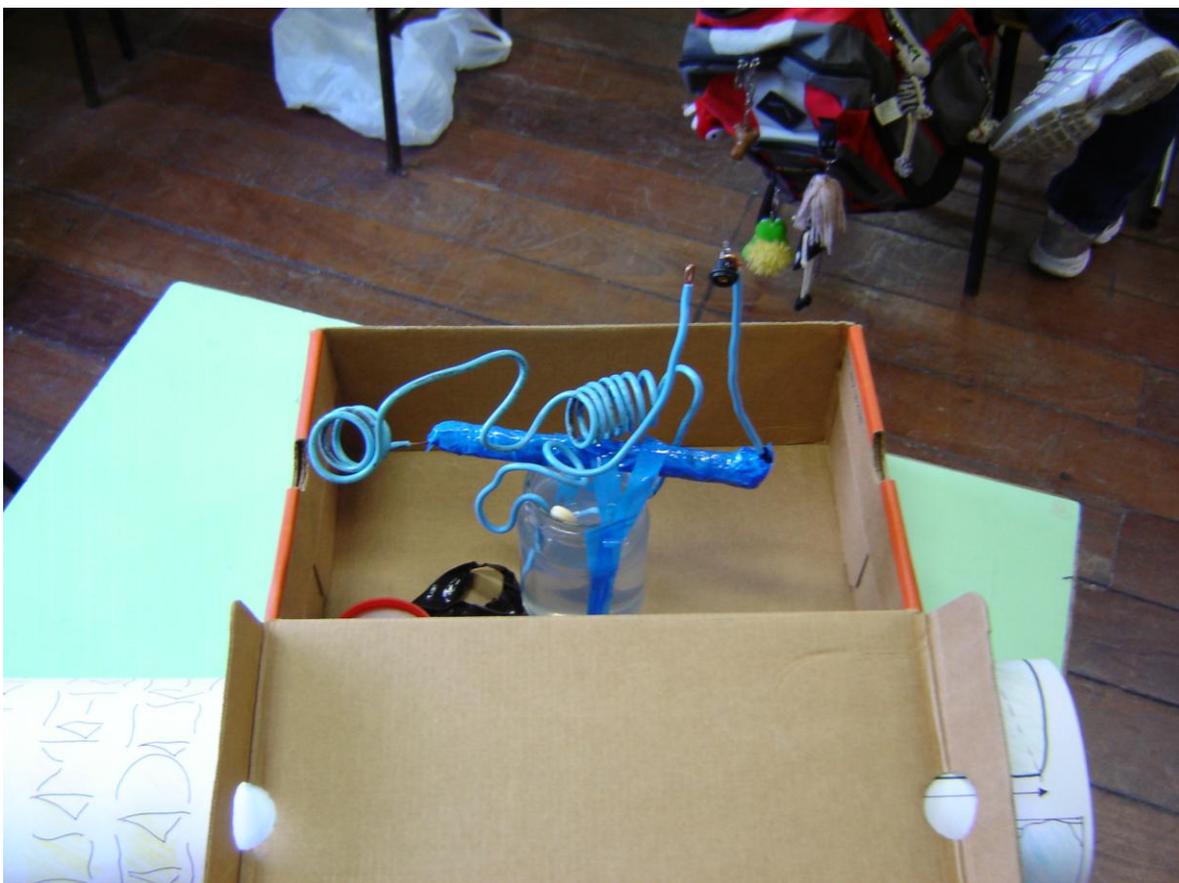
10 Décima Aula 21/06/2008

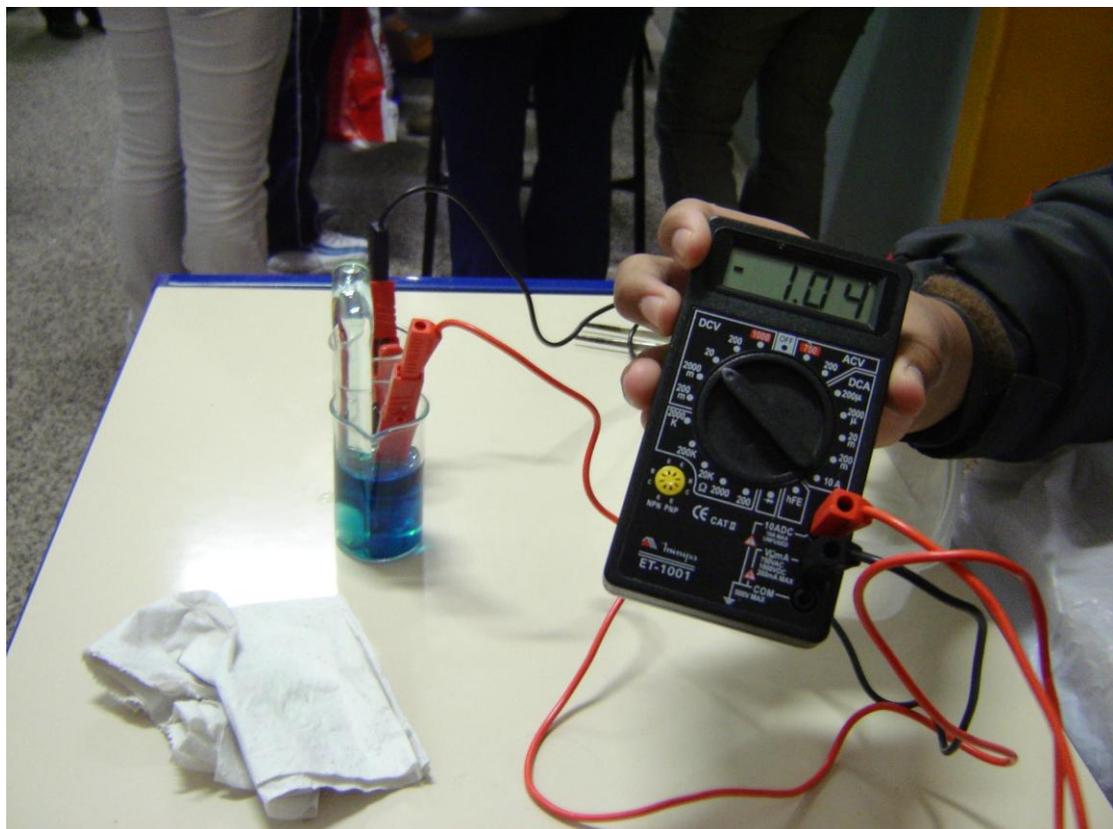
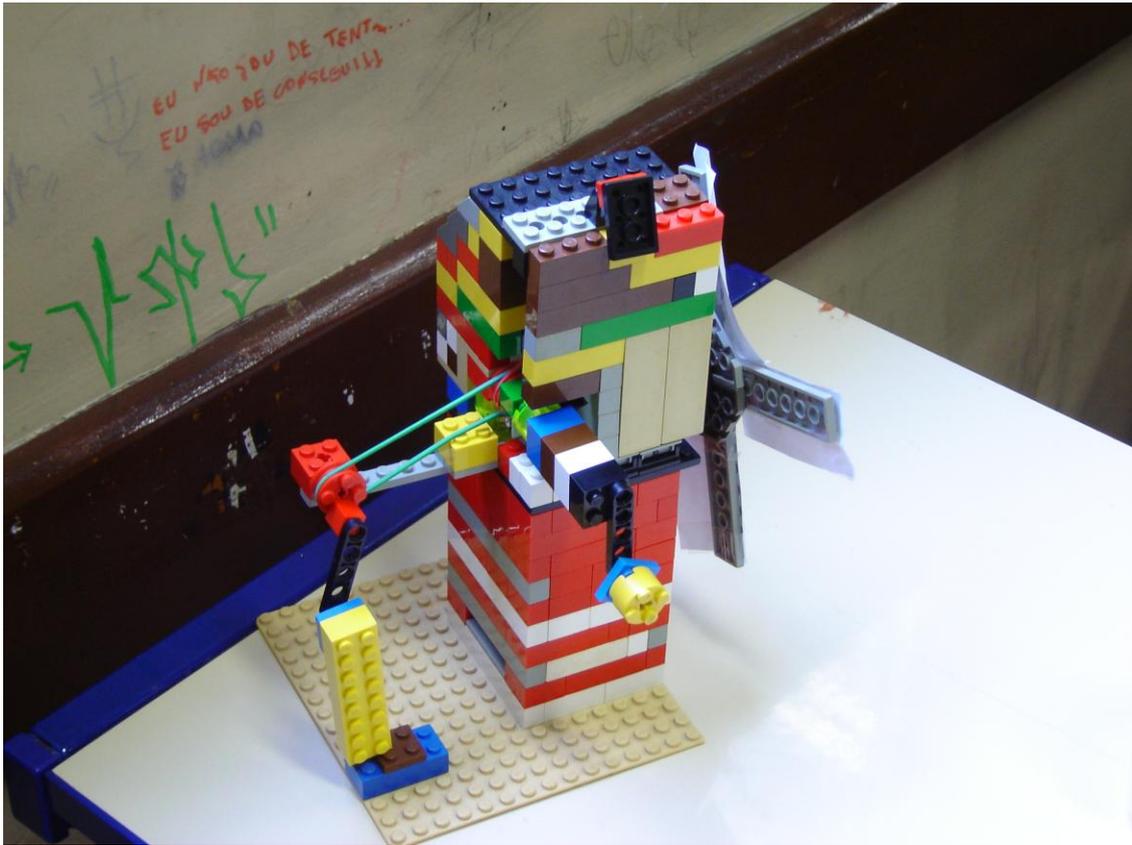
MINI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

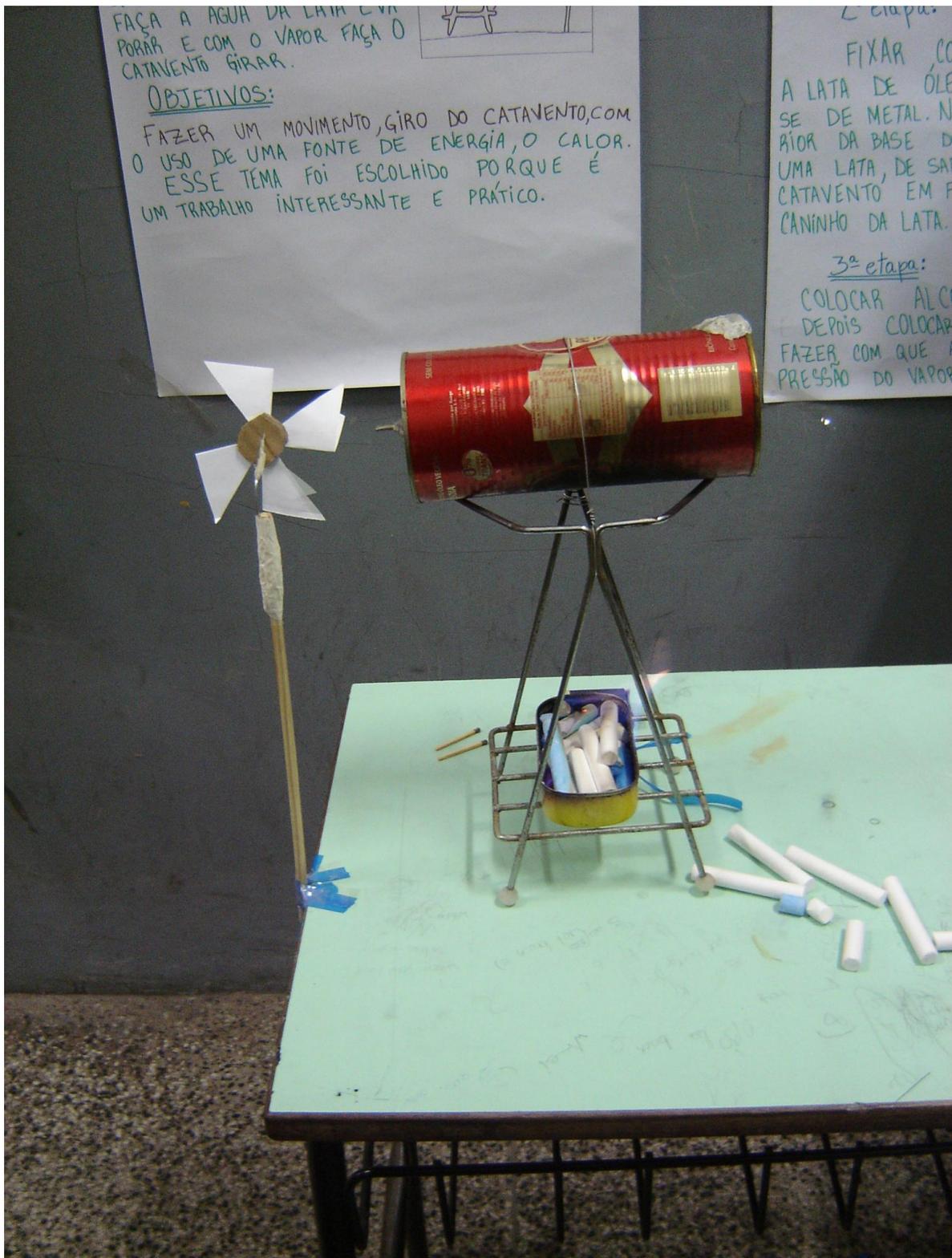
No dia 21 de junho de 2008 foi realizada na escola uma Feira de ciências, conforme combinado com a turma no primeiro dia de aula.

PRODUÇÃO DOS ALUNOS - FOTOS

Fotos dos experimentos elaborados pelos alunos e apresentados na feira.









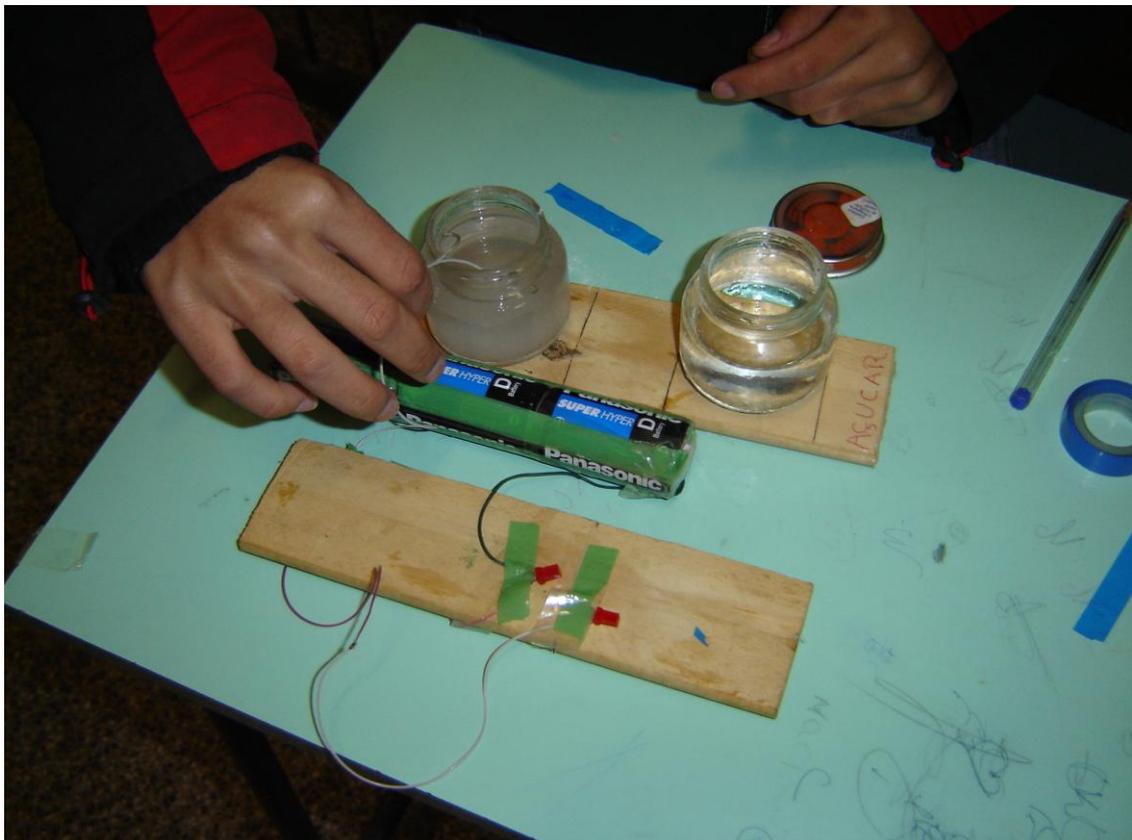
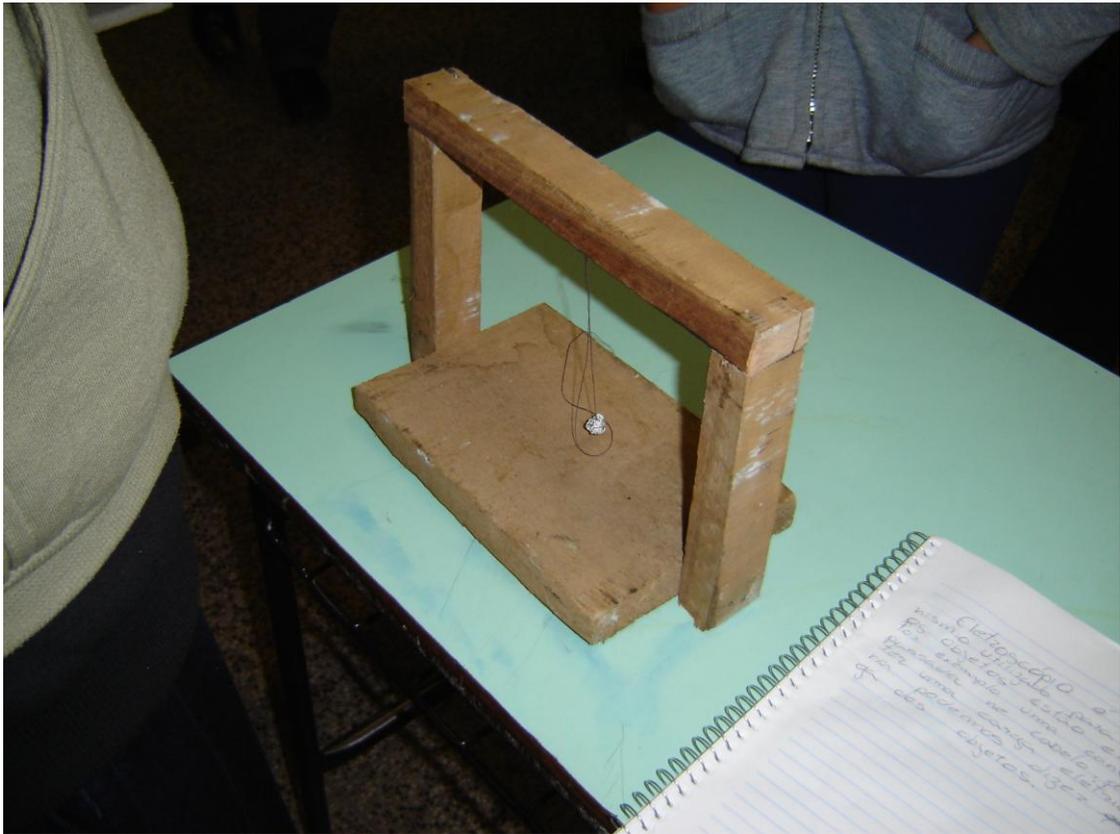


Figura 10 : Feira de ciências, imagens dos projetos dos alunos