



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE FÍSICA

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissional em Ensino de Física

Dissertação de Mestrado

ENSINO DE CIÊNCIAS NA 5ª SÉRIE ATRAVÉS DE SOFTWARE

EDUCACIONAL: O DESPERTAR PARA A FÍSICA

Zilk Herzog Meurer

Porto Alegre, RS, Brasil

2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE FÍSICA

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissional em Ensino de Física

Dissertação de Mestrado

**ENSINO DE CIÊNCIAS NA 5ª SÉRIE ATRAVÉS DE SOFTWARE
EDUCACIONAL: O DESPERTAR PARA A FÍSICA**

Zilk Herzog Meurer

Dissertação realizada sob a orientação da Profa. Dra. Maria Helena Steffani, apresentada no Instituto de Física da UFRGS em preenchimento parcial dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Porto Alegre, RS, Brasil 2008

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de mestrado à minha mãe pelo exemplo de luta e perseverança frente às adversidades da vida, nos ensinando a cada dia que passa a importância de resistir e sermos fortes.

No modelo de pessoa que ela representa está o estímulo para alcançar os objetivos a que me proponho.

Dedico, ainda, aos meus filhos, noras e genro pelo apoio, renúncia, carinho e incentivo nas horas difíceis e decisivas.

Uma dedicatória bem especial a duas crianças que, talvez, possam ser beneficiadas com este trabalho: meus netos Guilherme e João Henrique.

Fica a esperança que tenham uma aprendizagem significativa e uma grande admiração pela Física, levando na lembrança momentos prazerosos da escola e de seus professores.

AGRADECIMENTOS

Aos meus filhos, noras e genro minha gratidão pelo apoio, carinho e renúncia.

Aos colegas de mestrado fica a gostosa recordação dos momentos divertidos e mesmo angustiantes.

Aos funcionários do Instituto de Física, biblioteca, secretaria, laboratórios... enfim todos que de uma forma gentil e educada auxiliaram na resolução dos problemas e dificuldades.

A Prefeitura de Rio Pardo, ao Instituto Estadual Ernesto Alves, ao Jornal de Rio Pardo, ao Planetário da UFRGS e seus funcionários pelo apoio.

Ao CINTED da UFRGS, na pessoa de Anita Grando pela orientação na produção dos objetos educacionais informatizados.

As amigas Maria Beatriz Moraes e Sislane Benhardt Saraiva, diretora e professora da escola onde se desenvolveu o trabalho, respectivamente, o incansável apoio, a solidariedade e a presteza para que se alcançassem os objetivos propostos.

Ao professor Marco Antonio Moreira minha gratidão e admiração por ser um apaixonado pela educação e estimulador das potencialidades humanas.

Às professoras Eliane Angela Veit, Maria de Fátima Oliveira e Sandra Prado expressei meu especial carinho e o reconhecimento por sua dedicação e competência.

Agradeço às crianças da Turma 52 do Instituto Ernesto Alves – Rio Pardo, que possibilitaram a aplicação da metodologia deste trabalho e tornaram as aulas momentos de agradável e divertido convívio.

Finalmente agradeço a pessoa que soube ser mais que orientadora de meu trabalho: Professora Maria Helena Steffani. A ela devo “um olhar diferente” da Ciência e da criança que tenho hoje. Todos os encontros foram aulas de grande aprendizado, muita sabedoria e intelectualmente produtivos. Admiro-a por saber respeitar o pensamento e as idéias que trazemos a ela e sem querer mudá-las nos auxilia a torná-las melhores ainda, pelo despojamento e renúncia dos momentos em família em nosso benefício e o incentivo às nossas iniciativas.

A todos que de uma forma ou de outra, direta ou indiretamente, tornaram viável a realização deste trabalho, meus agradecimentos.

PENSAMENTO

“O estudo, a busca da verdade e da beleza são domínios em que nos é consentido sermos crianças por toda a vida.”

Albert Einstein

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1 A estrutura da educação nacional	23
2.2 O ensino de Física e os Parâmetros Curriculares Nacionais	24
2.3 O ensino de Ciências e os Parâmetros Curriculares Nacionais	26
2.4 A informatização da educação brasileira	29
2.4.1 O projeto EDUCOM	29
2.4.2 O projeto PRONINFE	30
2.4.3 O projeto PROINFO	31
2.5 Livros didáticos ou objetos educacionais informatizados?	33
2.6 Trabalhos correlatos	38
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	47
3.1 As teorias eleitas e fatores relevantes.	47
3.2 Piaget: conceitos e aspectos fundamentais	49
3.3 David Ausubel: conceitos e aspectos fundamentais	52
4 METODOLOGIA	56
4.1 Objetivos	56
4.1.1 Justificativa do trabalho	56
4.1.2 Questionamentos	57
4.1.3 Características do trabalho	58
4.1.4 Objetivos gerais do trabalho	58
4.2 Metodologia	60
5 O PRODUTO EDUCACIONAL ELABORADO	64
5.1 Objetos educacionais e suas implicações	64
5.2 Concepção e criação de objetos educacionais informatizados	65
5.2.1 Sobre o programa Flash Professional 8.0	67
5.2.2 O objeto educacional Astronomia	68
5.2.3 O objeto educacional TV Energia	70

5.2.4 O objeto educacional Atmosfera	74
5.2.5 O objeto educacional Hidrosfera	76
5.3 Objetos educacionais convencionais	81
5.3.1 Textos de apoio ao aluno	81
5.3.2 textos de apoio ao professor	83
5.3.3 Objetos para atividades práticas	86
6 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	90
6. 1 Aplicação da atividades	92
6.1.1 Módulo Astronomia	92
6.1.1.1 Astronomia: pré-teste	92
6.1.1.2 Astronomia: atividades	94
6.1.2 Módulo energia	102
6.1.2.1 Energia: pré-teste	102
6.1.2.2 Energia: atividades	103
6.1.3 Módulo Atmosfera	110
6.1.3.1 Atmosfera: pré-teste	110
6.1.3.2 Atmosfera: atividades	112
6.1.4 Módulo Hidrosfera	119
6.1.4.1 Hidrosfera: pré-teste	119
6.1.4.2 Hidrosfera: atividades	120
7 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	128
7.1 Instrumentos de coleta de dados	128
7.1.1 Observações interativas	128
7.1.2 Avaliação das atividades do aluno e do material instrucional produzido para este trabalho	129
7.1.3 Pré e pós-teste	129
7.2 Análise dos resultados	130
7.2.1 Análise da avaliação dos alunos e do material instrucional produzido	130
7.2.2 Análise dos resultados nos pré-testes e pós-testes	131
7.2.3 Análise do material instrucional produzido pelo aluno	141
7.2.4 Recomendações para a implementação da metodologia	144
8 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	146
REFERÊNCIAS	150
APÊNDICES	154
APÊNDICE A – Pré-testes dos módulos Astronomia, Energia, Atmosfera e Hidrosfera	155
APÊNDICE B – Roteiros de atividades, versão aluno dos módulos Astronomia, Energia, Atmosfera e Hidrosfera.	167

APÊNDICE C – Roteiros de atividades, versão professor dos módulos Astronomia, Energia, Atmosfera e Hidrosfera.	217
APÊNDICE D - CD-Rom com coletânea do material produzido para a execução deste trabalho de mestrado.	269
ANEXOS	270
ANEXO 1	271
ANEXO 2	274
ANEXO 3	279
ANEXO 4	284

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1- Livros didáticos utilizados na quinta série do Ensino Fundamental.	34
Tabela 5.1 – Textos de apoio para professores.	85
Tabela 6.1 – Cronograma e descrição de conteúdos	91
Tabela 7.1 - Resultados pré-teste e pós-teste energia – Questão 3.....	139

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Pré-testes dos módulos Astronomia, Energia, Atmosfera e Hidrosfera	155
APÊNDICE B – Roteiros de atividades, versão aluno dos módulos Astronomia, Energia, Atmosfera e Hidrosfera.	167
APÊNDICE C – Roteiros de atividades, versão professor dos módulos Astronomia, Energia, Atmosfera e Hidrosfera.	217
APÊNDICE D - CD-Rom com coletânea do material produzido para a execução deste trabalho de mestrado.	269

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1	270
ANEXO 2	273
ANEXO 3	278
ANEXO 4	283

LISTA DE SIGLAS

APAE – Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
CEBRADE – Centro Brasileiro de Desenvolvimento Empresarial
CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica
LabVirt – Laboratório Didático Virtual
PCN₊ - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEF – Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Fundamental
PNLD – Plano Nacional do Livro Didático
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PROINFO – Programa Nacional de Informática na Educação
PRONINFE – Programa Nacional de Informática Educativa
UFPB – Universidade Federal da Paraíba
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICEF – Fundo das Nações Unidas para a Infância
USP – Universidade de São Paulo

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.1 - Página de entrada do objeto educacional Astronomia.	68
Figura 5.2 – Página indicativa de erro.	68
Figura 5.3 – Página referente à descrição do planeta Terra.	69
Figura 5.4 – Descrição do planeta anão Plutão e determinações da União Astronômica Internacional.	69
Figura 5.5 – Página inicial do objeto educacional TV Energia.	70
Figura 5.6 – Página explicativa sobre o conceito	71
Figura 5.7 – Página explicativa sobre as transformações de energia.	71
Figura 5.8 – Página sobre o Princípio de Conservação de Energia.	72
Figura 5.9 – Página explicativa de transformação de energia potencial química em energia cinética.	73
Figura 5.10 Simulação de explosões solares	73
Figura 5.11 – Página inicial do objeto educacional Atmosfera.	74
Figura 5.12 – Página principal com objetos encaixados corretamente às camadas atmosféricas correspondentes.	74
Figura 5.13 – Página inicial indicando erro de encaixe.	75
Figura 5.14 – Página relativa às características da Troposfera.	75
Figura 5.15 – Descargas elétricas na natureza.	76
Figura 5.16 – Página inicial do objeto educacional Hidrosfera	77
Figura 5.17 – Animação relativa ao empuxo.	78
Figura 5.18 – Mudanças de estado de uma substância.	78
Figura 5.19 – Aparência da página de testes.	79
Figura 5.20 – Tecla de acerto.	79
Figura 5.21 – Tecla de erro.	80
Figura 5.22 - Atividade sobre propriedades do ar.	86
Figura 5.23 - Diferenciação entre ar comprimido e rarefeito.	87
Figura 5.24 – Atividade sobre a transformação da energia potencial em energia cinética.	87
Figura 5.25 – Transformação de energia potencial elástica em outras formas de energia.	88
Figura 5.26 – Transformação da energia potencial elástica em outras formas de energia.	88
Figura 5.27 - Atividade explicativa sobre empuxo e força peso.	89
Figura 6.1 – Alunos no pátio demarcando suas órbitas despertam a curiosidade de outras turmas.	94

Figura 6.2 – Demarcação das distâncias em escala adequada.	95
Figura 6.3 – Representação da incidência da luz solar.	96
Figura 6.4 – Uso de calculadora para encontrar Unidade Astronômica.	97
Figura 6.5 – Estabelecendo órbitas em escala.	98
Figura 6.6 – Alunos utilizando um metro como uma Unidade Astronômica.	99
Figura 6.7 – Alunos explorando objeto de aprendizagem Astronomia.	100
Figura 6.8 – Questão 2 pré-teste Astronomia.	101
Figura 6.9 – Questão 5 pré-teste Astronomia.	101
Figura 6.10 – Questão 3 pré-teste Astronomia.	102
Figura 6.11- Valor energético dos alimentos.	104
Figura 6.12 – Leitura da atividade proposta sobre Energia.	105
Figura 6.13- Objeto de aprendizagem TV Energia.	106
Figura 6.14 – Exploração do objeto educacional TV Energia.	106
Figura 6.15 – Atividade em Laboratório de Ciências – <i>looping</i>	107
Figura 6.16 – Comprovando a relação entre energia potencial gravitacional e velocidade. .	108
Figura 6.17- Energia potencial elástica – <i>gatilho</i>	109
Figura 6.18- Energia potencial elástica – <i>pula-pula</i>	110
Figura 6.19- Comprovando a existência do ar.	112
Figura 6.20- Verificando o comportamento da chama da vela.	113
Figura 6.21- Comprovação do empuxo e força peso.	114
Figuras 6.22 e 6.23- A busca dos balões.	114
Figura 6.24- Necessidade de auxílio para realizar a atividade proposta.	115
Figura 6.25 – Simplificação do Princípio de Bernoulli.	116
Figura 6.26- Comparações entre a prática e o vôo.	117
Figura 6.27 – Objeto de aprendizagem Atmosfera.	117
Figura 6.28- Exploração do objeto de aprendizagem Atmosfera.	118
Figura 6.29- Exploração do objeto educacional Hidrosfera.	121
Figura 6.30- Blog http://aguadonossoplaneta.zip.net	122
Figura 6.31- Blog http://aguapreserve-a.zip.net	122
Figura 6.32- Blog http://oazuldaagua.zip.net	123
Figura 6.33- Blog http://marcellykamilla-moraes.zip.net	124
Figura 6.34- Blog http://aimportânciadaágua.zip.net	124
Figura 6.35- Blog http://viajando.na.hidrosfera.zip.net	125
Figura 6.36- Blog http://sd.giustina.zip.net	125
Figura 6.37- Blog http://tatianicosta.zip.net	126
Figura 6.38- Atividade proposta a partir do uso de dinamômetro.	126
Figura 7.1- Gráfico dos resultados obtidos no pré-teste do módulo Astronomia.	132
Figura 7.2 – Gráfico dos resultados obtidos no pós-teste do módulo Astronomia.	132
Figura 7.3 – Resultados obtidos na questão 2 do pré-teste do módulo Energia	134
Figura 7.4 – Resultados obtidos na questão 2 do pós-teste do módulo Energia.	134
Figura 7.5 – Resultados obtidos na questão 3 do pré-teste do módulo Energia.	135
Figura 7.6 – Resultados obtidos na questão 3 do pós-teste do módulo Energia.	136

Figura 7.7- Resultados obtidos na questão 4 do pré-teste do módulo Energia.	136
Figura 7.8 – Resultados obtidos na questão 4 do pós-teste do módulo Energia.	137
Figura 7.9 – Resultados obtidos no pré-teste do módulo Atmosfera.	138
Figura 7.10 – Resultados obtidos no pós-teste do módulo Atmosfera.	139
Figura 7.11 – Resultados obtidos no pré-teste do módulo Hidrosfera.	140
Figura 7.12- Resultados obtidos no pós-teste do módulo Hidrosfera.	140
Figura 7.13 – Apresentação de <i>slides</i> produzido por Julia e Andiará	142
Figura 7.14 – Apresentação de <i>slides</i> produzido por Aline e Pâmela	142
Figura 7.15 – Texto produzido por Allison e Marcelly	143
Figura 7.16 – Texto produzido por Amanda e Kaytrine	144

RESUMO

Este trabalho descreve a produção e uso de quatro objetos de aprendizagem informatizados, tipo jogos lógicos, na busca do prazer pelo aprendizado dos conceitos físicos no Ensino Fundamental. Procuramos empregar uma metodologia que promovesse uma aprendizagem significativa através de material potencialmente expressivo de acordo com o desenvolvimento cognitivo do aluno.

Roteiros contendo práticas e textos de apoio foram elaborados para o desenvolvimento das atividades e os dividimos em quatro blocos temáticos – Astronomia, Atmosfera, Energia e Hidrosfera. Preparamos versões diferenciadas de textos para alunos e professores. Para os professores utilizamos um embasamento teórico de acordo com os princípios essenciais do cognitivismo e para os alunos priorizamos a contextualização com o cotidiano.

Nesse trabalho empregamos, tanto para a produção dos objetos de aprendizagem informatizados quanto para a aplicação da metodologia, as teorias cognitivas de David Ausubel e Jean Piaget.

A necessidade de interação e consideração dos conhecimentos prévios do aluno, fundamentais para Ausubel e Piaget, norteou nossa busca de um aprendizado significativo utilizando subsunçores, quando disponíveis, e organizadores prévios configurados em nosso trabalho pelas animações interativas.

A implementação da metodologia aconteceu com uma quinta série do Ensino Fundamental do Instituto Estadual Ernesto Alves, de Rio Pardo/RS.

Aplicado em forma de projeto, aplicamos um pré-teste no início de cada bloco temático, desenvolvemos a metodologia e finalizamos com um pós-teste como um dos instrumentos de avaliação posterior à nossa prática pedagógica.

Os resultados obtidos através das avaliações quantitativas e qualitativas mostraram um ótimo desempenho dos alunos após a aplicação da metodologia e constatamos a forma prazerosa e a motivação em aprender a partir de material lúdico contemplado com objetos de aprendizagem informatizados, inclusive pelo relato realizado pelos próprios alunos.

Os objetos educacionais informatizados Astronomia, TV Energia, Atmosfera e Hidrosfera produzidos para esse trabalho estão reunidos em um CD-Rom juntamente com quinze roteiros de atividades apropriados para a prática pedagógica com alunos do Ensino Fundamental.

Animações, textos, figuras, instruções para a realização de práticas, códigos fonte dos objetos de aprendizagem informatizados e orientações para a confecção dos objetos convencionais também fazem parte do conteúdo deste CD-Rom.

ABSTRACT

This paper describes the production and use of four objects of learning systems, like games software, in the pursuit of pleasure at learning of physical concepts in elementary school. We tried using a methodology which required a significant learning though material potentially expressive according to the cognitive development of students.

Itineraries containing texts and practices were developed to support the development of activities and divided into four thematic blocs – Astronomy, Atmosphere, Hydrosphere and Energy. Prepare different versions of texts for students and teachers. For teachers use a theoretical basis in accordance with the principles of cognitive and essential for students to prioritize contextualization with the daily.

In this study used both for the production of objects of computerized learning how to apply the methodology, the theories of cognitive David Ausubel and Jean Piaget.

The need for interaction and consideration of previous knowledge of the student, fundamental to Ausubel and Piaget, guided our quest for a meaningful learning using subsunçores, when available, and organizers set in our previous work by interactive animations.

The implementation of methodology happened to a fifth grade of Elementar School of the Instituto Estadual Ernesto Alves, from Rio Pardo/RS.

Applied-shaped design, use a pre-test at the beginning of each block thematic developed the methodology and finish a post-test as one of the instruments of further evaluation of our educational practice.

The results showed an excellent performance of students after the implementation of methodology and found a way pleasurable and motivation in learning from playful covered with material objects of learning systems, including the reporting done by the students themselves.

The objects Astronomy educational systems, TV Energy, Atmosphere and Hydrosphere produced for this work are gathered in a CD-ROM along with fifteen tours of activities suitable for teaching practice with students of elementary school.

Animations, text, pictures, instructions for the implementation of practices, source code for the objects of learning systems and guidelines for manufacture of conventional objects are also part of the contents of this CD-ROM.

1 INTRODUÇÃO

A atual conjuntura da educação nacional passa por um importante momento reflexivo em função dos baixos índices de aprovação divulgados recentemente pelo Ministério da Educação (consulte em: <http://ideb.inep.gov.br/Site/>), do Ensino Médio principalmente Ensino Fundamental. A partir da implantação de indicadores de qualidade, os governos federal e estadual têm como meta encontrar soluções para melhorar o nível da educação em nosso país. Promovendo a formação do indivíduo, universalizando o acesso, fortalecendo políticas públicas que diminuam a exclusão e atacando problemas sociais que afetam o desempenho escolar, a melhoria da qualidade do ensino tem sido priorizada pelos governos federais.

Mas... estamos longe do ideal. No ensino da Física a prática docente se distancia, em muito, da realidade. O ensino distanciado da realidade torna-se enfadonho e nada encantador como deveria ser para estimular a aprendizagem e desenvolver a cognição do aluno. Métodos e técnicas modernas parecem não se apropriar ao atual ensino básico. Urge que práticas docentes se ajustem a esta tecnologia disponível à sociedade atual.

A informática educativa surge como mais um instrumento disponível para facilitar o processo de ensino valorizando a prática docente dos profissionais preocupados em promover uma metodologia adequada aos padrões da sociedade vigente no Brasil.

Procurando soluções já no Ensino Fundamental para a resistência que a maioria dos alunos do Ensino Médio confere ao conteúdo de Física, elaboramos quatro objetos de aprendizagem, e quinze roteiros de atividades, incluindo textos e práticas, para desenvolver com uma quinta série de escola estadual, estabelecendo como um dos objetivos a formação de organizadores prévios e subsunçores capazes de gerar um entendimento posterior dos conceitos físicos associados à realidade diária.

Segundo Tarouco “todo material didático instrucional com interação, utilizando ou não multimídia onde aprendizagem torna-se efetiva, caracteriza um objeto educacional.”

Nossa Revisão de Literatura, no Capítulo 2, estabelece uma retrospectiva histórica da estrutura da educação básica no Brasil a partir da busca da qualidade do ensino pelos programas governamentais, da garantia de continuidade dos estudos para os alunos do Ensino Fundamental e dos paradigmas vigentes na educação em cada época da nossa história, influenciada pelos países mais desenvolvidos culturalmente.

A necessidade de aproximar os conteúdos abordados pela Física à realidade do aluno, fazendo-o compreender os conceitos físicos que regem o cotidiano, torna a aprendizagem mais significativa promovendo a responsabilidade social conforme as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), inclusive com o uso de tecnologias analisados por nós neste capítulo. Relatamos ainda que, o avanço tecnológico, as crises político-econômicas, a industrialização e a valorização do conhecimento científico são fatores que propiciam uma nova visão de Ciência e conseqüente evolução no ensino. A inclusão do aspecto psico-social nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), pressuposto básico do cognitivismo, enfatiza a necessidade da interação para o desenvolvimento de competências e habilidades. Este aspecto poderá tornar a prática pedagógica mais voltada para um aprendizado significativo de acordo com o desenvolvimento cognitivo do aluno.

Finalizamos o segundo capítulo estabelecendo uma reflexão sobre os livros didáticos e a formação acadêmica de seus autores, as vantagens, desvantagens e custos daqueles em relação aos objetos de aprendizagem informatizados e a supervalorização conferida pelos professores em sala de aula a este instrumento de trabalho.

Somos conhecedoras de trabalhos correlatos ao tema de nosso trabalho, já que mesmo nesta universidade foram desenvolvidos projetos pioneiros em informática educacional. No terceiro capítulo discorreremos a respeito das iniciativas que julgamos pertinentes ao assunto que escolhemos para desenvolver e aplicar.

Salientamos exemplos em Física tanto no Ensino Superior como no Ensino Médio, todos com comprovada eficácia, mas detivemos nossa pesquisa em Ciências do Ensino Fundamental priorizando os conceitos físicos. Percebemos uma deficiência na produção de objetos educacionais para o Ensino Fundamental e nos gratificou a iniciativa de uma produção para alunos especiais, em uma escola da APAE, que expusemos ainda no Capítulo 2.

A grande quantidade de objetos de aprendizagem informatizados produzidos em informática educativa, especialmente para o Ensino Médio, em diversas disciplinas, levou à formação de repositórios, verdadeiras bibliotecas ou bancos que catalogam e armazenam tais objetos na *web*. Apontamos alguns repositórios de maior evidência na internet, neste momento, e indicamos seu endereço para os leitores de nosso trabalho como fonte de

informação, no Capítulo 3, que intitulamos Trabalhos Correlatos. Finalizando-se o capítulo demonstramos nossa preocupação quanto ao correto planejamento e uso pedagógico dos objetos de aprendizagem informatizados produzidos e disponibilizados para uso educacional.

Para a produção, elaboração e aplicação do material que compõe este trabalho, adotamos um caráter cognitivista fundamentado nas teorias de Jean Piaget e David Ausubel (pág. 84) considerando a construção do conhecimento e a interdependência entre indivíduo/objeto para a internalização de conceitos significativos.

A hipótese de que crianças – ou indivíduos de qualquer idade – aprendem melhor a partir de uma atividade auto-iniciada é vital para conduzir a educação, segundo Piaget. Ele coloca grande ênfase no papel da atividade – tanto física quanto mental – no desenvolvimento intelectual. Na sua visão, “conhecer o objeto é agir sobre ele” (a essência do conhecimento é a atividade). (MOREIRA, OSTERMANN, 1999).

Estas teorias e seus aspectos fundamentais, conceitos e importância para o desenvolvimento deste trabalho são comentadas no Capítulo 4, que chamamos de Fundamentação Teórica.

As crianças envolvidas no trabalho apresentavam-se em estágios cognitivos diferentes, de acordo com as fases descritas por Piaget. Assim em uma mesma sala de aula, alunos demonstravam estar ora na fase das Operações Concretas ora na das Operações Formais ou, ainda, alunos já bem adaptados em uma ou outra fase. Esta heterogeneidade cognitiva, característica nas séries do Ensino Fundamental, torna o ensino individual e variável, assim como a internalização do conhecimento por cada uma das crianças. As operações mentais estão apoiadas em material lúdico e lógico, oportunizando a reflexão e reformulação de regras, conceitos e atitudes.

Ainda neste capítulo descrevemos a relevância da aprendizagem significativa e as condições necessárias para que ocorra, segundo Ausubel, base de nosso trabalho já que, como mencionamos anteriormente, objetivamos a formação de organizadores prévios e subsunçores em Física.

O subsunçor é, portanto, um conceito, uma idéia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo. (MOREIRA, OSTERMANN, 1999).

Abraçamos as teorias de aprendizagem, acima citadas, considerando não só a prática docente como também a produção dos objetos de aprendizagem informatizados. Na

informática educativa as animações interativas configuram-se como organizadores prévios facilitadores da construção de significados (TAVARES, 2003, 2004) e a interação proporcionada pelos objetos educacionais tornam o construtivismo a abordagem mais utilizada para o desenvolvimento desse recurso didático (REZENDE, 2000).

Em Metodologia Capítulo 5, expressamos nossos principais questionamentos, citamos as características necessárias desta proposta pedagógica para atingir nossos objetivos, descrevemos a metodologia adotada para a confecção dos objetos educacionais e da prática educativa e justificamos a elaboração deste trabalho considerando as dificuldades enfrentadas, com o formalismo matemático, a linguagem científica deficiente e uma metodologia inadequada como fatores responsáveis por uma aprendizagem pouco significativa e um ensino enfadonho distanciado do cotidiano do aluno.

Despertar o interesse pela Física já no Ensino Fundamental promovendo o desenvolvimento cognitivo e formação de subsunçores através de atividades práticas convencionais e objetos de aprendizagem informatizados é o principal foco de discussão deste capítulo. Apresentamos, portanto, o produto educacional elaborado.

No Capítulo 6 realizamos uma rápida análise dos desafios enfrentados pelo educador disposto a criar seu próprio material instrucional informatizado, observamos a necessidade de qualidade técnica aliada ao conteúdo pedagógico potencialmente significativo. Verificamos que a preocupação com os custos nestas produções são pertinentes, considerando que os *softwares* disponíveis no mercado geralmente não são livres.

Os quatro objetos educacionais informatizados - Astronomia – o jogo, TV Energia, Hidrosfera e Atmosfera - produzidos especialmente para este trabalho de mestrado, considerando o conteúdo programático da quinta série do Ensino Fundamental, são expostos neste capítulo, permitindo ao leitor analisar não só o conteúdo abordado, mas também animações, *desing* e demais componentes dos objetos produzidos. Telas ilustrativas dos principais *frames*, botões de navegação, mensagens, *links* e demais recursos utilizados nos objetos estão disponíveis para apreciação. Os objetos educacionais convencionais confeccionados para as atividades práticas e os textos de apoio para professores e alunos são comentados e ilustrados neste mesmo capítulo.

No capítulo de Aplicação da Metodologia, Capítulo 7, descrevemos cada atividade desenvolvida com os alunos.

Os conteúdos foram por nós divididos em quatro blocos temáticos: Astronomia, Energia, Atmosfera e Hidrosfera. Para cada bloco temático produzimos quatro roteiros de atividades constituídos de pré-teste e pós-teste, atividades práticas, textos de apoio ao

professor e ao aluno, exercícios de fixação, aplicação e exploração de objeto educacional informatizado. O bloco temático Hidrosfera constituiu uma exceção por estar composto de apenas três roteiros de atividades, porém sua elaboração e aplicação permitiram a confecção de blogs educacionais como materiais instrucionais produzido pelo próprio aluno.

Promovemos uma análise dos resultados obtidos com a aplicação da metodologia no Capítulo 8, após a utilização de instrumentos de coleta de dados, observações interativas, avaliação das atividades e material instrucional produzido pelo aluno e resultados obtidos nos pré-testes e pós-testes.

No último capítulo desta dissertação, Capítulo 9, apresentamos as considerações finais e as conclusões a que chegamos.

Nos apêndices A, B, C e D o leitor poderá consultar todo o produto desta dissertação. No apêndice A estão os pré-testes, no apêndice B os roteiros de atividades para alunos, no apêndice C estão os roteiros destinados aos professores referentes aos quatro módulos temáticos. No apêndice D, composto por um CD produto deste trabalho de mestrado, disponibilizamos todos os objetos educacionais informatizados ou não e material utilizado para a aplicação da metodologia podendo ser consultado, adaptado e utilizado para a prática docente do profissional interessado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A estrutura da educação nacional

O planejamento e aplicação do presente projeto de mestrado foram precedidos pela leitura de textos pertinentes à legislação na área educacional, pelo estudo dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) para o ensino de Física e Ciências no Ensino Fundamental e Médio e pela revisão da literatura indicada pela Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul para o ensino contemporâneo de Ciências.

Através de nossas análises verificamos que a partir de 1990 com a participação do Brasil na Conferência Mundial da Educação para Todos, promovida pela UNICEF, Unesco, PNUD e Banco Mundial, consolidou-se o compromisso de promover uma educação compatível com a de países desenvolvidos.

Após debates oportunizados com sindicatos de professores e estudantes em escolas públicas e particulares, bem como demais segmentos da sociedade, foi promovida uma reforma curricular onde ficaram definidos os princípios e finalidades da educação nacional. Neste momento foram considerados e avaliados, ainda, os currículos oficiais de países vizinhos e dos mais desenvolvidos culturalmente, na busca de uma educação de melhor qualidade em âmbito nacional.

As diferentes práticas pedagógicas e a não obrigatoriedade da extensão do Ensino Fundamental no território nacional ocasionavam uma grande disparidade no ensino e sugeria medidas urgentes de correção na base curricular brasileira. Assim, em 1997 ficou estabelecido, pela Lei de Diretrizes e Bases – LDB, Lei nº 9.394/97, a garantia da progressiva extensão da obrigatoriedade do Ensino Médio, sancionada através do Plano Nacional de Educação, pela Lei nº 10.172/2001. A certeza da continuidade de formação educacional em escolas públicas permite ao aluno do Ensino Fundamental o acesso a um Ensino Médio melhor estruturado e mais qualificado.

Esta mesma legislação acena, ainda, para a possibilidade de uma continuidade de estudos no Ensino Superior para alunos da rede pública de ensino através do Programa Universidade para Todos – PROUNI, do Financiamento Estudantil – FIES e do Programa de cotas sociais e raciais. Programas menos expressivo, créditos universitários privados, como CEBRADE, PRAVALER E ALBATROZ, procuram garantir o acesso ao Ensino Superior para alunos com baixa renda ou renda não compatível com universidades particulares.

O Governo Federal, ante a situação brasileira comparada a outros países, tem como meta a inclusão de mais de 23 milhões de alunos no Ensino Superior até o ano de 2010, a contar do ano de 2001. Através do REUNI (Programa de Apoio ao Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais) o Governo Federal pretende expandir, de forma significativa, as vagas para estudantes de graduação no sistema federal de ensino superior. Este cenário nacional aponta para perspectivas animadoras de continuidade gratuita de estudos, tornando um ensino básico de qualidade, prioritário. Garantir a formação profissional qualificada para a melhoria da qualidade de ensino, nos níveis Médio e Fundamental é previsão nacional e estadual dos governos. A Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) possibilita a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério para educadores dispostos a mudanças e atualizações, em convênios estabelecidos entre municípios, estados e nação.

2.2 O ensino de Física e os Parâmetros Curriculares Nacionais

A atual autonomia conferida ao conteúdo da disciplina de Física é resultante das sucessivas estruturações e mudanças do ensino brasileiro. Historicamente a evolução do ensino de Física no Brasil relaciona-se ao modelo de ensino dos países desenvolvidos influentes em cada época. Após a Proclamação da República, o ensino sofreu grande influência dos países europeus devido ao intercâmbio de professores e formação de cursos nos moldes dos países culturalmente mais evoluídos. Na tentativa de equiparação com modelos de países europeus, surgiram as escolas politécnicas introdutórias das aulas práticas de Física e intercâmbios de professores entre diversos países.

Acompanhando as mudanças históricas, o ensino de Física evolui de uma metodologia empirista e, muitas vezes contra-intuitiva, para o modelo proposto hoje pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de uma metodologia centrada na ação reflexiva do aluno auxiliado pelas tecnologias de ensino.

Desta forma a prática pedagógica no ensino de Física está marcada por mudanças

paradigmáticas, conforme descreve Moreira (2000). Na busca da aquisição do conhecimento em Física os paradigmas convergiram para esta época, chamada por Moreira de multiparadigmática. O “paradigma do livro texto” característico da década de 50 é substituído pelo “paradigma dos projetos” na década seguinte. Nos anos 70 vigora o “paradigma da pesquisa em ensino de Física.

Hoje vivenciamos um processo de ensino influenciado pelos paradigmas citados e os utilizamos reconhecendo os benefícios e limitações de cada um no ensino de Física, ou podemos estar vivendo um novo paradigma que se sobrepõe aos demais com forte influência da tecnologia revolucionária da época atual.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais recomendam a “interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais” de forma dinâmica, para promover a compreensão da realidade em que o aluno se insere e formar raciocínio lógico-dedutivo. Apesar disto, o que se percebe em muitas escolas é uma prática tradicional acrescida de grandes listas de exercícios, memorização de fórmulas e leis distanciadas dos fenômenos diários vivenciados pelos alunos. A Física praticada desta forma não promove a formação de significados, sequer estimula a criatividade ou auxilia na solução de problemas cotidianos.

A proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais e dos PCN+ para o ensino de Física prevê a rediscussão do ensino-aprendizagem enfatizando “o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que efetivamente lidam ou os problemas e indagações que movem sua curiosidade (BRASIL, 1999)”.

O art. 35 evidencia um dos objetivos propostos neste trabalho e um importante pressuposto básico do Ensino Fundamental: desenvolver habilidades e competências necessárias ao entendimento dos conteúdos do Ensino Médio, quando diz: “ *I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos (BRASIL, 1999)*”.

A forma peculiar com que a Física trata o Universo e as leis que o regem “envolve competências e habilidades específicas relacionadas à compreensão e investigação”, enfatizam os Parâmetros Curriculares Nacionais. Quando bem dirigidas às discussões sobre os princípios físicos, auxiliadas pelo profissional capacitado, a apropriação de conhecimentos através de uma aprendizagem significativa é alcançada.

O uso de modelos, muito próprios da Física, é evidenciado e recomendado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais na construção do conhecimento, generalizando e atualizando, desta forma, a visão que o aluno possui do Universo. Portanto, oportunizar discussões sobre temas contemporâneos relevantes tratados pela mídia e usar novas

tecnologias para a construção do saber são condições necessárias, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais. A “percepção do saber físico” promove a responsabilidade social, desperta a cidadania e permite a avaliação com formação de juízo próprio a respeito dos novos conhecimentos adquiridos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais:

[...] a aprendizagem de Física deve estimular os jovens à acompanhar as notícias científicas, orientando-os para a identificação sobre o assunto tratado e promovendo meios para a interpretação de seus significados. Notícias como uma missão espacial, uma possível colisão de um asteróide com a Terra, um novo método para extrair água do subsolo, uma nova técnica de diagnóstico médico envolvendo princípios físicos, o desenvolvimento da comunicação via satélite, a telefonia celular, são alguns exemplos de informações presentes nos jornais e programas de televisão que deveriam também ser tratados em sala de aula (BRASIL, 1999).

Após a análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Física, verificamos que para obter-se uma aprendizagem significativa em Física é necessário que o aluno do Ensino Fundamental esteja apto ao entendimento dos conteúdos propostos para o Ensino Médio e atualizado tanto através das tecnologias utilizadas na educação quanto aos assuntos tratados nos principais veículos de comunicação. Cabe ao educador a tarefa de auxiliar o aluno no desenvolvimento das habilidades e competências necessárias bem como a formação de estruturas mentais capazes de promover a construção do conhecimento desde as séries iniciais do ensino básico.

Com a finalidade de compreendermos melhor os objetivos propostos para o ensino de Ciências pelos Parâmetros Curriculares Nacionais relativos ao Ensino Fundamental, fizemos uma revisão e análise dos mesmos que descrevemos, brevemente, a seguir.

2.3 O ensino de Ciências e os Parâmetros Curriculares Nacionais

No decorrer da história brasileira, o processo de evolução do ensino de Ciências, assim como o ensino de Física, sofre grande influência do ensino de países mais desenvolvidos e de paradigmas vigentes em cada época.

Crises político-econômicas, avanços tecnológicos, industrialização, métodos de ensino-aprendizagem e supervalorização do conhecimento científico foram fatores decisivos para uma nova tendência no ensino de Ciências.

Até 1961 a obrigatoriedade da disciplina de Ciências se restringia às duas últimas das

quatro séries do ensino, na época chamado de ginásial, passando depois a compor todo o currículo desse curso.

Em decorrência do desenvolvimento científico e tecnológico a sociedade sofre enormes mudanças e a visão tradicional do ensino de Ciências já não traduz as características da ciência da época. A conquista do espaço pelos Estados Unidos da América (EUA) e União Soviética (URSS) determina um ensino mais tecnicista em Ciências, voltado a “produção” de profissionais capacitados ao mercado trabalho conhecedor da tecnologia necessária ao desenvolvimento de uma sociedade competitiva.

O aspecto psicológico do aluno não está contemplado neste período da educação nacional. Apenas a partir de 1971, pela Lei nº 5692, o ensino de Ciências toma novos rumos ao considerar o aspecto psicológico, já que o aspecto lógico possuía maior significado até o momento. De acordo com esta proposição não só a abordagem, mas também, a organização do conteúdo passou a ser fundamental.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais,

Uma importante linha de pesquisa acerca dos conhecimentos intuitivos é aquela, que norteada por idéias piagetianas se desenvolve acompanhada por estudos sobre História das Ciências, dentro e fora do Brasil. Tem-se verificado que as concepções espontâneas das crianças e adolescentes se assemelham as concepções científicas de outros tempos [...]. A contrapartida didática à pesquisa das concepções alternativas é o modelo de aprendizagem por mudança conceitual, núcleo de diferentes correntes construtivistas. São dois seus pressupostos básicos: a aprendizagem provém do envolvimento ativo do aluno com a construção do conhecimento e as idéias prévias dos alunos têm papel fundamental no processo de aprendizagem que só é possível embasado naquilo que ele já sabe (BRASIL, 1999).

Os pressupostos básicos do cognitivismo, timidamente introduzidos na década de 80, norteiam o ensino de Ciências, nas séries finais do Ensino Fundamental, e corrobora os Parâmetros Curriculares Nacionais.

Este trabalho de mestrado desenvolve conteúdos e práticas de forma a colaborar com a visão de mundo e fenômenos da natureza que as crianças do Ensino Fundamental incorporaram através de suas relações sociais e com o meio.

Neste ciclo de estudos a criança possui um maior domínio da linguagem, principalmente oral, o que propicia a realização de atividades como encenações, peças teatrais e representações, externando suas concepções alternativas, pensamentos e visão da realidade a partir das observações vivenciadas.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais:

Assim é essencial que o ensino seja realizado em atividades variadas que promovam o aprendizado da maioria, evitando que as fragilidades e carências se tornem obstáculo intransponível para alguns. Para o terceiro ciclo, são especialmente interessantes atividades que promovam a participação oral, como debates, dramatizações, entrevistas e exposições espontâneas ou preparadas, atividades em grupo voltadas para a experimentação, observação e reflexão. Entre estas atividades, aquelas de natureza lúdica, gestual e coletiva, ao lado das de desenho, cumprem também a função de minimizar a ruptura até afetiva do regime do professor de turma. (BRASIL, 1999).

Neste trabalho não só as representações dos modelos físicos foram utilizadas, mas discussões pertinentes ao conteúdo abordado pelos objetos educacionais informatizados produzidos e práticas foram oportunizadas. Oferecemos condições para a confecção de material instrucional pelo próprio aluno, bem como exposição de desenhos e painéis relativos aos conhecimentos adquiridos no período de desenvolvimento de presente trabalho.

O papel do professor como colaborador, organizador e promotor é fundamental nos momentos de reflexão, pois, a criança desta faixa etária está em pleno desenvolvimento de suas funções cognitivas e algumas de suas estruturas apresentam-se incompletas, por exemplo, a capacidade de síntese.

Assim como o aspecto lúdico se faz necessário, a interação é, também, essencial para o desenvolvimento de habilidades e cognição da criança do Ensino Fundamental. Esta interação poderá ocorrer tanto em sala de aula quanto em laboratório de Ciências ou através da informática que exerce um grande atrativo às crianças.

O uso do computador como recurso didático para práticas pedagógicas é recomendado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais como possibilidade de processamento e troca de informações, uso de planilhas eletrônicas, simulações de experimentos, confecção de gráficos, elaboração de textos, transmissão de dados, pesquisas bibliográficas, projetos de interação entre escolas e utilização de *softwares* específicos produzidos ou selecionados pelo professor.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais consideram a importância da informática educacional, porém enfatizam que “os computadores apenas ampliam as possibilidades de atuação dos alunos e dos professores, sendo incapazes de substituí-los em suas tarefas básicas e essenciais como, por exemplo, a de organizar critérios com os estudantes para que possam

navegar com rumo em meio a um mar de informações (BRASIL, 1999)”.

Considerando que o uso da informática é a essência deste trabalho e que as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais são claras quanto à construção do conhecimento através da interação com computadores, a seguir apresentamos um breve histórico do desenvolvimento, implantação, importância e contribuições da informática educativa no Brasil.

2.4 A informatização da educação brasileira

No início da década de 70, com a difusão dos computadores pessoais, o Brasil começa sua caminhada pela informática educativa com forte influência dos Estados Unidos da América e França. Nesses países os objetivos quanto à informatização da educação divergiam: enquanto os Estados Unidos da América promoviam a alfabetização em informática, mais por iniciativa privada, a França preparava o aluno para o mercado de trabalho através de políticas públicas governamentais bem estruturadas.

No Brasil as primeiras iniciativas foram em universidades procurando a capacitação dos alunos do ensino superior na promoção do desenvolvimento sócio-político e tecnológico da sociedade. Os precursores da informática educativa no Brasil, apontados pelos registros do projeto EDUCOM, foram as Universidades Federais do Rio de Janeiro (UFRJ) e do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). http://www.educacaopublica.rj.gov.br/jornal/sub_mat.asp?seq=96&sub_mat=1.

Registros assinalam a utilização da informática na educação já na década de 60, na UFRJ, através do Núcleo de Computação Eletrônica, o que lhe confere o pioneirismo na iniciativa.

Na UFRGS, em 1973, foram utilizadas simulações no curso de graduação de Física e ocorreu a produção e uso do *software* SISCAI, como instrumento para avaliação de alunos de pós-graduação em Educação (MORAES, 1997, p.4).

Já a UNICAMP destaca-se, em 1975, pela edição do documento Introdução de Computadores nas Escolas de 2º grau através de acordo MEC/BIRD conforme relata MORAES (1997).

No entanto, somente após a realização de dois Seminários Nacionais de Informática Educacional, para a discussão e implantação da informática na educação, surge o primeiro projeto público de pesquisa nesta área: o EDUCOM.

2.4.1 O projeto EDUCOM

No começo da década de 80, após os seminários nacionais, acima mencionados, foram aprovados cinco centros-piloto em universidades públicas, com a implantação dos objetivos do projeto EDUCOM. Foram contempladas as Universidades Federais do Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, de Minas Gerais, de Pernambuco e a Universidade Estadual de Campinas em São Paulo.

A escola pública, em específico o Ensino Médio, foi o alvo das pesquisas deste projeto que visava, ainda, a produção de *softwares* educativos e formação de profissionais.

Conforme o Jornal Educação Pública, do Rio de Janeiro, os objetivos específicos do projeto EDUCOM eram:

- Implantar um núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Informática na Educação, com a finalidade de auxiliar na promoção de pesquisa científica e tecnológica e de estabelecer diretrizes operacionais para a implantação dos centros-piloto;
- Promover a implantação de centros-piloto em instituições de reconhecida capacidade científica e tecnológica nas áreas de Informática e Educação;
- Capacitar os recursos humanos envolvidos na implantação e implementação do Projeto EDUCOM, com a finalidade de atender às necessidades do setor de Informática na Educação, suprindo-os das competências técnico-científicas necessárias para o exercício de sua atividade profissional;
- Acompanhar e avaliar as experiências desenvolvidas pelos centros-piloto participantes do experimento;
- Disseminar os resultados produzidos pelos centros-piloto.

Dificuldades financeiras, burocráticas e administrativas, decorrentes da trajetória governamental do país, determinaram instabilidades e reestruturações do projeto durante os próximos dois anos de sua elaboração tornando-se, mesmo assim, eficiente nos objetivos propostos para o desenvolvimento da informática educativa no Brasil.

Após a ruptura do regime militar os centros-piloto sofreram dificuldades financeiras inviabilizando a continuidade do projeto.

Com base no projeto EDUCOM em 1989 surge o projeto PRONINFE.

2.4.2 O projeto PRONINFE

Os principais objetivos do projeto PRONINFE, conforme o Jornal da Educação Pública - http://www.educacaopublica.rj.gov.br/jornal/sub_mat.asp?seq=96&sub_mat=1 foram:

- A capacitação contínua e permanente de professores dos três níveis de ensino e da educação especial, para o domínio da tecnologia de informática educativa para a condução do ensino e da pesquisa nesta área;
- A utilização da informática na prática educativa e nos planos curriculares;
- A integração, consolidação e ampliação de pesquisas;
- A socialização dos conhecimentos e experiências desenvolvidas em informática educativa.

O projeto PRONINFE tornou-se mais abrangentes e completos que o projeto EDUCOM, apoiado pela Constituição Federal e subordinado ao Ministério da Educação e Cultura – MEC.

No período compreendido entre 1989 e 1997 o projeto PRONINFE incorpora infraestrutura, reestruturação de metas e objetivos, rubrica orçamentária específica, regimento interno e funcionamento regulamentado capazes de fortalecê-lo, vindo a integrar-se ao Plano Nacional de Informática e Automação, do Ministério de Ciência e Tecnologia ajuntando-se ao atual PROINFO.

2.4.3 O projeto PROINFO

Lançado em abril de 1997, com iniciativa da Secretaria de Educação a Distância (SEED), o projeto PROINFO possui uma estrutura organizacional muito bem elaborada decorrente de inúmeras discussões entre os representantes de comunidades em âmbito municipal, estadual e nacional, através de comissões representativas, com o Ministério da Educação e Cultura.

Entre os objetivos do PROINFO destacam-se:

- Melhorar a qualidade do ensino-aprendizagem;
- Aprimorar o meio ambiente escolar mediante a incorporação adequada das novas

tecnologias de informação;

- Propiciar uma educação voltada para o desenvolvimento científico e tecnológico;
- Educar para a cidadania global numa sociedade tecnologicamente desenvolvida.

Abrangendo, principalmente, o Ensino Fundamental possui Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) em cada unidade do território nacional ofertando apoio e capacitação para professores em conjunto com as administrações escolares.

Para alcançar os objetivos propostos o projeto PROINFO estabeleceu estratégias que citamos abaixo, enunciados em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6300.htm :

- Possibilitar a formação de uma ampla rede de comunicação vinculada à educação pública;
- Preparar e capacitar tecnologicamente alunos, a partir do Ensino Fundamental e Médio, para interagir na sociedade;
- Institucionalizar um adequado sistema de acompanhamento e avaliação do programa em todos os níveis e instâncias;
- Subordinar a introdução da informática nas escolas a objetivos educacionais estabelecidos pelos setores competentes;
- Condicionar a instalação de recursos informatizados à capacidade das escolas para utilizá-los;
- Promover o desenvolvimento de infra-estrutura de suporte técnico de informática no sistema de ensino público.

A extensão do território nacional, o grande número de escolas públicas e conseqüente número de alunos nos levam a pensar que, mesmo passadas várias décadas das primeiras iniciativas para a implantação da informática educacional no Brasil, estamos longe de atingir toda a rede de ensino deste país a contento.

Como exemplo, citamos a escola estadual onde aconteceu o desenvolvimento deste trabalho. Apesar de estar situada na área central da cidade, possui o maior número de alunos matriculados entre as escolas do município e abranger das séries iniciais do Ensino Fundamental ao Ensino Médio e Curso Normal regular e na modalidade de complementação

de estudos, até o momento não foi contemplada com projetos governamentais na área de informática educativa. Nessa escola a capacitação de profissionais tem acontecido por iniciativa própria individual e o modesto laboratório de informática equipado com dez computadores, um televisor de 29” e mobiliário foi montado a partir de ações do Círculo de Pais e Mestres e da comunidade escolar. Um convênio com universidade particular mantém outros dez computadores à disposição dos alunos e professores em capacitação.

O processo lento de informatização da rede pública do ensino enfrenta outro problema: a boa vontade e a iniciativa de profissionais dispostos à capacitação.

Para finalizar, cabe ressaltar que, este trabalho vem demonstrar o interesse pela democratização do processo de informática, contribuindo para a dinâmica de difusão dos projetos educacionais da rede pública de ensino.

Para o professor, a informática educativa deve ser mais um instrumento disponível no processo de ensino visando construção do conhecimento a partir da interação com *softwares* e demais objetos educacionais.

Como recurso instrucional, a informática oferece vantagens e desvantagens sobre todos os outros objetos utilizados pelo educador em sua prática pedagógica, inclusive sobre o livro didático. A seguir refletimos sobre a informática educativa através de um comparativo com os livros didáticos.

2.5 Livros didáticos ou objetos educacionais informatizados?

Indiscutivelmente, na maioria das escolas públicas do país, o livro didático deixou de ser *mais um* instrumento disponível para o processo de ensino ocupando lugar de destaque na educação brasileira como “promotor de desenvolvimento intelectual do aluno”.

Visto desta forma, o livro didático poderia ser comparado à informática na década de 80, quando a hipótese de substituição do professor por computadores dotados de *softwares* educacionais foi cogitada.

Refutada tal hipótese observamos, a partir da trajetória crescente da informática educativa no Brasil, que o professor capacitado desempenha um relevante papel na educação. A qualidade do ensino está centrada nas estratégias e métodos adotados pelo professor para promover a aprendizagem.

O livro didático, supervalorizado e utilizado como objeto de ensino, além de tornar-se, na maioria das vezes, o próprio currículo da disciplina, não retrata as particularidades regionais ou locais do público-alvo.

Desta forma as concepções alternativas dos alunos e teorias de aprendizagem eleitas pelo professor para sua docência na maioria das vezes não estão contempladas. A prática pedagógica passa a ter um caráter padronizado desconsiderando, inclusive, o enfoque dado ao conteúdo de acordo com a formação do professor.

Nosso trabalho prioriza uma visão física dos conteúdos programáticos de quinta série do Ensino Fundamental e, portanto, torna-se imprescindível tratar os princípios físicos com o olhar próprio da Física, tanto nos textos como nos objetos educacionais informatizados produzidos.

Confrontamos, em nossas pesquisas, o desenvolvimento de conteúdos dos livros didáticos disponíveis na biblioteca escolar e indicados pelo PNLD com a formação acadêmica do autor ou autores, constatando um enfoque biológico e até sanitaria em nos assuntos abordados em grande parte da bibliografia. Dos autores pesquisados a maioria apresenta licenciatura em Biologia ou área correlata. São poucos os autores com licenciatura ou especialização em Física, apesar dos conteúdos programáticos para quinta série do Ensino Fundamental serem especialmente propícios ao aprendizado dos princípios e leis físicas. Surpreende o fato de a abordagem estar centrada no aspecto biológico.

A tabela abaixo relaciona os títulos, autores e respectivas formações acadêmicas de livros de quinta série do Ensino Fundamental.

Tabela 2.1- Livros didáticos utilizados na quinta série do Ensino Fundamental.

TÍTULO	AUTOR	FORMAÇÃO
1- A terra (água, ar, solo, ecologia e saúde).	-José Luiz Soares	-Biologia, Medicina.
2- Ciências da escola para a vida.	-Alcina M. S. Cardoso -Heitor A. Gonçalves -Marcos A. Cardoso	-Biologia. -Física. -Biologia.
3- Ciências, Ar, Água e Solo.	-Dinorah Polleto Porto -Jenny de Lourdes Marques	-Ciências Biológicas. -Ciências Biológicas.
4-O ambiente físico.	-Plinio Carvalho Lopes	-Biologia.
5-Ciências–Ar, Água, Solo, Ecologia, Universo.	-Carlos Barros	-História Natural.
6-Ciências, Ambiente,	-Demétrio Gowdak	-Biologia e História

Recursos do Ambiente, Saúde.		Natural.
7-Entendendo a Natureza.	-César da Silva Júnior -Sésar Sasson -Paulo Sérgio Bedoque Sanches	-História Natural. -Biologia. -Física.

TÍTULO	AUTOR	FORMAÇÃO
8-O ambiente e suas alterações.	-Napoleão Lima Fernades -Odair B. Carvalho	-Matemática, Ciências Físicas e Biológicas. -Ciências Biológicas.
9-A Terra.	-Samuel Ramos Lagos -Waldemar Ens	-História Natural. -Ciências Físicas e Biológicas.
10-Ciências, Ecologia e Educação Ambiental.	-Ayrton César Marcondes -Nicolau Gilberto Ferraro -Paulo Antonio de Toledo Soares	-Biologia. -Física. -Física.
11- Ciências – Natureza e vida.	-Demétrio Gowdak -Eduardo Martins	-Biologia e História Natural. -Ciências Biológicas.
12-Ciências – Educação Ambiental – o meio ambiente.	-Daniel Cruz	-Física.
13-Desvendando o Universo.	-Silvia Bortolozzo -Suzana Maluhy	-História Natural. -Biologia
14-Ciências, o meio ambiente.	-Carlos Barros -Wilson Roberto Paulino	-História Natural. -Biologia.
15- Ciências, o planeta Terra.	-Fernando Gewandsznajder	-Biologia.
16-Ciências e vida.	-Alexandre Alex Barbosa Xavier -Maria Hilda de Paiva Andrade -Marta Bouissou Moraes -Marciana Almendo David	-Especialização em Educação. -Biologia. -Medicina Veterinária e Ciências Biológicas. -Química.

TÍTULO	AUTOR	FORMAÇÃO
17-Ciências – Planeta Terra e Universo.	-Marcelo Jordão -Nélio Bizzo	-Química. -Biologia.
18-Ciências, Natureza e Cotidiano.	-Carlos Kantor -José Trivellato -Júlio Foschini Lisboa -Marcelo Motokane -Silvia Trivellato	-Física. -Ciências Biológicas. -Química. -Biologia. -Biologia.
19-Ciências, Novo Pensar.	-Demétrio Gowdak	- Biologia e História Natural.
20-Link da Ciência.	-Silvia Bortolozzo -Suzana Maluhy	-História Natural. -Biologia.
21-Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano.	-Eduardo Leite do Canto	-Química.
22-Ciências e interação.	-Alice Costa	-Engenharia Química.

Preocupa todo profissional exigente a qualidade do livro didático, até mesmo porque os livros de má qualidade deixam de circular rapidamente devido às constantes análises promovidas por comissões de revisão mantidas pelos órgãos governamentais. Certo é que, o profissional atento, trava uma verdadeira batalha com os livros didáticos editados com incorreções teóricas, valores morais distorcidos, desatualizações e linguagens incoerentes. O problema torna-se grave quando o professor não percebe tais incorreções e sua interferência não é constante, firme e objetiva já que, para o aluno, o livro didático “sempre fala a verdade” e é praticamente incontestável.

Este procedimento também é esperado de um educador perante os *sites*, hipertextos e objetos educacionais informatizados que exibem, na *internet*, as mesmas incorreções tão comuns quanto nos livros didáticos disponíveis.

Selecionar com criticidade, observando os valores repassados, a coerência entre linguagem verbal e visual (gravuras, fotos, mapas, gráficos) e a adaptação do livro didático à prática educativa do educador, torna o livro didático um instrumento eficaz na construção do

saber. Estes critérios parecem ser atualmente, mais observados na informática educativa do que com o próprio livro didático.

Ambos, objetos educacionais informatizados e livro didático oferecem vantagens e desvantagens que podem determinar o sucesso ou não de uma prática didática de acordo com a capacitação do educador.

Quanto ao livro didático a quantidade e os segmentos do mercado são fatores determinantes dos valores unitários. No Brasil, se não for subsidiado por órgãos governamentais com tiragens de dezenas ou centenas de milhares de exemplares, o livro didático tem um alto custo, tornando-se praticamente inacessível.

Contrapondo-se ao livro didático, neste aspecto, os objetos educacionais informatizados deveriam atingir todos os alunos de uma rede educacional a baixo custo. Tem a vantagem que suas possíveis incorreções teóricas e atualizações são de fácil correção, sem que haja o comprometimento financeiro de edições inteiras.

O acesso fácil, baixo custo e a rapidez nas correções, mencionados acima, constituem vantagens da informática educativa sobre o livro didático. Devemos considerar, ainda, as vantagens do uso concomitante dos dois instrumentos didáticos, confrontando ou complementando informações capazes de promover culturalmente o aluno.

O atrativo visual, item que encarece qualquer livro didático, é facilmente conseguido na informática praticamente sem custo adicional e, ainda, as animações e simulações interativas facilitam a aquisição do conhecimento (DUCKWORTH, 1991). O dinamismo das imagens, a interação, a construção de gráficos e planilhas pelo próprio aluno, conferem mais uma vantagem da informática educativa sobre o livro didático que apresenta estes itens como produto pronto e imutável.

Assim como o giz, o quadro, as revistas, filmes e fitas de vídeo, o livro didático e os objetos educacionais informatizados devem ser empregados pelo educador como instrumentos facilitadores do processo de ensino para a aquisição do conhecimento determinando, portanto, a superioridade da metodologia de ensino utilizada pelo professor.

2.6 Trabalhos correlatos

Com intuito de verificar possíveis trabalhos correlatos ao tema dessa dissertação realizamos pesquisa nas revistas Brasileira de Ensino de Física, Física na Escola e Enseñanza de las Ciencias publicados nos últimos cinco anos. Incluímos, nesta pesquisa, dissertações e trabalhos sobre produção e uso de *softwares* educacionais no ensino de Física e

principalmente em Ciências no Ensino Fundamental, encontrados em busca através da internet. O uso de objetos educacionais informatizados como recurso instrucional tem sido expressivo através de simulações, animações interativas, planilhas eletrônicas, aquisição de dados, sites, blogs ou apenas em pesquisas na *internet*. Em Física a busca pela superação das dificuldades enfrentadas pelos alunos tem estimulado a produção e uso de *softwares* educacionais e animações interativas.

Observamos, no decorrer da implantação da informática educacional no Brasil, uma crescente preocupação na produção e uso de objetos de aprendizagem por parte dos educadores e entidades governamentais, como auxiliares no processo de ensino. Apesar disto, nossa pesquisa revela que a confecção de objetos de aprendizagem em Física prevalece no Ensino Médio. Considerando que um dos objetivos deste trabalho é a inserção dos conceitos físicos a partir do caráter lúdico já na quinta série do Ensino Fundamental, constatamos uma deficiência na produção de objetos educacionais para esta finalidade, neste nível de ensino.

Destacamos a iniciativa do Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação a Distância (Seed) e Secretaria de Educação Básica (SEB) através do projeto Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED) ao propor a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem, para as diferentes áreas de conhecimento, com a intenção de melhorar as condições do ensino e incentivar a utilização de tecnologias nas escolas. Os trabalhos orientados pelo projeto (<http://www.rived.mec.gov.br>) apresentam três características importantes entre as eleitas para a fábrica virtual: estimular o raciocínio e pensamento crítico, trazer questões relevantes aos alunos e oferecer oportunidade de exploração.

Através da publicação “Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico”, BRASIL, 2007, o MEC e a Seed reúnem trabalhos, relatos, práticas educativas e concepções epistemológicas de quase cinquenta autores de objetos de aprendizagem, em equipes ou individuais, de diversas universidades públicas e particulares, em áreas de ensino diversificadas.

Os artigos publicados nesta obra do MEC relatam os principais desafios enfrentados pelos autores em suas práticas educativas utilizando objetos de aprendizagem, tais como:

- a importância do planejamento pedagógico;
- o desenvolvimento cognitivo do aluno;
- a necessidade de padronização;

- a acessibilidade;
- interoperabilidade;
- a efetividade e uso dos objetos de aprendizagem;
- a mudança de paradigma na educação;
- as políticas de incentivo para formação de equipes produtoras dos objetos de aprendizagem.

Apesar de nosso trabalho já estar concluído quando da publicação desta obra, ela tornou-se referência pelos exemplos de práticas apresentadas semelhantes à nossa proposta.

Para a matemática, especialmente contemplada com objetos de aprendizagem, têm relatos de experiências nos diversos níveis de ensino com os objetos “Trigonometria no Parque”, “Futebol no País da Matemática”, “Transbordando Conhecimentos”, “Gangorra Interativa”, “Ábaco”, “Arquitetura de Escadas” e “Um Dia na Fazenda”. Trabalhando as habilidades iniciais em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), o objeto “Feliz Aniversário” exemplifica a prática docente da equipe produtora permitindo a professores e alunos a confecção e inserção de textos no objeto de aprendizagem.

O relato da aplicação com alunos do Ensino Médio e Superior de dois objetos no ensino de Física, através de uma abordagem ausubeliana, expõe o uso dos instrumentos como ferramenta cognitiva e descreve a melhor compreensão de questões qualitativas e conceituais apresentadas aos aprendizes. Os objetos “Cinemática em Duas Dimensões – Projéteis no Deserto” e “Forças” foram usados pela equipe da Universidade Federal da Paraíba como organizadores prévios e considerados como “andaimos cognitivos” facilitadores da construção do conhecimento. Entre os autores dos objetos citados acima, Tavares e Luna merecem atenção especial por apresentar enfoque similar ao tema desta dissertação em seus trabalhos de conclusão de mestrado, porém em nível de ensino superior ao nosso.

Em seu trabalho, Luna (2005) descreve a utilização das animações interativas, consideradas como objetos de aprendizagem potencialmente significativos, desenvolvidas com o *software Modellus* como ferramentas cognitivas para a aprendizagem significativa dos conceitos físicos relativos ao conteúdo Oscilações no Ensino Tecnológico do CEFET-PB. Procurando estruturar, implementar e analisar a abordagem ausubeliana centrada no uso do computador como ferramenta cognitiva, avalia o processo ensino aprendizagem onde as novas idéias interagem de maneira não-arbitrária e substantiva com os aspectos relevantes da estrutura cognitiva dos alunos. O autor comprova, através de amplo processo avaliativo que,

entre as diversas formas de utilização da informática educativa, as animações interativas são facilitadoras da aprendizagem de conceitos físicos quando utilizadas como ferramentas cognitivas, permitindo que o aprendiz conheça o mundo que o rodeia a partir da exploração das reproduções virtuais dos fenômenos da natureza construindo e utilizando modelos científicos imaginários.

Tavares (2005) em seu artigo “Aprendizagem Significativa e o Ensino de Ciências” descreve os princípios teóricos ausubelianos, que fundamentam a construção de objetos de aprendizagem que retratam os modelos cientificamente aceitos para simular um evento específico da realidade. Defensor das simulações e animações interativas como organizadores prévios para a aquisição do conhecimento, o autor elucida que estes recursos possibilitam o entendimento de sistemas complexos para estudantes de idades, habilidades e níveis de aprendizagem variados. Enfático quanto à liberdade de ação do aluno no uso das animações interativas, destaca a individualidade no ritmo de aprendizagem e desta forma estabelece as condições iniciais e finais de um evento simulado podendo ir e vir indefinidamente.

No artigo citado anteriormente, exemplifica a retenção de conceitos através da Animação Interativa “Ondas Transversais e Longitudinais”, estabelecendo comparativo entre semelhanças e diferenças destes dois fenômenos físicos utilizando simultaneamente mapas conceituais e textos com informações específicas. A estratégia pedagógica utilizada, segundo o autor, além de se apresentar como possibilidade instrucional, é consistente com a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. A aplicação pedagógica de animações interativas no ensino de Física e a fundamentação teórica para uma aprendizagem significativa estão detalhadas e disponíveis em <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/> (TAVARES, 2004).

Em artigo anterior, Tavares e Nazareno (2003) discutem a construção do conhecimento a partir das idéias prévias de 94 alunos da disciplina de Física Geral II – UFPB – utilizando animações interativas como organizadores prévios. Eles relatam a dificuldade que os alunos possuem no entendimento de alguns conceitos físicos imperceptíveis aos órgãos dos sentidos ou mesmo fora do senso comum. Neste caso as animações interativas funcionam como organizadores prévios adequados identificando aspectos relevantes na estrutura cognitiva dos alunos. Os autores concluem que além das animações interativas servirem para a determinação do conhecimento prévio, aumentou a auto-estima dos alunos de grupos experimentais promovendo um salto no aprendizado. A redução do índice da evasão dos alunos dos grupos experimentais não constituía objetivo do trabalho, mas ao ser constatado foi considerado fato não corriqueiro nos estabelecimentos de ensino do país.

Destacamos os autores acima mencionados, entre os demais que compõe a obra editada pelo MEC, por utilizarem as animações interativas como organizadores prévios para uma aprendizagem significativa despertando o interesse, o prazer e retenção dos conceitos físicos a partir do lúdico, aspecto comum à nossa proposta de trabalho.

As vantagens no uso dos *softwares* e animações interativas são largamente divulgadas nos artigos e trabalhos pesquisados, mas alguns autores possibilitam uma reflexão sobre os problemas enfrentados pelo professor com a utilização das tecnologias de ensino.

Fiolhais e Trindade (2003) analisam os benefícios e as dificuldades enfrentadas pelo educador com o uso do computador como ferramenta de ensino através de uma retrospectiva histórica a partir da propagação do uso do computador pessoal. Eles discutem o uso de objetos de aprendizagem na modelagem, aquisição de dados, simulações e multimídia. Citam a utilidade das simulações na abordagem de experiências difíceis ou impossíveis de realizar na prática e destacam que quando as simulações se revestem de um caráter de “jogo” fornecem uma recompensa pela realização do objetivo proposto. Entre os problemas enfrentados pelo uso do computador como ferramenta de ensino, os autores destacam a avaliação dos *softwares* educacionais. A grande quantidade destes *softwares*, disponíveis no mercado, não permite uma avaliação efetiva sobre as vantagens de sua utilização e qualidade no seu desenvolvimento. Para Fiolhais e Trindade isto ocasionaria dificuldades na obtenção de *softwares* de boa qualidade comprometendo, desta forma, o processo ensino aprendizagem. Outro importante problema levantado por eles está centrado na formação inadequada e efetivo envolvimento do profissional da educação. Concordamos com a preocupação dos autores e pensamos que o professor com formação adequada possui maiores condições de produzir seu próprio material instrucional, o que contribuiria para um aprendizado norteado pelo referencial teórico escolhido por este profissional.

As possibilidades e limitações das simulações no ensino de Física são abordadas em uma análise crítica por Medeiros e Medeiros (2002). Os autores mencionam sua preocupação com o perigo de conferir às animações e simulações a capacidade de prover condições ideais de um ensino personalizado em que o uso exagerado atribui-lhes *status* de experimento real. Segundo eles, esta tendência exagerada priva o aluno das múltiplas possibilidades trazidas pela realidade concreta. Eles defendem uma abordagem crítica e equilibrada no uso das animações e simulações computacionais, atentando sempre aos equívocos contidos em objetos de aparência “encantadora”. O uso de animações e simulações que envolvam modelos físicos da realidade de prática perigosa ou onerosa é sugerido pelos autores, bem como a realização

de atividades onde o aprendiz se envolva cognitivamente com riqueza de dimensão social complementando a construção do conhecimento mediada pela informática educacional. Para concluir, os autores destacam que são necessárias mudanças estruturais nos métodos de ensino, no treinamento e nas expectativas dos professores utilizando a informática educativa associada aos diversos recursos pedagógicos disponíveis.

A modelagem computacional com o *software Modellus* tem apresentado resultados positivos e proporcionado uma melhor compreensão dos modelos físicos, conforme os diversos relatos que encontramos em nossa pesquisa. Muitos profissionais têm se beneficiado deste *software* livre na fundamentação dos conteúdos de Matemática e Física.

A exemplo, Veit *et al.* (2006) propõe em seu trabalho elucidar concepções alternativas e promover um aprendizado significativo com o uso de simulações e modelagem computacional empregando o *software Modellus*, a partir das dificuldades apresentadas por alunos em circuitos elétricos simples, na disciplina de Física II, curso de Engenharia – UFRGS. Neste trabalho a estratégia de ensino utilizada constituiu-se de um conjunto de atividades computacionais complementares às atividades de sala de aula e laboratório de Física, concomitantes ao método colaborativo presencial, permitindo constantes avaliações e discussões pertinentes ao tema abordado.

O papel de mediador e instigador desenvolvido pelo professor é evidenciado por Veit *et al.* (2006). Os alunos foram constantemente solicitados, mesmo antes de utilizar a modelagem, a expressar suas concepções prévias a respeito do modelo proposto, levando-os a confirmar ou não suas previsões. Desta forma poderia encontrar, nas simulações ou modelos computacionais, a explicação para as contradições ou a confirmação das suposições levantadas. A interação aluno/computador, mediada pelo professor, auxiliou na predisposição ao aprendizado proporcionando significado ao conjunto de atividades desenvolvidas no trabalho. Segundo os autores, a identificação das concepções alternativas, as atividades experimentais, a modelagem e simulações computacionais e a estratégia de ensino adotada pelo professor tornaram o material relacionável, promovendo a aprendizagem.

Alguns conteúdos de Física parecem ser especialmente privilegiados com a informática educativa. A reprodução em laboratório didático de muitos conteúdos abordados pela Física Moderna é praticamente impossível de ser realizada, justificando plenamente o uso crescente de objetos de aprendizagem.

Machado e Nardi (2006) descrevem a concepção e uso do sistema hipermídia Tópicos de Física Moderna empregado com alunos do terceiro ano do Ensino Médio de escola pública. Considerando os 18 tópicos de Física Moderna levantados em estudos preliminares

por Ostermann e Moreira (2000), o *software* produzido priorizou o aspecto qualitativo do conteúdo abordado. Composto por seis módulos relacionados entre si por meio de *links*, utilizando imagens, filmes e animações, procurou enriquecer o conteúdo e facilitar a formação de conexões não-arbitrárias e substanciais na estrutura cognitiva do aluno.

Aspectos procedimentais, atitudinais e conceituais foram observados durante o uso do *software*, por Machado e Nardi (2006), tais como:

- as idéias-chave obtiveram reforço no aprendizado através das questões propostas no final dos textos estudados;
- o desenvolvimento do hábito de leitura a partir da exploração espontânea do material;
- o intercâmbio de informações e discussão de conteúdos trabalhados em duplas e com o professor;
- atitudes solidárias entre colegas buscando o entendimento do conteúdo;
- o desenvolvimento da motivação às aulas de Física;
- a superação das dificuldades iniciais permitindo a resolução de problemas alcançando uma aprendizagem significativa.

Ao sugerir que seja estimulado e, orientado, o uso e avaliação de objetos de aprendizagem similares a este *software*, estendendo seu uso às aulas não presenciais atendendo inclusive cursos à distância intermediados pela internet, os autores demonstram a preocupação com a estratégia de ensino adotada. Os trabalhos pesquisados admitem a necessidade de atividades complementares ao uso dos objetos de aprendizagem para uma efetiva retenção de conhecimento.

É expressivo o número de relatos com utilização de *softwares* educacionais e animações interativas no Ensino Médio e Superior, mas a insuficiência na produção de *softwares* e animações interativas em Física, para o Ensino Fundamental permite perceber que esta disciplina está distanciada da criança, mesmo não estando comprovada a incapacidade de desenvolver habilidades e competências para o entendimento do conteúdo nesta faixa etária.

A inexistência de *softwares* educacionais na disciplina de Ciências para a educação especial levou Machado e Motta (2003) a desenvolver um protótipo para a primeira série de uma escola da APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais) em Santo Ângelo – RS. Utilizando critérios específicos para a realidade do aluno especial como quantidade de

telas, tamanho dos caracteres e figuras, limitações visuais e de coordenação motora, fundo de texto/página com cores leves, a não utilização de *gifs* animados para evitar o possível desencadeamento de processo epilético e a construção de relações com professor e colegas, os autores promoveram a inserção destes alunos na informática educacional. A interação entre aluno/computador aconteceu considerando ambiente rural virtual associado a desenhos de animais típicos deste meio. Estimulado por uma letra inicial, o aluno deveria clicar com o *mouse* nas letras correspondentes ao nome do animal apresentado. Acontecendo o acerto o aluno recebia mensagem de congratulação. Ocorrendo o erro seria estimulado a tentar novamente. Como aprofundamento, em uma atividade 2, os animais são associados ao produto que podem gerar através do recurso *drop and drag* (arrastar/soltar) e indicando os benefícios oriundos destes ao homem. A partir da linguagem adequada e de recursos simples, os autores perceberam o desenvolvimento pedagógico e o prazer no processo de aprendizagem proporcionado pelo aspecto lúdico do software.

Verificamos em nossa pesquisa, que a crescente produção de objetos educacionais informatizados em Física está recomendada, também, nos PCN₊ (2002). No intuito de possibilitar a vivência de situações cotidianas, as simulações, os *applets* e *softwares* constituem recurso não só para a promoção de aprendizagem, mas, também, um meio de discussão pertinente aos principais conceitos físicos em qualquer nível de ensino.

Em decorrência da grande quantidade de conteúdos pedagógicos digitais produzidos formaram-se muitos repositórios na *web*. Os repositórios são verdadeiras bibliotecas ou bancos que catalogam e armazenam objetos de aprendizagem disponibilizando-os, gratuitamente, permitindo a reutilização e recuperação. Depois de catalogados e padronizados de acordo com as regras do repositório, os objetos de aprendizagem são disponibilizados com seus códigos fontes abertos e acompanhamento de um guia do professor com sugestões de uso.

Os conteúdos do RIVED destinados a aprendizagem em instituições de ensino superior e na rede pública, citado em parágrafos anteriores, estão armazenados e disponíveis em um repositório (<http://www.rived.mec.gov.br/acessar.php>) onde o professor tem a liberdade de usar apenas as animações e simulações ou o conteúdo em sua totalidade.

O projeto CESTA (Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem), mantido pela UFRGS, incorpora recursos para apoio à aprendizagem sustentando a idéia básica de que o professor pode acessar tanto os objetos de aprendizagem que servem como blocos básicos, como objetos mais complexos. Localizado no endereço <http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA> obedece às normas de catalogação estabelecidas pelo

Learning Object Management (LOM, 2006) e pelo LTSC-IEEE (*Learning Technology Standards Committee* - Instituto de Engenheiro Eletro-eletrônicos).

O projeto LabVirt da Escola do Futuro da USP possui repositório que concentra os objetos de aprendizagem produzidos pelas escolas da rede pública do estado de São Paulo. Exemplos de simulações, *applets*, vídeos, textos e artigos em Física são encontrados no endereço <http://www.labvirt.if.usp.br/>. Estes e outros objetos de aprendizagem são catalogados no repositório da USP.

Os diversos ROA (Repositórios de Objetos de Aprendizagem) em estruturação ou já estruturados no Brasil, demonstram a preocupação e compromisso com a qualidade dos trabalhos catalogados, agregam, analisam e estimulam a produção e uso de objetos de aprendizagem na educação atual. Mantidos por universidades e órgãos públicos ou privados garantem a avaliação, reusabilidade, exploração e padronização dos objetos que reúnem.

Pelo exposto acima, acreditamos que os objetos educacionais informatizados como as simulações, os *applets*, as animações interativas, aquisição automática de dados, modelagem, planilhas eletrônicas, *blogs* educacionais e demais mídias contribuem para uma aprendizagem significativa quando desenvolvidos a partir de um planejamento pedagógico criterioso, considerando a realidade do aluno e o paradigma vigente na educação. As reflexões sobre os objetos de aprendizagem mostram seu aprimoramento constante em função de uma sociedade mais exigente e atenta às mudanças na educação.

O uso de objetos educacionais como organizadores prévios na construção do conhecimento estão fortemente embasados nas teorias do Desenvolvimento Cognitivo de Jean Piaget e da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e, na continuidade, discutiremos as teorias citadas e suas implicações para a educação.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 As teorias eleitas e fatores relevantes

O processo ensino-aprendizagem atual requer do educador uma postura pedagógica clara e objetiva. Parte do sucesso de uma prática pedagógica está na seleção da ou das teorias de aprendizagem escolhidas para a orientação e fundamentação do trabalho a ser desenvolvido, porém o que percebemos em nossas observações diárias é que um grande número de profissionais da educação realiza um trabalho mais intuitivo do que fundamentado em teorias de aprendizagem.

As teorias de aprendizagem eleitas para nortear este trabalho estão embasadas no desenvolvimento cognitivo da criança em busca de uma aprendizagem significativa.

Adotamos as Teorias do Desenvolvimento Cognitivo de Jean Piaget e da Aprendizagem Significativa de David Ausubel como referências fundamentais para o desenvolvimento desta proposta. Ao eleger estas teorias cognitivas alguns aspectos relevantes foram considerados primordiais e serão rapidamente descritos a seguir.

Um dos aspectos foi a interação do aluno com o material instrucional e com o meio ao qual está inserido. O aluno estimulado por práticas e objetos educacionais interativos constrói um aprendizado baseado na sua capacidade criativa, interpretativa e representativa do mundo que o cerca, logo, o material instrucional deve despertar interesse e ser significativo.

O aspecto psicopedagógico deve focar o aluno como construtor de seu próprio conhecimento, tendo o professor como condutor sensível na busca do aprendizado.

Observamos que quando são dadas às crianças oportunidades para serem intelectualmente criativas, oportunizando-lhes reflexão e auxiliando-as a concluírem a partir de suas observações, não só tornam-se mais autônomas, mas também se sentem estimuladas em suas capacidades intelectuais. (DUCKWORTH, 1991).

A forma como a criança interpreta o meio físico e social permite conhecê-lo, transformá-lo e transformar-se, conforme a visão interacionista de Piaget.

Como as estruturas da consciência permitem o desenvolvimento do conhecimento e como o avanço das ciências promove o movimento do pensamento humano constitui uma postura filosófica cognitivista interpretacionista – o construtivismo torna-se um aspecto relevante para nosso trabalho.

Quando da escolha da teoria cognitivista piagetiana, observamos que as inúmeras teorias sobre o desenvolvimento do conhecimento humano anteriores a Piaget representavam um mundo onde o físico e o psíquico desvinculava-se. Este antagonismo inconciliável entre objetivismo e subjetivismo, corpo e alma para Descartes, evolui para uma teoria construtivista, que apesar de não focar o ensino-aprendizagem, comprova a interdependência homem-objeto. Na concepção piagetiana esta independência entre materialismo e idealismo flui para uma integração harmoniosa e decisiva na equilibração da inteligência humana. Este fator é fundamental na teoria construtivista e em nosso trabalho.

Assim como Piaget, Ausubel interpreta o conhecimento como construtivo a partir das relações interdependentes entre o indivíduo conhecedor e o objeto a ser conhecido.

A reflexão internalizada a respeito da experiência com o objeto, constrói o conhecimento acerca do evento na estrutura cognitiva do indivíduo. A reformulação do que já sabe forma uma ponte cognitiva na direção de uma aprendizagem significativa.

Quando a criança elabora o conhecimento adquirido a partir do que já sabe ocorre a formação de conceitos, e tanto para Piaget quanto para Ausubel, o conhecimento prévio precisa ser considerado como facilitador da aprendizagem em suas diversas formas.

Piaget recomenda construir gradualmente sobre o que a criança a criança já sabe – sobre ações da criança ou “intuições” não verbalizadas – para alcançar uma formação subsequente. (MOREIRA e OSTERMANN, 1999).

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isto e ensine-o de acordo. (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1978).

A estrutura cognitiva da criança armazena um grande número de conceitos que servirão de “*subsunçores*” aos conceitos posteriores.

Em nosso trabalho na busca da formação destes “*subsunçores*” procuramos desenvolver, na criança de quinta série do Ensino Fundamental, estruturas cognitivas capazes de reter os conceitos fundamentais para a compreensão da Física no cotidiano e mesmo no

Ensino Médio. Nas atividades propostas, informatizadas ou não, tentamos levar a criança a solucionar situações, interpretá-las e retirar informações oportunizando a aquisição de novos conhecimentos.

A discussão e interpretação da realidade consideraram os conhecimentos prévios procurando transformá-los em esquemas mais elaborados na busca do pensamento lógico.

[...] A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. (MOREIRA, 1999).

Proporcionar atividades que permitam a análise de conceitos retidos na estrutura cognitiva da criança, através de material potencialmente significativo, permite a assimilação de novos conceitos modificando-os e promovendo aprendizagem significativa. Quando não existe conhecimento prévio ou é ineficiente na estrutura cognitiva do indivíduo, ocorre o processo de aprendizagem mecânica que é armazenada de maneira arbitrária e sem significado. Para Ausubel, a aprendizagem mecânica também é válida no caso de conceitos inteiramente novos e poderá posteriormente transformar-se em significativa.

O desenvolvimento cognitivo da criança estabelece níveis diferenciados de acordo com seu envolvimento psíquico e social, porém é dinâmico, progressivo e organizado hierarquicamente.

Tanto para Ausubel quanto para Piaget a estrutura cognitiva da criança modifica-se constantemente através das experiências a que é submetida ou se submete, evoluindo para uma organização necessária à retenção das diversas formas de conhecimento.

As teorias acima citadas e seus fatores relevantes determinaram a prática pedagógica seguida por nosso trabalho, sendo que os principais conceitos analisados por nós serão brevemente discorridos a seguir.

3.2 Piaget: conceitos e aspectos fundamentais

A teoria piagetiana sobre o desenvolvimento cognitivo tem conquistado, principalmente a partir da década de 70, inúmeros seguidores na área da educação.

Piaget dedicou parte de sua existência para a pesquisa sobre o desenvolvimento humano – como o indivíduo se constrói cognitivamente, tanto durante a infância como na fase adulta.

Mesmo não estando centrada no ensino-aprendizagem a teoria psicogenética, como foi chamada por Piaget, trouxe diversas contribuições para a prática educativa.

Como já mencionamos anteriormente, um dos pressupostos básicos da teoria piagetiana foi o interacionismo. As correntes filosóficas vigentes, até então, atribuíam ao ambiente o comportamento humano.

O enfoque comportamentalista foi dominante nas décadas de sessenta e setenta. Era a época dos objetivos operacionais, da instrução programada e da tecnologia educacional. Ensinar implicava essencialmente, programar situações estimuladoras e reforçadoras. Aprender significava dar resposta adequada ao estímulo recebido. (MOREIRA, 1999).

A visão piagetiana determinou uma interdependência entre o indivíduo e o meio. O conhecimento é construído sucessivamente através de estruturas cognitivas que se adaptam e reorganizam de acordo com a interação entre o objeto de conhecimento e o indivíduo.

A organização interna, determinada pelo nível de desenvolvimento do indivíduo irá gerar uma adaptação ao meio, adaptação esta que todo e qualquer organismo possui após o nascimento.

Para Moreira, ainda:

A adaptação pode ser considerada em termos de dois processos complementares: assimilação e acomodação. O processo de acomodação descreve a tendência do indivíduo de se modificar em resposta às demandas do meio. A assimilação é o processo pelo qual o indivíduo incorpora um evento do meio usando suas estruturas já existentes.

Ao adaptar-se o sujeito estabelece o equilíbrio entre a assimilação e a acomodação, originando novos esquemas. O processo de equilibração é contínuo até o período das operações formais podendo acontecer, inclusive, na fase adulta. Os sucessivos episódios de equilibração e desequilibração determinam o desenvolvimento cognitivo da criança.

Cada novo equilíbrio se torna mais poderoso na sua habilidade de compreender as características físicas e as relações dos objetos no meio e também atribuírem propriedades causais, lógicas e matemáticas a eles. (MOREIRA, 1999).

A escolha desta teoria para embasar nosso trabalho aconteceu justamente por orientar na resposta de uma das questões que lançamos no início do projeto: o desenvolvimento cognitivo da criança de quinta série do Ensino Fundamental seria propício à realização de atividades lúdicas informatizadas introduzindo conceitos físicos relevantes de seu cotidiano?

O construtivismo seqüencial tornou-se outro pressuposto básico da teoria psicogenética, sendo atualmente um dos fatores que influencia e auxilia educadores na busca do desenvolvimento ensino-aprendizagem.

A organização mental caracteriza-se por fases consonantes à forma de interação da criança com o meio. Durante sua evolução a criança vai aperfeiçoando os reflexos e desenvolvendo habilidades em respostas particulares aos estímulos produzidos por sua ação sobre os objetos do mundo.

As quatro fases principais estabelecidas pelas pesquisas de Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo da criança e observadas por muitos educadores são os períodos Sensório-motor (até 2 anos), o período Pré-operatório (de 2 anos a 7 anos), o período das Operações Concretas (dos 7anos aos 11 anos) e o período das Operações Formais (a partir dos 11 anos). As subdivisões destas fases são estudadas mais detalhadamente na área da Psicologia, entretanto é preciso levar em consideração a interação com o meio e os aspectos biológicos dos indivíduos, pois as idades correspondentes aos períodos mencionados variam de acordo com as equilibrações próprias da evolução cognitiva de cada indivíduo.

Nossos estudos consideraram a faixa etária em que se encontram as crianças da turma de quinta série do Ensino Fundamental onde aplicamos o trabalho e para tanto nos detivemos nos períodos das Operações Concretas e principalmente das Operações Formais. Desta maneira passamos a entender um pouco mais a estrutura cognitiva, também, dos adolescentes que abrangem inclusive o Ensino Médio.

Os períodos possuem características próprias e nas séries finais do Ensino Fundamental vamos encontrar, em uma mesma sala de aula, alunos onde o período corresponde à necessidade de partir do concreto para abstrair enquanto alguns estão aptos a raciocinar formando hipóteses sem necessitar de experiências com objetos reais.

Dependente de referências concretas, a criança no período das Operações Concretas, ao raciocinar, é mais lógica que no período Pré-operatório e possui maior capacidade de estabelecer relações abandonando o egocentrismo inerente ao período anterior.

Moreira cita:

No estudo da classificação, Piaget verificou que no período Operacional-concreto a criança é capaz de construir um arranjo hierárquico e entender as relações de inclusão (usar um procedimento lógico). Mas há limitações, pois ela só pode lidar com relações em um nível concreto, isto é, quando objetos reais ou pensamentos sobre eles estão envolvidos.

Como nossa proposta de trabalho é para quinta série do Ensino Fundamental sabendo que o desenvolvimento cognitivo é individual e variável, consideramos as principais características dos períodos Concreto e Formal, descritas a seguir como fundamentais na prática educativa.

No período Operatório-concreto a criança ainda apóia seu raciocínio em materiais concretos, porém já possui noções mais claras de tempo, velocidade, espaço, causalidade e reversibilidade. As operações mentais estão mais elaboradas podendo, então, abstrair conceitos a partir da realidade. Apesar de regras não terem uma conotação adequada, a criança as aceita mesmo que lhes pareça algo imutável, neste período cognitivo. O fato de estabelecer relações entre o real e imaginário propicia o desenvolvimento de atividades que exijam reflexão. Nesta fase o egocentrismo atenua-se, como citamos anteriormente, e a criança tem a capacidade de coordenar diferentes opiniões tornando possível trabalho em equipe.

No período Operatório Formal o pré-adolescente ou adolescente não necessita mais dos objetos concretos para elaborar proposições ou hipóteses. As operações mentais possuem uma lógica formal aplicada na resolução de todos os tipos de problemas. A criticidade está bem desenvolvida assim como o intelecto que atinge seu ápice acompanhando o adolescente até a idade adulta, onde apenas é aprimorado.

A aceitação de regras, princípios e valores ocorrem de forma consciente, porém são constantemente questionadas e reelaboradas. Neste período os conflitos, decorrentes do alto grau de equilíbrio estão relacionados à sociedade na qual o adolescente está inserido e a forma como se sente integrante desta.

Fundamentar esta proposta de trabalho na teoria psicogenética significa entender a heterogeneidade encontrada nas séries finais do Ensino Fundamental decorrentes da diferença nos períodos de desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Para raciocinar e ordenar os conceitos físicos propostos nas atividades que desenvolvemos requer que aliemos o lúdico ao lógico, levando o aluno à reflexão e à reformulação dos conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva ou formulando novos significados. Desta forma pretendemos que o aluno venha a tornar-se ativo na construção de sua aprendizagem.

3.3 David Ausubel: conceitos e aspectos fundamentais

No processo ensino-aprendizagem, de acordo com Ausubel, a relevância está na aprendizagem significativa.

Moreira cita que:

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor, ou subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo.

Entender a forma como um novo conhecimento interage com o conhecimento prévio disponível na estrutura cognitiva do aluno, ancorando-se e modificando-se como conceito significativo é a idéia central desta teoria.

O conhecimento prévio, aqui citado, constitui conceitos ou proposições armazenados hierarquicamente, formadores do conteúdo total do intelecto de um indivíduo. Estes conceitos ou proposições foram denominados por Ausubel de *subsunçores*. Os *subsunçores* seriam “ganchos” facilitadores do armazenamento de novos conhecimentos, específicos ou gerais, na estrutura cognitiva humana.

Segundo Moreira:

O “subsunçor” é, portanto, um conceito, uma idéia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo.

Cabe ressaltar que Ausubel não refuta a aprendizagem mecânica, mas a vê como aprendizagem de novas informações.

Uma resposta plausível é que a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire informações em uma área de conhecimento completamente nova para ele, isto é, a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados. (MOREIRA, 2003).

A aprendizagem significativa ocorre mediante interação entre material potencialmente significativo e estrutura cognitiva do indivíduo facilitando a aquisição e retenção de novos conhecimentos, modificando significados já existentes.

Na aprendizagem mecânica as novas informações praticamente não interagem com a estrutura cognitiva, mas tornam-se de grande valia da mesma forma no aprendizado de fórmulas, leis, tabelas e proposições, podendo vir a tornar-se significativa quando de sua posterior associação com conceitos pertinentes ao conteúdo específico.

Para que a aprendizagem torne-se significativa Ausubel observa a existência de duas condições, segundo Moreira:

- o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não-arbitrária e não-literal;
- o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar, de maneira substantiva e não-arbitrária, o novo material, potencialmente significativo, à sua estrutura cognitiva.

A aprendizagem significativa está condicionada à existência de *subsunçores*; no caso da não existência destes, Ausubel propõe o uso de organizadores prévios como facilitadores da nova aprendizagem.

Crianças formam *subsunçores* a partir da aprendizagem por descoberta, principalmente, gerando conceitos que utilizará posteriormente na aquisição de novos conhecimentos. As crianças, de um modo geral, possuem um grande número de conceitos internalizados na idade escolar, mas, quando novas informações não “ancoram-se” em sua estrutura cognitiva, os organizadores prévios tornam-se materiais introdutórios recomendados.

Atualmente as animações interativas, tão utilizadas na informática educacional, configuram-se organizadores prévios para crianças com capacidade de abstração pouco elaborada.

Usando animação interativa como organizador prévio (TAVARES e SANTOS, 2003) em um curso usual de Física Geral II oferecido pelo departamento de Física/UEPB, nós constatamos a facilitação da construção de significados propiciados pelas animações interativas e a conseqüente melhora dos resultados obtidos pelos alunos em exames conceituais. (TAVARES, 2003, 2004).

Moreira cita os organizadores prévios como “ancoradouros provisórios” dos novos conceitos e símbolos sendo utilizados pela estrutura cognitiva, muitas vezes, como “pontes” entre o conhecimento prévio e o conhecimento significativo.

Ausubel considera, ainda, a forma como o aluno recebe os novos conceitos: por recepção ou por descoberta. Na aprendizagem por recepção o conhecimento é transmitido de forma conclusiva, enquanto que na por descoberta o aluno elabora as hipóteses e conceitos

gradualmente. Tanto por recepção quanto por descoberta a aprendizagem poderá ser significativa ou mecânica, o que as diferencia, como já citamos, é o fato de ser relacionável com a estrutura cognitiva do aluno.

A postura construtivista que pretendemos adotar, durante a elaboração e aplicação deste trabalho, justifica a adoção das teorias cognitivas de Piaget e Ausubel e suas implicações no ensino-aprendizagem, como se pode constatar nos capítulos que se seguem.

4 METODOLOGIA

4.1 Objetivos

4.1.1 Justificativa do trabalho

O educador atual constata que alunos de oitava série do Ensino Fundamental, Ensino Médio e mesmo da Educação de Jovens e Adultos, apresentam grande resistência e certo receio em relação à disciplina de Física, muitas vezes sendo motivo de desestímulo e desistência escolar considerando, ainda, o alto índice de reprovação.

As dificuldades enfrentadas com a associação do formalismo matemático e raciocínio lógico-dedutivo, a cada ano menos desenvolvido, fazem com que o aprendizado de Física se torne difícil para o aluno.

Uma linguagem científica deficiente e uma metodologia inapropriada aliado a uma bibliografia inadequada ao ensino de Física na Educação Fundamental parecem ser os fatores desencadeadores desta aprendizagem pouco ou nada significativa.

Analisando livros didáticos de Ciências disponíveis em bibliotecas de escolas estaduais, verifica-se que, em sua maioria, os autores possuem formação acadêmica em Biologia ou disciplina correlata (ver Tab. 2.1). Claro que o enfoque dado ao conteúdo torna-se mais biológico e até sanitarista do que físico.

Surge a necessidade de um enfoque direcionado à introdução dos conceitos físicos apropriados ao ensino de Física já na quinta série do Ensino Fundamental onde os conteúdos programáticos são extremamente propícios ao desenvolvimento do assunto.

Poucos conceitos físicos são tratados de maneira adequada e com a riqueza que contém para despertar no aluno o interesse e o prazer pela Física (GLEISER, 2000). Conteúdos como sons, cores, astronomia e outros, que podem explicar o cotidiano da criança

e despertar o fascínio pela Ciência, são abordados de maneira pouco atrativa e por vezes inadequada.

Consciente do quanto o ensino de Física está pouco atrativo e interessante para o aluno e que o desenvolvimento cognitivo da criança não está ocorrendo de maneira efetiva por inúmeros motivos, como os citados anteriormente, a nossa proposição é que se tente uma forma diferente de estímulo ao aprendizado no Ensino Fundamental nos conteúdos da disciplina de Ciências.

Jogos lógicos simples como memória, forca, quebra-cabeça, palavras cruzadas e outros apresentam desafios, desenvolvem o raciocínio, auxiliam na resolução de situações-problema muitas vezes complexas. Acreditamos que jogos dessa natureza em computador possam contribuir na aprendizagem dos conceitos físicos e permitir certa autonomia no aprendizado.

Considerando que a aprendizagem é um processo de construção de relações onde o aluno é o próprio agente de seu aprendizado, aprendendo inclusive com seus próprios erros (PIAGET, 1967), e que as tecnologias disponíveis podem auxiliar de maneira efetiva no ensino de Física, pensamos que a criança na Educação Fundamental, se estimulada de maneira adequada, poderá formar subsunçores (MOREIRA, 2003) capazes de possibilitar uma aprendizagem significativa em Física.

Apesar dos problemas expostos, justificamos que uma forma mais dinâmica e lúdica de ensino poderia contribuir na formação de um aluno mais pré-disposto ao ensino de Física, despertando o interesse e o prazer pelo aprendizado desta disciplina.

4.1.2 Questionamentos

Objetos educacionais interativos, semelhantes aos jogos lógicos, seriam capazes de despertar o interesse da criança pela Física, auxiliando-a no seu desenvolvimento cognitivo?

Se o enfoque dado ao conteúdo programático de quinta série privilegiasse um pouco mais a Física, formar-se-iam subsunçores para os conceitos físicos mais aprofundados na fase adolescente, tornando-os de mais fácil compreensão?

O desenvolvimento cognitivo da criança de quinta série do Ensino Fundamental está suscetível ao conhecimento da Física, tornando-a mais predisposta ao entendimento das coisas e fenômenos que a cerca em seu cotidiano aproximando-a da realidade em que vive?

4.1.3 Características do trabalho

Acreditamos que para despertar o interesse e prazer pelo aprendizado de Física a proposta pedagógica deva ser dinâmica, atualizada e com enfoque voltado para a explicação dos fenômenos físicos cotidianos.

Em nosso entendimento a proposta será eficaz se:

- utilizar atividades lúdicas onde o aluno possa refletir sobre os principais conceitos físicos;
- elaborar atividades informatizadas ou não de acordo com o desenvolvimento cognitivo da criança alvo;
- proporcionar a interação com *softwares* e atividades informatizadas adequadas aos conteúdos previstos para a série em questão;
- utilizar prática pedagógica apoiada em teorias de aprendizagem capazes de proporcionar uma aprendizagem significativa;
- promover o desenvolvimento das diversas formas de conhecimento desenvolvendo habilidades e competências;
- selecionar e adequar os conteúdos objetivando a formação de conceitos fundamentais para a aquisição de conhecimentos posteriores;
- aliar-se às novas tecnologias e reconhecê-las como auxiliares na promoção do conhecimento;
- permitir reflexão, transformação e adaptação dos conceitos abordados pelo aluno de forma a ser ele o construtor de seu próprio conhecimento;
- tornar significativo os conteúdos abordados e prazerosa a prática educativa.

4.1.4 Objetivos gerais do trabalho

1. Despertar o prazer e interesse pelo aprendizado de conceitos físicos, utilizando práticas pedagógicas dinâmicas, lúdicas e atrativas de acordo com o desenvolvimento cognitivo do aluno envolvido, priorizando a construção do conhecimento pelo próprio aluno.

Nesta linha de raciocínio, complementa Gleisser (2000): “*O ensino de Ciência tem de traduzir a paixão pela descoberta. O aluno deve participar desse processo durante a aula, e não apenas receber a informação pronta*”.

2. Planejar aulas de Ciências enfocadas na formação de conceitos físicos empregando objetos educacionais informatizados ou não, produzidos para esta proposta, utilizando-os como organizadores prévios.

A abordagem dos conhecimentos por meio de definições e classificações estanques que devem ser decoradas pelo estudante contraria as principais concepções de aprendizagem humana, como por exemplo, aquela que a compreende como a construção de significados pelo sujeito da aprendizagem [...]. Quando há aprendizagem significativa, a memorização de conteúdos debatidos e compreendidos pelo estudante é completamente diferente daquela que se reduz a mera repetição automática de textos cobrados em situação de prova. (PCNEF, 1998).

3. Produzir objetos educacionais informatizados e interativos, tipo jogos lógicos, com linguagem e metodologia apropriadas ao ensino de Física, para crianças de quinta série do Ensino Fundamental, nos conteúdos de Astronomia, Energia, Atmosfera e Hidrosfera de acordo com os conteúdos para a série citada, promovendo a construção do conhecimento.

O construtivismo tem sido ultimamente a abordagem teórica mais utilizada para orientar o desenvolvimento de materiais didáticos informatizados, principalmente o de ambientes multimídia de aprendizagem. (REZENDE, 2000).

4. Elaborar textos de apoio didático cuja ênfase esteja nos fenômenos e conceitos físicos cotidianos auxiliando, tanto professores quanto alunos, no entendimento do meio em que está inserido.

5. Produzir objetos não informatizados, simples e práticos, que permitam às crianças a utilização de material concreto auxiliando-as na abstração dos princípios físicos fundamentais.

Não existe nada mais fascinante no aprendizado da ciência do que vê-la em ação. E, contrariamente ao que se possa pensar, não são necessárias grandes verbas para montar uma série de demonstrações efetivas e estimulantes, tanto para o professor como para seus alunos. (GLEISER, 2000).

4.2 Metodologia

Procurando alcançar os objetivos propostos em nosso trabalho, elaboramos e utilizamos recursos e atividades de acordo com os estágios cognitivos dos alunos. Os períodos cognitivos diferentes, ora na fase das Operações Concretas ora na das Operações Formais, de acordo com as fases descritas por Piaget, tornaram o ensino bastante individualizado e variável, assim como a internalização do conhecimento por cada uma das crianças. Esta heterogeneidade cognitiva é característica nas séries do Ensino Fundamental, onde as operações mentais devem estar apoiadas em material lúdico e lógico, oportunizando a reflexão e reformulação de regras, conceitos e atitudes.

Descrevemos a seguir os recursos utilizados.

- Confeção e aplicação de quatro objetos educacionais informatizados e interativos com os temas Astronomia, Atmosfera, Energia e Hidrosfera.

A confeção e os conteúdos dos quatro objetos educacionais estão descritos detalhadamente no capítulo seguinte. Assim, neste momento, limitaremos os comentários apenas ao uso e embasamento teórico destes objetos.

A aplicação de cada um dos objetos mencionados acima acontecerá com a orientação da professora em laboratório de informática. O uso dos objetos educacionais informatizados permitirá a interação do aluno com o conteúdo em estudo através de textos explicativos, animações e testes de verificação de aprendizagem.

Os desenvolvimentos, tanto dos objetos educacionais informatizados quanto de suas aplicações, estarão embasados nas teorias cognitivas de Piaget e Ausubel.

Normalmente a atividade elaborada para a utilização do objeto educacional acontecerá em duplas ou trios, porém dar-se-á oportunidade para o aluno trabalhar individualmente, se assim preferir.

A interação entre alunos/objeto, aluno/aluno e a discussão sobre o conteúdo abordado objetiva que o material instrucional se torne significativo influenciando a aprendizagem.

- Realização de atividades práticas em laboratório de Ciências e no pátio da escola.

O aluno de quinta série do Ensino Fundamental encontra-se em pleno desenvolvimento cognitivo e nesta fase muitos ainda necessitam partir de operações concretas para realizar a abstração, já que seu raciocínio permeia ora pelo lógico e o sistemático, ora não.

Piaget condiciona o conhecimento prático à aquisição de conhecimento, principalmente nos períodos Concreto e Formal. Como a criança interage com o meio, a ação é fundamental na prática pedagógica para a formação de novos conceitos ou reelaboração dos disponíveis na sua estrutura cognitiva.

Nestas atividades o aspecto lúdico torna-se relevante uma vez que tentaremos resgatar o prazer pelo aprendizado de Física. Vygotsky cita que o lúdico proporciona o desenvolvimento da estrutura cognitiva e dos diversos tipos de conhecimento.

Influência enormemente o desenvolvimento da criança. É através do jogo que a criança aprende a agir, sua curiosidade é estimulada, adquire iniciativa e autoconfiança, proporciona o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da comunicação. (VYGOTSKY, 1989).

- Elaboração de textos didáticos em apoio às atividades práticas para professores e alunos com ênfase na explicação dos fenômenos físicos associados ao cotidiano.

O professor de Física é responsável por criar situações de aprendizagem onde, a partir de reflexões do aluno, aconteça a construção do saber. As situações se baseiam em atividades práticas, mas também utilizam o conhecimento específico para elaborar e socializar explicações relacionadas a um determinado conhecimento.

Os livros didáticos, quando utilizados de forma correta, são bons auxiliares dos educadores, porém sabe-se que não retratam a realidade local do aluno e muitas vezes podem estar desatualizados ou conter problemas conceituais. Cabe ao professor a tarefa de elaborar e selecionar o material instrucional a ser utilizado de acordo com o desenvolvimento cognitivo de seus alunos, deixando de ser um mero reproduzidor da literatura disponível.

Portanto, as aulas de Ciências devem transmitir o caráter de empresa vital, humana, fascinante, indagadora, aberta, útil e criativa que tem a atividade científica. E o livro didático deve contribuir para isso e não ser utilizado para tornar o ensino de Ciências em simples literatura. (Guia do Livro Didático - PNLD, 2007).

- Oportunizar momentos onde o aluno através de desenhos, histórias em quadrinhos, textos, apresentações em PowerPoint, cartazes e painéis possa expressar o significado

atribuído às novas informações adquiridas durante o desenvolvimento do presente trabalho criando, desta forma, seu próprio material instrucional.

Construir seu conhecimento significa que o aluno, diante de um problema gerado por situação que o seu conhecimento ainda não explica, se vale das informações disponíveis para elaborar e socializar uma explicação que, mesmo já existente, passa a ser uma explicação para o fenômeno. (MOGILNIK, 1995).

- Elaboração de exercícios de fixação compatíveis com o conteúdo das aulas proporcionando a reflexão sobre as atividades e formando, desta maneira, hábitos de estudo, de leitura e interpretação, desenvolvendo as habilidades e competências previstas para o ensino de Ciências propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e em concordância com o plano anual da escola;
- Construção e utilização de Blog como ferramenta pedagógica expondo e promovendo discussão referente ao conteúdo Hidrosfera baseando-se em pesquisas na internet e no objeto educacional de mesmo título.

Utilizado como Ferramenta pedagógica, os Blogs têm sido objeto de estudo de diversos pesquisadores por se tornarem espaços virtuais de construção de redes sociais e de conhecimento. (http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a15_welogs.pdf).

A construção de Blogs por parte da criança não exige conhecimento tecnológico e é facilmente publicável. Em especial para pré-adolescentes e adolescentes, exerce uma grande atração onde a discussão de um determinado tema torna-se prazerosa e interessante.

Os Blogs oportunizam uma comunicação interativa, o desenvolvimento lingüístico-cognitivo, a exposição do pensamento e preocupações do “blogueiro”, permitindo ao leitor um maior conhecimento do autor. Esta poderia ser uma forma do professor verificar os conhecimentos prévios de seus alunos.

Essa constante utilização da escrita eletrônica, oportunizada pelos *Blogs*, amplia o desenvolvimento das habilidades da linguagem e da comunicação.

...Vygotsky(1988) destaca a interação como função mediadora no desenvolvimento cognitivo [...]. A partir da interação social, o sujeito desenvolve a sua relação com o mundo, mediada pela linguagem, que lhe permitirá ter acesso aos bens culturais da sociedade em que está inserido. (FRANCO, 2005).

- Produção de objetos educacionais com material simples e de baixo custo para atividades práticas guiadas por roteiros onde, ao interagir com o material concreto, o aluno possa abstrair e elaborar conceitos físicos pertinentes ao conteúdo tratado na aula e em seu cotidiano.

Auxiliar o desenvolvimento do pensamento formal a partir de operações concretas e reforçá-las nos alunos que já se encontram neste estágio é o principal objetivo da criação destes objetos.

A forma de como uma questão é colocada ao aluno no período das Operações Concretas pode ser determinante para elaboração de conceitos. Segundo Piaget, oferecer material concreto deixando-o disponível para o manuseio e experimento, facilitará a resolução de hipóteses levantadas no decorrer do aprendizado.

Antes de relatar a aplicação dessa metodologia descrevemos, no próximo capítulo, o processo de concepção e criação de objetos educacionais informatizados e convencionais que foram desenvolvidos para este trabalho.

5 O PRODUTO EDUCACIONAL ELABORADO

Neste capítulo vamos expor e analisar as características fundamentais do material desenvolvido para a aplicação deste trabalho, partindo da compreensão do termo objeto educacional.

O material educacional produzido incorpora, em um CD, os objetos de aprendizagem e os roteiros para atividades com alunos. Incluídos aos roteiros estão os textos de apoio para alunos e professores, bem como os objetos educacionais utilizados para a explicação dos princípios físicos referentes às aulas ministradas.

5.1 Objetos educacionais e suas implicações

Utilizamos neste trabalho as expressões objetos de aprendizagem e objetos educacionais, traduções alternativas de uma mesma expressão: *learning objects*. Para a maioria dos estudiosos no assunto, *learning objects* são entidades digitais ou não, representadas por elementos instrucionais, gráficos, figuras, capítulos e apêndices de livros, animações interativas entre outros recursos didáticos.

Apesar de não existir uma definição universal, são considerados objetos educacionais pela maioria dos estudiosos no assunto, os jogos lógicos, vídeos, simulações, hipertextos, mapas, gráficos e até mesmo jogos como memória, caça-palavras, dama e forca. “Todo material didático instrucional com interação, utilizando ou não multimídia onde a aprendizagem torna-se efetiva, caracteriza um objeto educacional.” (TAROUCO, 2005)

Percebemos que a maioria dos autores define objeto de aprendizagem como uma unidade de instrução/ensino que é reutilizável – qualquer entidade, digital ou não, que possa ser utilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias. São exemplos de objetos de aprendizagem as aplicações multimídia, conteúdos instrucionais, ferramentas de *software* e *softwares* educacionais, pessoas, organizações ou eventos.

Objetos educacionais auxiliam a auto-aprendizagem e a construção do conhecimento através da interação. O embasamento teórico deve ser priorizado e as teorias de aprendizagem eleitas para o desenvolvimento dos objetos educacionais devem ser claras, objetivas e coerentes com o recurso instrucional produzido.

Uma das vantagens na produção dos objetos educacionais pelo próprio professor é que este, ao elaborá-los, considera as potencialidades do público-alvo em questão: suas vivências, cultura local, conhecimentos prévios, desenvolvimento cognitivo, enfim, são objetos produzidos especialmente para aquela população.

Ademais, a reusabilidade dos objetos educacionais transforma-se em uma poderosa ferramenta para o educador. Uma vez produzido poderá ser adaptado, aperfeiçoado, modificado, reutilizado com outros temas ou por outras disciplinas e em outras populações-alvo, o que o torna versátil e prático.

Os objetos educacionais devem prever estágios de aprendizado, sendo assim, o nível de exigência e aprofundamento teórico é crescente o que poderá proporcionar uma aprendizagem mais significativa.

Outra situação a ser considerada são as formações de equipes multidisciplinares para a elaboração de objetos educacionais. Objetos produzidos em equipes multidisciplinares tornam-se mais produtivos já que proporcionam uma abordagem mais completa e inter-relacionada dos conteúdos. São desafios que a escola atual deve considerar para o desenvolvimento cognitivo do aluno.

O *design* atrativo, a facilidade de reutilização e a adaptação às potencialidades do público considerado tornam o objeto educacional mais eficiente pedagogicamente. Sons e animações divertem enquanto instruem, tornando o ambiente de aprendizagem mais descontraído e agradável, quando utilizados de maneira correta.

5.2 Concepção e criação de objetos educacionais informatizados

O principal desafio enfrentado por um educador ao elaborar material instrucional informatizado tem sido incorporar qualidade técnica ao conteúdo pedagógico do objeto em desenvolvimento.

O educador deve estar consciente de que nenhum software educacional é por si só o desencadeador do processo de aquisição de conhecimento, porém é imprescindível que em sua construção seja utilizada uma metodologia de forma a torná-lo um instrumento de aprendizagem significativa. A eficácia de um *software* educacional na promoção da

aprendizagem depende da forma como integra seu conteúdo ao currículo escolar e às atividades propostas pelo professor responsável.

A elaboração de material instrucional deve priorizar o desenvolvimento cognitivo do público alvo, a promoção dos diversos tipos de aprendizagem e a conciliação entre interatividade/interação que a informática educacional possibilita.

O próprio professor é a pessoa indicada para produzir seu material instrucional já que é conhecedor da estrutura cognitiva, dos aspectos sociais relevantes e das dificuldades de aprendizagem de seus alunos, logo levarão em consideração tais fatores ao produzir o material necessário para a construção do conhecimento. Produzir *softwares* que o auxiliem de maneira efetiva tem sido uma tarefa bastante difícil para o professor no contexto atual. A linguagem de programação, a jornada de trabalho, o alto custo dos *softwares* e cursos especializados para confecção de objetos educacionais são obstáculos que o educador tem que transpor caso esteja disposto a produzir seu próprio material.

Há recursos para construção de material mais simples com programação disponível em fóruns e sites da internet utilizando softwares do tipo *free* e muitos deles disponibilizam versões-teste por 30 dias, que auxiliam iniciantes na área da informática educacional.

Nesta proposta de trabalho estes recursos viabilizaram a confecção dos quatro objetos educacionais utilizados. Para cada objeto educacional concebido optamos pela elaboração de um modelo.

Nesta linha de raciocínio complementa Phillip Johnson-Laird (1983): “*Modelo é a abstração de alguma coisa cujo propósito é permitir que se conheça esta coisa antes de construí-la*”.

Os modelos utilizados foram *storyboards*, manualmente rascunhados, que possibilitaram o planejamento e o delineamento dos *frames* de acordo com os conteúdos abordados nos objetos educacionais.

O storyboard é uma ferramenta criada para o desenvolvimento de quadros (frames) que compõe uma animação. Existem aplicativos específicos para a criação de um storyboard, mas não é necessário aprender a usar um software para criar um storyboard. (FALKEMBACH, 2005).

Utilizados como organizadores do trabalho a desenvolver, os *storyboards* constituem importante ferramenta onde são permitidos o delineamento do trabalho e a seqüência do conteúdo do objeto a ser elaborado.

Os objetos educacionais elaborados para este trabalho constituem animações interativas associadas a jogos do tipo lógicos, estilo forca, acompanhado de textos explicativos.

...as animações interativas seriam capazes de exercer a principal função dos organizadores prévios, de acordo com Ausubel (1980,2003), preencheria o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente a tarefa com que se defronta [...] (TAVARES, 2004).

Passaremos a descrever, a seguir, cada um dos objetos educacionais produzidos para o desenvolvimento deste trabalho, iniciando com a descrição do programa utilizado para desenvolvê-los.

5.2.1 Sobre o programa Flash Professional 8.0

Os objetos educacionais criados para este trabalho foram desenvolvidos utilizando o *software Macromedia Flash Professional 8.0*. Apesar de não ser um software livre, é disponibilizado gratuitamente por 30 dias no site <http://www.adobe.com/products/flash/>.

Programa de baixo grau de complexibilidade caracteriza-se por apresentar um grande número de ferramentas de animação capazes de produzir efeitos sofisticados apesar do manuseio facilitado.

O ambiente para desenvolvimento de filmes permite a incorporação de sons, botões de navegação, logotipos animados, gráficos, cores e textos entre outros componentes comuns gerados a partir de linguagem matemática que determina a posição, o comprimento e a direção das linhas desenhadas.

A tecnologia do *software* faz com que o tamanho final dos arquivos produzidos seja muito pequeno em comparação a outros programas utilizados na criação de filmes permitindo, desta forma, uma criatividade maior por parte do produtor.

O programa *Macromedia Flash Professional 8.0* disponibiliza ferramentas que permitem importar figuras e animações cujas características primitivas como cor, tamanho, rotação, movimentos e formas podem ser modificados. Posteriormente, elas podem ser exportadas colocando-as disponíveis na *Web* rodando facilmente em praticamente todos os computadores que utilizam *internet* por ser um *plugin* do *Browser* das máquinas atuais.

A popularidade dos objetos produzidos em *Flash* tornou o programa bastante comum e a grande maioria dos usuários de *internet* utiliza o *player* instalado em seus computadores para realizar *downloads* de filmes com maior rapidez.

A linguagem de programação utilizada pelo *Macromedia Flash Professional 8.0* é o *Action script*. Usada para determinar as ações executadas pelos objetos criados, pode exigir maior ou menor conhecimento de programação por parte do usuário, dependendo da animação que irá produzir. Esta linguagem é discutida em fóruns permanentes que disponibilizam códigos fontes e dicas de programação para iniciantes. Vídeos-aula são disponibilizados na *internet* permitindo, desta maneira, a criação de filmes e facilitando modificações de acordo com a necessidade do internauta.

Guias práticos com linguagem acessível introduzem e orientam o iniciante na utilização básica da programação e no uso das ferramentas de trabalho do *Macromedia Flash Professional 8.0*.

5.2.2 O objeto educacional Astronomia



Figura 5.1 - Página de entrada do objeto educacional Astronomia.

O objeto educacional informatizado e interativo Astronomia foi criado a partir de tutorial já existente no site <http://www.PontoFlash.com.br> utilizando apenas a linguagem *Action script* disponibilizada.

O *design* e conteúdos foram produção própria, considerando o conteúdo programático da quinta série do Ensino Fundamental. Adaptações, atualizações e aprofundamento, no conteúdo, foram realizados para oferecer suporte ao professor e alunos, inclusive, do Ensino Médio.

Sendo montado no estilo jogo de forca, permite ao aluno cinco tentativas de acerto nas letras correspondentes ao nome do planeta ou estrela do Sistema Solar sorteado.

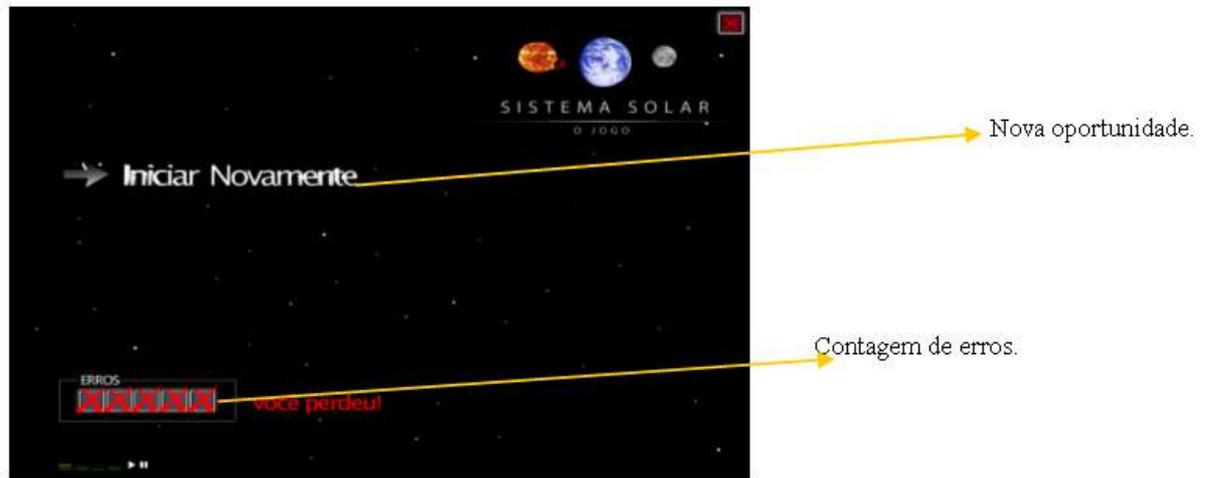


Figura 5.2 – Página indicativa de erro.

Caso não obtenha sucesso poderá recomeçar. Sucesso obtido o usuário é automaticamente remetido ao *frame* que contém a descrição do planeta ou estrela acertado. Barras de rolagem permitem a visualização do texto descritivo relacionado com as características do planeta. Isto permite ao aluno um controle do tempo de leitura do conteúdo de acordo com suas necessidades e capacidade de entendimento.



Figura 5.3 – Página referente à descrição do planeta Terra.

Todos os *frames* descritivos dos astros do Sistema Solar possuem o mesmo tipo de *design* e disposição de itens relacionadas na figura acima.

São discutidos conceitos como massa, peso, força gravitacional, movimentos de rotação e translação, unidade astronômica, escalas de tamanho e distância bem como as principais características de cada astro.

Considerando a classificação de Plutão pela União Astronômica Internacional como planeta anão, no ano de 2005, as condições para a classificação de um objeto como planeta foram contempladas neste objeto educacional.



Figura 5.4 – Descrição do planeta anão Plutão e determinações da União Astronômica Internacional.

Astronômica

O objeto permite estabelecer comparações entre as propriedades físicas dos planetas como temperaturas, dimensões, número de satélites naturais, tipos de atmosferas, etc.

Este objeto permite sua utilização também na disciplina de Geografia uma vez que os conteúdos programáticos dessa disciplina para o Ensino Fundamental incluem o estudo do Sistema Solar.

De fácil reusabilidade, o professor poderá adaptá-lo e atualizá-lo sempre que necessário, apenas recorrendo à ferramenta Propriedades e alterando os textos digitados inicialmente. *Design*, disposição, exclusão ou inclusão de objetos poderá, também, ser alterado quando necessário.

5.2.3 O objeto educacional TV Energia



Figura 5.5 – Página inicial do objeto educacional TV Energia.

No objeto intitulado TV Energia foram utilizados recursos básicos do *Macromedia Flash Professional 8.0*, praticamente sem recorrer à linguagem de programação. Conceitos físicos discutidos de maneira clara e objetiva são introduzidos a partir de animações e botões de navegação produzidos apenas com imagens interpoladas e recursos de cor e forma.

Este objeto aborda, de forma qualitativa, as diversas formas de energia. O conteúdo é apresentado de forma seqüencial, distribuído em *frames* acessados através dos botões interativos. Os botões, identificados pelos nomes Definição, Origem, Forma, Transformações, Energia Solar, Conservação e Utilidades permitem a seleção do *frame* a ser visitado pelo próprio aluno de acordo com o interesse e curiosidade a respeito do conteúdo desenvolvido no objeto educacional.

Embora os frames apresentem grande semelhança visual entre si, cada um apresenta características próprias, de acordo com o conteúdo desenvolvido, como *gifs* e animações (fig. 5.6), links (fig.5.7) e simulações (Fig. 5.8)

A fig. 5.6 exemplifica o *design* de todos os *frames* com variações nas animações, textos e *links*.

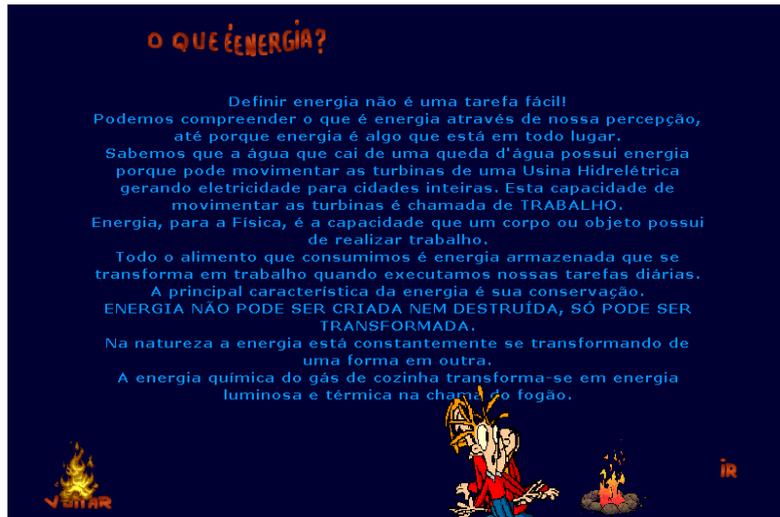
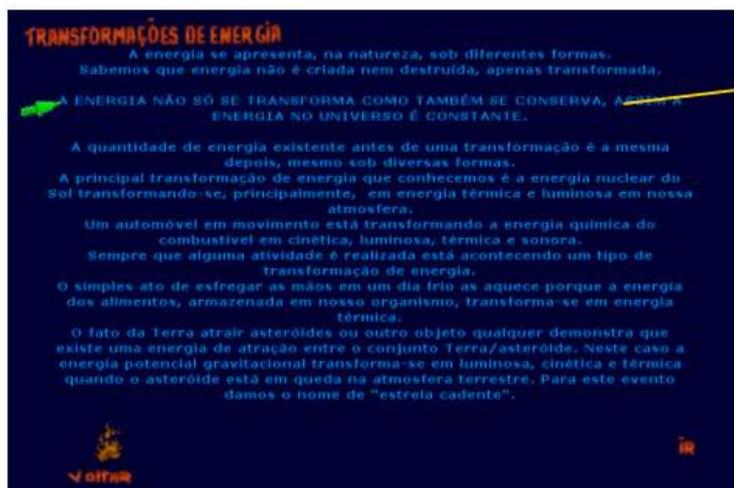


Figura 5.6 – Página explicativa sobre o conceito

Na fig. 5.7 podemos observar um *link* que leva o aluno a adquirir mais conhecimento.



Link para o
Princípio de Conservação
de Energia

Figura 5.7 – Página explicativa sobre as transformações de energia.

Embora os frames apresentem grande semelhança visual entre si, cada um apresenta características próprias, de acordo com o conteúdo desenvolvido, como *gifs* e animações (fig. 5.6), *links* (fig.5.7) e simulações (Fig. 5.8)



Figura 5.8 – Página sobre o Princípio de Conservação de Energia.

Quando chamado o quadro-chave correspondente Utilidades o aluno terá acesso a uma parte de maior interatividade onde questões do tipo verdadeiro/falso são acompanhadas de textos explicativos e animações dos conteúdos relacionados ao assunto. Nestas animações, ainda que pareçam ser complexos, os recursos utilizados para sua elaboração são básicos do *Flash*, onde a linguagem de programação é o mais simples possível.

Salientamos que, conforme a necessidade, *frames* (quadros-chave) poderão ser acrescentados permitindo desta forma uma abordagem maior de conceitos físicos.

Apenas quatro *frames* estão associados ao botão Utilidades, todos com o mesmo aspecto visual tendo como diferencial as animações correspondentes ao conteúdo abordado. A fig. 5.9 corresponde ao primeiro *frame* cuja animação de uma pessoa executando uma tarefa diária explica a transformação da energia potencial química em energia cinética e trabalho. No segundo, a animação simula o exemplo clássico do escorregador associando a transformação de energia potencial gravitacional com a energia cinética e dissipação de calor. O *frame* seguinte utiliza uma animação, semelhante ao gatilho dos revólveres de brinquedo, para demonstrar a transformação da energia potencial elástica em energia cinética. No último *frame* deste conjunto, o conceito de energia térmica e a deformação sofrida por um corpo devido à energia cinética estão representados pelo choque entre os vagões de um trem, simulado na animação. Desta forma procuramos evidenciar as transformações de energia de uma forma em outra, induzindo o aluno à percepção do princípio de conservação de energia.

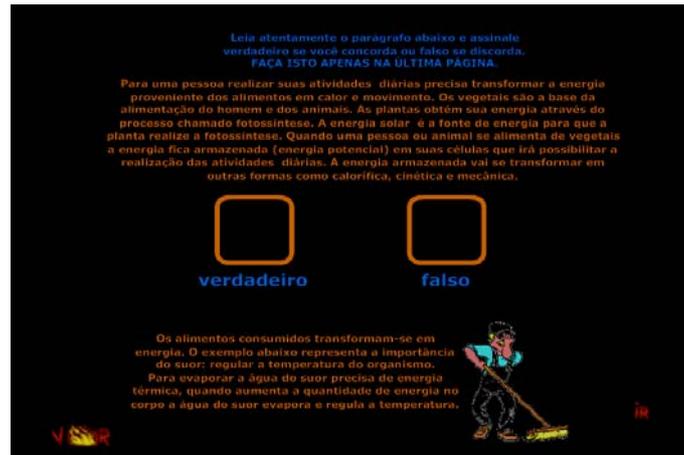


Figura 5.9 – Página explicativa de transformação de energia potencial química em energia cinética.

Procuramos introduzir, sem formalismo matemático, conceitos como os de energia cinética e potencial, visando o entendimento posterior em conteúdos como energia potencial gravitacional, energia elétrica e conceitos físicos correlatos.

Como citamos anteriormente, animações abordam temas do cotidiano como a energia potencial química – energia proveniente dos alimentos, energia térmica dissipada em brinquedos como o escorregador, energia potencial elástica associada a brinquedos e esportes radicais e transformações de energia cinética em outras formas de energia. A simulação de explosões solares (fig. 5.10) exemplifica o processo de produção de energia solar, ilustrando a origem da energia do Sistema Solar, associando-a a existência de vida na Terra.



Figura 5.10 Simulação de explosões solares

Cabe ressaltar que o aluno deve ser orientado a seguir a seqüência indicada pelos botões devido ao aprofundamento do conteúdo em questão, porém, nada impede que seja aleatória sua navegação nos quadros do objeto educacional.

5.2.4 O objeto educacional Atmosfera

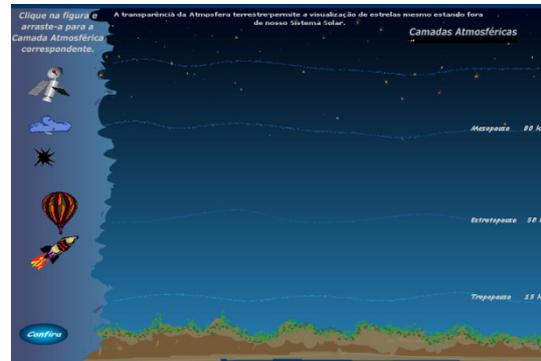


Figura 5.11 – Página inicial do objeto educacional Atmosfera.

A construção do objeto educacional Atmosfera explorou as camadas atmosféricas, suas características e fenômenos físicos.

A interface do objeto apresenta figuras que devem ser encaixadas na camada atmosférica correspondente. O recurso utilizado para associar as figuras em suas respectivas camadas atmosféricas é chamado de *drag and drop* (arrastar e soltar). Ao ser arrastado com o *mouse* o objeto poderá ser inserido em uma das camadas. O botão Conferir permite a verificação do resultado dos encaixes; caso esteja incorreto, todos os objetos voltarão a sua posição inicial. Para ter acesso ao conteúdo dos *frames* é necessário associar os objetos às camadas de maneira correta, sendo assim o usuário receberá uma mensagem de acerto surgindo na tela os nomes das camadas atmosféricas.

Nesta mesma página uma mensagem evidencia a transparência da Atmosfera terrestre evitando desta forma concepções prévias errôneas como a de que as estrelas estão associadas às camadas atmosféricas.

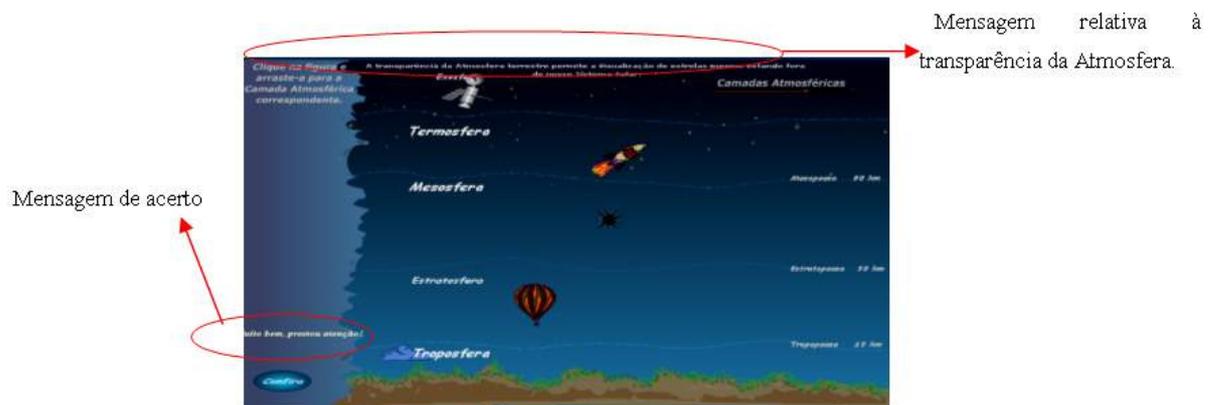


Figura 5.12 – Página principal com objetos encaixados corretamente às camadas atmosféricas correspondentes.

atmosféricas

Caso o aluno não consiga encaixá-las corretamente surge uma mensagem que o convida a tentar novamente.



Figura 5.13 – Página inicial indicando erro de encaixe.

O encaixe correto é o acesso ao conteúdo do objeto, podendo ser sequencial ou aleatório. Em cada página correspondente à camada pesquisada, procuramos oportunizar uma explicação às curiosidades mais comuns entre alunos desta faixa etária, como exemplificado na fig. 5.14.

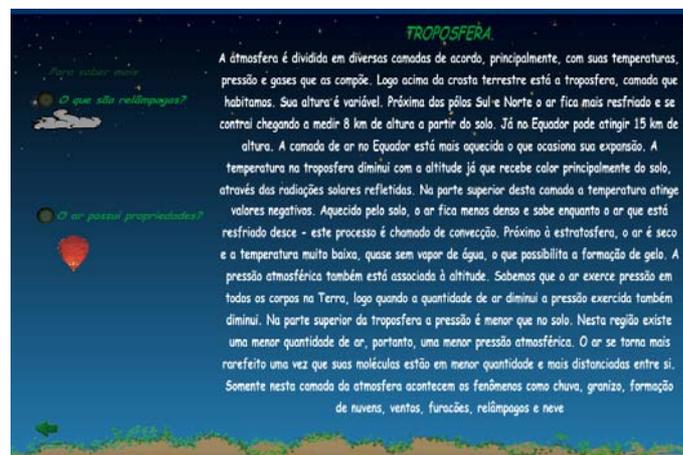


Figura 5.14 – Página relativa às características da Troposfera.

Os *links* contidos em cada *frame* abordam conceitos como pressão atmosférica, propriedades do ar, empuxo, densidade, cargas elétricas, radiações solares, plasma e processos de transmissão de calor. Os conceitos são abordados de forma simples e objetiva oportunizando a formação de subsunçores para conhecimentos posteriores sobre tais conteúdos.

Assuntos que despertam a curiosidade dos alunos como a atração e repulsão das cargas elétricas, o voo dos aviões e balões dirigíveis, satélites artificiais, ar comprimido e rarefeito são abordados, através de *links*, com a intenção de relacionar os conceitos físicos com a vivência diária da criança. A forma básica de como se forma um relâmpago é demonstrada através de uma animação onde o usuário pode perceber o movimento de cargas elétricas de sinais contrários, conforme ilustrado na Figura 5.15.



Figura 5.15 – Descargas elétricas na natureza.

Um estudo divertido e prazeroso associando sons, imagens e conteúdos potencialmente significativos sobre conceitos físicos tenta resgatar a vontade de aprender e construir conhecimento tanto em Atmosfera como nos outros objetos educacionais.

5.2.5 O objeto educacional Hidrosfera

A construção deste objeto considerou efeitos de *mouse* e outros recursos próprios do programa *Flash*. A chamada aos *frames* relativos ao conteúdo acontece por botões interativos inseridos na própria imagem da interface da tela inicial. O aluno poderá acessar seqüencialmente ou aleatoriamente o conteúdo, como nos demais objetos construídos.

No *frame* inicial, como alternativa para o aluno testar seus conhecimentos, são introduzidas através dos links Nível 1, Nível 2 e Nível 3 questões que exigiram uma programação em linguagem *Action script* disponível no site <http://www.mxstudio.com.br/>.

Todo o *design* e conteúdo são de nossa autoria utilizando ferramentas do próprio programa. O nosso *design* tem referência nos desenhos infantis comumente elaborados pelos alunos na representação da natureza. Efeitos de cor, forma, interpolação de movimentos, sons

e botões interativos formam o *frame* inicial do objeto educacional informatizado Hidrosfera conforme fig. 5.16.

Nestes pontos existem *links* que levam o aluno aos estados físicos da água

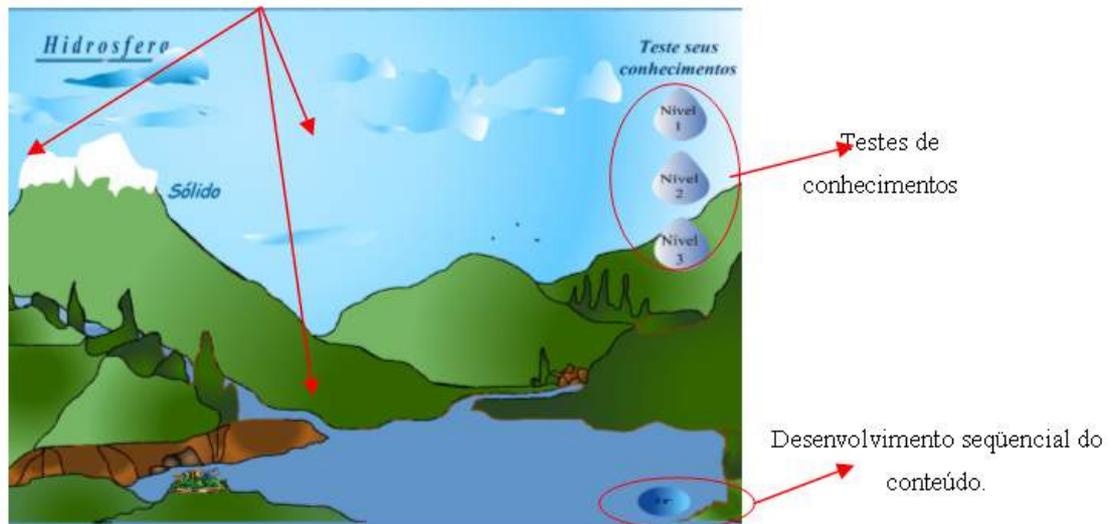


Figura 5.16 – Página inicial do objeto educacional Hidrosfera

Para acessar os conceitos relativos à Hidrosfera, o aluno deverá clicar no botão “Ir”. Recomendamos que o aluno seguisse seqüencialmente os *frames*. Esta sugestão é aconselhada já que os testes exigem conhecimento sobre os assuntos desenvolvidos nessas páginas, mas nada o impede de utilizá-los aleatoriamente, como já mencionamos nos objetos educacionais anteriores.

A Hidrosfera é um dos conteúdos do Ensino Fundamental onde o aluno pode entender vários conceitos físicos relacionados ao seu dia-a-dia envolvendo hidrostática. O princípio dos vasos comunicantes é um bom exemplo de distribuição da água nas cidades e explica de maneira simples o nivelamento em recipientes interligados, mesmo com formas, diâmetros e posições diferentes.

Os conceitos de densidade e empuxo, já abordados no objeto Atmosfera, são novamente retomados com o objetivo de que o aluno perceba que todos os fluidos possuem princípios físicos iguais. Tensão superficial, estados físicos e mudanças de fase são conceitos discutidos a partir de exemplos cotidianos.

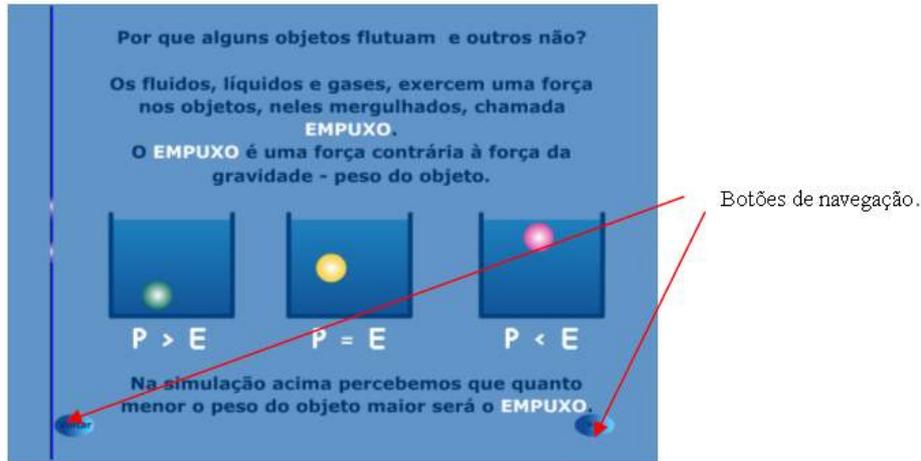


Figura 5.17 – Animação relativa ao empuxo.

Os *frames* relativos ao conteúdo sequencial, fig. 5.17 e fig. 5.18, possuem o mesmo aspecto visual contendo *gifs* diferentes de acordo com o assunto desenvolvido.

No objeto educacional Atmosfera, discutimos os estados físicos de forma rápida e generalizada. Neste objeto de aprendizagem consideramos os estados físicos das substâncias como aprofundamento e reforço para o aluno.

O tradicional desenho de mudanças de estado de uma substância ganhou uma versão animada, enfatizando a absorção ou liberação de calor, representado na fig. 5.18 a seguir.



Figura 5.18 – Mudanças de estado de uma substância.

Após a exploração sequencial do conteúdo e discussões entre alunos e professor, recomendamos a verificação do aprendizado através dos *links* Nível 1, Nível 2 e Nível 3, conforme fig. 5.16.

Os frames correspondentes a estes *links* possuem o mesmo aspecto visual, como mostra a fig. 5.19.

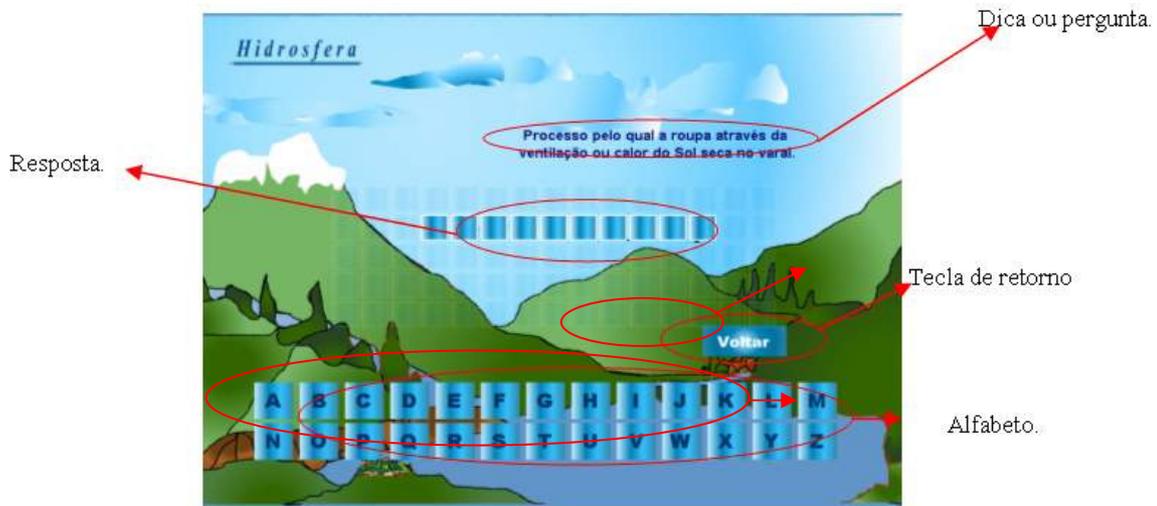


Figura 5.19 – Aparência da página de testes.

Esses *links* estão constituídos por uma dica ou pergunta, espaço para o preenchimento da resposta, alfabeto e botões interativos que indicam o acerto ou o erro.

Para o preenchimento da resposta relacionada à dica ou pergunta que aparece na página, é necessário clicar nas letras correspondentes ao alfabeto disposto no pé do *frame*. Se a escolha estiver correta a letra surge no espaço correspondente à resposta e, de forma sucessiva, vai se preenchendo toda a lacuna. Ao completar a resposta surge o botão Próxima, indicativo de acerto (fig.5.20).



Figura 5.20 – Tecla de acerto.

Caso o aluno não obtenha êxito poderá tentar novamente clicando com o mouse no botão Tentar Novamente ou voltar e iniciar qualquer um dos níveis dos testes. Sugerimos que no momento do erro o aluno retorne e explore seqüencialmente o conteúdo, buscando as respostas necessárias para a realização dos testes.

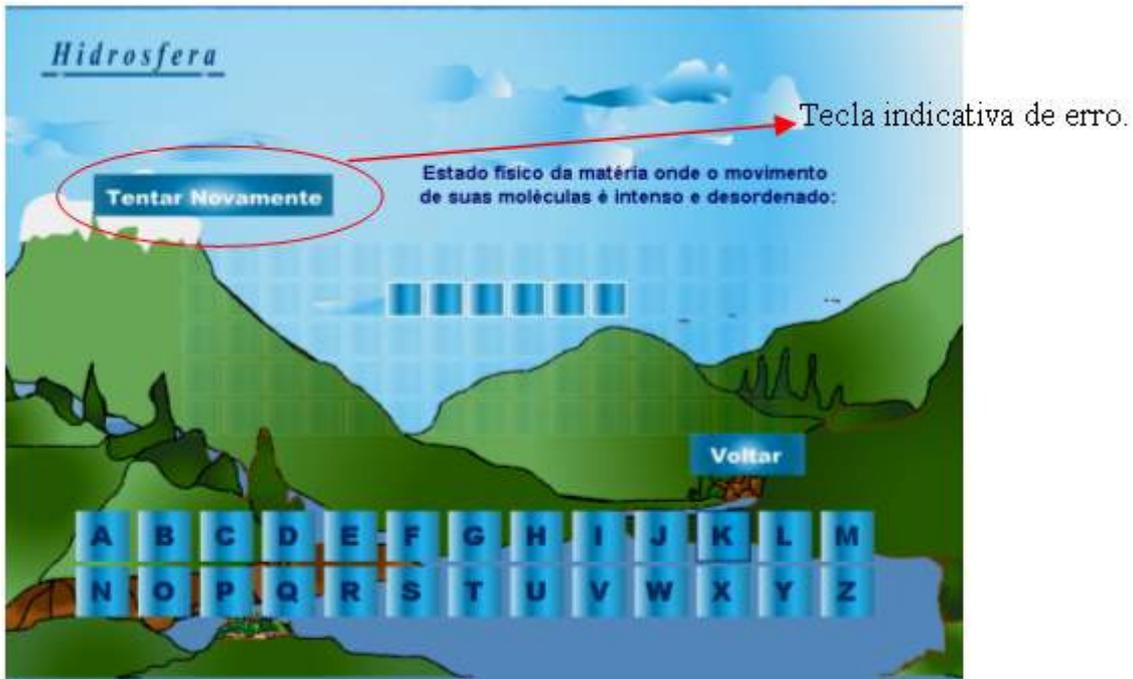


Figura 5.21 – Tecla de erro.

No Nível 1 as dicas ou perguntas estão relacionadas às mudanças de estado da substância, no Nível 2 a relação se estabelece com as características dos estados físicos e no Nível 3 estão formuladas perguntas gerais sobre fluidos e suas características.

Evidenciamos que, ao reutilizar este objeto educacional, poderão ser inseridas novas dicas e perguntas e mesmo outros *links* para testes sem prejuízo do material. Todo o conteúdo é passível de alterações e correções, facilmente, como acontecem nos demais objetos educacionais produzidos para este trabalho.

A partir do objeto Hidrosfera e Atmosfera, textos e histórias em quadrinhos foram elaborados pelos alunos evidenciando a responsabilidade social do uso racional da água. Levar o aluno a refletir sobre as conseqüências de seus atos e entender-se como parte integrante da natureza é um dos objetivos deste trabalho.

Nos quatro objetos educacionais é possível tanto a impressão como a cópia do conteúdo desenvolvido permitindo ao aluno e educador a facilidade de consulta mesmo não estando em ambiente informatizado.

5.3 Objetos educacionais convencionais

Para alcançarmos os objetivos propostos neste trabalho, tendo a clareza que não só os objetos educacionais informatizados serão responsáveis pela construção do conhecimento, tornou-se necessário a produção de material instrucional complementar para o acompanhamento das atividades. Elaboramos, portanto, roteiros de atividades onde os objetos para manuseio e textos explicativos considerassem as características do aluno e o meio sócio-econômico no qual está inserido.

5.3.1 Textos de apoio ao aluno

Foram elaborados dezessete roteiros que incluem o mesmo número de pequenos textos de apoio ao aluno relacionados com as aulas baseando-se, principalmente, em fenômenos físicos cotidianos, funcionamento de brinquedos e, inclusive, como no caso do módulo Energia, no metabolismo do corpo humano.

Partindo do princípio que o livro texto enfrenta alguns problemas, como os já citados no capítulo 2, resolvemos produzir um material de leitura enfatizando os conceitos físicos com linguagem adequada, objetiva e simples.

A superficialidade com que o tema Energia é, geralmente, tratado nos livros didáticos e sua relevância para a manutenção da vida em nosso planeta, levou-nos a produzir quatro pequenos textos, no módulo Energia: De onde vem nossa energia?, Gerador natural de Energia: O Sol, O papel da Energia Potencial Gravitacional e Brincando com a Energia Potencial Elástica. De forma lúdica procuramos associar o tema ao dia-a-dia do nosso aluno, estimulando-o a perceber as diversas formas que a energia assume ao se transformar.

No módulo Astronomia os textos produzidos foram: Por que acontece o dia e a noite?, Estrelas, planetas, satélites. Qual a diferença?, Unidade Astronômica e Brincando com a Astronomia.

Este é outro tema de pouco destaque nos livros didáticos apesar da importância que demonstra ter, não só para esta faixa etária, mas para toda a humanidade.

A criança, naturalmente curiosa, desde pequena pergunta e tenta entender a composição e o movimento dos astros na abóbada celeste. O movimento dos astros é para ela um fato praticamente inexplicável e confuso. No momento destas explicações o professor terá de lançar mão de representações concretas para auxiliá-la na abstração.

A enorme preocupação dos povos em entender o Cosmos fez com que a própria história da civilização, em determinados momentos, se confundisse com a Astronomia.

O atual momento mundial, com a globalização cultural, bombardeia nossas crianças com informações sobre a descoberta de novos planetas e reclassificação dos mesmos, a exemplo de Plutão em 2006, pela União Astronômica Internacional.

Particularmente em Astronomia, neste momento, o professor deve estar atento e atualizado devido às constantes descobertas veiculadas diariamente em jornais, revistas e televisão de fácil acesso ao aluno.

O tema Astronomia fascina qualquer pessoa e atrai o interesse, tornando-se, muitas vezes, o ponto de partida para o entendimento e prazer no aprendizado da Física. Mees (2004), em seu trabalho Astronomia: motivação para o Ensino de Física na oitava série relata a empolgação dos alunos e o leque de conteúdos que podem ser trabalhados a partir da Astronomia.

Poetas, músicos, artistas e a ciência em geral usam a Astronomia para encantar e cultivar. Por que não o professor de Ciências?

O módulo Atmosfera traz os textos Nosso companheiro nº 1: O ar , Mais pesado que o ar, mas sobe!, O vôo inspirador e Esfera de vapor. A elaboração dos textos didáticos considerou os conhecimentos prévios das crianças bem como os assuntos discutidos na mídia, a exemplo do vôo, considerando o centenário do primeiro vôo do avião 14-bis, em 2006, projetado e pilotado por Santos-Dumont.

Este tema normalmente está presente nos livros didáticos, apesar do enfoque sanitaria e biológico. Nossa intenção prioriza uma abordagem da atmosfera e suas características sob o ponto de vista físico.

Saber quais as conseqüências decorrentes da existência ou não de uma atmosfera em um planeta e suas implicações, possibilita o entendimento de boa parte do conteúdo programático para o Ensino Médio.

As explicações sobre os fenômenos físicos que ocorrem na Atmosfera terrestre encantam o aluno e despertam a curiosidade sobre a atmosfera dos outros planetas do Sistema Solar, promovendo um comparativo reflexivo sobre a existência ou não da vida.

Utilizando a construção de um Blog educacional (<http://viajando.na.hidrosfera.zip.net>) introduzimos, na aplicação deste trabalho, o conteúdo Hidrosfera. Este tema, em especial a importância da água para o planeta, tem sido uma grande preocupação mundial e divulgada nos mais diversos meios de comunicação.

Os textos desenvolvidos no módulo Hidrosfera foram apenas três, uma vez que a construção de um *Blog* nos parecia desafiador considerando a faixa etária. Com os textos *Flutua ou afunda?*, *A importância da água*, *O que é um Blog?*, discutimos os principais conceitos físicos relacionados a fluidos.

O desenvolvimento da linguagem eletrônica e a construção do conhecimento foram priorizados no texto *O que é um Blog?*. Mesmo que o tema pareça um tanto difícil, crianças acostumadas às tecnologias dos vídeos-game, controles remotos e caixas eletrônicas e, bem orientadas pelo professor, possuem capacidade de desenvolver seu próprio material instrucional. Os *Blogs* ilustram, e muito bem atualmente, esta categoria de objetos pedagógicos. Neste texto estão expressos, ainda, os passos a serem seguidos para a criação de um *Blog* com hospedagem gratuita.

A discussão a respeito da importância da água é preocupação em qualquer faixa etária, inclusive entre crianças de 5ª série do Ensino Fundamental.

De forma qualitativa, abordamos neste módulo Hidrosfera as características e princípios dos fluidos e, através da liberdade de expressão dos *Blogs*, pudemos verificar as concepções prévias, os pensamentos e as preocupações dos alunos.

Tomamos como prática para o desenvolvimento deste material, a proposta de Ausubel e Piaget: partir do que a criança já conhece, sabe e observa para auxiliá-la, através da linguagem escrita, a encontrar respostas para as indagações do seu cotidiano. Durante o desenvolvimento do trabalho priorizamos o compartilhamento das preocupações relativas aos conteúdos, a expressão dos pensamentos e a comunicação de sua criação, tanto verbal quanto gráfica.

5.3.2 Textos de apoio ao professor

Qualificar a prática pedagógica é prioritário para o desenvolvimento de um bom trabalho. O contexto educacional atual solicita um educador cuja postura pedagógica esteja definida e orientada por teorias educacionais condizentes ao desenvolvimento cognitivo do aluno.

Todo educador gostaria de estar capacitado a entender o que é e como acontece o conhecimento e sua construção, porém investir no aperfeiçoamento demanda muito esforço considerando as adversidades que enfrenta a educação em nível nacional.

Inúmeras são as teorias educacionais. Saber qual a prática a ser adotada requer conhecê-las e eleger a que mais se apropria para o desenvolvimento da prática pedagógica considerando aluno/escola/sociedade. Eleger uma determinada teoria norteadora da prática educativa significa especificar a forma como vê, prevê e observa a aquisição de conhecimento por parte do indivíduo envolvido no processo de ensino.

Moreira cita três teorias subjacentes, às quais define como filosofias ou visões de mundo:

No caso das teorias de aprendizagem são três filosofias subjacentes – a comportamentalista (behaviorista), a humanista e a cognitivista (construtivismo) – embora nem sempre se possa enquadrar claramente determinada teoria de aprendizagem em apenas uma corrente filosófica. (MOREIRA, 1999).

Os textos produzidos para apoio ao professor neste trabalho enfatizam as teorias cognitivas. Nestas teorias os processos mentais de aquisição de conhecimento explicam como o indivíduo interpreta o mundo em que vive.

Procuramos deixar clara nossa posição em relação às teorias cognitivas escolhidas para orientar este trabalho e, para tanto professores e alunos constroem seu aprendizado a partir da interpretação e ação que exercem sobre os objetos, alterando e aprimorando suas estruturas cognitivas.

Foram elaborados dezessete pequenos textos de apoio ao professor. Cada atividade proposta está devidamente fundamentada nas teorias cognitivas de Jean Piaget e David Ausubel.

Piaget e Ausubel enfatizam a interação entre a criança e o objeto educacional, logo estas teorias são apropriadas ao desenvolvimento de atividades práticas e objetos educacionais informatizados ou não.

O aspecto lúdico é outro fator primordial nessas teorias cognitivas e extremamente importantes para as crianças na faixa etária de quinta série, portanto foi considerado e priorizado em nossas produções.

Abaixo relacionamos os módulos e os respectivos textos de apoio produzidos e disponibilizados no APÊNDICE D e no CD Rom, produto final deste trabalho.

Tabela 5.1 – Textos de apoio para professores.

	ENERGIA
Atividade 1	DEFININDO CONCEITOS.
Atividade 2	O LÚDICO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.
Atividade 3	EXPERIMENTAR, REFLATIR E APRENDER.
Atividade 4	ASSOCIANDO IDÉIAS.
	ASTRONOMIA
Atividade 1	ERROS CONCEITUAIS.
Atividade 2	TRANSFORMANDO CONCEPÇÕES PRÉVIAS.
Atividade 3	OS DIVERSOS TIPOS DE INTELIGÊNCIA
Atividade 4	APRENDIZAGEM DESCONTRAÍDA
	ATMOSFERA
Atividade 1	APRENDER DE FORMA SIGNIFICATIVA.
Atividade 2	APRENDER BRINCANDO.
Atividade 3	RELAÇÃO ALUNO/PROFESSOR.
Atividade 4	LUDICIDADE.
	HIDROSFERA
Atividade 1	NOVAS TECNOLOGIAS x PROFESSOR.
Atividade 2	OPORTUNIDADES.
Atividade 3	OBJETOS EDUCACIONAIS E A CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS.

A abordagem cognitivista permite uma compreensão mais clara da construção do conhecimento pela criança. Considerando que esta é a abordagem mais recomendada para a produção de objetos educacionais informatizados e convencionais como mediadores do saber, pensamos que nos períodos Concreto e Formal, esta teoria melhor explicaria as relações estabelecidas pela criança na exploração autodirigida dos objetos utilizados para a abstração dos conceitos físicos envolvidos.

5.3.3 Objetos para atividades práticas

Para Piaget uma das formas de construção de conhecimento está no uso de instrumentos como forma de desenvolvimento das funções mentais. Ações, demonstrações e uso de atividades práticas seria na teoria piagetiana uma forma de desenvolvimento da estrutura cognitiva. À medida que a criança desenvolve sua estrutura cognitiva, age espontaneamente através dos estímulos sociais, constrói conceitos a partir da manipulação e observação de objetos.

Como pretendemos a construção do conhecimento, tornou-se imprescindível a confecção de objetos para permitir o manuseio nas atividades práticas oportunizando a abstração de significados. Os objetos construídos não são originalmente criados por nós, são adaptações dos já existentes disponíveis, inclusive, na internet.

As atividades foram desenvolvidas em grupos proporcionando a discussão dos conceitos envolvidos entre os alunos e a professora. Tais atividades serviram, ainda, como instrumento de avaliação de acordo com os critérios estabelecidos para o desenvolvimento deste trabalho.

Todas as práticas podem ser adaptadas e modificadas. Um dos objetivos das atividades práticas foi motivar o aluno para responder as questões propostas no roteiro.



Figura 5.22 - Atividade sobre propriedades do ar.

Utilizado para comprovar as propriedades do ar, o conjunto representado na Fig. 6. foi confeccionado utilizando canudinho de refrigerante, vidro de maionese com tampa plástica para facilitar sua perfuração e um funil.

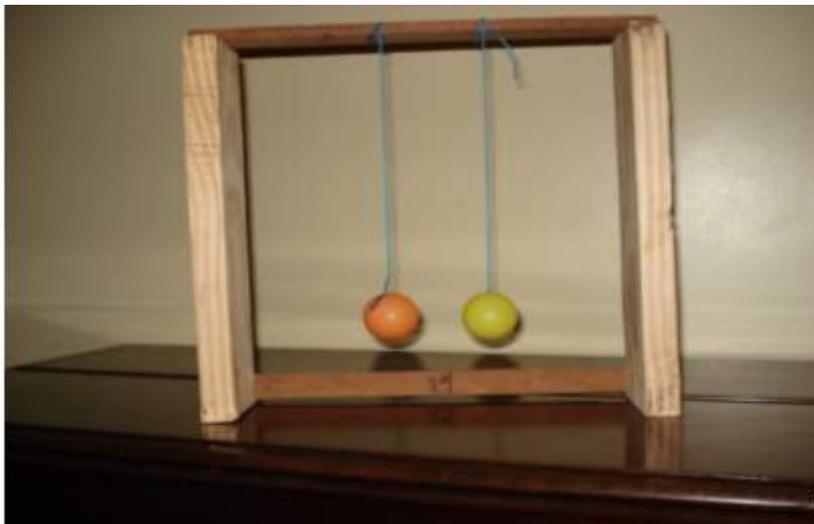


Figura 5.23 - Diferenciação entre ar comprimido e rarefeito.

Para comprovar a variação de pressão devido à variação de velocidade do ar, diferenciando ar comprimido e rarefeito utilizamos um suporte de madeira, duas bolinhas de ping-pong e cordão, como na Fig. 5.23.



Figura 5.24 – Atividade sobre a transformação da energia potencial em energia cinética.

No conjunto (Fig. 5.24) foram utilizados uma mangueira plástica de 40 cm, duas braçadeiras comuns de alumínio, um suporte de madeira e uma esfera de rolamento de tamanho pequeno. Através desta atividade prática o aluno pode comprovar a transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética através do *loop* realizado pela esfera metálica.

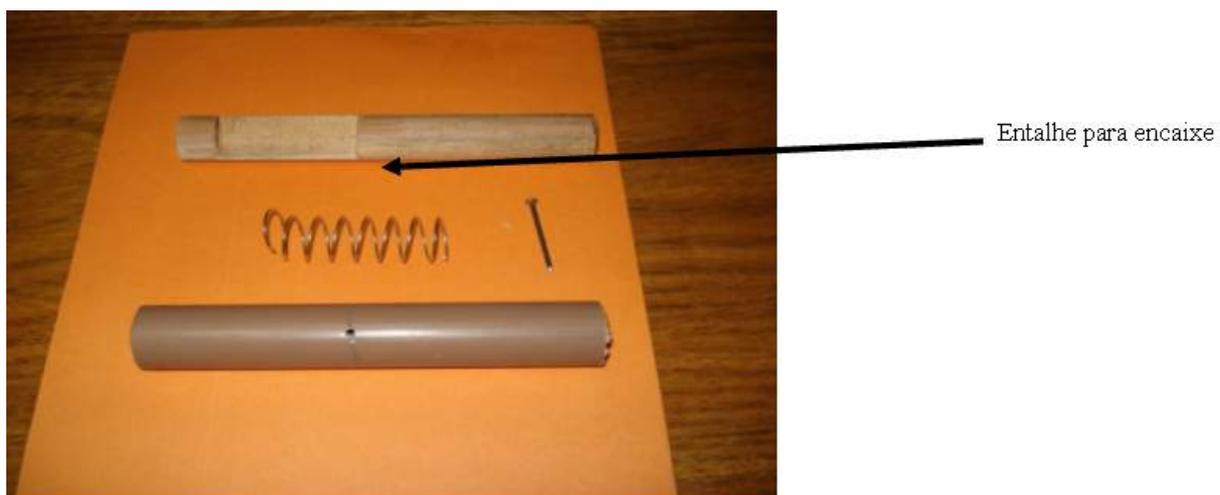


Figura 5.25 – Transformação de energia potencial elástica em outras formas de energia.



Figura 5.26 – Transformação da energia potencial elástica em outras formas de energia.

As Fig. 5.25 e Fig. 5.26 se referem a montagem de um objeto intitulado gatilho.

Para a montagem deste objeto foi utilizada uma mola de caderno do tipo larga, 20 cm de cano de plástico rígido tipo ½ polegada, 20 cm de cabo de vassoura onde foi realizado um entalhe para encaixe de um prego tamanho pequeno. A utilização deste objeto permitiu, ao aluno, verificar a transformação de energia potencial elástica em outras formas de energia. Nesta atividade procuramos associar tais transformações aos brinquedos e esportes radicais.



Figura 5.27 - Atividade explicativa sobre empuxo e força peso.

Uma prática atrativa e simples foi realizada utilizando um balão de borracha contendo gás Hélio em seu interior, amarrado a um pedaço de cartolina por um barbante comum, conforme mostra a Fig. 5.27. Esta atividade permitiu ao aluno comprovar a existência do empuxo.

Os instrumentos confeccionados para práticas possuem princípios físicos explicados de maneira simples, mas relacionados a brinquedos ou esportes, no geral. Desta forma a criança aprende brincando e não é necessário separar o lúdico da aprendizagem; também o uso de cores foi uma estratégia utilizada como atrativo visual em todo o material produzido.

No capítulo seguinte, especificamos a abordagem detalhada dos conteúdos e o uso dos objetos produzidos neste trabalho visando alcançar os objetivos propostos na busca da construção do conhecimento.

6 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

A implementação do material instrucional produzido para o desenvolvimento deste trabalho ocorreu com uma turma de quinta série do Ensino Fundamental do Instituto Estadual Ernesto Alves em Rio Pardo - RS. Inicialmente a turma estava composta por vinte e oito alunos, porém no decorrer do desenvolvimento do trabalho alunos foram se somando passando a trinta e dois alunos no final do projeto.

Esta turma tinha como horário de aula o turno da tarde, logo parte de nosso trabalho aconteceu em horário inverso ao do ensino normal, já que um período de cinquenta minutos acontecia no turno da manhã pela necessidade do Laboratório de Informática.

O início dos trabalhos aconteceu com uma exposição da metodologia em reunião com os pais, alunos, direção e professores convidados. Pensamos que nossa proposta deveria ser acompanhada pelos responsáveis diretos pela criança, auxiliando-as e questionando-as sobre o trabalho desenvolvido.

O desenvolvimento do conteúdo programado aconteceu em quatro módulos constituídos de roteiro com pré e pós-teste, atividades práticas, objetos de aprendizagem informatizados, textos de apoio, objetos convencionais e discussões em grupo sobre o assunto abordado em um período de quinze semanas, totalizando 45 h/a, incluindo reunião com pais.

Em caráter de projeto, este trabalho procurou integrar os conceitos físicos trabalhados pela professora da turma com a proposta de metodologia por nós escolhida. Observamos que, como a aplicação da metodologia começou em maio, alguns conceitos já haviam sido trabalhados, em especial sobre a Atmosfera. Mesmo tendo este conhecimento procuramos através de pré-teste e diálogo realizar um levantamento dos conhecimentos prévios disponíveis na estrutura cognitiva dos alunos, começando nosso trabalho a partir do que as crianças já sabiam.

Na tabela 6.1 relacionamos os conteúdos desenvolvidos, a data e o tempo para aplicação correspondente a cada módulo trabalhado.

Tabela 6.1 – Cronograma e descrição de conteúdos.

Módulo	Conteúdo	Data	h/a (50min)
Astronomia	Pré – Teste	07/05/07	01
	Por que acontece o dia e a noite?	07/05/07	01
		11/05/07	01
	Estrelas, planetas, satélites. Qual a diferença?	14/05/07	02
		18/05/07	01
	Unidade astronômica.	21/05/07	02
		25/05/07	01
	Viajando pelo sistema solar.	28/05/07	01
04/06/07		01	
Pós – teste	11/06/07	01	
Energia	Pré – teste	11/06/07	01
	De onde vem nossa energia?	15/06/07	02
	Gerador natural de energia: o Sol.	18/06/07	03
	O papel da energia potencial gravitacional.	22/06/07	03
	Brincando com a energia potencial elástica.	25/06/07	02
	Pós – teste	02/07/07	01
Atmosfera	Pré – teste	02/07/07	01
	Nosso companheiro nº 1: o ar.	02/07/07	02
	Mais pesado que o ar, mas sobe!	06/07/07	02
	O vôo inspirador.	09/07/07	02
		13/07/07	01
	Esfera de vapor.	16/07/07	01
		20/07/07	01
Pós – teste	20/07/07	01	
Hidrosfera	Pré – teste	20/07/07	01
	O que é um <i>blog</i> ?	19/07/07	03
	Flutua ou afunda?	23/07/07	01
		27/07/07	01
	A importância da água.	03/08/07	02
	Pós – teste	06/08/07	01

Em todas as atividades desenvolvidas nos módulos Astronomia, Energia, Atmosfera e Hidrosfera começamos com questionamentos a respeito do assunto abordado verificando as concepções prévias e nível de conhecimento trazidas pelo aluno. Introduzimos, também, leitura e discussão de roteiros de atividades, explanação oral do entendimento dos textos de apoio, realização de práticas escolhidas para atividades, discussão em grande grupo das conclusões obtidas e realização de exercícios propostos como fixação do conhecimento adquirido.

Salientamos, ainda, que todas as práticas e textos de apoio, em todos os módulos, levantavam questionamentos ou evidenciavam princípios e conceitos relacionados às questões dos pré-testes.

Nossa proposta, de maneira geral, procurou fortalecer a estrutura cognitiva do aluno relacionando os novos conhecimentos com organizadores prévios, sempre que possível. Utilizamos a reconciliação integradora inicialmente, inclusive proporcionando a prática de exercícios com o emprego do conhecimento de maneira nova, passando a seguir para a diferenciação progressiva buscando a aprendizagem significativa.

Na seqüência, descrevemos a aplicação da metodologia utilizada para a abordagem dos conteúdos dos módulos acima mencionados.

6. 1 Aplicação da atividades

Na seqüência descrevemos a aplicação das atividades dos quatro roteiros elaborados para o Módulo Astronomia.

6.1.1 Módulo Astronomia

Considerando o interesse das crianças deste nível cognitivo e a ênfase dada pela mídia ao assunto, organizamos um módulo que pudesse enunciar e descrever os principais conceitos físicos relacionados à Astronomia através de roteiros com práticas, exercícios e atividades lúdicas.

6.1.1.1 Astronomia: pré-teste

Para o módulo Astronomia elaboramos um pré-teste composto por 10 questões (APÊNDICE A), estilo escolha múltipla, avaliando as concepções prévias a respeito do Sistema Solar.

Muitos equívocos conceituais são repassados ao aluno inclusive pela bibliografia adotada tanto em Ciências como em Geografia. Priorizamos neste pré-teste os principais erros conceituais encontrados e discutidos no ensino de Astronomia.

Dentre os diversos erros conceituais em Astronomia encontrados nos livros analisados, destacam-se neste artigo os mais comuns, relativos a conteúdos sobre estações do ano; Lua e suas fases; movimentos e inclinação da Terra; representação de constelações; estrelas; dimensões dos astros no Sistema Solar; número de satélites e anéis em alguns planetas; pontos cardeais; características planetárias; aspectos de ordem histórica e filosófica relacionados com Astronomia. (LANGHI, NARDI, 2002).

Os movimentos de rotação e translação com suas respectivas implicações são abordados nas questões 1 e 2. O conhecimento aristotélico relativo ao movimento dos astros e estrelas ainda se manifesta. O aluno neste estágio cognitivo pode possuir dificuldade para abstrair sobre estes movimentos, sendo necessárias representações teatrais e encenações para desenvolver a capacidade de observação do movimento visível dos corpos celestes.

Notamos que, tanto para alunos quanto para alguns professores, freqüentemente as estações do ano estão associadas à distância entre o Sol e os planetas e não a obliquidade existente entre eixo imaginário de rotação dos planetas em relação aos planos de suas órbitas. Percebemos, também, na prática educacional, que não raras vezes o aluno imagina a ocorrência das estações do ano como acontecimento ligado apenas a Terra. Nas questões 3 e 4 solicitamos ao aluno a escolha de uma alternativa demonstrando seu conhecimento sobre as conseqüências da inclinação do eixo imaginário com relação a sua órbita, confirmando ou não as concepções errôneas.

O conhecimento atualizado em relação à composição do Sistema Solar é testado na questão 5, considerando a reclassificação de Plutão como de planeta anão.

As distâncias interplanetárias, por não utilizarem escalas compatíveis com a realidade do aluno, constituem um desafio no aprendizado dos conceitos físicos associados aos conceitos matemáticos. Nas questões 6, 7 e 8 questionamos o aluno quanto às dimensões dos astros e distâncias no Sistema Solar.

Fenômenos como reflexão e absorção da luz são testados nas questões 9 e 10 associando-os aos conceitos de planetas e estrelas. Com grande constância erros, como planetas e satélites apenas refletirem a luz solar, são manifestados.

Através do pré-teste e discussões relativas a ele, foram conhecidas as concepções alternativas e observada a influência da cultura de senso comum transmitida pela vivência diária do aluno.

6.1.1.2 Astronomia: atividades

O primeiro encontro com a turma foi um momento de socialização para apresentação dos alunos e professora. Houve explanação de como seria desenvolvido o trabalho e alguns indícios sobre o estágio do desenvolvimento cognitivo das crianças já puderam ser observados. Neste momento aconteceram questionamentos e discussão a respeito dos conhecimentos associados à Astronomia que o aluno havia adquirido através das aulas de Ciências, Geografia, noticiários, revistas e demais meios de comunicação com os 22 alunos presentes.

Com o intuito de avaliar conhecimentos prévios foi realizado o pré-teste (APÊNDICE A).

À tarde, em horário normal de aula, procedemos à realização da primeira atividade proposta para o módulo Astronomia. O roteiro para esta atividade, versão aluno e professor, está disponível nos APÊNDICES C e D, respectivamente.

A composição atual do nosso Sistema Solar foi questionada considerando a reclassificação de Plutão como planeta anão.

Movimentos de rotação e translação foram simulados através de representação teatral no pátio da escola, onde as crianças encenaram o papel de planetas e satélites naturais que compõe o Sistema Solar em suas respectivas órbitas com movimentos circulares. Cada criança pôde escolher qual astro do Sistema Solar gostaria de representar. Entender os movimentos que a Terra realiza em torno do Sol relacionando este conhecimento ao movimento realizado pelos demais planetas foi nossa proposta. Neste momento evidenciamos a alternância dos dias e noites ocasionada pelo movimento de rotação.



Figura 6.1 – Alunos no pátio demarcando suas órbitas despertam a curiosidade de outras turmas.

Atividade prazerosa permitiu comprovar a necessidade que a criança tem em variar o ambiente de aprendizado e adquirir hábitos adequados as diferentes situações de ensino.



Figura 6.2 – Demarcação das distâncias em escala adequada.

A observação dos movimentos dos planetas e satélites em torno de si e, também, em torno do Sol, pelas crianças, levou-as a refletir sobre os conceitos de movimento circular, translação, rotação, distâncias astronômicas e verificar como acontecem os dias e as noites bem como os diferentes períodos dos anos planetários. Foi solicitado ao aluno Terra tentar girar em torno de si com certa inclinação, ficando apoiado apenas por uma das pernas no solo. Este procedimento pretendia demonstrar a inclinação do eixo imaginário de rotação da Terra em relação ao plano da sua órbita.

Em aula complementar comparamos a inclinação do eixo imaginário de rotação da Terra com os dos demais planetas, o que facilitou o entendimento de como ocorre a incidência diferenciada da luz solar nos hemisférios planetários, possibilitando a percepção da existência

de estações do ano, também, em outros planetas. Com o uso de uma lâmpada representando o Sol, no centro de uma tampa de caixa de papelão, foram demonstrados os movimentos de rotação e translação, agora em sala de aula. Uma agulha de tricô perfurando uma bola de isopor representou o conjunto Terra/eixo imaginário. Com este conjunto simulou-se o movimento de translação da Terra, mantendo a obliquidade do eixo com relação à tampa de papelão, o que permitiu ao aluno visualizar a forma desigual de incidência de energia luminosa nos hemisférios sul e norte.

Na aula seguinte realizou-se a prática descrita na Atividade 2 (APÊNDICE C) em sala de aula. Acrescentando uma bola de isopor de tamanho menor para representar a Lua, foi solicitado aos alunos opinarem sobre a incidência da luz do Sol sobre o satélite natural da Terra.

As crianças discutiram, em grande grupo e com a professora, a incidência da luz solar nos hemisférios terrestres associada às estações do ano. A partir desta prática puderam novamente comprovar os movimentos de rotação e translação evidenciando-se os pontos cardeais e a inclinação do eixo de rotação imaginário como causador das estações do ano.



Figura 6.3 – Representação da incidência da luz solar.

Elas opinaram sobre a existência da alternância do dia e noite na Lua e discutiram sobre o movimento de rotação sincronizado da Terra e seu satélite natural. Observaram que os planetas e satélites absorvem e refletem a luz solar e demonstraram entender que o distanciamento dos planetas ao Sol acarreta menor quantidade de energia térmica e luminosa transferida.

Alguns alunos precisaram repetir a prática procurando acomodar os conhecimentos adquiridos. A necessidade de manutenção do equilíbrio através do material concreto para basear o pensamento, sugere o estágio cognitivo do aluno como sendo operatório-concreto, justificando como adequado o uso das atividades práticas nesta faixa etária.

Uma discussão em grande grupo a respeito dos conceitos fundamentais apresentados finalizou a aplicação da Atividade 2 em Astronomia.

Familiarizar o aluno com Algarismos significativos, formar hábitos quanto ao uso correto das unidades, proporcionar situações de resolução de problemas envolvendo distâncias astronômicas tornando-as compatíveis ao tamanho adequado com o cotidiano do aluno, foram os principais objetivos da Atividade 3 do módulo Astronomia. Apesar desta atividade ser considerada com um nível superior ao estágio cognitivo de alunos de quinta série, utilizamos a interação social como facilitador de aprendizado, formando grupos de até seis componentes.

As escalas, as quais o aluno está habituado a utilizar normalmente, não descrevem a realidade das distâncias astronômicas. O tamanho dos números utilizados para representar as distâncias interplanetárias não constitui significado para o aluno de quinta série.

Utilizar escala mais significativa ao aluno, tornou-se um desafio nesta atividade e uma oportunidade para formar organizadores prévios, auxiliando na aquisição de conhecimentos posteriores em Matemática e Física, mesmo que neste momento a informação seja armazenada de maneira arbitrária na estrutura cognitiva do aluno.

Utilizando uma folha de cartolina foi pedido ao grupo que, a partir das distâncias dos planetas ao Sol representassem uma Unidade Astronômica como sendo um centímetro, posicionando os planetas em órbitas circulares.



Figura 6.4 – Uso de calculadora para encontrar Unidade Astronômica.

Realizada a atividade nos grupos, os alunos perceberam que os quatro planetas mais próximos do Sol estavam pouco distantes entre si e que os outros quatro se distanciavam bastante. Os alunos observaram que para acomodar os planetas tiveram que optar por semicírculos na folha de cartolina.

Após esta prática os alunos foram convidados a ir ao pátio e desta vez usar um metro como uma Unidade Astronômica. Os alunos representantes dos planetas na Atividade 1 posicionaram-se nas órbitas correspondentes, agora medidas em metros. A reação correspondeu ao esperado, quando se notaram muito distantes ou próximos demais. Nossas observações mostram que a criança entende os planetas do nosso Sistema Solar como uma família muito próxima e em perfeita ordem de alinhamento. Nesta prática procuramos desmistificar esta concepção errônea através da representação em escala adequada e com discussões pertinentes ao assunto.



Figura 6.5 – Estabelecendo órbitas em escala.

Como o pátio da escola mede 50 metros todos puderam se posicionar e discutir o porquê do alinhamento dos planetas estabelecido por eles próprios. Os alunos foram questionados e informados quanto a este alinhamento e ângulo de inclinação das órbitas em relação à eclíptica, fato que todos desconheciam.

O aluno representante do cometa Halley assumiu sua órbita retrógrada e excêntrica levantando questionamentos por ter uma órbita elíptica e não quase circular como os planetas e satélites naturais.

Estabelecer um comparativo entre as escalas utilizadas em sala de aula e no pátio com a Unidade Astronômica poderá fazer uma relação significativa entre conteúdos apresentados de uma forma generalizada e posteriormente diferenciados, tanto na Física quanto na Matemática.

Observamos que apesar do nível do conteúdo ser elevado, o aspecto lúdico e a interação social do grupo facilitaram o aprendizado e as crianças conseguiram realizar a tarefa proposta, com raras exceções.



Figura 6.6 – Alunos utilizando um metro como uma Unidade Astronômica.

Os meios de comunicação veiculam distâncias interplanetárias comumente e os alunos devem ter pelo menos uma noção do significado destes números e as grandezas que expressam. Assim, devemos promover o conhecimento da criança em relação à Astronomia para diminuir a limitação na capacidade de compreensão do meio.

Na atividade seguinte foi realizado um trabalho de transformação das distâncias astronômicas em notação científica para verificar o entendimento de um aluno de quinta série neste conteúdo. O conteúdo proposto (atividade 3 - APÊNDICE C) não se relacionou com a estrutura cognitiva da maioria dos alunos, tornando-se arbitrário e sem significado. Neste nível intelectual percebemos que não havia potencial ou estruturas mentais formadas capazes de acomodar o novo conhecimento, tornando-se irrelevante para o aluno.

Em Laboratório de Informática, procedemos à aplicação da Atividade 4 em Astronomia. Os alunos foram convidados para, em dupla, explorar o objeto de aprendizagem Astronomia, descrito no Capítulo 6 e especialmente construído para este trabalho. A interação social entre os alunos foi estimulada promovendo discussões durante o uso do objeto educacional Astronomia.

A partir das dicas fornecidas no jogo de forca, curiosas e entusiasmadas as crianças percorriam os *frames* do objeto enquanto observavam imagens ao acertarem o nome correspondente ao astro do Sistema Solar. Enquanto os alunos interagem com o objeto educacional pudemos avaliar o quanto os alunos são capazes de aprender e auxiliar-se neste aprendizado.

Durante a exploração foram orientados pela professora a procurar respostas para a atividade proposta (APÊNDICE C).



Figura 6.7 – Alunos explorando objeto de aprendizagem Astronomia.

Para favorecer a aquisição de conhecimento, o prazer da descoberta, o entretenimento e desenvolvimento de habilidades foram disponibilizados 50 minutos de exploração. Após este período a professora solicitou a presença de todos os alunos em uma ilha formada no centro da sala para promover debate sobre os aspectos curiosos e interessantes que haviam encontrado durante a exploração do objeto de aprendizagem e, mais uma vez, avaliar o quanto a aprendizagem estava sendo significativa. Os alunos puderam opinar tanto sobre o objeto quanto sobre o conteúdo abordado neste. Suas dificuldades e expectativas foram consideradas e debatidas.

Inquietos, logo retornaram a exploração do objeto demonstrando a satisfação pela forma de aprendizado.

As atividades propostas relativas ao objeto educacional Astronomia (APÊNDICE C) deveriam estabelecer um vínculo entre o pensamento abstrato e o concreto. Para isto utilizamos formas e objetos que possibilitassem a abstração.

Através do objeto de aprendizagem Astronomia foi estabelecido um comparativo entre as dimensões dos planetas, utilizando círculos de tamanhos diferentes, como demonstra a questão abaixo:

2-Numere os círculos de acordo com o planeta correspondente (o diâmetro sugere seu tamanho, conforme informações obtidas no Jogo Astronomia).

1- Vênus 2- Mercúrio 3- Terra 4- Júpiter 5- Netuno 6- Marte 7- Urano 8- Saturno

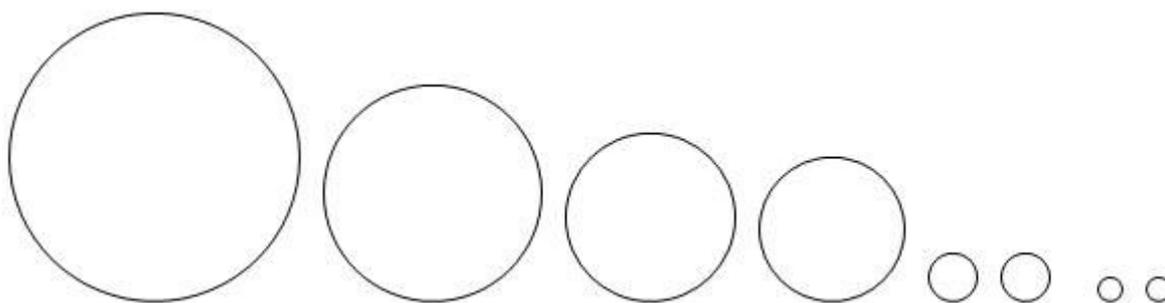


Figura 6.8 – Questão 2 pré-teste Astronomia.

Como reforço da aula anterior foi-lhes pedido verificar o ângulo de inclinação dos eixos imaginários de rotação dos planetas e ocorrência das estações do ano, conforme ilustram as questões abaixo. Utilizamos novamente formas geométricas como material gerador de abstração apoiada na prática.

5- De acordo com a figura abaixo é possível que aconteçam estações do ano como primavera, verão, outono e inverno neste planeta:

() Sim () Não

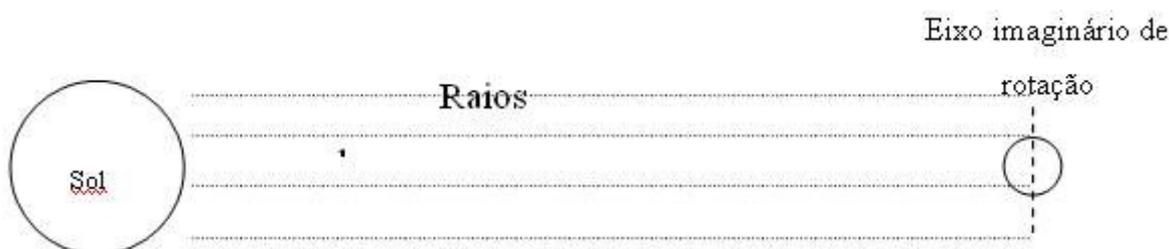


Figura 6.9 – Questão 5 pré-teste Astronomia.

3- Com base no conteúdo apresentado no Jogo Astronomia, qual dos desenhos abaixo representa o planeta Urano de acordo com a inclinação de seu eixo imaginário de rotação:

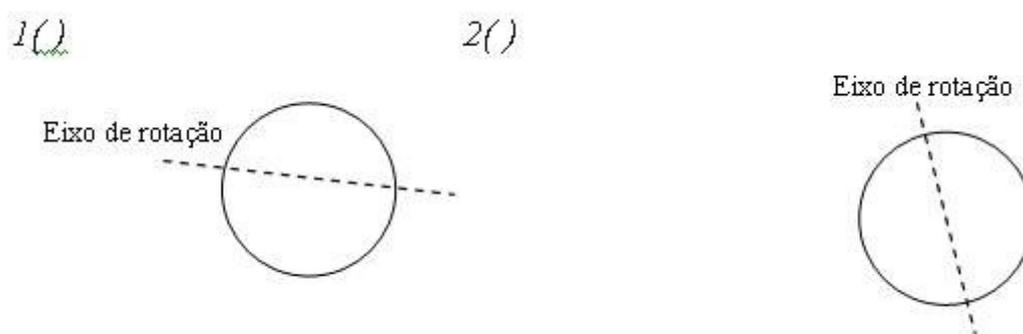


Figura 6.10 – Questão 3 pré-teste Astronomia.

O objeto de aprendizagem Astronomia oportunizou a formação do hábito de leitura favorecendo o uso da linguagem na definição dos objetos e das situações vivenciadas e conectando o imaginário com o real.

Gerenciar o tempo necessário para a resolução da atividade proposta é um recurso estabelecido pelo ir e vir dos *frames*, proporcionando a autonomia e reversibilidade, importante na construção do conhecimento.

Por apresentar características de jogo, o objeto de aprendizagem Astronomia possibilita o seguimento das regras impostas ou o possível questionamento destas. As regras neste estágio cognitivo são importantes para a construção da autonomia.

6.1.2 Módulo energia

Considerando a ampla divulgação pelos meios de comunicação sobre o tema Energia e a constante preocupação com seu uso racional, incluímos quatro roteiros de atividades para este módulo que passamos a descrever.

6.1.2.1 Energia: pré-teste

Apesar da importância conferida ao tema energia pela sociedade contemporânea, em especial sua utilização e conservação, este é um assunto formalmente abordado, em sala de aula, apenas no Ensino Médio.

A formação de organizadores prévios, como uma alternativa para o desenvolvimento de subsunçores apropriados ao ensino futuro sobre o conceito energia e suas conseqüências, passou a ser um desafio neste trabalho.

Entendemos que, para as crianças, a amplitude e a percepção pelos seus órgãos dos sentidos das manifestações da energia dificultam o entendimento do conceito, mas favorece um vasto trabalho multidisciplinar em sala de aula e auxilia na compreensão da realidade.

A utilização do conceito energia, na maioria das vezes, expressa concepções errôneas ou associações indevidas. Vulgarmente notamos o conceito energia associado à força, combustíveis, Deus e até entidades esotéricas. Cada pessoa parece construir um conceito pessoal a respeito de energia, contribuindo para o fortalecimento do conhecimento empírico.

Procurando conhecer as concepções que o aluno tem a respeito de energia elaboramos um pré-teste constituído de quatro questões básicas, porém subdivididas.

A primeira questão solicita ao aluno conceituar energia. As relações e o entendimento do conceito energia ficaram explícitos nesta questão.

A segunda questão, subdividida em oito formas de manifestação de energia, permite verificar o entendimento do aluno quanto à transformação deste fenômeno físico relacionado com o seu cotidiano.

Reconhecer fontes de energia renováveis e não-renováveis parece ser uma tarefa fundamental e um objetivo do ensino atual, uma vez que o uso racional de energia é um dos assuntos mais abordados pela mídia e de vital importância para a manutenção da vida em nosso planeta. Na questão três, após um exemplo de energia renovável, o aluno é induzido ao conceito de energia não-renovável e associações relacionadas. Neste momento testamos a capacidade de auto-aprendizagem e conectividade do aluno.

A quarta questão reúne quatro alternativas relativas à energia potencial, suas transformações e conseqüências. Associar a necessidade de energia à realização das tarefas diárias executadas por uma pessoa pretende estimular a reflexão quanto ao consumo e acúmulo energético pelo corpo humano. Utilizando os alimentos como fontes de energia, estamos oportunizando significado ao termo e possibilitando uma construção de conhecimento baseada no dia-a-dia do aluno.

6.1.2.2 Energia: atividades

As unidades de energia expressas nos rótulos dos alimentos são comuns aos alunos e muitos já as incorporam em sua linguagem cotidiana. Na primeira atividade proposta para o módulo Energia procuramos estabelecer uma relação entre as unidades utilizadas na Física e as contidas nos rótulos dos alimentos preferidos pelos alunos.

Verificar a quantidade de energia recomendada para consumo diário comparando-a a ingerida normalmente, leva o aluno a entender o armazenamento de energia química pelo organismo humano. Diferenciar combustível de energia e entender seus processos de transformação tornou-se um dos objetivos da prática proposta nesta aula.

O texto “De onde vem as gordurinhas” (<http://cienciahoje.uol.com.br/2189>) foi introduzido como apoio ao conteúdo desenvolvido na atividade pela adequação a nossa proposta de trabalho e também pela clareza da linguagem.

Através de práticas diárias de alimentação, nesta faixa etária, procuramos estabelecer não só a relação das unidades e conceitos físicos com o cotidiano, como também desenvolver o respeito por si e outras formas de vida, o bem-estar humano e o despertar para a cidadania utilizando o princípio da racionalidade e uso adequado dos alimentos.

Solicitamos ao aluno que trouxesse para a sala de aula rótulos de alimentos habitualmente consumidos. Durante a análise dos rótulos evidenciamos as unidades de energia utilizadas pelo produtor do alimento. Os alimentos foram comparados e logo se estabeleceu uma discussão quanto à quantidade de energia fornecida. A partir do comparativo os alunos puderam verificar os alimentos mais energéticos e os menos energéticos. Foi proposta, também, a análise de rótulos de alimentos do tipo *diet* e *light*.



Figura 6.11- Valor energético dos alimentos.

Rótulos de alimentos básicos de uma dieta alimentar como o arroz, feijão, lentilha, sal, café e leite foram trazidos pela professora e estabeleceu-se comparativo com a alimentação habitual de um pré-adolescente.

Com o texto de apoio “De onde vem nossa energia?”, produzido para esta atividade (APÊNDICE C), procuramos discutir as diferentes manifestações de energia, suas utilizações

e consumo racional. A leitura do referido texto auxiliou, ainda, as transformações das unidades fornecidas em cal (calorias) e kcal (quilocalorias) para J (Joules) e kJ (quilojoules) propostas no exercício de fixação.

A atividade foi extremamente significativa aos alunos por estabelecer um vínculo entre o cotidiano e o conteúdo proposto oportunizando uma aprendizagem associada ao prazer.



Figura 6.12 – Leitura da atividade proposta sobre Energia.

Percebeu-se que a atividade, previamente programada, foi acompanhada pelos pais ou responsáveis que na data enviaram frutas como merenda. Nesta oportunidade os alunos consultaram novamente o texto “De onde vem as gordurinhas” para verificar as calorias fornecidas pelas frutas a partir da tabela elaborada pela autora do referido texto.

A conservação da energia, suas manifestações, utilização adequada, princípios físicos sobre transformação de energia utilizada por brinquedos, fontes renováveis e não-renováveis de energia foram temas abordados na segunda atividade proposta para o módulo Energia. Este conteúdo, entre outros, está disponível no objeto educacional TV Energia produzido para esta finalidade.

Neste módulo procuramos não dar um momento de destaque para o objeto educacional informatizado, no início ou final dos trabalhos. Como mais um instrumento didático disponível para o educador, sua oferta seguiu uma programação normal intercalando-se aos outros objetos instrucionais produzidos para este módulo.



Figura 6.13 - Objeto de aprendizagem TV Energia.

O objeto de aprendizagem informatizado despertou a curiosidade dos alunos por constituir um tema diferente apresentado de forma lúdica. Os “textinhos interessantes” como qualificaram os alunos, informavam sobre “coisas novas” e apresentavam “imagens legais”. Na realidade a energia nuclear, abordada de forma simples através de animações das explosões na superfície do Sol, explica a energia térmica e luminosa que recebemos de forma conveniente e expressiva, tornando-se um dos atrativos deste objeto.



Figura 6.14 – Exploração do objeto educacional TV Energia.

Ao interagir com o objeto de aprendizagem TV Energia os alunos, auxiliados pelos textos de apoio, puderam aprofundar seus conhecimentos sobre as diferentes formas de manifestação da energia enquanto, através de *gifs* animados, faziam a associação dos conceitos com objetos e brinquedos.

Neste objeto educacional procuramos discutir os conceitos fundamentais e necessários para o entendimento posterior do conteúdo mais aprofundado e específico.

Durante a exploração do objeto de aprendizagem TV Energia os alunos foram convidados a discutir com os colegas e destacar o que mais lhes chamou a atenção.

Após a discussão pedimos aos alunos para responderem algumas questões (APÊNDICE C) com o intuito de verificar o entendimento da pergunta chave: “Afinal, de onde vem, e como se transforma a energia?”.

Na Atividade 3 procuramos levar o aluno a interpretar e entender o conceito de energia potencial gravitacional e sua transformação em energia cinética através de um brinquedo que chamamos de *loop*, criado especialmente para esta finalidade.



Figura 6.15 – Atividade em Laboratório de Ciências – *looping*.

Com o texto de apoio “O papel da energia Potencial Gravitacional”, elaborado para esta atividade, estabelecemos uma relação entre as pistas de *loops*, as montanhas russas, as acrobacias de *skate* e a influência da altura na velocidade de objetos.

Nesta atividade, realizada em laboratório de Ciências, os alunos não se detiveram apenas ao solicitado pela professora e rapidamente a aula passou a ser liderada pelos próprios alunos na busca de novas situações relacionadas ao seu dia a dia. O papel da professora passou a ser de orientador, questionador e supervisor o que entendemos ser o verdadeiro papel a ser desempenhado em uma educação construtivista.



Figura 6.16 – Comprovando a relação entre energia potencial gravitacional e velocidade.

Associando a brincadeira ao conceito de energia potencial gravitacional criaram situações novas onde o comprimento da mangueira exigia uma maior velocidade do objeto para realizar o *looping*, vindo a concluir que seria necessária uma altura maior no lançamento.

A atividade foi muito expressiva e até o final deste trabalho foi lembrada pelos alunos. As relações estabelecidas naquele momento foram perfeitamente abstraídas pela grande maioria dos alunos.

A construção do conhecimento foi realizada e interiorizada individualmente através das proposições coletivas. Quando questionados o que recomendariam para um *skatista* que quisesse realizar um *looping*, foram unânimes em dizer que “ele deveria pegar impulso, a partir de uma grande altura na pista, para conseguir a velocidade necessária”.

Através dos exercícios solicitados (APÊNDICE C) demonstraram o entendimento sobre a transformação da energia potencial gravitacional em energia cinética e a relação estabelecida entre energia potencial gravitacional, altura e velocidade.

Percebemos o interesse do aluno quando associamos o conceito energia aos esportes radicais. De forma divertida tornou-se muito significativo e possibilitou a aquisição do conhecimento pela conexão estabelecida com os conhecimentos prévios disponíveis em sua estrutura cognitiva adquiridos até mesmo através de sua vivência diária.

Para a quarta atividade do módulo Energia utilizamos o brinquedo que denominamos “gatilho”. Conduzir o aluno na verificação da importância da energia potencial elástica ao transformar-se em energia cinética quando aplicada aos esportes, utensílios e brinquedos foi o principal objetivo desta atividade.



Figura 6.17- Energia potencial elástica – *gatilho*.

O armazenamento de energia havia sido discutido na primeira atividade, porém na forma de energia potencial química. Possibilitar o entendimento de que a energia potencial assume diferentes formas e que ao transferir-se para objetos manifesta-se de maneira diversa, deve facilitar o entendimento e interpretação do conceito de energia potencial, principalmente elástica como no caso da atividade proposta.

Para atingir os objetivos elaboramos além do objeto “gatilho”, o texto denominado “Brincando com a energia potencial elástica”. Esta prática procurou associar o conceito de energia potencial aos brinquedos arco/flecha, estilingue, cordas, elásticos, molas, caixinhas de música, pula-pula e esportes como boxe.

Nesta atividade discutimos o porquê do movimento parabólico dos objetos quando lançados de certa altura procurando, de maneira simples, demonstrar a composição de movimentos na atmosfera terrestre. Através do lançamento de bolinhas pelo “gatilho” os alunos estabeleceram uma comparação com um chute de bola ao gol e foram convidados, através de exercícios, a indicar o tipo de trajetória observada. Uma rápida introdução à queda dos corpos foi proporcionada e os conceitos relevantes foram discutidos.

A professora trouxe para o horário do recreio, nesta data, o brinquedo pula-pula. Supervisionados durante a brincadeira, eles deveriam fazer um colega, de outra série, entender o conceito de energia potencial elástica de acordo com o funcionamento do brinquedo. O período de recreação tornou-se uma oportunidade de reforço e de aquisição conhecimento.



Figura 6.18 - Energia potencial elástica – pula-pula.

Quando indagados, no final da aplicação deste trabalho, qual o objeto educacional que mais os agradou, 48% dos vinte e nove alunos que realizaram a avaliação disseram ter gostado mais do objeto educacional informatizado TV Energia por que se “divertiu”, por que é “legal”, por que “é bem educacional” e por que “aprendeu muito mais”, entre outros qualificativos. Percebemos que o assunto abordado tornou-se significativo ao aluno por que foi de seu interesse e por termos levado para sala de aula uma discussão que faz parte do cotidiano do aluno, mesmo tendo sido qualificado como um “assunto novo”.

6.1.3 Módulo Atmosfera

Despertar o interesse, a responsabilidade e a consciência do aluno pela atmosfera terrestre, fazendo-o perceber-se imerso em um oceano de ar, levou-nos a elaborar quatro roteiros de atividades para auxiliar a compreensão dos conceitos físicos relacionados às camadas atmosféricas. A seguir descrevemos as atividades desenvolvidas nesse módulo.

6.1.3.1 Atmosfera: pré-teste

Muito se tem falado no ambiente escolar sobre as mudanças ambientais ocorridas em nosso planeta, sejam elas provocadas pela intervenção humana ou por fenômenos que ocorram no Sistema Solar, normalmente observando o ponto de vista biológico do assunto.

Para a Física não é suficiente somente a compreensão de que os seres vivos são dependentes da atmosfera terrestre e a importância das transformações que ocorrem na natureza. Conduzir o aluno a perceber a importância do entendimento científico dos processos

físicos na atmosfera parece-nos ser mais pertinente para o momento que vivemos. Ao entender os processos físicos o aluno percebe a consequência de seus atos sobre o planeta que habita.

Nossa proposta de atividades para o módulo Atmosfera observa os conceitos básicos e fundamentais da Física, suas consequências e implicações para a sobrevivência do homem na Terra.

No módulo Atmosfera procuramos evidenciar os conceitos de massa, densidade, ar comprimido e rarefeito, força peso, empuxo e pressão atmosférica, bem como as propriedades, as características e a composição da atmosfera. Assim, o pré-teste contemplou questões relacionadas aos conceitos eleitos para a realização das atividades propostas, ressaltando o enfoque físico do conteúdo.

No pré-teste realizado procuramos diagnosticar/identificar as concepções do aluno a respeito da ação da gravidade sobre os corpos e, para tanto, elaboramos sete questões objetivas introduzidas por um pequeno texto a respeito da atmosfera terrestre.

Nossas questões analisaram, principalmente, ações empregadas diariamente como o ato de sugar um líquido ou de escrever. Na primeira questão utilizamos o exemplo de beber através de canudinhos para questionar o porquê da elevação dos líquidos através destes. Como as questões foram de múltipla escolha, o aluno poderia refletir sobre o ato cotidiano e assinalar a alternativa que julgasse mais correta. Semelhante a anterior, a segunda questão também discutiu a influência da pressão atmosférica, mas agora considerando o tubo de uma caneta esferográfica. Com o objetivo de verificar o raciocínio lógico dedutivo do aluno, as questões consideravam a influência da pressão atmosférica na elevação ou na descida do nível de fluidos. Desta forma introduzimos o conceito sobre pressão atmosférica em fluidos que posteriormente discutiríamos, também, no módulo Hidrosfera.

A propriedade peso do ar foi discutida na questão três e para isto utilizamos a figura ilustrativa (APÊNDICE A) de dois balões suspensos por uma vareta, solicitando que o aluno imaginasse a perfuração e saída de ar de um dos balões. A capacidade de considerar isoladamente um dos balões nos indicaria o nível de abstração do aluno.

As questões quatro e cinco abordaram o conceito densidade. A primeira questiona as condições para a elevação de um balão na atmosfera e a outra associa a altitude com a densidade local.

Na questão seis procuramos associar um dos fenômenos físicos mais comuns, a eletricidade, com a atmosfera. Entender que devam existir condições ideais para a ocorrência

de relâmpagos, evidencia a compreensão que o aluno tem a respeito dos fenômenos físicos relacionados com seu dia a dia.

A última questão do pré-teste, a questão sete, simula através de ilustração as forças peso e empuxo em oposição, representadas por setas para cima e para baixo, e solicita ao aluno que reflita sobre a ascensão de balões dirigíveis na atmosfera terrestre. Desta forma o aluno é levado a refletir, também, quanto ao tamanho dos objetos que se elevam na atmosfera terrestre e porque uns conseguem e outros não.

6.1.3.2 *Atmosfera: atividades*

Entender a distribuição irregular dos gases na atmosfera, conhecer as propriedades do ar e compreender as consequências da existência de uma atmosfera em nosso planeta foi os objetivos da primeira atividade do módulo Atmosfera, que consistiu de uma atividade prática acompanhada de exercícios de fixação para reforçar o entendimento do conteúdo.

Para esta aula produzimos o texto “Nosso companheiro nº1: O ar” disponível no APÊNDICE C, onde abordamos as características da Troposfera ressaltando os principais fenômenos físicos que aí ocorrem. A expansão e contração das massas de ar em decorrência da variação da temperatura são tratadas no texto facilitando a compreensão dos processos de transmissão de calor, conteúdo introdutório para a formação de subsunçores específicos para a aprendizagem de conceitos em Termologia. Neste texto estabelecemos um rápido comparativo entre as quantidades de oxigênio nas camadas atmosféricas, a impossibilidade de vida nas outras camadas e uma análise das dificuldades enfrentadas pelos alpinistas pelo ar rarefeito.

Em seqüência ao roteiro de atividades propusemos a construção de equipamento simples para a comprovação da existência do ar, disponível no APÊNDICE C.



Figura 6.19 - Comprovando a existência do ar.

Como a percepção do ar atmosférico só acontece através de suas manifestações detectadas pelos nossos sentidos, a criança tem consciência de sua existência, porém a abstração dos conceitos relacionados necessita de práticas comprobatórias de acordo com seu nível de desenvolvimento cognitivo.

Na prática realizada houve a comparação do recipiente utilizado com o pulmão e o funcionamento do aparelho respiratório humano, já que o utensílio funcionou como reservatório de ar da mesma forma que o órgão citado.

O aluno deveria introduzir água no recipiente através de um funil e comprovar a expulsão do ar, através de um canudo de refrigerante acoplado na tampa, com a chama de uma vela.

Após a realização da prática, solicitamos ao aluno que justificasse o comportamento da chama da vela observada, uma vez que todos puderam percebê-la apagando-se. Pedimos ainda que explicassem o que fez com que a água descesse do funil para o recipiente procurando estabelecer um comparativo com o funcionamento da caneta esferográfica, ilustrativa da segunda questão do pré-teste.



Figura 6.20 - Verificando o comportamento da chama da vela.

A constatação do entendimento e capacidade de relacionamento entre o pré-teste e a atividade proposta ficou evidente através de observações que comprovaram “que a pressão do ar foi mais visível quando a água foi entrar no vidro pelo funil. O ar tentou sair pelo funil e não conseguiu, então saiu pelo canudo apagando a vela”.

Para a segunda atividade do módulo Atmosfera nos propusemos levar o aluno a entender o conceito de densidade, diferenciar ar comprimido de rarefeito, comprovar a existência de uma força que se opõe à força peso e comprovar o Princípio de Arquimedes.

Seguindo nossa busca de uma aprendizagem significativa, para a terceira atividade deste módulo relacionamos a prática de balonismo aos objetivos propostos através da elaboração de um texto chamado “Mais pesado que o ar, mas sobe!” e sugerimos a realização de uma prática chamada “Balão mágico” (APÊNDICE C) que se tornou uma verdadeira festa em sala de aula. Nesta prática, um balão cheio com gás Hélio foi amarrado a um cartão de papelão de forma que este permanecia em contato com a mesa. A medida que eram cortadas tiras deste cartão, o balão ascendia.



Figura 6.21 - Comprovação do empuxo e força peso.

Bastante curiosos pelo simples fato do balão estar flutuando logo “pularam” etapas do roteiro cortando ou tirando todo o cartão em uma única vez. Rapidamente perceberam que haviam “perdido” o balão devido sua elevação até o teto da sala de aula.



Figuras 6.22 e 6.23 - A busca dos balões.

Novos cartões foram fornecidos para realizar a prática, porém muitos alunos preferiram improvisar utilizando outros objetos como *clips* para sustentar o balão. A partir deste momento o roteiro passou a ser seguido na busca de soluções para as indagações, com bastante interesse. Tornou-se evidente a capacidade criativa, a curiosidade, a necessidade de formação de novas estruturas, o não condicionamento e a dependência da interação para a aquisição do conhecimento.

Percebemos que ao interagir com os balões, o aluno pôde estabelecer conexões com seu sistema de relações, incorporando a realidade exterior às suas estruturas cognitivas, assimilando-a e transformando-a em conceitos adequados à prática proposta. Até por sua vivência, o aluno entende que alguns objetos podem se elevar na atmosfera, mas não relaciona este evento aos respectivos princípios físicos envolvidos.



Figura 6.24 - Necessidade de auxílio para realizar a atividade proposta.

Quando questionado quanto ao comportamento do balão e estabelecido um comparativo entre pessoas e este objeto, a conclusão foi rápida: “não conseguimos voar por que somos densos”.

Possibilitar a abstração do conceito densidade a partir do comparativo entre objetos imersos na atmosfera e permitir a reflexão sobre as forças que se opõe na ascensão dos balões contribuiu para o entendimento posterior de conceitos em Hidrostática.

Para induzir a aquisição do conhecimento foram realizadas algumas perguntas referentes a empuxo/peso onde muitos concluíram que “empuxo é um força que leva o balão para cima e peso leva para baixo.” Esta atividade procurou, também, fornecer subsídios para a solução das questões quatro e sete do pré-teste.

Utilizando o texto “O vôo inspirador”, alusivo ao primeiro vôo do avião realizado por Santos-Dumont com o 14-bis, elaborado para a terceira atividade do módulo Atmosfera,

introduzimos os conceitos relativos à diferença de pressão devido à variação de velocidade do ar e a influência do empuxo e do peso no vôo das aeronaves. Discutimos, neste texto, a importância da potência dos motores, das turbinas, das hélices, a aerodinâmica das asas e o próprio peso da aeronave. De forma simples, abordamos o Princípio de Bernoulli associando-o à prática proposta para esta atividade, na qual utilizamos um suporte de madeira com duas bolinhas de ping-pong suspensas por um fino barbante, conforme esquema contido no roteiro apresentado no APÊNDICE C.



Figura 6.25 – Simplificação do Princípio de Bernoulli.

Propusemos ao aluno soprar entre as bolinhas e descrever sua observação. Como esperado, todos se disseram surpresos com o resultado pois, para os alunos, as bolinhas deveriam se afastar. Parecendo descrentes do resultado, a maioria dos alunos repetiu a prática por diversas vezes. Procuramos saber se eles compreendiam o porquê do comportamento das bolinhas quando sopravam entre elas e se estabeleciam relação entre a prática e vôo das aeronaves. Para nossa surpresa os alunos relacionaram corretamente a prática proposta com a passagem do ar nas asas dos aviões.

Entre os depoimentos destacou-se o seguinte: “Eu pensava que estas bolinhas iam se abrir só que eu soprei e quando a velocidade do ar saiu rápida daí a pressão diminui e elas se tocam, se chocam. A pressão aqui (no meio das bolinhas) fica menor e a pressão aqui dos lados fica maior”.

As comparações estabelecidas pelos alunos confirmaram a integração entre os conhecimentos novos com os anteriormente adquiridos.



Figura 6.26 - Comparações entre a prática e o vôle.

A última atividade deste módulo proporcionou o uso do objeto de aprendizagem informatizado Atmosfera. Este objeto apresenta uma síntese de todos os conceitos físicos trabalhados em aula, curiosidades e características principais de cada camada atmosférica.



Figura 6.27 – Objeto de aprendizagem Atmosfera.

Procuramos contemplar princípios físicos e conceitos abordados no pré-teste, atividades previamente programadas e assuntos de interesse de alunos desta faixa etária.

Solicitamos ao aluno a exploração do objeto de aprendizagem observando os conteúdos relacionados com a espessura de cada camada, os gases formadores, os processos de aquecimento, os fenômenos que ocorrem em cada uma delas, a pressão atmosférica em cada camada, a importância de cada camada para a Terra e os seres vivos, como o homem pode conservar e respeitar a atmosfera terrestre.

Como nas demais atividades elaboramos um roteiro incluindo o texto “Esfera de vapor” onde relatamos as principais características de cada uma das camadas atmosféricas.

Pressão atmosférica, temperatura, ondas de rádio, fenômenos meteorológicos, processos de transmissão de calor, ciclos do ar e da água são assuntos tratados no texto elaborado para esta atividade que complementam o conteúdo do objeto educacional Atmosfera.



Figura 6.28 - Exploração do objeto de aprendizagem Atmosfera.

Após um período de exploração do objeto educacional os alunos foram convidados a debater, em grande grupo, os aspectos relevantes tratados nesta atividade. Percebemos uma grande preocupação com o aquecimento global, a falta de conscientização do homem e as conseqüências dos danos causados à atmosfera terrestre. Finalizado o debate solicitamos que produzissem um pequeno texto resumindo o conhecimento adquirido.

Cabe observar a grande dificuldade que os alunos enfrentaram para produzir este texto, mesmo sendo auxiliado por esta professora e pela professora titular da turma. Na maioria dos textos observamos um copiar/colar realizado a partir do objeto educacional. Quando em grande grupo, verbalmente, conseguiram expressar claramente suas opiniões, porém ao solicitar que se expressassem por escrito não conseguiram realizar a síntese como deveriam.

Tentamos mais uma vez em sala de aula e o resultado não foi satisfatório. Nesta atividade os alunos demonstraram a existência das funções necessárias à aquisição do conhecimento pelo uso da linguagem verbal, porém durante a atividade proposta com a utilização da linguagem escrita comprovaram que a capacidade de análise, síntese e generalização não estavam devidamente desenvolvidas. Entendemos que as estruturas superiores do pensamento que favorecem a desequilíbrio, apesar de existentes, não estavam devidamente desenvolvidas para esta tarefa.

No decorrer das atividades estimulamos ainda mais a elaboração/criação de textos e desenhos verificando que apesar de não possuir a capacidade de síntese, a criança, neste estágio cognitivo, percebe, sente, constrói e desconstrói sua realidade expressando-se sinteticamente com maior facilidade através de desenhos e representações.

6.1.4 Módulo Hidrosfera

A importância da hidrosfera para a manutenção da vida na Terra permite um trabalho diversificado e comparativo com os demais planetas do Sistema Solar bem como o entendimento de princípios e leis que explicam ao aluno os conceitos ligados ao estudo dos fluidos. No módulo Hidrosfera preparamos três roteiros de atividades para a aplicação da metodologia escolhida que descrevemos a seguir.

6.1.4.1 Hidrosfera: pré-teste

Elaboramos oito questões do tipo escolha múltipla para compor o pré-teste do módulo Hidrosfera, tendo como introdução um pequeno texto explicativo sobre a composição química e estados físicos da água. De forma sucinta descrevemos as partículas formadoras do átomo e a composição da matéria. O pré-teste pode ser consultado no APÊNDICE A.

A primeira e sexta questões abordam as mudanças de estado físico de uma substância decorrente da variação de temperatura e superfície. Diariamente o aluno se depara com situações que envolvem a evaporação, mas sua interpretação da realidade não relaciona este processo com princípios e leis da Física.

Como proporcionamos no módulo Atmosfera conhecimentos sobre a matéria e sua constituição, na segunda questão foi utilizada uma representação gráfica para verificar o entendimento do aluno quanto à distribuição das moléculas em sólidos, líquidos e gases.

A questão três traz novamente o conceito densidade, agora em líquidos, tentando resgatar os conhecimentos anteriores adquiridos no módulo Atmosfera. Como já trabalhamos este conceito, esta questão nos indicará o grau de integração estabelecido entre conteúdos pelo aluno.

Tensão superficial foi o fenômeno abordado na questão quatro. Levar o aluno a entender a concentração de partículas na superfície de um líquido e a importância deste fato, até ecologicamente, possibilita compreender como atua a força de coesão em líquidos.

No módulo Atmosfera evidenciamos a influência da pressão do ar nos objetos; de forma análoga na questão número cinco destacamos a influência da pressão, agora dos líquidos, nos corpos.

A energia cinética, conceito já trabalhado no módulo Energia é o assunto da questão sete. Nesta questão pretendemos levar o aluno a reflexão e associação da velocidade das moléculas com o estado físico de uma substância.

A consequência da Lei de Stevin, com a aplicação do princípio dos vasos comunicantes, foi o tópico da questão oito levando o aluno a refletir sobre o comportamento dos líquidos que observa normalmente na natureza.

Em todas as questões do pré-teste e das atividades do módulo Hidrosfera procuramos considerar os conceitos básicos da Hidrostática indispensáveis para a formação de organizadores prévios e subsunçores necessários para uma aprendizagem receptiva posterior.

6.1.4.2 Hidrosfera: atividades

Durante a aplicação do trabalho inúmeras vezes os alunos solicitavam tempo para realizar alguma atividade, principalmente informatizada, para esta professora a exemplo do que estava sendo-lhes oferecido. Sempre que possível era disponibilizado um momento para que produzissem seu material instrucional. Utilizando o PowerPoint ou editor de textos os alunos fizeram trabalhos por iniciativa própria enviados por e-mail ou salvos em pastas nos computadores da escola.

Nossa proposta para o módulo Hidrosfera previa quatro roteiros com atividade prática, textos e exercícios de fixação como nos demais módulos, porém percebemos a necessidade de proporcionar um momento para que os alunos pudessem demonstrar sua capacidade criativa e construção de conhecimento já que vinham reivindicando esta atitude de nossa parte.

Resolvemos suprimir um roteiro e oportunizar a criação de *blogs* educacionais com o tema Hidrosfera.

Notamos que o fato de termos produzido os objetos educacionais especialmente para este momento serviu como estímulo ao aluno para que ele criasse seu próprio material e notamos que se sentia valorizado quando apresentava seu trabalho ao grande grupo.

Apesar da escola oferecer aulas de informática, a turma apresentava-se heterogênea quanto à prática com objetos educacionais informatizados e, conseqüentemente, este trabalho exigiria uma maior atenção por parte do professor.

Organizamos, então, este módulo com apenas três roteiros de atividades incluindo a produção dos *blogs* em duplas.

A primeira atividade deste módulo procurou incentivar o aluno como construtor de seu próprio conhecimento, realizando a construção de objeto instrucional de seu interesse utilizando as novas tecnologias disponíveis. Discutindo e refletindo sobre conteúdos disponíveis em sites da internet sobre conceitos físicos associados ao conteúdo Hidrosfera procuramos oportunizar maior interação, interatividade e criatividade na construção do conhecimento.

Incentivar a pesquisa sobre assuntos relacionados ao tema Hidrosfera e tornar prazerosa a atividade proposta estimulando a comunicação entre os alunos através da internet e permitindo a expressão de suas opiniões pessoais tornou-se um dos objetivos desta atividade.

Optamos pelo portal www.uol.com.br para o desenvolvimento dos *blogs*, por disponibilizar hospedagem gratuita por tempo indeterminado, oferecer modelos adequados e apresentar instruções facilitadas ao usuário em seu *site*.



Figura 6.29 - Exploração do objeto educacional Hidrosfera.

Para esta atividade elaboramos um texto introdutório sobre *blogs* pessoais ou comunitários destacando as características de um *blog* educacional comparando-o a um jornal on-line de circulação e atualização diária. O roteiro desta atividade está disponibilizado no APÊNDICE C.

Estabelecemos etapas para o desenvolvimento do trabalho com o intuito de organizar as duplas e permitir um maior aproveitamento do tempo disponível.

Através das etapas descritas no roteiro os alunos puderam, nos três períodos estabelecidos para a atividade, criar o *blog* e blogar os dados iniciais. O trabalho exigiu períodos complementares proporcionados pela escola durante as aulas de informática com a professora do laboratório e esta professora.



Figura 6.30 - Blog <http://aguadonossoplaneta.zip.net>.

A escolha da aparência do *blog* foi liberada e recomendamos que os assuntos escolhidos fossem as características da Hidrosfera, estados físicos da água (características de cada estado) e mudanças de estados, variação da pressão e temperatura sobre a água, dilatação da água, composição química da água, vasos comunicantes (aplicações práticas), densidade e flutuação na água, empuxo (aplicações práticas), tensão superficial da água (pode-se associar ao mosquito da Dengue), água como fonte geradora de energia, eletrólise, problemas sociais decorrentes do uso não-razional da água entre outros conceitos discutidos.



Figura 6.31- Blog <http://aguapreserve-a.zip.net>.

Observamos, após a construção dos *blogs*, que o assunto dominante foram os problemas sociais decorrentes o uso não-racional da água. Quando questionados sobre o tema escolhido percebemos que os meios de comunicação e a ênfase dada pela família quanto à utilização de forma adequada dos recursos hídricos determinaram a preferência do assunto dos *blogs*.

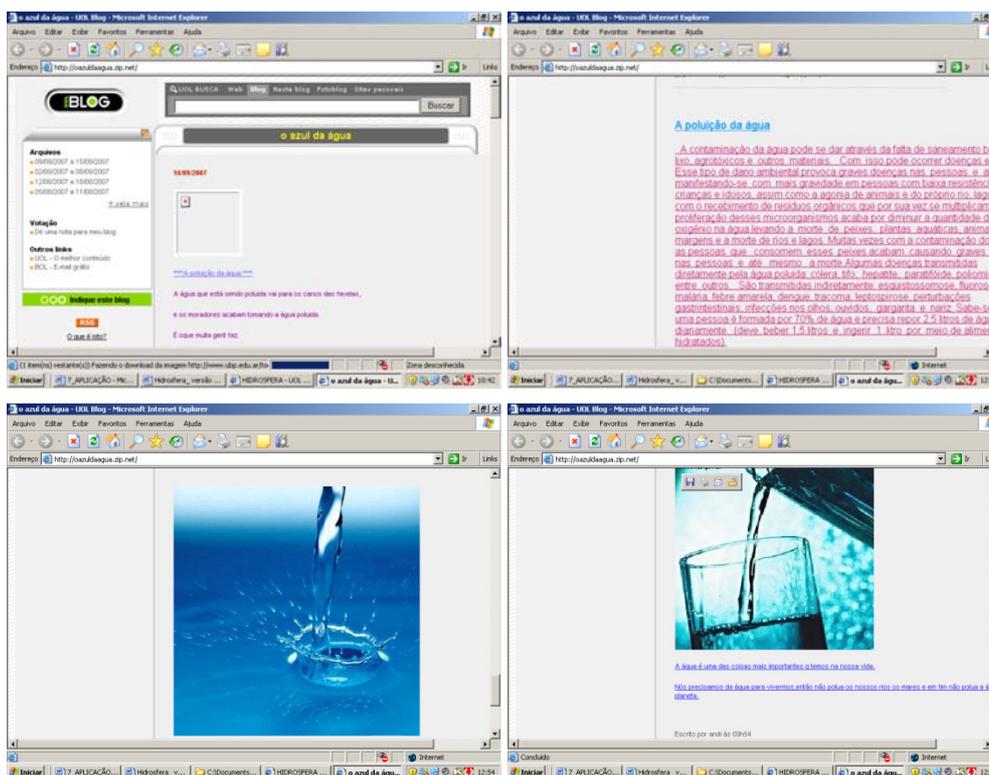


Figura 6.32 - Blog <http://oazuldaagua.zip.net>.

Como já mencionamos no capítulo 5, através de objetos educacionais confeccionados pelos próprios alunos, o professor é capaz de identificar as concepções, preferências e nível cognitivo do educando. Os *blogs* confeccionados evidenciaram e comprovaram nossas expectativas.



Figura 6.33 - Blog <http://marcellykamilla-moraes.zip.net>.

Esta primeira atividade do módulo Hidrosfera foi bastante envolvente e exigiu, tanto do aluno quanto do professor, o desenvolvimento de práticas e habilidades necessárias para tal tarefa, mas extremamente gratificante.

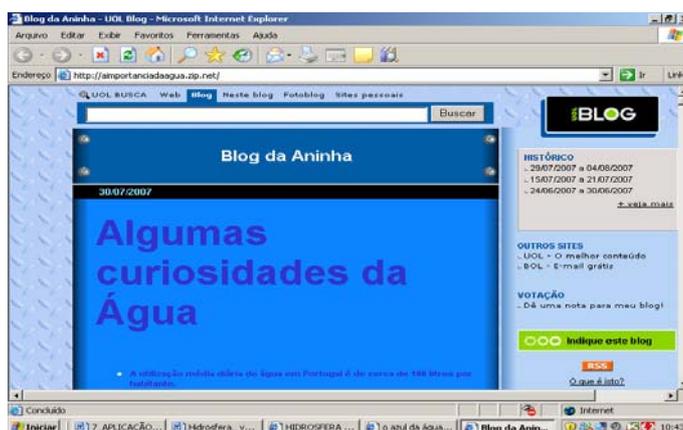


Figura 6.34 - Blog <http://aimportanciadaagua.zip.net>.

Após a criação dos *blogs* dos alunos e incentivadas por eles, criamos um *blog* educacional da turma envolvida no projeto chamado Hidrosfera, disponível no endereço <http://viajando.na.hidrosfera.zip.net>, tornando-se âncora para os demais.

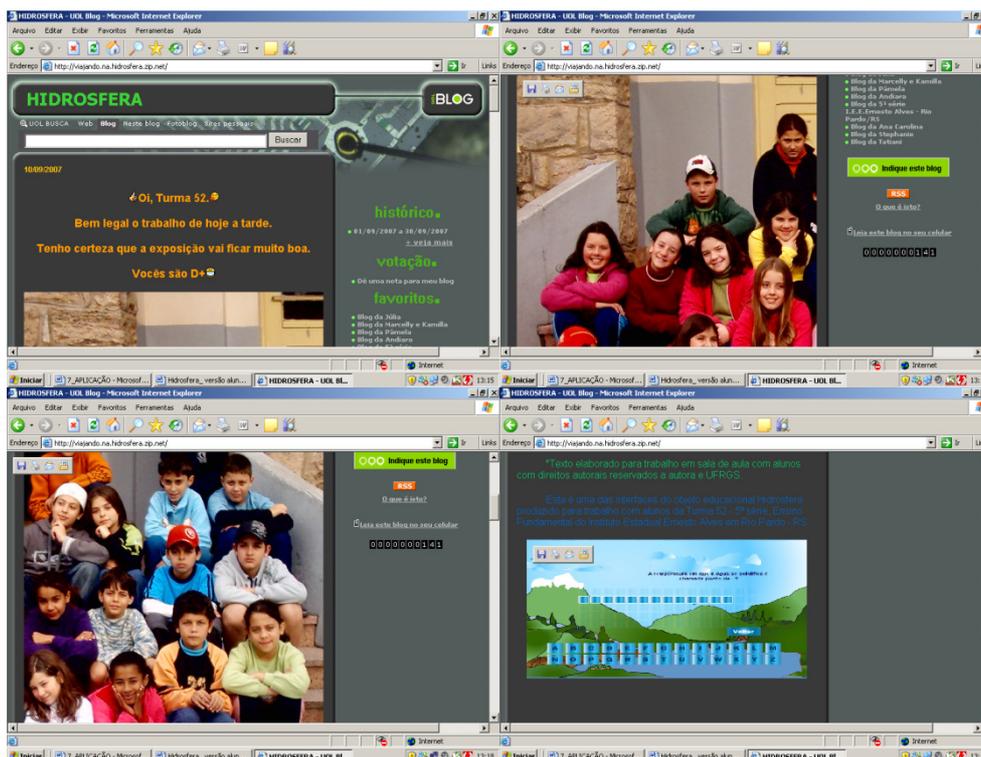


Figura 6.35 - Blog <http://viajando.na.hidrosfera.zip.net>.

Nossa prática demonstrou que quando estimulada e orientada, mesmo em tarefas inicialmente complexas, a criança mostra-se disposta e totalmente receptiva ao novo aprendizado realizando suas atividades com alegria e disposição.

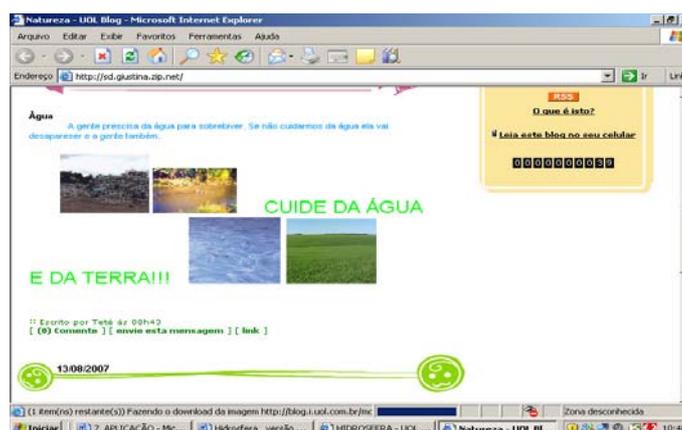


Figura 6.36 - Blog <http://sd.giustina.zip.net>.

Estamos conscientes que esta atividade comprovou ser possível a produção de objetos educacionais informatizados por crianças no estágio cognitivo formal, desenvolvendo habilidades e tornando a aquisição de conhecimento prazerosa.



Figura 6.37 - Blog <http://tatianicosta.zip.net>.



Figura 6.38 - Atividade proposta a partir do uso de dinamômetro.

Na segunda atividade desse módulo, sob o título “Flutua ou Afunda?” desenvolvemos um texto explicativo sobre o empuxo, agora em líquidos, a influência da profundidade na pressão que os líquidos exercem sobre os corpos procurando evidenciar as três grandezas que possibilitam que objetos flutuem ao afundem: as densidades do objeto e do líquido, a aceleração da gravidade e o volume do fluido que o objeto desloca.

Utilizando um dinamômetro durante a prática desta atividade possibilitamos o entendimento sobre a associação da idéia de empuxo ao volume de fluido deslocado por um objeto. Nesta prática permitimos a observação da influência do empuxo sobre objetos mergulhados em um fluido e proporcionamos a verificação e reconhecimento da diferença entre peso real e o peso aparente de um objeto.

Esta prática possibilitou reforçar o conhecimento adquirido sobre os conceitos empuxo e densidade, suas implicações e aplicações. Possibilitou, ainda, a introdução dos conceitos de peso real e aparente oportunizando reflexões sobre o valor do empuxo.

Para a última atividade do módulo Hidrosfera, realizada após o recesso escolar de inverno, elaboramos o roteiro de atividades incluindo o objeto educacional Hidrosfera. O texto elaborado “A importância da água” evidenciava o fato de ser a Terra o único planeta do Sistema Solar que, até o momento, sabemos ter água em estado líquido. Retomamos as camadas atmosféricas e salientamos a formação das nuvens na Troposfera pelo acúmulo de vapor de água. Foram descritos os três estados físicos da água e lembramos os diversos princípios físicos associados à água que beneficiam o homem.

Interagindo com o objeto educacional Hidrosfera os alunos puderam entender os conceitos relacionados à água. Os alunos foram convidados a postar em seus *blogs* conteúdos que consideraram interessantes no objeto educacional Hidrosfera.

Neste objeto educacional inserimos *frames* contendo perguntas em níveis crescentes de dificuldade.

Considerando a teoria construtivista que adotamos, o desenvolvimento da inteligência acontece por complexidade crescente, portanto faz-se necessário aumentar gradualmente o nível de dificuldade oferecido ao aluno neste estágio cognitivo.

Os roteiros de atividades utilizados para a implementação da metodologia deste trabalho priorizaram a oferta de práticas onde o aluno pudesse analisar situações relacionadas com experiências vivenciadas, comparando-as e integrando-as aos conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva promovendo a assimilação e acomodando os conhecimentos novos adquiridos.

No próximo capítulo analisamos os instrumentos de avaliação e resultados obtidos na aplicação da metodologia deste trabalho.

7 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

7.1 Instrumentos de coleta de dados

Com a finalidade de responder as questões problema levantadas em nosso trabalho promovemos avaliações tanto qualitativas quanto quantitativas.

A abordagem qualitativa envolveu a observação interativa, produção de material instrucional e desempenho do aluno nas atividades propostas. A linguagem falada e escrita esteve sob análise, além da interação social com o grupo, estratégia para o desenvolvimento das atividades propostas, participação e interesse.

Na abordagem quantitativa foram utilizados pré-testes e pós-testes sendo que as análises dos dados obtidos nas avaliações quantitativas demandaram mais tempo durante as realizações das atividades, utilizando anotações e discussões entre esta professora, a professora titular da turma e os alunos. Cada um dos instrumentos de coleta de dados será descrito e discutido na seção abaixo.

7.1.1 Observações interativas

Durante o desenvolvimento das atividades propostas para a execução deste trabalho, a própria professora atuou como observador. Com a finalidade de uma futura análise de dados, foram realizadas anotações e sempre que necessário houve a interação desta professora nas relações sociais estabelecidas entre os alunos. A interação entre a professora e os alunos procurou estabelecer condições adequadas para um bom desenvolvimento das atividades, intervindo apenas quando necessário.

Através da observação interativa foi possível verificar, de forma rápida e objetiva, a aquisição e interpretação dos conceitos pertinentes ao conteúdo abordado. Esta observação constituiu uma grande vantagem na coleta de dados considerando que o público-alvo está em

um nível de desenvolvimento cognitivo onde o afeto influencia a aprendizagem e a aquisição de conhecimento acontece a partir das interações e com a reelaboração de conceitos e correção de erros cometidos.

7.1.2 Avaliação das atividades do aluno e do material instrucional produzido para este trabalho

No final das atividades deste trabalho, solicitamos que os alunos promovessem uma avaliação do material instrucional produzido para e da metodologia utilizada. Através de perguntas subjetivas obtivemos uma avaliação por escrito do material instrucional, suas preferências em relação a eles e um parecer sobre as atividades desenvolvidas.

A avaliação das atividades dos alunos aconteceu através de exercícios incorporados aos roteiros de atividades versão aluno, conforme APÊNDICE C. O aluno foi avaliado individualmente e em grupo, de acordo com sua interação social, no momento da realização da tarefa proposta que funcionou, inclusive, como ferramenta didática na promoção do aprendizado. Os pareceres dos alunos em relação ao material instrucional encontram-se no ANEXO C e uma breve análise dos mesmos são apresentadas na seção 8.2.1.

7.1.3 Pré e pós-teste

Como já mencionamos anteriormente, foram elaborados quatro pré-testes aplicados antes da implementação do material didático elaborado para cada módulo trabalhado. Com o objetivo de verificar a eficiência do material instrucional produzido, após o desenvolvimento das atividades, aplicamos o pós-teste.

Os pré-testes e pós-testes abordaram os assuntos trabalhados em cada um dos módulos levando em conta, principalmente, questões relacionadas ao cotidiano do aluno e associadas aos princípios físicos fundamentais.

Mesmo tendo avaliado o desempenho do aluno o pós-teste serviu, também, como avaliação da eficácia da metodologia aplicada. Pelo desempenho do aluno nos pós-testes pudemos comprovar a contribuição da aplicação da metodologia em desmistificar muitas concepções prévias empíricas e errôneas bem como avaliar a aprendizagem dos conceitos pertinentes ao assunto abordado.

Antes de ser o único instrumento avaliativo, os pré-testes e pós-testes constituíram-se em mais uma forma de avaliação aliada ao processo de aprendizagem, onde a construção do saber estava em primeiro plano. Atividades como produção de material instrucional pelo próprio aluno, exposições, encenações e verbalização dos conteúdos trabalhados tornaram-se poderosos instrumentos de avaliação no desenvolvimento deste trabalho. Algumas produções realizadas pelos alunos estão disponibilizadas no ANEXO A.

7.2 Análise dos resultados

Nesta seção promovemos uma análise sobre os resultados obtidos na implementação deste trabalho.

7.2.1 Análise da avaliação dos alunos e do material instrucional produzido

Durante o desenvolvimento do trabalho, em todas as atividades, reuníamos o grupo e discutíamos sobre as dificuldades enfrentadas para a resolução das tarefas propostas.

Entre as dificuldades foi citada a interpretação dos enunciados e textos reflexivos dos pré-testes e dos roteiros, que exigiu explicações por parte da professora. Este foi um comportamento esperado já que os alunos contavam, na maioria, apenas com seus conhecimentos prévios para resolver as questões propostas e em muitos casos o conhecimento inexistia.

Os alunos demonstraram uma dificuldade inicial no seguimento das etapas dos roteiros, mas no decorrer dos trabalhos tornaram-se costumeiras e foram bem assimiladas. A leitura dos textos de apoio, exigindo uma maior atenção e posterior reflexão, constituiu um desafio inicial. Já esperávamos tal dificuldade em se tratando de crianças ainda em desenvolvimento da síntese e com leitura pouco dinâmica.

Inicialmente a maioria dos alunos ofereceu resistência à execução dos exercícios propostos no final de cada atividade, demonstrando pouco hábito em realizar tarefas para reforçar o aprendizado. Esta prática tornou-se rotineira no momento em que perceberam as novidades inseridas nos exercícios e que estes explicavam muitos fatos vivenciados no dia a dia. Em determinada ocasião, quando da demora da entrega do exercício, os alunos solicitaram-no questionando a professora se não teria tarefa para aquela aula, deixando clara a necessidade de complementação do aprendizado.

Apesar de terem sido corrigidas, discutidas e sanadas as dúvidas remanescentes relativas às atividades propostas, não realizamos uma análise mais quantitativa, por não ser esta nossa finalidade e sim o processo de aprendizagem.

De acordo com a avaliação escrita no final do projeto a respeito das atividades realizadas pelos alunos, alguns aspectos tornaram-se relevantes:

- Os alunos foram unânimes quanto ao fato das aulas ministradas no Laboratório de Ciências, Laboratório de Informática e pátio da escola afetar positivamente o interesse, a participação e o rendimento nas atividades.
- As aulas práticas foram citadas, pela maioria, como interessantes, divertidas e por ser uma forma de aprender brincando.
- Das atividades desenvolvidas as que mais entenderam e acharam mais importantes foram às desenvolvidas no Laboratório de Informática com objetos educacionais e encenações no pátio da escola a respeito do Sistema Solar.
- O objeto educacional TV Energia foi considerado pela maioria dos alunos, em sua avaliação, como sendo o preferido e justificaram a escolha por ser interessante, pelas imagens, pelos textinhos, por que é divertido e por ser bem educacional.
- A atividade prática denominada *Loop* foi preferida pela maioria dos alunos e os *blogs* foram considerados muito interessantes.
- Conforme a avaliação, a exposição de trabalhos produzidos pelos próprios alunos, expressando seu entendimento do conteúdo em forma gráfica, realizada no Planetário Prof. José Baptista Pereira durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia/2007, em Porto Alegre, tornou-se um marco de aprendizado e valorização da auto-estima, para toda a turma e as aulas destinadas para a confecção dos trabalhos foram citadas como momentos importantes de discussão dos conteúdos desenvolvidos.

7.2.2 Análise dos resultados nos pré-testes e pós-testes

Nesta seção serão analisados os resultados obtidos pelos alunos nos pré-testes que antecederam a aplicação das atividades propostas para este trabalho e os resultados obtidos nos pós-testes, aplicados após a implementação da metodologia.

O pré-teste correspondente ao módulo Astronomia, composto por dez questões objetivas, foi realizado por 22 alunos.

Observamos que depois de realizada a leitura e sanada as dúvidas relativas à elaboração do teste a maioria dos alunos demonstrou facilidade na resolução das questões, entretanto em apenas três questões a turma obteve rendimento superior ou igual a 50%.

Verificando o resultado obtido pelos 22 alunos que realizaram o pré-teste do módulo Astronomia obtivemos o seguinte gráfico:

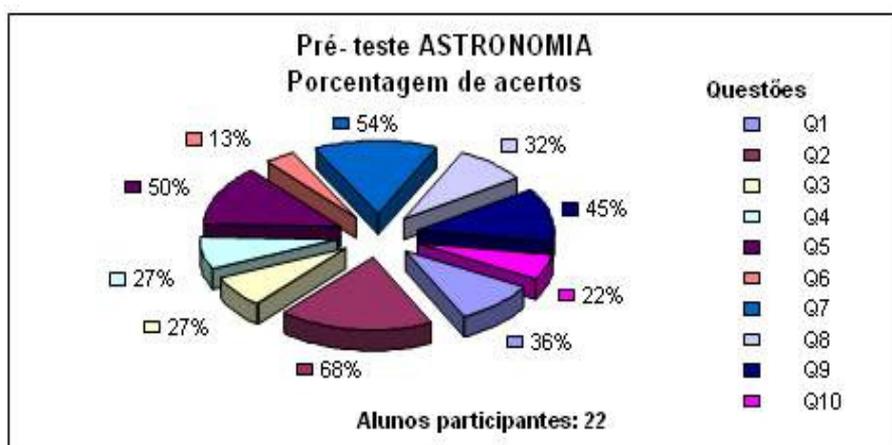


Figura 7.1 - Gráfico dos resultados obtidos no pré-teste do módulo Astronomia.

No período destinado ao desenvolvimento do módulo Astronomia procuramos evidenciar os conceitos tratados no pré-teste, aplicando uma metodologia capaz de sanar as dúvidas existentes. O objeto de aprendizagem Astronomia tornou-se um ponto chave para reforço, complementação e aquisição de novos conhecimentos, bem como as práticas realizadas.

Após a aplicação das atividades previstas para este módulo de ensino realizamos novamente o teste, agora com 27 alunos, e obtivemos o seguinte resultado:



Figura 7.2 – Gráfico dos resultados obtidos no pós-teste do módulo Astronomia.

Notamos um crescimento positivo alterando significativamente a porcentagem de acertos na maioria das questões, apesar das questões 9 e 10, relacionadas aos conceitos de óptica (consulte APÊNDICE A), ainda apresentarem-se relativamente difíceis para a maioria dos alunos.

O pré-teste referente ao módulo Energia (veja APÊNDICE A) foi composto por quatro questões e realizado por 26 alunos.

Na primeira questão optamos por pedir que o aluno definisse energia com suas próprias palavras.

A difícil definição de energia e as associações incorretas que normalmente observamos na prática educativa e em meios de comunicação levam o aluno a cometer erros conceituais.

Para julgarmos correta a definição do conceito elaborado pelo aluno determinamos que a palavra energia não poderia estar associada (como sinônimo) à velocidade, aceleração, movimento, potência, Deus, Sol, força e demais palavras vulgarmente utilizadas para conceituá-la. Sabemos que crianças desta faixa etária ainda não possuem a clareza deste conceito e, portanto partimos do princípio do que não poderia ser considerado para verificar o conhecimento do aluno e suas concepções.

Todos os alunos associaram energia a palavras como luz, calor, força, eletricidade, fogo, movimento, gordura, alimento e Sol, com exceção de dois alunos que declararam não saber o significado e um que deixou o espaço destinado à formulação em branco.

Colocamos a seguir dez dos vinte e três conceitos (consulte todos os conceitos no ANEXO 1) formulados pelos alunos para análise dos leitores deste trabalho.

1 *“Energia pode ser eletricidade ou força no corpo de todos os seres vivos.”*

2 *“A energia é uma força que faz um objeto se movimentar ou acender.”*

3 *“Energia é aquela que vem para dar luz a nossa casa, sem ela ficamos no escuro.”*

4 *“É uma energia que fica no Sol.”*

5 *“A energia é a do nosso corpo. Quando a gente corre perde ou ganha energia.”*

6 *“É uma fonte de luz elétrica.”*

7 “A energia é que liga as luzes e também existe uma energia que nós gastamos quando nos movimentamos.”

8 “A energia faz os objetos que são ligados na tomada funcionar.”

9 “É alguma coisa que muda o movimento.”

10 “Energia é alguma coisa forte.”

Através da formulação destes conceitos verificamos as concepções errôneas que acompanham nossos alunos e a partir destas comprovações propusemos atividades que os levassem a compreender energia como uma grandeza física.

Na segunda questão, subdividida em sete itens, promovemos uma associação entre as formas de energia presentes no dia-a-dia do aluno e os exemplos de utilização. O resultado, exposto no gráfico abaixo, indicou um percentual de 54% dos alunos da turma com escore superior a 60%, média considerada para aprovação pelo regimento escolar.

Módulo Energia – Questão 2

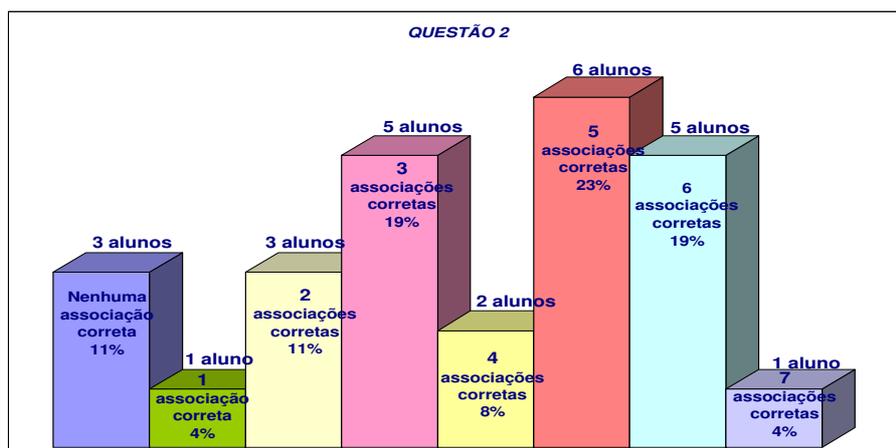


Figura 7.3 – Resultados obtidos na questão 2 do pré-teste do módulo Energia.

Esta mesma questão obteve índices bastante superiores no pós-teste em relação ao pré-teste, chegando ao percentual de 89% dos alunos da turma com escore superior a 60%, o que nos leva a pensar na eficácia da metodologia aplicada.

Módulo Energia – Questão 2

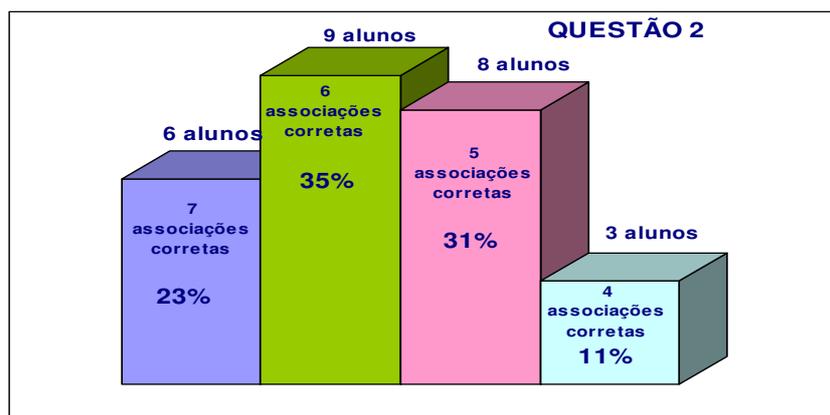


Figura 7.4 – Resultados obtidos na questão 2 do pós-teste do módulo Energia.

Na questão três abordamos o consumo não racional de energia e fontes de energia não-renovável a partir de um pequeno enunciado explicativo para verificarmos o nível de conhecimento do aluno. Com esta associação de idéias pudemos perceber que a maioria da turma não possuía um bom grau de informação como mostram os dados abaixo.

A tabela abaixo mostra o número de alunos que associou, a cada item, o conceito de energia não-renovável ou energia renovável:

Módulo Energia – Questão 3

	PRÉ - TESTE		PÓS - TESTE	
	Não-renovável	Renovável	Não-renovável	Renovável
Energia				
Carvão	18	8	10	16
Eólica	17	9	5	21
Gás natural	11	15	20	6
Lenha	14	12	9	17
Óleo diesel	13	13	25	1
Álcool	17	9	8	15
Petróleo	10	16	23	3

Tabela 7.1– Resultados obtidos na questão 3 do pré-teste e pós-teste do módulo Energia.

Notamos, pelos resultados apresentados acima, que apesar dos apelos dos meios de comunicação e discussões sobre o uso não racional da energia, nosso aluno, motivado talvez pela prática diária, não associou os exemplos dados ao tipo de energia. Após debates, leituras, uso do objeto educacional TV Energia e aplicação da metodologia os dados alteraram-se e percebemos uma maior conscientização a respeito do assunto, conforme demonstra o resultado abaixo.

A questão quatro, subdividida em quatro itens, questionava o aluno de forma geral quanto a seus conhecimentos a respeito de energia. O item a associava energia ao movimento, o item b associava energia solar às demais formas de energia e, nos itens c e d, a energia estava associada aos seres vivos.

Comprovamos que dos vinte e seis alunos que realizaram o pré-teste apenas nove alunos, 35% dos alunos, atingiram um percentual superior a 60% como demonstra o gráfico abaixo:

Módulo Energia – Questão 4

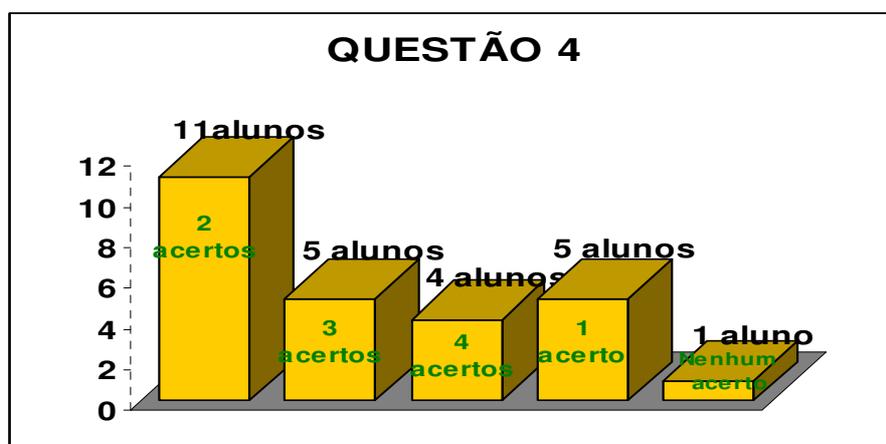


Figura 7.5 - Resultados obtidos na questão 4 do pré-teste do módulo Energia.

Após a implementação da metodologia escolhida para este módulo, realizamos o pós-teste e verificamos que o resultado obtido demonstra a eficácia das atividades propostas na construção do conhecimento, já que 77% dos alunos da turma alcançaram um percentual superior a 60%.

Módulo Energia – Questão 4

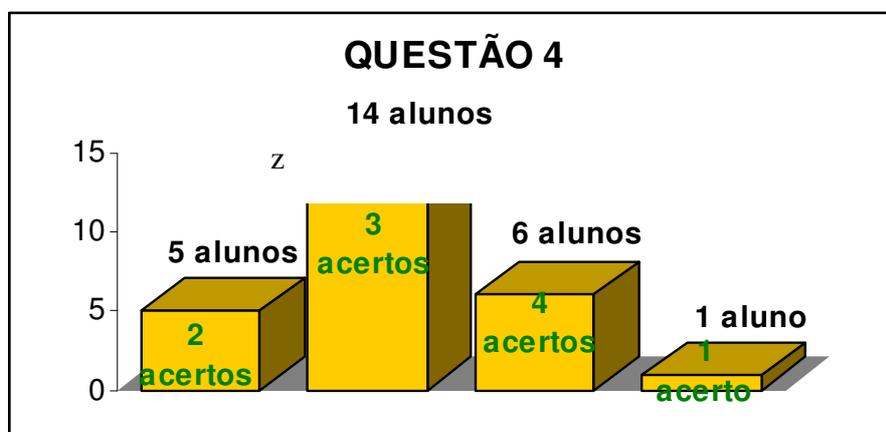


Figura 7.6 – Resultados obtidos na questão 4 do pós-teste do módulo Energia.

O conceito de energia continuou sendo assunto delicado nesta avaliação. A maioria dos alunos permaneceu associando energia à vida, mas já diferenciam as formas de manifestação e compreendem as transformações de energia. A maioria dos alunos conceituou energia a partir de suas manifestações. Analisando os conceitos formulados percebemos a dificuldade para formação de conceitos abstratos nesta faixa etária e neste estágio cognitivo. Não encontramos, porém, nenhum conceito associado (como sinônimo) à força, aceleração, luz, calor, fogo, gordura e alimentos neste pós-teste como aconteceu no pré-teste.

Os alunos já associam energia a tudo que existe no Universo e uma maioria consegue entender que mesmo sem movimento existe energia. Notamos uma evolução na formulação do conceito de energia, porém devemos ponderar que em muito se distancia do que pretendíamos.

Este pré-teste por conter questões subjetivas exigiu uma análise mais detalhada e cuidadosa, considerando inclusive a forma da criança se expressar.

Para o módulo Atmosfera foram sete questões que compuseram o pré-teste, sendo realizado por vinte e sete alunos. A dificuldade de interpretação dos enunciados das questões ainda persistia exigindo apoio do professor para a compreensão. A redução do tamanho do texto de apoio, concentrando-o em apenas um parágrafo, facilitou a leitura e tornou-se mais compreensível, segundo a opinião dos alunos.

Neste pré-teste observamos uma grande dificuldade de abstração, pela maioria dos alunos, na questão três. O distanciamento entre o objeto, os balões utilizados como figuras de comparação (veja APÊNDICE A), e a operação intelectual necessária para a resolução da questão não aconteceu e bloqueou o raciocínio, bem como a visualização de figuras de imagens mentais necessárias para a expressão dos resultados.

Nas questões quatro e cinco notamos a mesma dificuldade em extrair os dados concretos para a resolução do problema associando idéias do cotidiano. Os alunos, na sua grande maioria, demonstraram necessidade de mecanismos físicos para o entendimento da questão. Estes mecanismos foram oferecidos durante o desenvolvimento das atividades propostas para o módulo Atmosfera, incluindo *gifs* animados e textos do objeto de aprendizagem Atmosfera, procurando sanar as dificuldades encontradas.

Verificamos, ainda, que em todas as questões propostas, os alunos apresentavam dificuldades determinando assim o baixo rendimento da turma, em geral, neste pré-teste.

Conforme os resultados obtidos no pré-teste, traçamos o gráfico abaixo, para análise do leitor.

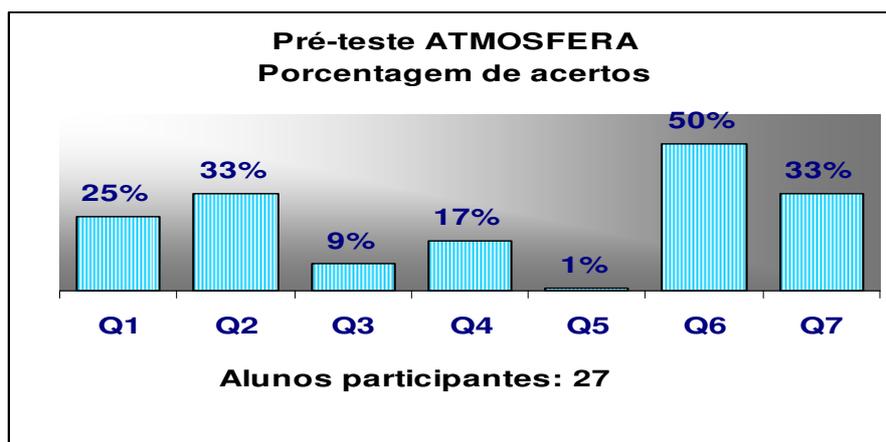


Figura 7.7 – Resultados obtidos no pré-teste do módulo Atmosfera.

A partir dos resultados obtidos oferecemos atividades lúdicas e elementos concretos onde o aluno pudesse, a partir de um processo mental, imaginar resultados, criar situações e elaborar figuras mentais proporcionando a abstração.

Após as atividades propostas nos roteiros de atividades (veja APÊNDICE C) realizamos um pós-teste. Apesar de não ser apenas este o instrumento de avaliação do aprendizado, verificamos forte evidência de que a metodologia alcançou os resultados pretendidos. Os resultados obtidos com o pós-teste vieram confirmar a observação interativa nas atividades propostas.

Disponibilizamos abaixo o gráfico com os resultados obtidos no pós-teste.

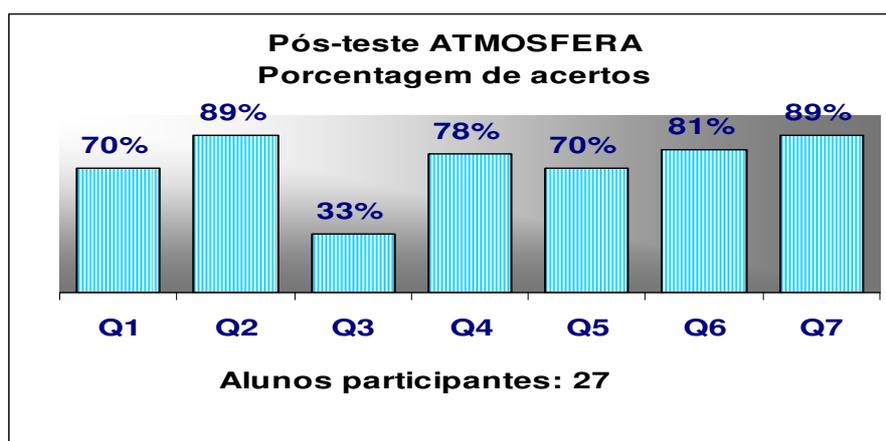


Figura 7.8 – Resultados obtidos no pós-teste do módulo Atmosfera.

Notamos um rendimento positivo em praticamente todas as questões, restando apenas a questão três como persistente em baixo aprendizado.

O pré-teste do módulo Hidrosfera, também composto por sete questões, foi realizado por vinte e sete alunos. Mantivemos o texto de apoio em apenas um parágrafo e utilizamos elementos gráficos como figuras de comparação.

Muitos conceitos apresentados neste pré-teste já haviam sido trabalhados nos módulos anteriores e observamos que o aluno foi capaz de realizar comparações e associações entre os conteúdos.

Observamos novamente que a capacidade de abstração, nesta faixa etária, desenvolve-se lentamente, a exemplo da questão sete (veja em APÊNDICE A). Apesar do cotidiano do aluno e da representação gráfica ser alusiva à prática do dia a dia, a maioria dos alunos não conseguiu imaginar ou mesmo formar imagens mentais capazes de solucionar a questão sete.

Os resultados obtidos com o pré-teste permitiram gerar o gráfico abaixo.

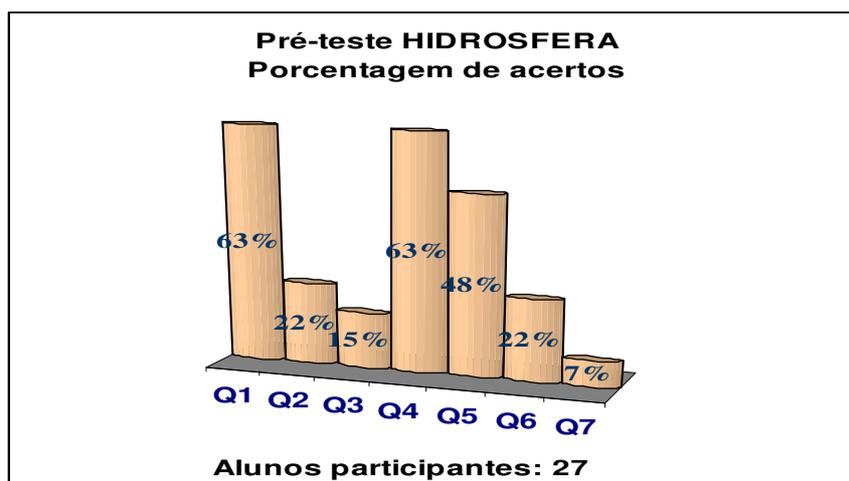


Figura 7.9 – Resultados obtidos no pré-teste do módulo Hidrosfera.

A aplicação da metodologia foi orientada pelas dificuldades enfrentadas neste pré-teste procurando saná-las e aprofundar os conhecimentos sobre o conteúdo proposto.

A realização do pós-teste ocorreu após o recesso escolar de inverno e ao grupo se somaram novos alunos, totalizando trinta e um. Quatro alunos, oriundos de outras escolas solicitaram realizar o pós-teste e, portanto, contribuíram com o resultado apresentado no gráfico abaixo.

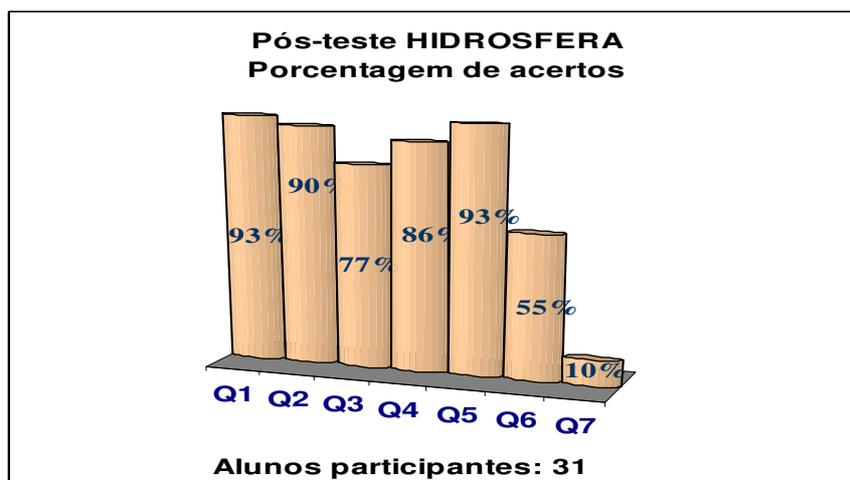


Figura 7.10 - Resultados obtidos no pós-teste do módulo Hidrosfera.

Os resultados observados demonstram uma forte evidência de que a metodologia aplicada, embasada nas teorias cognitivas e utilizando recursos tecnológicos atualizados associados ao cotidiano do aluno, contribuiu significativamente para a aprendizagem dos conceitos físicos abordados.

Cabe ressaltar que pretendemos dar continuidade com esta metodologia em turmas futuras com o objetivo de avaliar os benefícios deste trabalho no processo ensino-aprendizagem em crianças de ensino fundamental, utilizando e adaptando tanto objetos de aprendizagem quanto as atividades práticas.

7.2.3 Análise do material instrucional produzido pelo aluno

No decorrer da aplicação das atividades deste trabalho os alunos foram criando, espontaneamente, seus próprios objetos educacionais. Percebemos e já mencionamos a dificuldade que enfrenta a criança deste estágio cognitivo em expressar por linguagem escrita suas ações. Os instrumentos cognitivos necessários para tal atitude não estão totalmente formados. A criança se expressa, e muito bem, através da linguagem gráfica.

Procuramos facilitar a expressão do conhecimento implícito oportunizando momentos onde a criança pudesse demonstrar o domínio dos conceitos adquiridos com a aplicação da metodologia de trabalho explicitando, desta forma, proposições interiorizadas.

Observamos nos alunos um grande prazer em realizar as atividades que por eles eram propostas e ao sentirem-se valorizados empenhavam-se em desenvolver um material, mesmo simples, mas com efeitos e atrativos visuais.

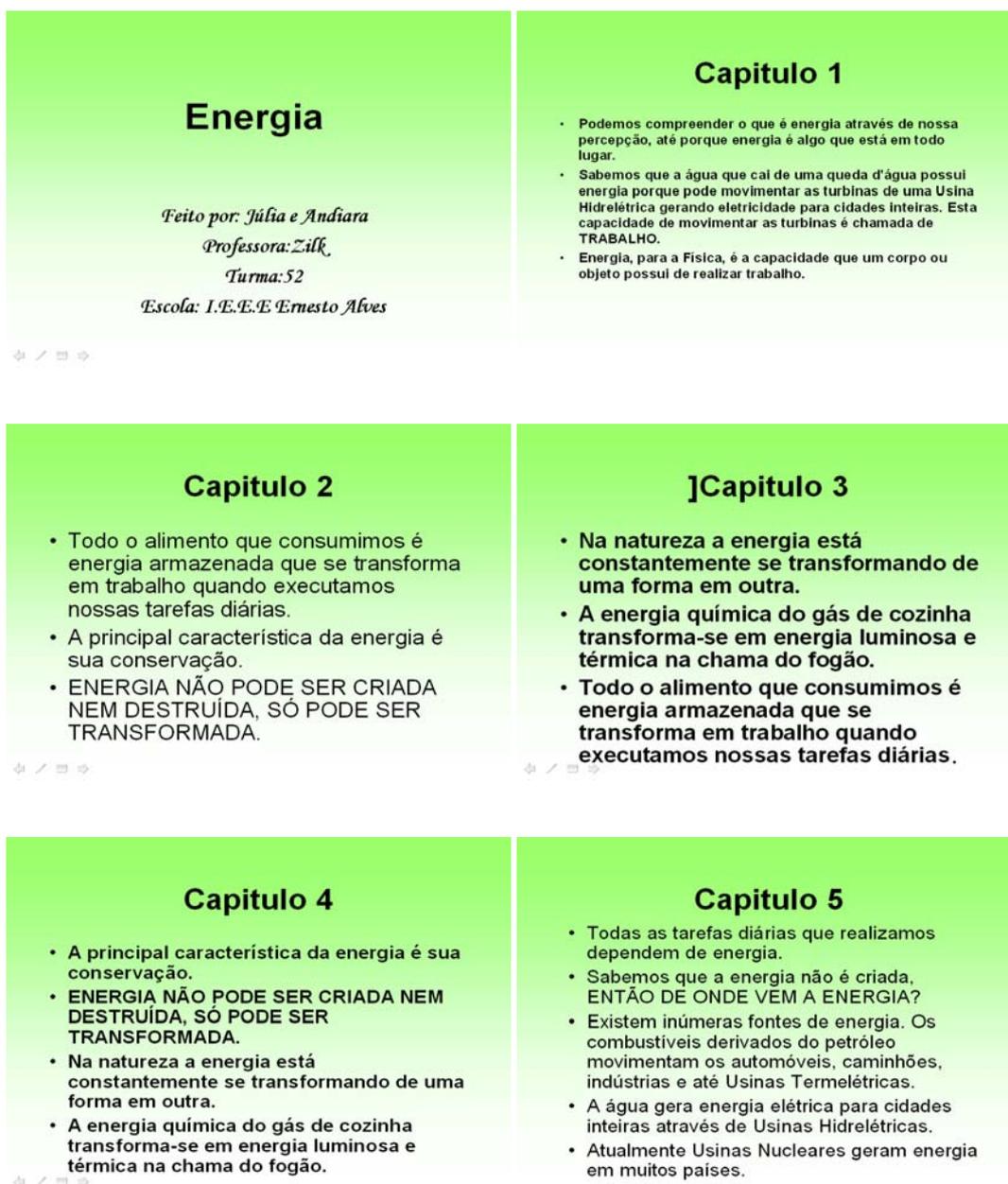


Figura 7.11 – Apresentação de *slides* produzido por Julia e Andiana

Coloridos e alegres retratam a vivacidade da faixa etária do aluno. Em nenhum momento questionamos a técnica ou qualquer outro recurso utilizado na produção dos objetos, procuramos apenas discutir em grande grupo o conteúdo abordado no momento em que apresentavam o material produzido.



Figura 7.12 – Apresentação de slides produzido por Aline e Pâmela

Alguns alunos optaram pelo uso do *Word*, mas usaram estilos, cores e figuras como recurso para destacar títulos e conteúdos considerados importantes para eles.

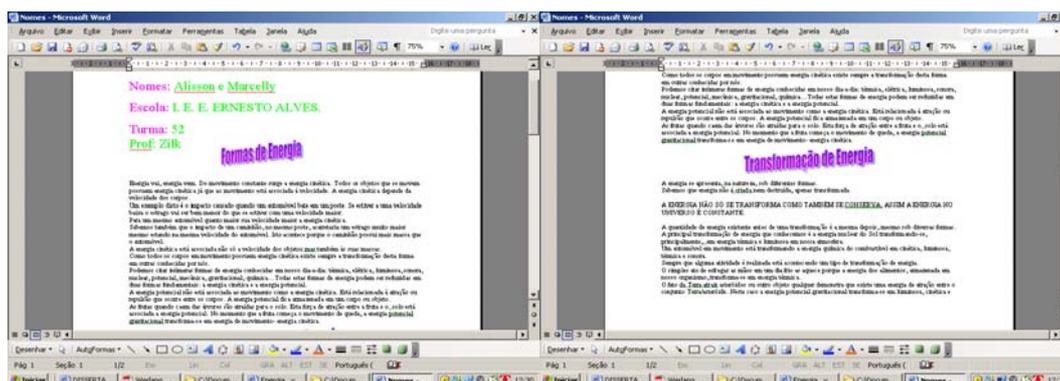


Figura 7.13 – Texto produzido por Allison e Marcelly

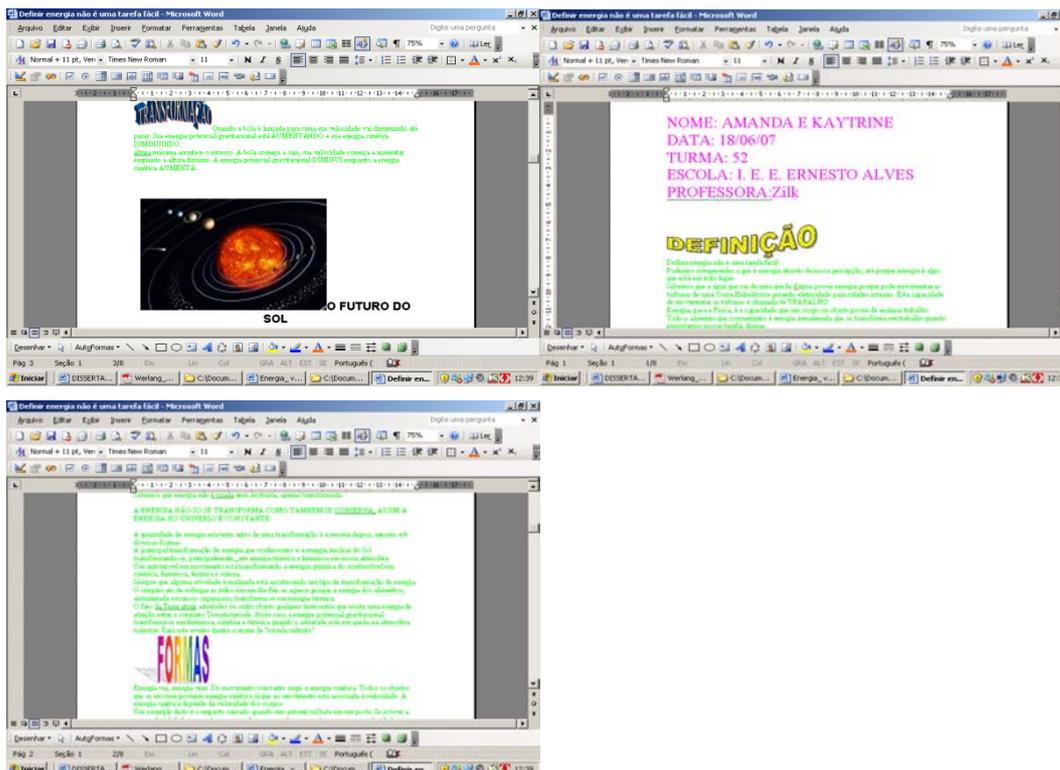


Figura 7.14 – Texto produzido por Amanda e Kaytrine

Em nossa análise do material produzido pelo aluno pudemos comprovar que o uso da linguagem é realmente importante, porém o desenvolvimento da inteligência está associado a ação, conforme destaca Piaget em sua teoria cognitiva.

Enquanto a linguagem e suas representações estabelecem relações, as ações desenvolvem estruturas cognitivas capazes de internalizar conceitos e significados.

Durante o desenvolvimento da metodologia procuramos oportunizar atividades propostas pelo próprio aluno para que desta forma o aprendizado fosse mais significativo e percebemos que o aluno se apropriava com maior facilidade dos conceitos que trabalhava. Nossa principal tarefa nestas atividades foi como orientadoras e facilitadoras do aprendizado.

A seguir sugerimos alguns itens a serem observados na implementação da metodologia aplicada neste trabalho.

7.2.4 Recomendações para a implementação da metodologia

No decorrer da aplicação da metodologia observamos que poderíamos obter melhores resultados se:

- o material produzido fosse aplicado no decorrer do ano letivo, não em forma de projeto, podendo respeitar os conteúdos previstos para a quinta série;
- os objetos de aprendizagem informatizados fossem explorados, inclusive, em situação de reforço escolar disponibilizando-os para o aluno utilizá-los em casa.

Recomendamos que o professor ao utilizar o material verifique se os computadores onde serão instalados objetos de aprendizagem possuem *plug-in Macromedia Flash*, necessário para rodá-los. A instalação prévia dos objetos de aprendizagem nos computadores permite um melhor aproveitamento do tempo e organização das atividades.

Sugerimos:

- que seja utilizado um computador para cada dupla de alunos, proporcionando interação social e despertando a capacidade de ajuda mútua;
- que durante a exploração dos objetos de aprendizagem informatizados seja oportunizado um momento de questionamentos e avaliação, fora dos computadores e em grande grupo, onde os alunos possam discutir os conceitos físicos que encontraram.

A reusabilidade dos objetos de aprendizagem produzidos para este trabalho permite, ao professor que for utilizá-los, uma adaptação compatível com a realidade e desenvolvimento cognitivo de seu aluno. Os fontes disponibilizados permitem alterações no conteúdo dos objetos.

Consideramos a aplicação com alunos da quinta série do Ensino Fundamental, porém o uso é recomendado tanto para alunos de oitava série como para alunos do Ensino Médio. No material produzido foram previstas adaptações para os dois níveis de ensino, um exemplo disto é o objeto de aprendizagem Astronomia que, inclusive, oferece subsídios ao professor.

8 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estamos conscientes, como educadores, do importante papel que desempenhamos na luta pela melhoria da qualidade da educação em nosso país.

Ações governamentais ou particulares são essenciais, porém ninguém melhor que o próprio educador para procurar soluções para os problemas que enfrenta em sua docência.

São muitas as iniciativas no Brasil; sabemos do isolamento de muitas delas, mas divulgá-las quando bem sucedidas auxilia profissionais necessitados de mudança e estimula-os a buscar suas próprias soluções.

Como já mencionamos, no Capítulo 2, os paradigmas vigentes em cada época histórica da educação nacional foram indicando métodos e técnicas a serem utilizados em sala de aula. Hoje a educação agrega parte de cada um destes paradigmas aliando-os às novas tecnologias de ensino decorrente do avanço tecnológico da sociedade contemporânea.

A disciplina de Física tem sido particularmente contemplada e, muitas vezes, precursora neste avanço tecnológico. Utilizar tecnologias de ensino em sala de aula torna a disciplina mais atualizada, atraente e prazerosa.

Ao mesclar as tecnologias aos recursos convencionais comuns em nosso trabalho, pudemos concluir que é necessária uma nova postura do educador frente aos alunos no momento atual em que se encontra a sociedade brasileira.

Nossas conclusões baseiam-se nos resultados obtidos nas atividades propostas, nas observações interativas e nos altos índices de aprovação nos pós-testes, após a aplicação da metodologia escolhida para este trabalho.

Procuramos através dos textos de apoio e dos textos dos objetos de aprendizagem que elaboramos mudar a visão que tanto aluno como professor tem em relação ao livro didático.

O livro didático, usado com tanta ênfase e como se fosse o próprio currículo da disciplina de Ciências, torna-se uma dificuldade a mais para ser enfrentado pela criança do

nível cognitivo condizente com a quinta série do Ensino Fundamental. O aluno ainda não tem a capacidade de síntese bem desenvolvida, logo os enormes textos contidos nos livros didáticos e os questionamentos feitos pelos autores ao final de cada capítulo requerem uma habilidade ainda não desenvolvida totalmente pela criança. Quando não auxiliados por um adulto, prática que pode requerer individualidade dependendo do desenvolvimento cognitivo, as crianças realizam um copiar/colar encontrado comumente entre adolescentes no Ensino Médio.

A expressão verbal traduz exatamente o pensamento da criança e é fiel a internalização do conceito aprendido, mas quando a criança se expressa pela linguagem escrita, na maioria das vezes, não consegue reproduzir seu pensamento com a mesma fidelidade e sintetizar o conteúdo de maneira satisfatória. A intervenção do professor é decisiva neste momento, auxiliando-a a desenvolver o raciocínio lógico e o poder de síntese, que sabemos serem inatos e construídos pelo indivíduo durante seu desenvolvimento. Portanto, a prática docente baseada no uso do livro didático como objeto único e individual de ensino leva à reprodução e, com raras exceções nesta faixa etária, à interpretação ou criação.

Notamos que o uso dos pequenos textos, animações interativas, sons, dinamismo de imagens e cores dos objetos educacionais informatizados produzidos pelo próprio professor, de acordo com o desenvolvimento cognitivo do aluno e considerando seu contexto social, promoveram a interpretação do conhecimento com maior facilidade. Poucas crianças ainda realizaram copiar/colar a partir dos objetos educacionais informatizados, para uso nos *blogs*, necessitando de nossa interveniência e auxílio. Neste momento percebemos a importância das animações interativas e das imagens como organizadores prévios e instrumentos de associação de conhecimentos bem como o papel fundamental a ser desenvolvido pelo professor. Muitas vezes uma simples animação pode ser mais significativa que um texto muito bem elaborado!

Observamos, no decorrer da aplicação da metodologia, que crianças desta faixa etária nos estágios cognitivo Concreto e Formal, desenvolvem melhor habilidades e competências quando se expressam corporal ou graficamente. A representação da realidade, para a maioria das crianças, ainda é simbólica. A linguagem corporal ou gráfica é a maneira, muito particular, que a criança encontra de dar sentido às proposições e conceitos novos. Concluimos que as atividades de representações teatrais, encenações e simulações são uma forma lúdica e prazerosa de aprender neste período cognitivo e estimula a criatividade, servindo de modelo para trabalhos posteriores elaborados e sugeridos pela própria criança. A

interação social, as regras e a compreensão de suas responsabilidades perante o grupo são promovidas quando trabalhamos desta forma.

Tornou-se evidente para nós a importância dos objetos educacionais informatizados, também, no desenvolvimento da criatividade. A partir destes, as crianças solicitavam momentos para criar seus próprios objetos educacionais, dentro do conteúdo proposto, em *PowerPoint*, *Word* ou mesmo nos *Blogs*, evidenciando a capacidade criativa e imaginativa, de acordo com sua habilidade com o computador.

A produção de material próprio da criança promove a auto-estima e a torna confiante de sua capacidade de realização quando estimulada corretamente, por isso procuramos oportunizar situações onde pudessem demonstrar suas capacidades, promovendo exposições em grande grupo e em espaços fora do recinto escolar, como aconteceu na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia/2007, no Planetário da UFRGS.

Durante a aplicação da metodologia observamos que os conceitos físicos foram assimilados naturalmente como qualquer outro conceito ou símbolo. As crianças mostram-se pré-dispostas ao aprendizado, não oferecendo resistência ao novo como acontece com a maioria dos adultos, sendo um momento propício para a introdução de novos conhecimentos em Física.

O interesse pela Física, através dos conceitos propostos, foi espontâneo quando associado às coisas e fenômenos do seu cotidiano ou apresentados de forma lúdica. A criança aprende brincando já que brincar é um ato inerente dela, independe de sua condição sócio-econômica ou nacionalidade.

Saber que a Física rege princípios que explicam a maioria dos brinquedos ou esportes que a criança utiliza ou pratica, as fascina e torna a disciplina valorizada e interessante. As crianças têm a capacidade de associar e estabelecer relações entre os conceitos discutidos e seu cotidiano, em especial, quando estes conceitos explicam objetos e situações comuns a sua faixa etária.

Entendemos, durante o desenvolvimento de nosso trabalho, que as crianças compartilham as mesmas preocupações que os adultos em se tratando de natureza e fenômenos físicos. Estão atentas, procuram entender e propor soluções para problemas globais normalmente divulgados pelos meios de comunicação ou discutidos em casa e em sala de aula. Cabe ao adulto prover meios para a criança compreender e interpretar os fenômenos que a ela se apresenta. Isto ficou evidente na maioria dos *blogs* criados, onde facilmente identificamos a preocupação das crianças quanto ao uso irracional da água, o degelo das calotas polares e aquecimento do planeta.

Durante o desenvolvimento das atividades propostas para cada módulo temático procuramos estabelecer um grau crescente de dificuldade. Nas primeiras tarefas nossa expectativa girava em torno da descoberta de novos conceitos, porém no decorrer da aplicação da metodologia estabelecemos como objetivo auxiliar os alunos a criar suas próprias proposições representando a solução dos problemas. Esperamos que tais proposições venham a se relacionar significativamente com proposições subordinantes específicas na estrutura cognitiva destes alunos nos anos subseqüentes de sua escolaridade.

Adotamos esta forma de trabalho considerando que a aprendizagem significativa é um processo demorado e complexo exigindo uma organização hierárquica de símbolos e conceitos aprendidos incorporando-se durante o desenvolvimento cognitivo. Desta forma desenvolvem-se os subsunçores e formam-se organizadores prévios.

Observamos que alguns conceitos apresentados aos alunos durante o desenvolvimento deste trabalho não foram significativos no momento, mas, com certeza, desenvolveram “fragmentos” intencionais de informações formadores da memória semântica (AUSUBEL, 1963) constituída pelo conjunto dos conhecimentos adquiridos em longo prazo.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph; HANESIAN, Helen. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1978.

AUSUBEL, David Paul. *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune and Stratton, 1963.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1998. v. 4.

BATTAIOLA, André Luiz; GOYOS, Celso; ARAUJO, Regina Borges de. *Aplicação e Avaliação do Uso Integrado das Tecnologias de Realidade Virtual e Hiperídia em Sistema de Aprendizado*. Disponível em:

<www.design.ufpr.br/lai/Publicacoes/Artigos/EaD-1998>. Acesso em: 20 jun. 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciência da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciência da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. *ENSINO Fundamental*. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 1999.

DUCKWORTH, Eleanor. *Idéias: maravilha em educação*. Lisboa: Instituto Piaget, 1991.

FALKEMBACH, Gilse Antoninha Morgental. *Concepção e Desenvolvimento de Material Educativo Digital*. CINTED/UFRGS, v. 3, n. 1, maio 2005. Disponível em:

<http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a23_materialeducativo.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2007.

FERREIRA, Marli Cardoso; CARVALHO, Lizete Maria Orquiza de. A Evolução dos Jogos de Física, a Avaliação Formativa e a Prática Reflexiva do Professor. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 57-61, jan./mar. 2004.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, Jorge. Física no Computador: o computador como ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 259-272, ago. 2003.

FRANCO, Maria de Fátima. *Blog Educacional: ambiente de interação e escrita colaborativa*. Disponível em:

<http://homer.nuted.edu.ufrgs.br/ObjetosPEAD2006/obj_blog/blogeducacionalsbie2005.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2007.

GLEISER, Marcelo. Por que Ensinar Física? *Física na Escola*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 4-5, out. 2000.

JOHNSON-LAIRD, Philip. *Mental Models*. Cambridge: Harvard University Press, 1983.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Ensino em Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 86-111, abr. 2007.

LUNA, Gil. *Animação Interativa e Construção dos Conceitos da Física: trilhando novas veredas pedagógicas*. Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Artigos/artigos.html>>. Acesso em: 15 dez. 2006.

MACHADO, Daniel Iria; NARDI, Roberto. Avaliação do Ensino e Aprendizagem de Física Moderna no Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. *Atas*. Porto Alegre: ABRAPEC, 2003.

MACHADO, Gláucio Couri; MOTTA, Leandro Basso. Desenvolvimento de um Protótipo de Software Educacional para o Ensino da Disciplina de Ciências para a Primeira Série de Educação Especial. Disponível em: <http://www.urisan.tche.br/~posinf/Publica/2002-Leandro_Basso_Motta.pdf>. Acesso em: 22 set. 2006.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-86, abr. 2002.

MENEZES, Luis Carlos de. Mais Paixão no Ensino de Ciências. *Nova Escola*. São Paulo, v. 18, n. 159, p. 19-21, jan./fev. 2003.

MOGILNIK, Maurício. Como Tornar Pedagógico o Livro de Ciências? *Em Aberto*, Brasília, v. 16, n. 69, p. 53-63, jan./mar. 1996.

MOREIRA, Marco Antonio. *Uma Abordagem Cognitivista ao Ensino de Física: a teoria da aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para organização do ensino de ciências*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1983.

_____. *Pesquisa em Ensino: o vê epistemológico de Gowin*. São Paulo: EPU, 1990.

_____. *Teorias da Aprendizagem*. São Paulo: EDU, 1999.

_____. Ensinando Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 22, n.1, p. 94-99, mar. 2000.

MOREIRA, Marco Antonio; OSTERMANN, Fernanda. *Teorias construtivistas*. Porto Alegre; Instituto de Física- UFRGS, 1999. (Textos de Apoio ao Professor de Física, n. 10).

OSTERMAN, Fernanda; MOREIRA, Marco A. *A Física na Formação de Professores do Ensino Fundamental*. Porto Alegre: Ed. Universidade - UFRGS, 1999.

PIAGET, Jean. *O Raciocínio na Criança*. Rio de Janeiro: Record, 1967.

REZENDE, Flávia. As novas tecnologias na prática pedagógica sob perspectiva construtivista. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, Rio de Janeiro, v.2, n. 1, p. 75-98, mar. 2000.

SANTOS, José Nazareno; SILVA, Romero Tavares da. Animação Interativa como Organizador Prévio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15., 2003, Curitiba. 2003. *Ensino de Física: presente e futuro: programa e resumos*. Curitiba: CEFET-PR/UFPR, 2003. p. 156.

SILVA, Ezequiel Theodoro da. Livro Didático: do ritual da passagem à ultrapassagem. *Em Aberto*, v. 16, n. 69, p. 11-15, jan./mar.1969.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; FABRE, Marie-Christine Mascarenhas; TAMUSIUNAS, Fabrício Raupp. *Reusabilidade de Objetos Educacionais*- CINTED/UFRGS, v.1, n.1, fev. 2003. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/marie_reusabilidade.pdf. Acesso em: 12 abr. 2006.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; FABRE, Marie-Christine Mascarenhas; ROLAND, Letícia Coelho.; KONRATH, Mary Lúcia Pedroso. *Jogos Educacionais* – CINTED/UFRGS, v. 2, n. 1, mar. 2004. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/mar2004/artigos/30-jogoseducacioanis.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2006.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; KONRATH, Mary Lúcia Pedroso; GRANDO, Anita Raquel da Silva. *O Aluno Construtor e Desenvolvedor de Jogos Educacionais*, CINTED/UFRGS, Porto Alegre, v. 3, n. 2, nov. 2005. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2005/artigosrenote/a54_aluno_coconstrutor. Acesso em: 18 maio 2006.

TAVARES, Romero. *Aprendizagem Significativa e o Ensino de Ciências*. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Artigos/artigos.html>. Acesso em: 22 fev. 2007.

_____. Aprendizagem Significativa. *Revista Conceitos*. Disponível em: <http://www.adufpb.org.br/publica/conceitos/10/art_08.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2007.

TAVARES, Romero; LUNA, Gil. Modelagem Computacional: uma aproximação entre artefatos cognitivos e experimentos virtuais em física. *Revista Principia*, João Pessoa, n. 12, p. 32-42, abr. 2005.

TAVARES, Romero; NAZARENO, José. *Organizador Prévio e Animação Interativa*. Disponível em: <<http://fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived2008/>>. Acesso em: 08 nov. 2006.

TEIXEIRA, Adriano Canabarro; BRANDÃO, Edemilson Jorge Ramos. *Software Educacional: o difícil começo*. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/adriano_software.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2006.

VEIT, Eliane Angela; ARAUJO, Ives S.; DORNELES, P. F. T. Simulação e Modelagem Computacionais no Auxílio à Aprendizagem Significativa de Conceitos Básicos de Eletricidade. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 487-496, set. 2006.

VYGOTSKY, Lewi. *A Formação Social da Mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Pré-testes dos módulos Astronomia, Energia, Atmosfera e Hidrosfera



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani

Mestranda Zilk Herzog Meurer

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

PRÉ-TESTE MÓDULO ASTRONOMIA

Dizemos que o Sol nasce e se põe. Ao se pôr vem à noite, ao nascer temos o dia. Através de muita observação, no decorrer dos séculos, o homem conseguiu compreender por que após a noite vem o dia e assim sucessivamente.

1- O dia e a noite, como definimos na Terra, acontecem por que:

- a. a Terra possui movimento de translação.
- b. o Sol gira ao redor da Terra.
- c. existem distâncias diferentes entre a Terra e o Sol no período do dia e da noite.
- d. a Terra realiza o movimento de rotação.

2- Vista da Terra, a posição aproximada do Sol, no início da primavera e no início do outono, ao nascer e ao se pôr, corresponde, respectivamente, aos pontos cardeais:

- a. Leste e Oeste.
- b. Oeste e Leste.
- c. Sul e Norte.
- d. Norte e Sul.

Para responder as questões 3 e 4 lê atentamente o que diz o parágrafo abaixo e o enunciado das questões.

Todo ano ficamos felizes em nosso aniversário. Foram 365 dias que se passaram. Não percebemos que fizemos uma viagem muito longa, em velocidade alta, em nossa nave

Terra. Percorremos sempre o mesmo “caminho” todos os anos. Este movimento é chamado de translação.

3- Ao longo de um ano, período de translação de nosso planeta em sua órbita em torno do Sol, os continentes na Terra recebem quantidades diferentes de luz do Sol. Isto acontece por que:

- a.a Terra gira sempre para o mesmo lado.
- b.a Terra gira sem inclinação de seu eixo em relação a sua órbita em torno do Sol.
- c.a Terra possui uma inclinação em seu eixo em relação à sua órbita em torno do Sol.
- d.a distância entre o Sol e a Terra é variável.

4- A Terra gira em torno do Sol e em torno de si própria como se estivesse rodopiando em torno de um eixo imaginário. Sabemos que este eixo está um pouco inclinado.

Esta inclinação é responsável:

- a.pelo dia e a noite.
- b.pelo ano.
- c.pelas estações do ano.
- d.pelos terremotos, furacões e tsunamis.

Para responder as questões 5, 6 e 7 lê atentamente o que diz o parágrafo abaixo e o enunciado das questões.

O Sistema Solar é uma pequena “família” localizada na galáxia chamada Via Láctea. O Sol é uma das muitas estrelas da Via Láctea. Ao redor do Sol orbitam planetas e outros corpos menores como meteoros, planetóides, meteoritos e cometas.

5- O Sistema Solar, atualmente, é formado por:

- a.uma estrela, nove planetas e outros corpos menores.
- b.uma estrela, oito planetas e outros corpos menores.
- c.uma estrela e oito planetas.
- d.uma estrela e nove planetas.

6- O menor planeta do Sistema Solar é:

- a. Plutão.
- b. Mercúrio.
- c. Júpiter.
- d. Vênus.

7- O maior planeta do Sistema Solar é:

- a. Mercúrio.
- b. Júpiter.
- c. Terra.
- d. Vênus.

Para responder as questões 8, 9 e 10 lê atentamente o que diz o parágrafo abaixo e o enunciado das questões.

As distâncias no espaço são enormes e muitas vezes precisamos de unidades diferentes das que conhecemos para expressá-las. Escrever valores de distância entre o Sol e a Terra ou entre quaisquer outros astros é muito trabalhoso por que os números são muito grandes. Para evitar tanto trabalho são usadas unidades de distâncias diferentes em Astronomia.

8- Ao efetuarmos as medidas que separam os planetas do Sol usamos como referência a distância Sol-Terra. Esta medida é chamada:

- a. Metro.
- b. Quilômetro
- c. Unidade Astronômica.
- d. Ano-luz.

9- Sabemos que na ausência da luz não conseguimos enxergar absolutamente nada, então a luz é um fenômeno físico que permite a visualização dos objetos ao homem. Objetos podem possuir luz própria ou absorver e/ou refletir a luz que incide sobre ele. Uma estrela.

- a. possui luz própria.

- b. absorve e reflete luz.
- c. apenas reflete a luz.

10- Em relação à questão anterior, podemos dizer que a Lua, satélite natural da Terra,

- a. possui luz própria.
- b. absorve e reflete luz.
- c. apenas reflete luz.



Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Mestrado Profissional de Ensino de Física

Orientadora Dra. Maria Helena Steffani

Mestranda Zilk Herzog Meurer

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

PRÉ-TESTE MÓDULO ENERGIA

1. A palavra Energia é constantemente empregada em nosso dia-a-dia. Temos uma idéia do que é mais ou menos energético. Será que você saberia, em poucas palavras, definir energia?

.....

.....

.....

2. Relacionamos abaixo algumas formas de energia que estão presentes no nosso dia-a-dia. Nas linhas pontilhadas escreva exemplos da utilização dessas formas de energia:

- a. Energia elétrica
- b. Energia solar
- c. Energia sonora
- d. Energia luminosa
- e. Energia mecânica
- f. Energia térmica
- g. Energia nuclear

3. Todos os dias os meios de comunicação divulgam notícias sobre o consumo de Energia. Sempre é noticiada a necessidade de consumi-la de forma racional, já que muito

combustível utilizado no mundo atual provém de fontes não renováveis que poderão se esgotar a um curto espaço de tempo. A Energia do Sol é dita renovável por que reações nucleares acontecem a todo o momento em seu núcleo, logo o homem poderá dispor desta forma de energia por muito tempo. Entre as alternativas abaixo existem fontes de energia **não-renováveis** e renováveis. Assinale com um **x** as que você entende como fontes de energia **não-renovável**.

- petróleo
- carvão
- eólica
- gás natural
- lenha
- óleo diesel
- álcool

4. Nas questões abaixo assinale **SIM** caso concorde ou **NÃO** caso discorde;

a. Mesmo parado objetos ou corpos possuem Energia.

- Sim Não

b. A Energia do Sol pode se transformar em outras diversas formas de Energia.

- Sim Não

c. A fonte de Energia do nosso organismo e do organismo dos animais são, exclusivamente, os alimentos.

- Sim Não

d. Os vegetais não necessitam de Energia para viver.

- Sim Não



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
 Mestrado Profissional de Ensino de Física
 Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
 Mestranda Zilk Herzog Meurer

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

PRÉ-TESTE MÓDULO ATMOSFERA

Leia atentamente o parágrafo abaixo e responda o que se pede, pensando sobre suas observações diárias.

A atmosfera da Terra funciona como um imenso oceano de ar que nos envolve e protege o planeta. Esta camada de gases, que se estende a partir do solo até uma altura de aproximados 1000 km, age sobre todos os corpos na natureza. Outros planetas possuem atmosfera como a Terra, mas os gases presentes em sua constituição são diferentes, que não permitem vida semelhante a nossa.

A atmosfera terrestre divide-se em camadas de acordo com a quantidade e o tipo de gases presentes, a temperatura e outros fatores característicos de cada uma.

Assinale a alternativa que você considera correta.

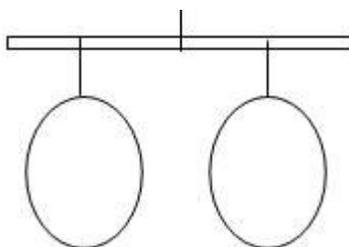
1- Ao tomar uma bebida em caixinha com canudinho, quando sugamos o ar que há dentro dela, a caixinha se amassa. Isto acontece por que:

- a- A pressão fora da caixinha, em comparação com a do interior, é maior.
- b- A pressão exercida nas paredes da caixinha é igual tanto no interior quanto na parte externa.
- c- A pressão dentro da caixinha, em comparação com a de fora, é maior.

2- Enquanto escreve a caneta vai largando a tinta no papel conforme o desenho da letra feito por você. Você acredita que a tinta saia da caneta por que:

- a- A força de sua mão está aplicada a caneta e faz descer tinta.
- b- O aquecimento da ponta de metal torna a tinta líquida e ela desce pelo tubo no interior da caneta.
- c- A pressão que o ar exerce na tinta a faz descer pelo tubo de plástico no interior da caneta.

3- Dois balões de borracha, idênticos em tamanho e material, estão cheios de ar e pendurados em uma vareta, conforme a figura abaixo, quando o balão A é furado.



Leia as considerações abaixo e assinale a que você considera correta.

- a- A vareta que está prendendo os balões se inclina para cima no lado do balão A.
- b- A vareta que está prendendo os balões se inclina para cima no lado do balão B.
- c- O equilíbrio da vareta não é afetado.

4- Para um balão poder se elevar na atmosfera o gás em seu interior deve ser:

- a- mais denso que o ar que o rodeia.
- b- menos denso que o ar que o rodeia.
- c- de mesma densidade do ar que o rodeia.

5- O ar exerce pressão em todos os corpos e em todas as direções na natureza. Onde você considera que essa pressão seja maior:

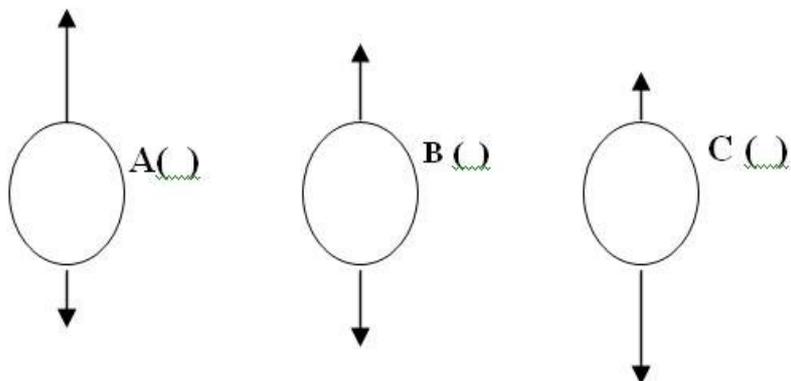
- a- no topo das montanhas.
- b- em regiões com mesma altitude do mar.
- c- em cidades próximas de lagos e rios onde a umidade é maior.

6- Constantemente vemos relâmpagos em dias chuvosos. Este fenômeno físico comum se deve ao fato de que:

- a- na natureza tudo é dotado de pequenas porções de eletricidade.
- b- a umidade é muito intensa em dias chuvosos.
- c- esta é a resposta da natureza as agressões que sofre pelo homem.

7- Observando os balões dirigíveis verificamos que, mesmo sendo grandes, se elevam na atmosfera. Atribuímos este fato a duas forças que se opõem: o empuxo e o peso.

Assinale a figura abaixo qual você pensa representar a situação de um balão subindo na atmosfera.





Mestranda Zilk Herzog Meurer

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

PRÉ-TESTE MÓDULO HIDROSFERA

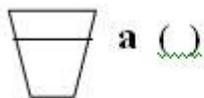
Leia atentamente o parágrafo abaixo e responda o que se pede, pensando sobre suas observações diárias.

Todas as substâncias na natureza são formadas de pequeníssimas quantidades de cargas elétricas: os prótons (+), os elétrons (-) e os nêutrons que não possuem carga elétrica. As cargas elétricas formam os átomos. Os átomos se unem em moléculas que por sua vez formam as substâncias que conhecemos. A água é formada por dois átomos de Hidrogênio e um átomo de Oxigênio formando a molécula de água (H_2O). Apesar de ser formada pelos mesmos átomos, a água é a única substância que encontramos, normalmente, na natureza em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Isto se deve ao fato de que os átomos se organizam de forma diferente em cada estado.

Leia atentamente o enunciado das questões abaixo e responda o que se pede:

1- Os desenhos abaixo representam recipientes com água. Estes recipientes são colocados em um local bem ensolarado. Em qual deles a evaporação da água será maior?

Copo



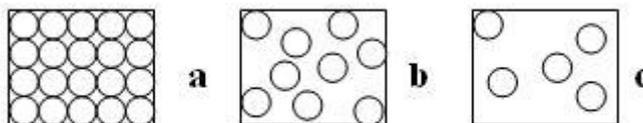
Prato



Vidro com tampa



2- Os desenhos abaixo representam os estados físicos sólido, líquido e gasoso. Com base no agrupamento das moléculas de cada estado, qual a seqüência correta nos desenhos:



a- líquido (a), sólido (b), gasoso (c)

b- sólido (a), líquido (b), gasoso (c)

c- gasoso(a), líquido (c), gasoso (b)

3- Água e gelo é a mesma substância, porém o gelo flutua na água por que.

a- o gelo é sólido.

b- a densidade do gelo é menor que a da água.

c- a densidade do gelo e da água são iguais.

4- Quando mergulhamos em uma piscina percebemos que:

a- quanto mais profundo **menor** é a pressão que a água exerce em nosso corpo.

b- quanto mais profundo **maior** é a pressão que a água exerce em nosso corpo.

c- em qualquer profundidade a pressão que a água exerce em nosso corpo é **igual**.

5- Quando abrimos um vidro de perfume em um ambiente logo sentimos seu odor.

Isto acontece por que:

a- as substâncias que formam o perfume **evaporam-se** à temperatura ambiente.

b- as substâncias que formam o perfume **fundem-se** à temperatura ambiente.

c- as substâncias que formam o perfume **condensam-se** à temperatura ambiente.

6- O movimento das moléculas de uma substância é um dos fatores que determina seu estado físico. Quanto mais movimento maior a energia cinética. Então podemos concluir que o estado com maior energia cinética é o:

a- sólido.

b- líquido.

c- gasoso.

7- Na representação abaixo é correto afirmar:



a- parte da água do copo A vai se transferir para B, ficando A e B com o mesmo nível de água no final do processo.

b- não pode haver transferência de água de um copo para o outro pois não tem bomba de sucção.

c- uma pequena quantidade de água do copo A vai se transferir para o copo B.

APÊNDICE B – Roteiros de atividades, versão aluno dos módulos Astronomia, Energia, Atmosfera e Hidrosfera.



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ASTRONOMIA – versão ALUNO

Atividade 1

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

POR QUE ACONTECE O DIA E A NOITE?

Material:

- Bola de isopor – 20cm;
- Agulha de tricô;
- Tampa de caixa de papelão;
- Lâmpada e soquete para lâmpada;
- Pátio da escola;
- 2 rolhas e dois parafusos
- Sala de aula escurecida;

Duração da atividade: 100 min.

Objetivo:

Demonstrar de forma interativa os movimentos de rotação e translação da Terra evidenciando a alternância de dias e noites e a inclinação do eixo terrestre em relação ao plano da órbita do Sol.

Introdução: Nosso sistema solar está composto por uma estrela, o Sol, pelos oito planetas com seus satélites e anéis, por asteróides e cometas. Todos os planetas obedecem uma órbita em torno do Sol. Além de fazer a translação em torno do Sol os planetas possuem um movimento circular em torno de um eixo imaginário, ou seja, enquanto giram em torno do Sol giram em torno de si, também.

A Terra possui uma inclinação em seu eixo imaginário e isto acontece com outros planetas como Urano que possui uma inclinação tão grande que chega a ter locais com 42 anos de escuridão.

Esta inclinação faz com que os raios solares incidam mais diretamente em um hemisfério que no outro, proporcionando mais horas com luz durante o dia em um hemisfério ou no outro e, portanto, aquecendo mais um hemisfério que o outro.

Compreender por que temos o dia e a noite, primavera e verão e o ano levaram o homem a estudar os movimentos que a Terra realiza e só assim puderam compreender fenômenos tão simples que acontecem periodicamente em nosso planeta.

Procedimento – 1ª parte: Por que acontece o dia e a noite?

No pátio da escola um colega representará o Sol, ficando ao centro da quadra, enquanto você fará voltas girando em torno de si, representando a Terra.

1- Enquanto você, que representa a Terra, gira em torno de si, você consegue enxergar o colega o tempo todo?

.....

2- O que acontece no momento em que você está de costas para o colega que representa o Sol?

.....

3- Como se chama este movimento que você, que representa a Terra, está fazendo quando gira em torno de si próprio?

.....

4- Quanto tempo dura este movimento executado pela Terra, isto é, quanto tempo a Terra leva para completar uma volta em torno de si mesma?

.....

5- Quando você está de frente para o colega que representa o Sol, você está “iluminado”? Quando está de costas, você recebe a “luz do Sol”?

.....

6- Explique com poucas palavras como acontece o dia e a noite.

.....

.....

Procedimento – 2ª parte: Por que acontece o ano?

Enquanto você gira em torno de si vá girando, também, em torno do colega que representa o Sol. A órbita que você deverá percorrer é praticamente circular. O movimento que você efetuará em torno do colega é chamado de translação.

Convide outros colegas para representar os demais planetas e coloquem-se a girar em torno do Sol.

1- Quanto tempo dura este movimento de translação para a Terra?

.....

2- Todos os demais colegas estão percorrendo distâncias iguais?

.....

3- Será que todos os planetas possuem a duração do ano igual?

.....

Procedimento – 3ª parte: Por que acontecem as estações do ano?

Como vimos a Terra não gira completamente reta, ela possui uma inclinação em relação ao plano da sua órbita.

Para entendermos melhor esta representação usaremos uma tampa de caixa com uma lâmpada no centro simulando o Sol.

Usando uma bola de isopor transpassada por uma agulha de tricô, gire a bola de isopor em torno da agulha (eixo), simulando o movimento de rotação da Terra. Faça isso na frente da lâmpada (Sol), mantendo uma determinada inclinação. Verifique onde a luz da lâmpada incide na bola de isopor.

Gire a bola em torno da lâmpada representando o movimento de translação, não se esquecendo da inclinação da agulha e do movimento de rotação. Verifique como é a incidência da luz na bola de isopor.

1-Toda a bola recebe a mesma quantidade de luz enquanto está fazendo o movimento de rotação?

.....

2-Toda a bola recebe a mesma quantidade de luz enquanto gira ao redor da lâmpada?

.....

3-Como acontecem as estações do ano?

.....



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani

Mestranda Zilk Herzog Meurer

ASTRONOMIA – versão ALUNO

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

Atividade 2

ESTRELAS, PLANETAS, SATÉLITES. QUAL A DIFERENÇA?

Material:

- Bola de isopor para representar a Terra, bola de isopor menor para representar a Lua;
- Agulha de tricô;
- Tampa de caixa de papelão;
- Lâmpada e soquete para lâmpada;
- Pátio da escola;
- 2 rolhas e dois parafusos
- Sala de aula escurecida;

Duração da atividade: 100 min.

Objetivos:

- Diferenciar estrelas, planetas e satélites naturais e introduzir atração entre os corpos que compõe o Sistema Solar.
- Demonstrar de forma interativa os movimentos de rotação e translação da Lua em relação à Terra.

Introdução: Estrelas, planetas, satélites. Qual a diferença?

Apenas dois planetas não possuem satélites naturais: Mercúrio e Vênus. Planetas como Júpiter chega a formar uma espécie de sistema solar em miniatura devido ao

grande número de satélites que possuem ao seu redor. Júpiter possui aproximados 60 satélites orbitando ao seu redor. Saturno apresenta atualmente mais de 30 satélites naturais. A Lua é conhecida como o satélite natural da Terra. Terra e Lua formam um sistema que viaja ao redor do Sol durante o movimento de translação. Enquanto a Terra realiza seu movimento de rotação a Lua não está parada e gira em torno da Terra e em torno de si própria.

Procedimento – Demonstração do movimento de rotação e translação da Lua.

Utilizando o mesmo procedimento da aula anterior com a tampa da caixa e a lâmpada simulando o Sol fixe a agulha com a bola de isopor que representa a Terra e utilizando uma bola de isopor menor fixada em outra agulha simule os movimentos de rotação e translação da Lua.

Compare a atividade planejada para a Lua com os satélites naturais de outros planetas.

1- Você já observou que geralmente vemos a mesma imagem da Lua? Por que isto acontece?

.....

2- A Lua recebe luz do Sol como acontece com a Terra?

.....

3- O que acontece com o outro lado da Lua que não está voltado para o Sol?

.....

4- Podemos dizer que a Lua tem dia e noite? E ano?

.....

5- Você acredita que os satélites naturais dos outros planetas possuam os mesmos movimentos que o nosso satélite?

.....

6- Satélites possuem luz própria?

.....



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ASTRONOMIA – versão ALUNO

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

Atividade 3

UNIDADE ASTRONÔMICA

Material:

- Régua de 40cm;
- Calculadora;
- 1 folha de Cartolina;
- Lápis ou caneta;
- Compasso ou objetos circulares com 0,4cm, 0,8cm, 1cm, 1,5cm, 5cm, 9cm, 19cm, 30cm e 40cm.

Duração da atividade: 100 min.

Objetivos:

- Familiarizar o aluno com os Algarismos Significativos.
- Formar hábitos quanto ao uso correto das unidades.
- Proporcionar situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas envolvendo distâncias astronômicas.
- Oportunizar a transformação de unidades em função de um tamanho adequado compatível com o cotidiano.

Introdução:

A distribuição e organização do Sistema Solar permitem a conclusão de que a escala de distâncias que utilizamos normalmente não se adapta para realizar medidas astronômicas.

As distâncias interplanetárias são muito grandes dificultando o uso das escalas que conhecemos devido ao tamanho dos números. Para facilitar as medidas em Astronomia utilizam-se as notações científicas e unidades astronômicas.

Uma Unidade Astronômica equivale à distância média da Terra ao Sol: 150.000.000km. Esta distância corresponde, na realidade, ao raio da órbita que a Terra faz em torno do Sol.

A medida entre o Sol e os planetas se torna mais fácil quando pensamos em Unidades Astronômicas e assim podemos representar o Sistema Solar em escalas que mais significativas para nós.

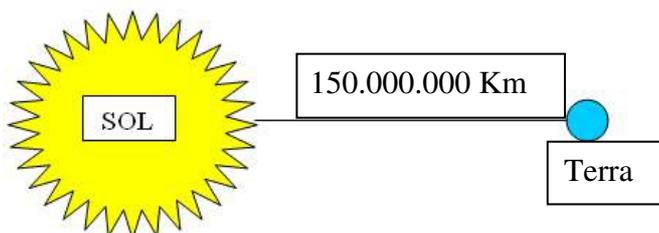
Procedimento – Representando as distâncias do Sistema Solar em escalas diferentes.

Utilizando as distâncias obtidas na folha em anexo complete a tabela abaixo:

	Sol/Mercúrio	Sol/Vênus	Sol/Terra	Sol/Marte	Sol/Júpiter	Sol/Saturno	Sol /Urano	Sol/Netuno
Distância UA								
Distância na cartolina								
Distância no pátio								

Como podemos transformar as distâncias entre os astros em distâncias astronômicas?

Sabemos que uma Unidade Astronômica equivale à distância do Sol à Terra: 150.000.000km.



Esta distância é, na realidade, o raio da órbita que a Terra faz em torno do Sol.

Sabido o valor da UA podemos calcular a quantas UA estão os demais planetas do Sol. Basta pensarmos assim:

Se 1 UA vale 150.000.000 km e **Mercúrio está a 58.500.000 km** então quantas unidades astronômicas separam o Sol deste planeta?

$$150.000.000 \text{ km} \longrightarrow 1 \text{ UA}$$

$$58.500.000 \text{ km} \longrightarrow \dots\dots\dots \text{UA}$$

Então podemos efetuar a seguinte operação:

Mercúrio está distante do Sol, em UA:

$$\frac{58.500.000}{150.000.000} = 0,39 \text{ UA}$$

Isto significa que Mercúrio está distante do Sol **menos** que 1UA.

Desta forma podemos calcular várias distâncias astronômicas apenas utilizando como referência a distância do Sol a Terra, a UA.

Vamos verificar a distância dos demais planetas ao Sol em unidades astronômicas?

Distância de Vênus ao Sol, em UA:

Distância do Sol a Vênus é de 108.000.000 km.

Distância de Marte ao Sol, em UA:

Distância do Sol a Marte é de 228.000.000 km

Distância de Júpiter ao Sol, em UA:

Distância do Sol a Júpiter é de 780.000.000 km.

Distância de Saturno ao Sol, em UA:

Distância do Sol a Saturno é de 1.431.000.000 km.

Distância de Urano ao Sol, em UA:

Distância do Sol a Urano é de 2.880.000.000 km.

Distância de Netuno ao Sol, em UA:

Distância do Sol a Netuno é de 4.515.000.000 km.

Observação: Mesmo Plutão estando na categoria de Planeta Anão podemos calcular sua distância em Unidade Astronômica, afinal ele esteve classificado como planeta do Sistema Solar até agosto de 2006.

Distância de Plutão ao Sol, em UA:

Distância do planeta anão Plutão ao Sol é de 5.900.000.000 km



Mestranda Zilk Herzog Meurer

ASTRONOMIA – versão ALUNO

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

Atividade 4

BRINCANDO COM A ASTRONOMIA

Material:

- Sala de informática;
- Objeto Educacional Interativo Astronomia produzido para esta finalidade em linguagem Action Script com programa Flash 8.0;

Duração da atividade: 100 min.

Objetivos:

- Propiciar crescimento cultural, prazer, entretendo de maneira pedagógica através da interação com objeto educacional informatizado.
- Favorecer a auto-aprendizagem de forma lúdica desenvolvendo conhecimentos e habilidades.
- Auxiliara percepção do mundo atual formando estruturas mentais capazes de reter conhecimentos posteriores em Física.

Introdução:

O Sol é a estrela mais próxima da Terra e responsável pela geração de energia para os planetas e demais corpos do nosso Sistema Solar. Nossa estrela está ativa há 4,5 bilhões de anos e os estudos indicam que seu brilho aumentará nos próximos um bilhão de

anos tornando a temperatura da Terra bem mais elevada. Ainda levará 5 bilhões de anos para o Sol chegar ao fim de sua vida, quando então se tornará uma anã branca.

O Sol é o centro do nosso Sistema Solar e por isso é a estrela mais importante para nós. Pode-se imaginá-lo como uma imensa bola incandescente de gás, formado principalmente pelos elementos hidrogênio e hélio, que devido às altas temperaturas e grande pressão, sofre transformações.

Como surgiu o Sol? Esta é, provavelmente a pergunta mais intrigante atualmente. A teoria mais aceita sobre a origem do Sol é a que antes de se formar o Sistema Solar existia uma enorme nuvem de gases e poeira muito maior que nosso Sistema Solar atual. Os gases formadores desta nuvem eram os que hoje conhecemos: principalmente e em grande quantidade o hidrogênio e hélio. Em pequenas quantidades o oxigênio, nitrogênio, ferro, urânio e ouro. Com o tempo esta nuvem se aglomerou originando, ao centro uma estrutura muito massiva – o Sol, e as demais estruturas de poeira que foram se aglomerando formaram os planetas.

O Sol contém praticamente toda massa do Sistema Solar, em torno de 98%. Os oito planetas e demais corpos somam os apenas 2% da massa restante do Sistema Solar.

Procedimento – 1ª parte: Conhecendo um pouco mais sobre o Sistema Solar.

- Leia atentamente a folha anexa e procure verificar se tem todas as informações que são solicitadas.
- Converse com o professor e os colegas sobre o que pensa das questões que não tem certeza da resposta.

2ª parte: Conhecendo um pouco mais sobre o Sistema Solar.

- Na sala de informática explore o Objeto Educacional Astronomia.
- Discuta com os colegas e professor sobre o que mais lhe chamou a atenção.
- Após o tempo estabelecido para atividade na sala procure responder a atividade proposta.

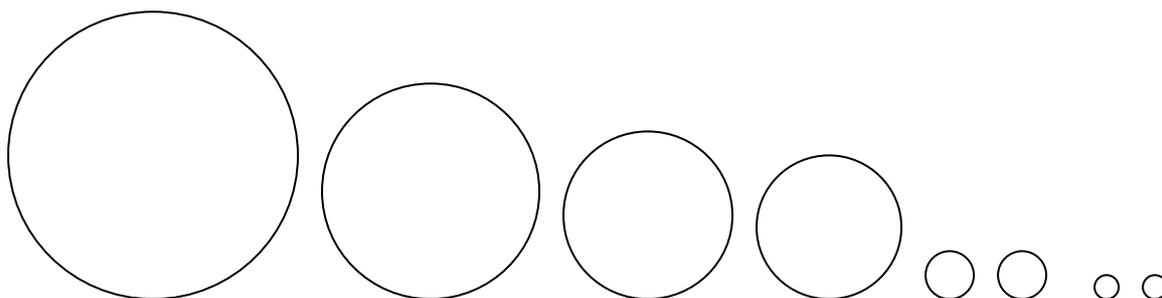
EXERCÍCIOS

1-Considerando as distâncias astronômicas entre o Sol e os planetas do nosso Sistema Solar e a representação que realizamos no pátio da escola preencha a coluna correspondente ao modelo que utilizamos.

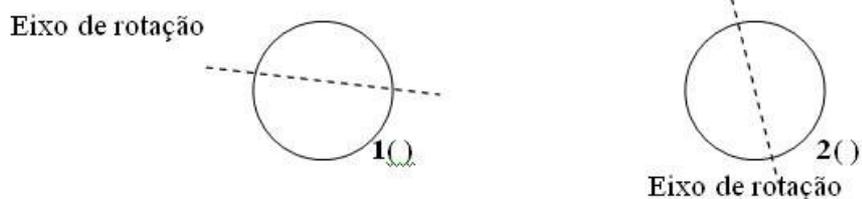
Planetas	Distância em relação ao Sol (UA)	Distância no modelo (m)
Mercúrio	0,39	
Vênus	0,72	
Terra	1,00	
Marte	1,52	
Júpiter	5,20	
Saturno	9,54	
Urano	19,2	
Netuno	30,1	

2-Numere os círculos de acordo com o planeta correspondente ao diâmetro que sugere sua dimensão conforme informações obtidas no Jogo Astronomia:

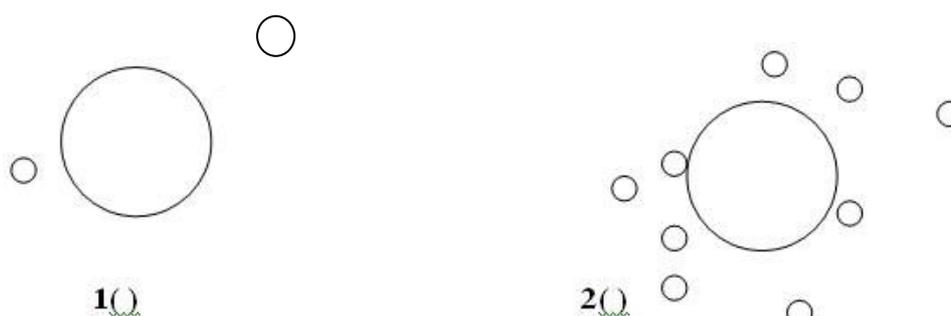
1- Vênus 2- Mercúrio 3- Terra 4- Júpiter 5- Netuno 6- Marte 7- Urano 8- Saturno



3- Com base no conteúdo apresentado no Jogo Astronomia qual dos desenhos abaixo representa o planeta Urano de acordo com a inclinação de seu eixo de rotação:

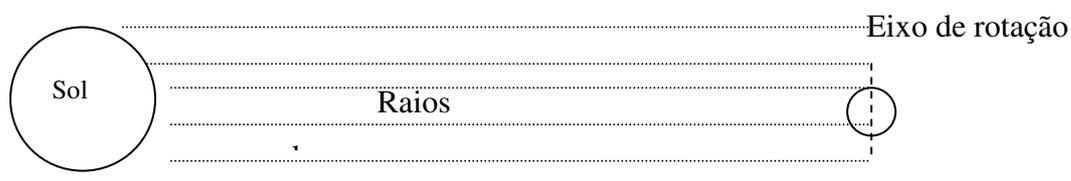


4- Considerando as informações obtidas no Jogo Astronomia verificamos que alguns planetas formam “miniaturas de sistema solar” devido ao número de satélites naturais que agregam. Qual a figura abaixo que melhor representa o planeta Marte?



5- De acordo com a figura abaixo, é possível que aconteçam estações do ano como primavera, verão, outono e inverno neste planeta?

Sim Não



6- Quais das seguintes afirmações são verdadeiras e quais são falsas:

a- O movimento dos planetas em torno do Sol chama-se movimento de rotação e todos efetuam este movimento em um ano (365 dias).

verdadeiro falso

b- O movimento dos planetas em torno de seu eixo chama-se movimento de rotação e cada um possui uma inclinação própria em relação à sua órbita em torno do Sol.

verdadeiro falso

c- O movimento da Terra em torno do Sol chama-se movimento de translação e uma volta completa dura aproximadamente 30 dias.

verdadeiro falso

d- O movimento da Terra em torno seu eixo chama-se movimento de rotação e uma volta completa dura aproximadamente 24 horas.

verdadeiro falso

e- Os planetas giram em torno do Sol, atraídos por ele, devido a uma força chamada gravitacional.

verdadeiro falso

f- Tempestades, redemoinhos e furacões são fenômenos físicos que só acontecem na Terra:

verdadeiro falso

g- Considerando que as estações do ano resultam da inclinação do eixo de rotação de um planeta em relação à sua órbita, você diria que somente a Terra apresenta estas estações?

verdadeiro falso

h- Todos os planetas possuem a mesma velocidade de translação ao redor do Sol considerando a órbita que descrevem.

verdadeiro falso

i- As camadas atmosféricas protegem e envolvem a Terra filtrando as radiações solares e mantendo a temperatura do planeta de forma que possibilite a vida. É correto afirmar que todos os planetas possuem atmosfera?

verdadeiro falso



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ENERGIA – versão ALUNO

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

Atividade 1

DE ONDE VEM NOSSA ENERGIA?

Material:

- Rótulos de salgadinhos, balas, achocolatados, bolachas recheadas e alimentos em geral, consumidos diariamente pelas crianças.

Duração da atividade: 50 min.

Objetivos:

- Associar a idéia de Energia ao seu dia-a-dia.
- Analisar rótulos de produtos consumidos procurando estabelecer relação entre as unidades de Energia utilizadas na Física.
- Verificar a questão da necessidade da Energia para a sobrevivência do homem.
- Reconhecer as diferentes manifestações de Energia no seu dia-a-dia.

Introdução:

A energia é algo que está presente em tudo o que acontece em nosso dia-a-dia. Andando de automóvel, olhando televisão, ligando o rádio, brincando, lendo ou apenas dormindo estamos utilizando energia. Nossa vida não seria a mesma se não existisse a energia elétrica, por exemplo!

Precisamos de diversas formas de energia para continuar vivendo e executando nossas tarefas.

Nosso organismo precisa de energia para realizar simples tarefas como pensar. Mas, de onde vem a energia que necessitamos para manter nosso organismo? Vem dos alimentos, é claro.

A energia fornecida pelos alimentos está armazenada nos músculos, no sangue, no fígado sob a forma de glicose. A glicose é um tipo de açúcar que ao ser “queimado” nas células libera energia. Nosso combustível, então, são nossos alimentos como no automóvel o combustível é a gasolina ou o álcool. Esta queima de combustível é chamada de combustão, tanto no organismo humano como nos automóveis. Outro importante combustível para o homem e animais é o oxigênio retirado do ar que respira. Sem o oxigênio a vida não seria possível. Já as plantas precisam de outro combustível: o gás carbônico que é retirado da atmosfera na presença da luz solar através de um processo chamado fotossíntese.

O consumo de energia, por uma pessoa adulta, deve ser em torno de 2500 kcal por dia. Uma criança por estar em crescimento e em constante atividade física deverá consumir mais calorias. O consumo de energia deve ser de acordo com as atividades desenvolvidas.

Os meios de comunicação, geralmente em programas destinados aos esportes, associam a dieta alimentar ao desempenho do atleta. Assim atletas que precisam de um maior desempenho terão uma dieta mais calórica.

Atualmente os alimentos informam em seus rótulos a quantidade de energia fornecida em calorias (cal) ou quilocalorias (kcal); muitas vezes verificamos outra unidade utilizada, que é o Joule (J) ou o quilojoule (kJ). Quando no rótulo de um alimento está escrito “cada 100g deste produto contém 168 kcal ou 702 kJ”, isto quer dizer que ao consumirmos 100g deste produto nosso organismo será capaz de produzir 168 kcal ou 702 kJ de energia.

Procedimento –1ª parte: Tentando entender o que é energia.

- Leia atentamente o texto acima e procure verificar todas as informações que são repassadas.
- Converse com os colegas do grupo sobre o que pensa ser energia, tente formular um conceito para energia.
- Discuta com seu grupo se a forma de energia conhecida é só a que os alimentos fornecem ao organismo.

- Discuta o uso das unidades caloria (cal), quilocaloria (kcal), Joule (J) e quilojoule (kJ) referidas no texto acima.

2ª parte: Entendendo as unidades de medidas de energia.

- Usando os rótulos que dispõem no grupo, preencha a tabela abaixo.
- Discuta com os colegas e professor sobre valor energético dos alimentos.

Questões para serem respondidas em grupo:

- 1- As unidades de medida de energia mencionadas acima serão as mesmas para as diversas formas de energia?
- 2- Por que animais como os ursos polares conseguem hibernar sem se preocupar com o consumo de energia? Como ficam as atividades realizadas pelos órgãos deste animal enquanto hiberna?
- 3- O que acontece com as calorias que são ingeridas em excesso por uma pessoa?

De acordo com os rótulos pesquisados relacione 5 alimentos e suas respectivas quantidades de energia fornecidas.

Alimento	Calorias	Quilocalorias	Joules	Quilojoules
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

ATENÇÃO: Como atividade de apoio o grupo deverá realizar a leitura do texto “De onde vêm as gordurinhas?” retirado da Revista Ciência Hoje, no ANEXO B.



Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Mestrado Profissional de Ensino de Física

Orientadora Dra. Maria Helena Steffani

Mestranda Zilk Herzog Meurer

ENERGIA – versão ALUNO

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

Atividade 2

GERADOR NATURAL DE ENERGIA: O SOL.

Material:

- Objeto Educacional Interativo TV Energia, produzido para esta finalidade em linguagem Action Script com programa Flash 8.0.

- Sala de informática.

Duração da atividade: 100 min.

Objetivos:

- Interpretar e entender o conceito energia e suas manifestações.
- Associar o conceito de energia à existência da vida na Terra.
- Reconhecer situações cotidianas associadas aos conceitos propostos no objeto educacional TV Energia.

- Reconhecer as diferentes manifestações de Energia no seu dia-a-dia, associando grandezas físicas aos conceitos abordados.

- Aumentar os conhecimentos a respeito da utilização adequada de energias não-renováveis.

Introdução:

Todas as tarefas diárias que realizamos dependem de energia.

Sabemos que a energia não é criada, nem destruída. Então, de onde vem a energia?

Existem inúmeras fontes de energia. Os combustíveis derivados do petróleo movimentam os automóveis, caminhões, indústrias e até Usinas Termelétricas.

A água gera energia elétrica para cidades inteiras através de Usinas Hidrelétricas. Em nosso país a energia proveniente das águas é a mais comum, já que o Brasil possui um grande recurso hídrico.

Em países onde a água não é abundante as Usinas Nucleares surgem como um recurso para geração de energia, apesar de ser uma forma de energia bastante cara e muitas vezes de risco.

A energia gerada pelo petróleo, acumulada em fósseis vegetais que se decompuseram transforma-se em outras diversas formas que beneficiam diariamente a humanidade. Os vegetais, ao realizar fotossíntese através da energia solar, produzem seu próprio alimento que gera energia, logo a energia do petróleo é proveniente do Sol. Devemos observar que a energia proveniente do petróleo poderá se esgotar e é importante para o homem encontrar maneiras de aproveitar energias renováveis como a energia eólica – energia proveniente do vento.

O Ciclo da Água na natureza é mantido pela energia solar. A energia armazenada pela água foi obtida quando se elevou por evaporação então, também é proveniente do Sol que, com sua energia, mudou o estado físico da água.

A energia solar vem das reações que acontecem no núcleo dos átomos dos elementos que o compõe.

Somos dependentes da energia inclusive para brincar e realizar esportes.

Inúmeros brinquedos e esportes, mesmo os radicais, utilizam e explicam-se a partir de princípios físicos que envolvem transformação e conservação de energia.

Procedimento - 1ª parte: Afinal, de onde vem, o que é e como se transforma a energia?

-Interagindo com o objeto educacional TV Energia procurar entender os conceitos discutidos a respeito de energia.

-Discuta com os colegas e com o professor sobre o conteúdo abordado em TV Energia, destacando o que mais chamou a atenção e quais conhecimentos novos adquiridos.

2ª parte: Afinal de onde vem, o que é e como se transforma a energia?

- Após esgotar as discussões entre colegas e professor a respeito de energia procure responder as questões abaixo baseadas em TV Energia.

Questões para serem respondidas:

1- Qual a fonte de energia mais importante para a Terra? Este tipo de energia é considerado renovável ou não-renovável?

.....

2- Quais as formas de energia que foram descritas em TV Energia?

.....

3- Quando um objeto é lançado para cima sua velocidade.....
(aumenta/diminui) então, sua energia cinética..... (aumenta/diminui).
Quando o objeto está caindo sua velocidade.....(aumenta/diminui),
logo sua energia potencial..... (aumenta/diminui)

4- As energias não-renováveis são tratadas em TV Energia. Qual o exemplo para energia não-renovável que você citaria que encontrou durante a leitura?

.....

5- A principal fonte de energia para o homem são os alimentos, como vimos na atividade da aula anterior. Em TV Energia verifica-se que quando o homem realiza atividades físicas libera energia térmica. Qual a finalidade de liberação de energia térmica citada em TV Energia?

.....

6- Cite abaixo as informações que você considerou mais interessantes em TV Energia sobre o conteúdo que estamos estudando:



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ENERGIA – versão ALUNO

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

Atividade 3

O PAPEL DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL.

Material:

- Um suporte de madeira;
- Uma braçadeira de metal;
- Dois pregos;
- Uma régua de 30 cm;
- 1,5 m de mangueira de nível ou mangueira comum de regar flores incolor;
- Uma esfera de rolamento ou bolita de vidro;
- Laboratório de Ciências ou sala de aula.

Obs.: A mangueira de nível é encontrada somente na modalidade 3,8” requerendo o uso de esfera de rolamento. Para utilizar bolita de vidro utilize mangueira comum PVC 5/8.

Duração da atividade: 50 min.

Objetivos:

- Interpretar e entender o conceito energia potencial gravitacional.
- Reconhecer situações cotidianas associadas ao conceito de energia potencial gravitacional.
- Reconhecer a transformação da energia potencial gravitacional em energia cinética.
- Verificar a importância da altura em relação à energia potencial gravitacional ao transformar-se em energia cinética.

Introdução:

Em apresentações de circo uma das atrações mais esperadas pelo público é acrobacias com motos. Nos chamados “Globos da Morte” ou “Pistas de Loops” os motociclistas desafiam a gravidade fazendo um círculo, praticamente no ar, onde o acrobata ao passar pelo loop inverte o sentido do movimento ficando, tanto ele como a moto, ”de cabeça para baixo”.

A altura das montanhas russas em parques de diversões sempre nos chama bastante atenção. Graças a esta altura os carrinhos em queda alcançam enormes velocidades podendo realizar o loop sendo remetidos pela energia cinética para cima no topo da pista.

Estas acrobacias são, também, utilizadas por skatistas, esquiadores e pára-quedistas, só que o loop é realizado pelo próprio corpo do acrobata em pleno ar.

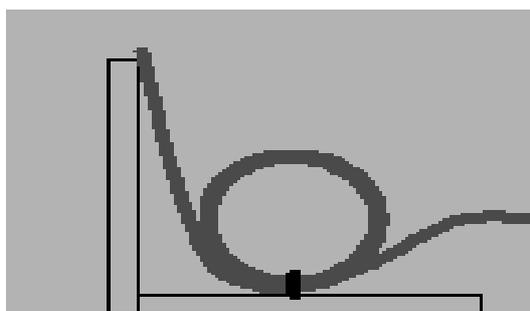
Este tipo de acrobacia é conhecido desde 1901, quando Allo Diavolo apresentou em seu circo uma “pirueta” com bicicletas em uma pista circular, no sentido vertical, após observar que poderia percorrer todo o trajeto, passando inclusive pelo loop, se partisse de uma determinada altura mínima. (GASPAR,2003).

Hoje sabemos que a energia potencial gravitacional é uma das responsáveis por esta façanha, já que dependendo da altura de que é lançado o objeto sua energia potencial gravitacional transforma-se em energia de movimento – energia cinética.

Pelo Princípio da Conservação de Energia a energia potencial gravitacional transforma-se, principalmente, em energia cinética impondo uma velocidade suficiente ao objeto, inclusive, para fazer uma volta no ar.

Procedimento - 1ª parte: Montagem do dispositivo de looping.

- Passe a mangueira pela braçadeira, fazendo um círculo, de acordo com a figura abaixo;



*Observe para que a ponta maior esteja próxima da parte vertical do suporte.

- Com a régua de 30 cm faça 3 marcações na parte vertical: 15 cm, 30 cm e 45cm.

- Coloque a ponta da mangueira na marcação de 15 cm. Solte a esfera dessa posição e observe sua velocidade e altura que ela alcança.

- Coloque a ponta da mangueira na segunda marcação, 30 cm, soltando a esfera. Observe sua velocidade e alcance.

- Coloque a ponta da mangueira na terceira marcação, 45 cm, solte a esfera e observe sua velocidade e alcance.

2ª parte: Observações.

Quando a esfera foi lançada de uma altura de 15 cm observei que:

.....

Quando a esfera foi lançada de uma altura de 30 cm observei que:

.....

Quando a esfera foi lançada de uma altura de 45 cm observei que:

.....

Questões para serem respondidas:

1-Em todas as alturas a esfera consegue fazer o *looping*? Explique sua resposta.

.....

2-Você considera que a altura da qual a esfera foi solta afeta a velocidade da esfera? Por quê?.....

3-A quantidade de energia potencial gravitacional da esfera varia com a altura?

.....

4-A quantidade de energia potencial gravitacional da esfera determina a quantidade de energia cinética que terá para o movimento?

.....

5-Observando o procedimento realizado em sala de aula o que você recomendaria para um acrobata que quisesse realizar um *looping*? (um *skatista*, por exemplo).





Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ENERGIA – versão ALUNO

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

Atividade 4

BRINCANDO COM A ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Material:

- 15 cm de cano de PVC 3/8;
- Um tampão para cano de PVC 3/8;
- Uma mola espiral de caderno de metal;
- 18 cm de cabo de vassoura;
- Um prego pequeno;
- Uma bolinha de ping-pong;
- Um ganchinho ou rebite;

Obs.: Você deverá pedir ajuda ao professor ou pais para cortar e pregar os objetos para a montagem do gatilho.

Duração da atividade: 100 min.

Objetivos:

- Interpretar e entender o conceito energia potencial elástica.
- Reconhecer situações cotidianas associadas ao conceito de energia potencial elástica.
- Reconhecer a transformação da energia potencial elástica em energia cinética.

- Verificar a importância da energia potencial elástica ao transformar-se em energia cinética quando aplicada aos esportes, utensílios e brinquedos.

Introdução:

A energia elástica é chamada “potencial” por que pode ser armazenada assim como a energia potencial química dos alimentos.

Quando utilizamos uma mola, comprimindo-a ou distendendo-a, estamos armazenando energia que será liberada repentinamente quando a mola voltar ao seu estado normal. A energia liberada pela mola poderá ser transferida para objetos manifestando-se sob outras formas de energia.

Desde o início das civilizações tem-se notícia que o homem construía arcos e flechas com a finalidade de abater animais para alimentar-se. O arco e flecha usados pelos povos primitivos é um bom exemplo de energia elástica armazenada. No sistema arco/flecha, o arco armazena energia elástica e transmite-a para a flecha que, quando disparada, é transformada em energia cinética.

Cordas, elásticos e molas armazenam energia para transferi-la depois.

Brinquedos como o estilingue, caixinhas de música, carrinhos e bonecos de corda são exemplos de utilização da energia potencial elástica.

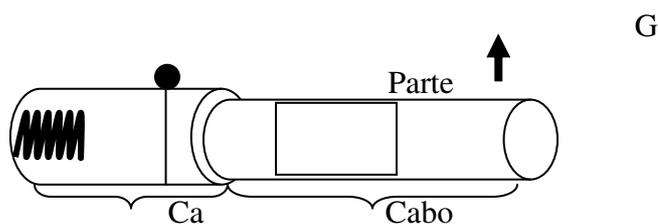
O pula-pula de mola foi um brinquedo que surgiu no final do ano de 1820. Quando uma criança salta com o pula-pula usa seu peso e a força de suas pernas para contrair uma mola armazenando energia elástica. Ao se distender, voltando ao comprimento inicial, toda a energia armazenada com a compressão da mola é transferida de volta para a criança que usa o impulso para saltar mais alto.

Nos esportes como o boxe os competidores utilizam a energia potencial elástica para levar vantagens sobre o adversário. O lutador comumente toma impulso nas cordas elásticas do ringue. Quando retorna lançado pelas cordas sua energia cinética é enorme e, em consequência, o impacto causado no adversário é muito grande.

A energia elástica armazenada quando transferida a objetos lançados horizontalmente faz com que adquiram uma grande velocidade para frente já que a energia cinética é grande. Verificamos, porém, que ao serem lançados de certa altura fazem dois movimentos: um para frente e outro caindo em direção ao solo, movimento chamado parabólico.

Estes lançamentos são muito importantes no chute ao gol por um jogador de futebol, por exemplo. Nas armas de brinquedo, que lançam bolinhas, o procedimento é o mesmo. A mola ao se contrair adquire energia potencial elástica que é liberada quando se distende. Ao transformar-se em energia cinética impulsiona a bolinha para frente, que se estiver a certa altura, fará um movimento chamado parabólico.

Procedimento - 1ª parte: Construindo um gatilho.



A montagem deverá ficar como na foto abaixo.



2ª parte: Brincando com o pula-pula.

(O professor deverá trazer o brinquedo para o aluno analisar seu funcionamento)

Agora que você já sabe como pode ser armazenada e transformada a energia elástica, poderá explicar aos colegas, no recreio, como funciona o pula-pula.

Desafie um colega, de outra sala, a entender o conceito de energia potencial elástica, quem exerce a força para armazenar esta energia e como se transforma.

Exercícios propostos:

1- Corpos que aplicam forças elásticas são chamados corpos elásticos. A partir de uma força estes corpos se contraem e quando a força cessa se distendem. Quem exerceu a força na mola para que ela se contraísse na atividade proposta acima?

.....

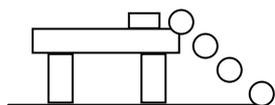
2- O estilingue possui funcionamento semelhante ao do gatilho, mas quem armazena energia elástica é uma borracha. Ao lançar uma pedra com um estilingue quem exerce a força para que seja armazenada esta energia elástica na borracha?

.....

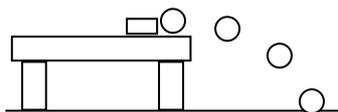
3- O que é, para você, uma força?

.....

4- A ilustração abaixo representa o lançamento de uma bolinha a partir de um gatilho onde a energia armazenada em uma mola transfere-se para o objeto conferindo-lhe uma energia de movimento - cinética. No procedimento realizado, qual das situações descreve a trajetória que você viu?



A



B

5- Qual a grandeza física que afeta a queda de uma bolinha quando é lançada de certa altura?.....



Universidade Federal do Rio Grande do
Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física

ATMOSFERA – versão ALUNO

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

Atividade 1

NOSSO COMPANHEIRO Nº1: O AR.

Material:

- 1 vidro de maionese com tampa de plástico;
- 1 funil de plástico;
- 1 canudinho de plástico com ponta dobrável;
- 1 vela;
- fósforo para acender a vela;
- 1 copo com água;

Obs.: Você deverá pedir ajuda ao professor ou pais para fazer os furos na tampa do vidro de maionese.

Duração da atividade: 50 min.

Objetivos:

-Compreender que o ar, como qualquer gás, pode exercer pressão sobre objetos que envolvem.

-Entender que fenômenos simples, como tomar refrigerante por canudinho, acontecem em decorrência da ação da pressão atmosférica.

-Verificar que o ar ocupa lugar no espaço e tem massa, portanto é matéria.

-Entender como o ar se distribui pela atmosfera.

Introdução:

Estamos mergulhados no fundo de um oceano de ar, tão bem adaptados a este meio, que nem percebemos a pressão que o ar exerce em nós.

A atmosfera terrestre, nosso oceano de ar, possui várias camadas onde a temperatura, o tipo de gás e suas quantidades caracterizam cada uma delas.

Na Troposfera, camada onde habitamos, as coisas não são tão calmas assim! Esta é a única camada onde acontecem fenômenos físicos como chuva, relâmpagos, trovões, neve e formação de nuvens. O calor absorvido na atmosfera terrestre, proveniente das radiações solares, promove constantes mudanças de massas de ar aquecidas por massas de ar mais resfriado. A massa de ar mais aquecida se expande e sobe na atmosfera trocando de lugar com massas de ar mais resfriadas que se movimentam horizontalmente produzindo os ventos. Devido ao aquecimento desigual dos hemisférios, os movimentos de ar acontecem regularmente constituindo ciclos de ar. As massas de ar migram de um ponto para outro na Troposfera terrestre. Quando encontram regiões mais frias, como nos pólos do planeta, resfriam-se e em regiões onde a temperatura é mais elevada se aquecem.

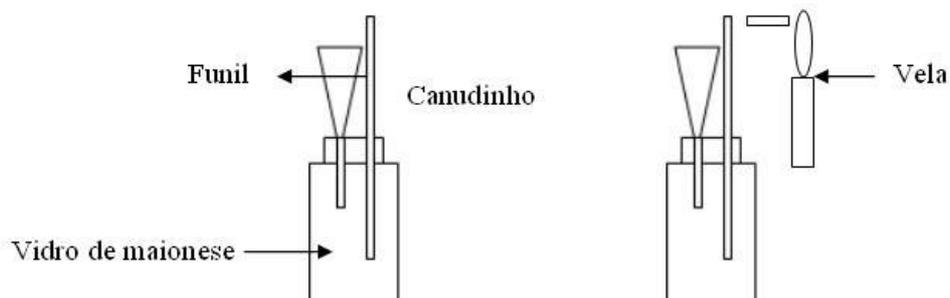
Na Troposfera a quantidade de oxigênio é maior do que em todas as camadas juntas - 80% - o que facilita a respiração dos seres vivos. Em outras camadas mais elevadas da atmosfera como na Estratosfera o ar rarefeito, com pouco oxigênio, dificulta a respiração. Este fato tem causado a morte de muitos alpinistas inexperientes já que a quantidade de ar no topo de grandes montanhas não é a mesma que no solo que estamos habituados.

O ar é tão comum para nós que na maioria das vezes nem percebemos o quanto é importante para o desenvolvimento de vida na Terra.

Gerando energia ou apenas nos possibilitando respirar, o ar enquanto nos mantém vivos vai exercendo sua pressão em todos os objetos e em todas as direções.

Não podemos vê-lo, mas podemos sentir seus efeitos mesmo que seja pelo simples fato de ver uma folha balançando em uma árvore. Nosso próprio organismo é totalmente preenchido por ar em seu interior. Um bom exemplo são os nossos pulmões que armazenam e purificam o ar que respiramos. Um verdadeiro reservatório de ar para nós.

Procedimento - Comprovando a existência do ar



- Proceda a montagem do equipamento como a ilustração acima;
- Tampe bem a saída do canudinho com o dedo.
- Coloque água no funil. Não tire o dedo que está tapando o canudinho.
- Solte o dedo e verifique o que acontece.
- Acenda a vela e posicione-a próxima do canudinho.
- Despeje mais água no funil e observe o que acontece.

Exercícios propostos:

De acordo com suas observações durante o experimento responda o que se pede:

1- O que aconteceu com a água colocada no funil quando você estava tapando o canudinho?

.....

2- Você poderia explicar o que havia no vidro que não permitia a entrada da água?

.....

3- O que permitiu a entrada da água do funil no vidro após você ter retirado seu dedo que tapava o canudinho?

.....

4- O que aconteceu com a chama da vela ao ser colocada próxima do furo do canudinho? Você saberia explicar por que isto aconteceu?

.....

5- O ar além de ocupar lugar também exerce pressão, como já observamos. Você poderia dizer onde a pressão do ar foi mais visível neste experimento?

.....



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ATMOSFERA – versão ALUNO

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

Atividade 2

MAIS PESADO QUE O AR, MAS SOBE!

Material:

- Balões coloridos cheios com Hélio;
- Folhas de papel colorido ou mesmo branco;
- Tesourinha;
- 20 cm de cordão para amarrar o balão;

Duração da atividade: 1 hora-aula em sala de aula ou em laboratório de Ciências.

Objetivos:

- Entender o conceito de densidade relacionando-o com massa.
- Diferenciar ar comprimido e rarefeito.
- Comprovar a existência de uma força que se opõe à força peso.
- Comprovar o Princípio de Arquimedes em fluidos.

Introdução:

Todo ano, no mês de maio, a cidade de Torres, no litoral do Rio Grande do Sul, proporciona um espetáculo de grande beleza.

O Festival de Balonismo colore o céu da cidade e encanta turistas.

Os observadores deste espetáculo sequer imaginam quantos princípios físicos estão envolvidos na ascensão de um balão dirigível.

Considerar a expansão dos gases pela elevação da temperatura, a densidade, o deslocamento de massas de ar, a força peso e o empuxo são importantes para o sucesso da elevação de um balão.

Quando criança, quem não imaginava poder voar como os pássaros? Os balões de borracha que as crianças costumam brincar só poderão se elevar na atmosfera se for cheio com algum gás menos denso que o ar.

Os balões das festas juninas e os utilizados em balonismo utilizam a expansão do ar quando aquecido. O gás que possuem em seu interior é o mesmo que o rodeia, porém é aquecido com a chama de um aparelho a gás ou vela.

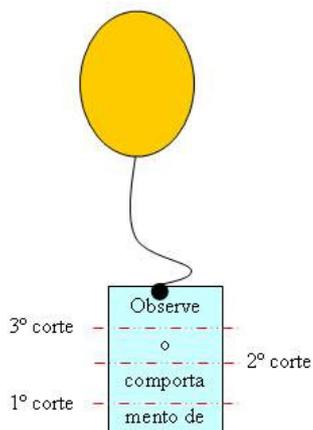
Ao ser aquecido o ar se expande, torna-se rarefeito e conseqüentemente menos denso que o ar ao seu redor. O balão, ao subir, sofre a ação de uma força chamada empuxo. Esta força é dirigida para cima e é igual ao peso do ar que o balão desloca quando se eleva. Enquanto o peso está direcionado para o solo, o empuxo está direcionado para cima. Quanto menos denso o ar que completa o balão, mais facilmente o balão sobe na atmosfera.

Devido à chama estes balões oferecem grandes riscos de incêndio em matas e cidades.

Os balões, em geral, usam o princípio do empuxo para se elevar na atmosfera. Este princípio é válido tanto para gases como líquidos. Percebemos facilmente o empuxo em uma piscina quando queremos afundar uma bola: uma força chamada empuxo joga-a para a superfície. Quando gases e líquidos menos densos são usados no interior de objetos a força empuxo se torna maior que o peso e os objetos conseguem flutuar no meio em que está.

Procedimento – 1ª parte – Balão mágico.

- Ao receber seu balão verifique com seu professor qual o gás que contém em seu interior.
- Amarre o cordão ao balão e a folha colorida ao cordão conforme a figura abaixo.



Procedimento – 1ª parte – Peso x Empuxo.

Responda:

1- O que aconteceu com seu balão após amarrar o cordão e a folha?

.....

2- Pegue a tesourinha que você recebeu e recorte uma tira na parte inferior da folha como indica a linha pontilhada na ilustração acima. O que você observou?

.....

3- Recorte mais duas tiras, uma de cada vez, conforme a figura acima e observe. O que aconteceu com seu balão? Você saberia explicar isto?

.....

Exercícios propostos:

1- Você observou que quando algo é menos denso que o ar se eleva então, por que não conseguimos voar?.....

2- Considerando o experimento podemos dizer que balões são tão rápidos como aviões em vôo? Por quê?.....

3- Você imagina que somente com o empuxo é possível colocar um avião em movimento? Por quê?.....

4- Como você observou a atuação da força peso e do empuxo durante a realização da atividade?.....

5- O que seria para você o empuxo?.....



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ATMOSFERA – versão ALUNO

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

Atividade 3

O VÔO INSPIRADOR.

Material:

- Um suporte de madeira;
- Duas bolinhas de ping-pong;
- 50 cm de cordão;

Duração da atividade: 1 hora-aula em sala de aula ou em laboratório de Ciências.

Objetivos:

- Comprovar a diferença de pressão devido à variação de velocidade do ar.
- Diferenciar ar comprimido e ar rarefeito.
- Discutir a influência do empuxo, do peso, da variação da velocidade e diferença de pressão no vôo dos aviões.

Introdução:

Ao inventar o avião, Santos Dumont, deu asas ao homem e encurtou as distâncias. Este sonho tão comum a todas as pessoas tornou-se uma realidade e permitiu que o homem, assim como o pássaro que tanto admira, pudesse alçar vôo.

Com muita sabedoria, paciência e observação desde a infância, Santos Dumont procurava entender como as aves, animais mais pesados que o ar conseguiam voar.

Em busca da solução deste problema passou anos estudando e idealizando uma forma de voar como os pássaros.

Depois de muitas experiências com balões dirigíveis, finalmente em 1906, diante de uma multidão de curiosos, Santos Dumont coloca um veículo mais pesado que o ar a voar: o 14-bis.

Vencida a primeira barreira de alçar vôo o avião está cada vez mais veloz e eficiente.

Sabemos hoje, que a relação da pressão atmosférica com o ar é que ajuda os aviões a voarem, considerando ainda, a força peso, o empuxo e a potência de seus motores.

O princípio de tudo está em vencer a resistência do ar em relação a tudo que está em movimento e este trabalho é realizado pelas hélices dos aviões, hoje mais sofisticadas como poderosas turbinas, que impulsionam o avião para frente.

Outro obstáculo a ser vencido é o próprio peso da aeronave já que sabemos ser bem mais pesada que o ar.

Este problema levou bastante tempo para ser contornado e na realidade a solução apareceu aplicando o Princípio de Bernoulli, físico bastante observador que percebeu que deveria existir uma diferença na velocidade do vento para diminuir a pressão.

As asas dos aviões são aerodinamicamente modeladas para que o ar passe mais rápido na parte superior da asa e mais devagar na parte inferior ocasionando uma diferença de pressão entre as faces da asa.

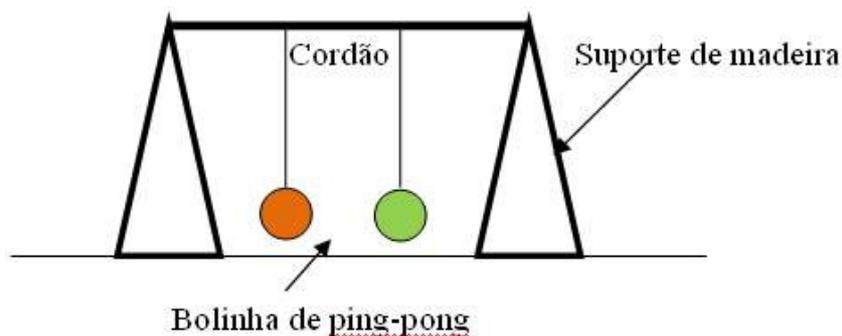
Estava aí o segredo para o avião levantar vôo! Com esta diferença de pressão surge uma força sustentadora que, assim como o empuxo, se opõe ao peso.

A inclinação da asa é um fator importante já que desta forma “corta” o vento com maior facilidade.

Contando com as turbinas, uma vez levantado vôo é só mantê-lo.

Procedimento – 1ª parte – O comportamento das bolinhas de ping-pong.

Monte o equipamento conforme ilustração abaixo.



- Amarre as bolinhas de ping-pong ao cordão.
- Amarre o cordão na haste superior do suporte conforme a figura deixando as bolinhas distanciadas de aproximadamente 5 cm.
- Sopre, com força, entre as bolinhas e observe.

Procedimento – 2ª parte

Responda:

3- O que aconteceu ao soprar entre as bolinhas?

.....

2- Este era o comportamento que você esperava?

.....

Exercícios propostos:

1- Você observou que as bolinhas se aproximam ao invés de se afastarem. Por que você pensa que isto acontece?

.....

2- Existe diferença de velocidade do ar entre as bolinhas e na velocidade do ar no entorno delas? Por quê?

.....

3- Como você observou a diferença de pressão no experimento?

.....

4- Em que momento do experimento você consegue perceber que o ar está mais rarefeito?

.....



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ATMOSFERA – versão ALUNO

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

Atividade 4

ESFERA DE VAPOR

Material:

- Objeto educacional Atmosfera produzido para esta finalidade;
- Laboratório de Informática.

Duração da atividade: 100 min.

Objetivos:

- Conhecer as principais características da atmosfera terrestre de forma lúdica e interativa.
- Verificar as principais diferenças entre as camadas atmosféricas.
- Compreender a importância da atmosfera para a vida animal e vegetal.
- Introduzir os conceitos de transmissão de calor, estados da matéria e eletricidade.
- Estabelecer relação entre pressão atmosférica e altitude.

Introdução:

Atmosfera é uma palavra de origem grega onde atmos significa gás ou vapor e sphaira significa esfera, por isso o termo esfera de gás.

A princípio pensamos que nossa atmosfera é espessa e pelo que observamos na camada que habitamos parece-nos que em toda sua extensão acontecem fenômenos meteorológicos como os vemos diariamente.

A atmosfera terrestre é uma fina camada de gases que envolvem e protegem a Terra contra radiações e objetos vindos do espaço. A atmosfera está dividida em camadas de acordo com a temperatura, pressão e gases formadores.

A troposfera é a camada acima do solo, onde habitamos. Bastante agitada, concentra praticamente todo o vapor de água da atmosfera o que provoca a formação de nuvens e ventos. Relâmpagos, tempestades, granizo, neve, ciclos do ar e da água são fenômenos próprios apenas desta camada.

As camadas atmosféricas possuem características próprias, assim aqui na troposfera a temperatura decresce com a altitude formando correntes de convecção. A convecção é um processo de transmissão de calor onde massas de ar frio, por influência da pressão atmosférica, descem do alto da troposfera trocando de lugar com as massas aquecidas pelo solo originando os ciclos do ar e da água.

Nas camadas seguintes este processo de transmissão de calor não acontece, a forma de aquecimento é pela absorção das radiações solares que chegam a Terra através do vácuo.

A estratosfera, camada acima da troposfera é calma e possui muito pouco vapor de água, portanto não ocorrendo formação de nuvens e fenômenos meteorológicos. Aviões comerciais trafegam na estratosfera já que não apresenta turbulências. Nesta camada está a mais comentada camada da atmosfera: a camada de ozônio ou ozonfera. Importante na proteção contra as radiações ultravioleta que prejudicam a vida animal e vegetal.

A mesosfera e termosfera possuem uma camada sobreposta de grande importância para as comunicações: a ionosfera. Devido à sua composição, a ionosfera reflete as ondas de rádio, o que é importante na comunicação (radiodifusão) e, também, para pesquisas.

A mesosfera é uma camada fria, já a termosfera e a exosfera – camada limite entre atmosfera e espaço interplanetário – são camadas muito aquecidas já que absorvem as radiações solares diretamente. Na exosfera está a maior variação de temperatura que acontece nas camadas atmosféricas, atingindo mais de 1000°C durante o dia passando para -250°C à noite.

A pressão atmosférica decresce com a altitude e quantidade de moléculas de ar presentes na atmosfera. Na exosfera a pressão atmosférica é muito pequena permitindo, inclusive, que moléculas de gás passem para o espaço.

Procedimento – A Atmosfera terrestre.

Você deverá explorar o objeto educacional Atmosfera buscando conhecer mais um pouco o planeta em que vive. Deverá, após a exploração, elaborar um texto sobre a atmosfera terrestre considerando alguns assuntos como:

- a espessura de cada camada;
- os gases formadores;
- os processos de aquecimento;
- os fenômenos que ocorrem em cada uma delas;
- a pressão atmosférica em cada camada;
- a importância de cada camada para a Terra e os seres vivos;
- como o homem pode conservar e respeitar a atmosfera terrestre.



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

HIDROSFERA – versão ALUNO

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

Atividade 1

O QUE É UM BLOG?

Material:

- Sala de informática com acesso à internet.

Duração da atividade: 100 min.

Objetivos:

- Oportunizar construção de recurso digital (blog) individual ou em dupla para enriquecer o conteúdo proposto sobre Hidrosfera.
- Incentivar o aluno para que seja o construtor de seu próprio conhecimento.
- Permitir a realização de objeto instrucional do interesse do aluno utilizando as novas tecnologias.
- Discutir e refletir sobre conteúdos disponíveis em sites da internet sobre conceitos físicos associados ao conteúdo Hidrosfera.
- Permitir que o computador e internet sejam meios que contribuam para a construção de aprendizagem significativa.
- Oportunizar maior interação, interatividade e criatividade na construção do conhecimento.
- Incentivar a pesquisa sobre assuntos relacionados ao tema Hidrosfera.
- Tornar prazerosa a atividade proposta incentivando a comunicação entre os alunos através da internet, permitindo que expressem sua opinião no blog dos demais.

Introdução:

Os *Blogs*, pessoais ou comunitários, funcionam como páginas da internet, atualizadas freqüentemente, compostas por parágrafos que informam sobre as emoções, os fatos marcantes, piadas, conteúdos de aula, viagens, fotos, notícias, enfim, tudo que o autor quiser *blogar*.

Não existe uma definição exata para este objeto virtual, mas comumente um Blog é comparado a um “diário virtual” onde o autor ou autores *blogam* idéias e sentimentos a qualquer momento.

Existem *Blogs* de famílias, individuais, comunitários, empresariais e atualmente Blogs educacionais. Esta forma de comunicação permite enviar mensagens instantâneas para todas as pessoas que acessam a internet, já que ao *blogar* o autor permite visitaçã e colaboração de outras pessoas.

Os *Blogs* educacionais servem como ferramenta de comunicação entre professores/alunos, alunos/alunos e estes com suas instituições de ensino.

Os registros de atividades educacionais podem ser *blogadas* diariamente, inclusive em forma de vídeo, permitindo o acesso posterior por qualquer pessoa que tenha interesse. As atividades educacionais, os conteúdos, práticas e objetos educacionais são registrados, bem como pesquisas complementares a respeito do assunto proposto.

Os assuntos *blogados* poderão ser acessados em qualquer parte do mundo e por qualquer pessoa contribuindo para o enriquecimento e divulgação dos trabalhos desenvolvidos.

Estamos diante de uma ferramenta da *Web* que poderá funcionar como um jornal online das atividades educacionais de qualquer instituição ou grupo de estudo.

Procedimento - Construindo um *blog* de aprendizagem.

- O *Blog* poderá ser individual ou em dupla.

- O tema discutido nos *Blogs* serão os conceitos físicos relacionados com a Hidrosfera terrestre.

1. Etapas do trabalho

I. Escolher um colega para construir o *Blog*, caso não seja individual.

II. O tema do *Blog* deverá estar relacionado com conceitos físicos abordados no conteúdo Hidrosfera terrestre.

III. Os assuntos sugeridos são: características da Hidrosfera, estados físicos da água (características de cada estado), mudanças de estados físicos da água, variação da pressão e temperatura sobre a água, dilatação da água, composição química da água, vasos comunicantes (aplicações práticas), densidade e flutuação na água, empuxo (aplicações práticas), tensão superficial da água (pode-se associar ao mosquito da Dengue), água como fonte geradora de energia, eletrólise, problemas sociais decorrentes do uso não-razional da água, etc.

IV. Escolher um ou mais assuntos citados acima e pesquisar em sites da internet. Poderão ser pesquisadas reportagens e inseridas imagens de acordo com o assunto escolhido.

V. Após cada pesquisa coloque sua opinião ou comentário pessoal a respeito do assunto.

VI. Como os *Blogs* fazem parte de um projeto cada aluno deverá postar comentários no *Blog* do colega contribuindo sobre o assunto nele desenvolvido.

VII. Os *Blogs* serão divulgados e apresentados em um seminário em sala de informática.

2. Como criar o *Blog*.

I. A criação do *Blog* requer um e-mail, caso não tenha proceda da seguinte forma:

a- Procure um site como o *Yahoo* ou *G-mail* para fazer seu *e-mail* (digite www.yahoo.com.br ou www.g-mail.com.br ; estes *e-mails* são gratuitos.

b- Em um destes *sites* clique em *e-mail* ou cadastre-se.

c- Preencha os dados que são pedidos, anotando o **login** e a **senha usada** (use senha com letras e números para utiliza-la novamente no *Blog*) **ANOTE SUA SENHA E O LOGIN.**

II. Com as anotações de sua senha e *login* vá até

<http://www.uol.com.br>

III. Clique em *Blog* e após em CRIAR UM *BLOG* AGORA.

IV. Não se esqueça de escolher a alternativa de *Blog* GRÁTIS, para isto escolha CRIAR O MEU *BLOG* GRÁTIS AGORA.

V. Preencha o formulário corretamente utilizando, preferencialmente, a senha do seu próprio *e-mail*;

VI. Escolha um nome criativo e original relacionado com Hidrosfera e dê ao seu *Blog*.

3. Como Blogar

I. Clicando em “CONFIGURAÇÕES” e depois em “MODELO de *BLOG*” escolha qual a aparência que irá dar ao seu Blog; assinale e clique em OK. Vá em “REPUBLICAR” e após em “*BLOGAR*”.

II. Utilizando seu e-mail e senha entre em seu *BLOG* pessoal ou de dupla.

III. Anote o endereço de seu *BLOG* E PASSE AO PROFESSOR. Toda vez que quiser visualizar seu *BLOG*, entre na internet e digite este endereço.

IV. No ambiente de edição do *BLOG* você tem as mesmas opções do Word: tamanho, cor e tipo da fonte, cor de fundo, importação de imagens...

V. Nunca se esqueça de Publicar e visualizar seu *BLOG* depois de *blogar*; é necessário salvar sempre as alterações.

VI. Coloque o endereço do seu *BLOG* na listagem da sala de aula.



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

HIDROSFERA – versão ALUNO

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

Atividade 2

FLUTUA OU AFUNDA?

Material:

- 1 dinamômetro;
- 1 conjunto composto de recipiente e cilindro;
- recipiente com água.

Duração da atividade: 50 min.

Objetivos:

- Associar a idéia de empuxo ao volume de fluido deslocado por um objeto.
- Observar a influência do empuxo sobre objetos mergulhados em um fluido.
- Verificar e reconhecer a diferença entre peso real e o peso aparente de um objeto.

Introdução:

Todos os dias observamos balões, pássaros e aviões deslocando-se no ar. Ao movimentarem-se estes objetos deslocam um volume de ar. Isto também acontece na água, com navios, submarinos ou mesmo uma simples pedra jogada para o fundo de um rio. Os

fluidos, como o ar e água, possibilitam que objetos flutuem ao afundem dependendo de três grandezas: a densidade do objeto, a aceleração da gravidade e o volume do fluido que o objeto desloca.

Quando estamos dentro da água conseguimos facilmente levantar objetos até mais pesados que nós. Por que dentro da água os objetos nos parecem mais leves?

É que a água exerce sobre o objeto mergulhado uma força, de baixo para cima. Assim, podemos dizer que a água nos auxilia a trazê-lo para a superfície, pois precisamos fazer uma força menor para erguer um objeto que se encontra mergulhado na água.

Esta força que líquidos e gases, fluidos, exercem nos objetos é chamada de empuxo. O empuxo é uma força contrária à força da gravidade. Enquanto a gravidade atua verticalmente de cima para baixo nos objetos, o empuxo atua de forma inversa.

Observamos, porém, que mesmo existindo o empuxo, alguns objetos não conseguem flutuar. Isto acontece porque o empuxo depende, também, da densidade dos objetos. Objetos com densidade maior que a do fluido em que estão mergulhados não flutuam, afundam. É o caso da pedra que afunda em um rio. Podemos concluir que a pedra é mais densa que a água e conseqüentemente a força do empuxo é menor que seu peso, fazendo-a mergulhar totalmente. Por outro lado, quando afundamos uma bola dentro da água, submergindo-a totalmente e de repente a soltamos, o que acontece? Ela sobe e, depois, fica flutuando (só um pouquinho dela fica submersa)! Isso acontece porque o empuxo sobre a bola, quando ela está totalmente submersa na água, é maior que o peso da água que a bola desloca. Ora, isso se deve ao fato da densidade da bola ser menor que a densidade da água.

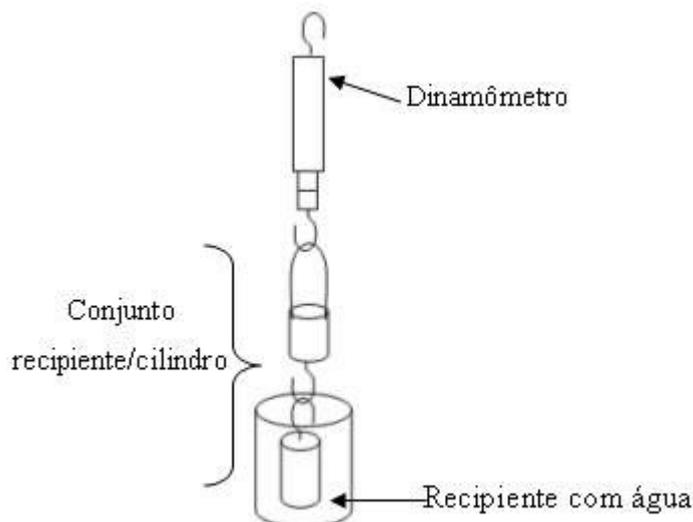
Devemos lembrar que, assim como o ar exerce pressão maior sobre os corpos onde existe em maior quantidade, da mesma forma a profundidade influencia a pressão que a água irá exercer sobre os corpos: quanto mais camadas de água, maior a pressão. O empuxo surge em conseqüência da variação da pressão do líquido sobre os objetos de acordo com a profundidade.

Procedimento –Tentando entender o que é empuxo.

- Suspender o conjunto recipiente/cilindro no dinamômetro. Anotar o peso do conjunto.
- Submergir somente o cilindro do conjunto na água. Anotar a nova leitura de peso encontrada no dinamômetro.

- Efetuar a subtração dos valores dos pesos obtidos. **A diferença entre as leituras é o módulo da força de empuxo exercida pela água sobre o cilindro.**

O empuxo é uma força exercida de baixo para cima.



Exercícios propostos:

1- Quando foi pesado o conjunto recipiente/cilindro o resultado obtido foi deN. Este valor é chamado de PESO REAL.

2- Quando o cilindro estava mergulhado a leitura do peso do conjunto foi deN. Este valor é chamado de PESO APARENTE.

3- A medida do peso aparente é menor do que a medida do peso real em razão da ação do EMPUXO exercido pela água no cilindro. **A diferença entre o peso real e o peso aparente é o valor do empuxo**, logo o empuxo valeN.

4- Com base no experimento acima você pode afirmar que os objetos “tornam-se mais leves” na água devido à força de empuxo que a água exerce sobre os corpos?.....

.....

5- Se o empuxo depende, também, da densidade do objeto podemos concluir que um pedaço de isopor boiando sobre a superfície da água possui densidade maior ou menor que a da água?



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

HIDROSFERA – versão ALUNO

Aluno(a) _____ Data __/__/2007

Atividade 3

A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA.

Material:

- Objeto Educacional Interativo Hidrosfera produzido para esta finalidade em linguagem Action Script com programa Flash 8.0.
- Sala de informática.

Duração da atividade: 100 min.

Objetivo:

- Interpretar e entender os principais conceitos físicos relacionados aos fluidos.
- Entender as mudanças de estados das substâncias.
- Relacionar temperatura e pressão às mudanças de estado das substâncias.
- Relacionar os conceitos físicos associados aos fluidos com sua vivência diária.

Introdução:

A Terra é o único planeta do Sistema Solar, até o momento, que sabemos ter água em estado líquido. Convivemos, ainda, com os estados sólido e gasoso da água, diariamente.

Na Troposfera a formação das nuvens só é possível pela grande quantidade de vapor de água existente.

Atualmente o homem está se preocupando mais com o uso adequado da água devido à ameaça de sua escassez. Sabemos da importância deste fluido, porém é necessário entender os benefícios indiretos que a água proporciona.

Normalmente vemos pequenos insetos parados sobre a superfície da água ou aves nadando com facilidade. Isto só acontece porque a água possui uma concentração de moléculas em sua superfície originando uma espécie de película. Esta película, praticamente invisível ao homem, é chamada de tensão superficial.

Navios, submarinos e embarcações em geral, flutuam na água facilitando o transporte de cargas e pessoas. Este meio de transporte é possível devido ao aproveitamento do empuxo exercido pela água sobre os objetos.

A própria natureza mostra ao homem como utilizar uma de suas propriedades: os vasos comunicantes. Ao nivelar uma construção o pedreiro usa a mangueira de nível para verificar se as duas extremidades da parede possuem a mesma altura.

Abaixo do solo os lençóis de água se comunicam formando uma base comum e afloram na superfície formando fontes naturais e permitindo a perfuração de poços para o abastecimento das residências. A água escoar dos lugares mais altos para os de menor altitude formando represas, lagos e rios.

As barragens hidrelétricas são exemplos de represas que aproveitam a energia potencial da água para transformá-la em energia elétrica iluminando e abastecendo cidades inteiras.

São muitos princípios físicos associados à água que beneficiam o homem e, a partir deles, a tecnologia vem desenvolvendo máquinas, motores e utensílios cada vez mais eficientes.

Não basta pensar na água como substância formadora dos organismos vivos, temos que valorizar suas aplicações, também.

Procedimento – 1ª parte: Entendendo os fluidos.

- Interagindo com o objeto educacional Hidrosfera procurar entender os conceitos relacionados à água.

- Discuta com os colegas e professor sobre o conteúdo abordado no objeto educacional Hidrosfera, destacando o que mais chamou a atenção e quais conhecimentos novos adquiridos.

- Poste em seu Blog os conceitos aprendidos e observações a respeito do que lhe chamou atenção.

Procedimento – 2ª parte: Exercícios

Com base no objeto educacional Hidrosfera resolva os exercícios abaixo assinalando SIM para as alternativas que você considera correta e NÃO para as que você considera errada.

Exercícios:

1- As mudanças de estado das substâncias só acontecem devido à variação de temperatura. () Sim () Não

2- A passagem do estado sólido para o estado líquido de uma substância acontece com absorção de calor. () Sim () Não

3- A solidificação de uma substância acontece quando ela absorve calor.
() Sim () Não

4- A força do empuxo é contrária à força da gravidade. () Sim () Não

5- Os mosquitos conseguem pousar na superfície da água por causa da tensão superficial, uma espécie de película que se forma na parte superior.

() Sim () Não

6- A pressão nos líquidos é em cada um de seus pontos. () Sim () Não

7- A pressão da água em uma piscina aumenta com a profundidade. () Sim () Não

8- Quando jogamos uma pedra na água, esta afunda por que seu peso é menor que o empuxo. () Sim () Não

**APÊNDICE C – Roteiros de atividades, versão professor dos módulos
Astronomia, Energia, Atmosfera e Hidrosfera.**



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ASTRONOMIA - versão professor

Atividade 1

A CRIANÇA E O SISTEMA SOLAR

Material:

- Máscara de papelão ou esponja representando o Sol;
- Bola de isopor – 20cm;
- Agulha de tricô;
- Base quadrada de isopor- 20x20x3;
- Retroprojektor;
- Globo terrestre;
- Pátio da escola;
- Sala de aula escurecida.

Duração da atividade: 1 hora-aula no pátio da escola e 1 hora-aula em sala de aula escurecida.

Objetivos: Demonstrar de forma interativa os movimentos de rotação e translação da Terra evidenciando a alternância de dias e noites e a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano da órbita terrestre.

Introdução: ERROS CONCEITUAIS

Incentivar e guiar o aluno nas observações diárias em relação ao movimento dos astros, com planejamento prévio, é uma das indicações dos PCNs para o Ensino Fundamental no ensino da Astronomia.

Planejando atividades, discutindo-as e complementando-as com textos e práticas, o professor estará contribuindo para modificar concepções alternativas originadas, na maioria das vezes, por uma cultura do senso comum e erros conceituais, ainda existentes, em muitos livros didáticos.

Tais concepções têm sido objeto de estudo de autores como Nardi (1989), Teodoro (2000), Ostermann e Moreira (1999).

Uma leitura prévia de suas pesquisas revela que as principais concepções alternativas em Astronomia encontradas no ensino em geral são: as diferenças entre as estações do ano são causadas devido à distância da Terra em relação ao Sol; as fases da Lua são interpretadas como sendo eclipses lunares semanais; persistência de uma visão geocêntrica do Universo... (LANGHI, NARDI, 2005)

Para transformar estas concepções, os PCNs sugerem atividades que desenvolvam a capacidade de observação do movimento visível dos corpos celestes no horizonte e seu papel na orientação do homem no espaço e no tempo, atualmente e no passado, procedimento este, orientado pelo professor.

Procedimento:

- No pátio da Escola indagar suas posições em relação ao bairro, cidade, estado, país.
- Conversar sobre o que aconteceria se permanecessem no pátio após o entardecer; evidenciar como e porque acontece o movimento do Sol.
- Solicitar um aluno da turma para representar o Sol e outro para representar a Terra.
- O aluno que representa o Sol receberá uma máscara que o caracterizará como tal.

Demonstração do movimento de rotação e translação.

- Solicitar ao aluno que representa a Terra que se posicione a uma certa distância do Sol e que gire em torno de si.

- Questionar sobre o giro da Terra, a insolação e a existência do dia e da noite.
- O aluno que representa a Terra deverá, agora, girar ao redor do Sol e em torno de si próprio.
- Introduzir os conceitos de movimento de rotação e translação, órbita elíptica e circular.

Demonstração da inclinação do eixo terrestre.

- Demonstrar que a Terra possui uma inclinação em relação ao plano de sua órbita e permitir que o aluno que representa a Terra tente girar com esta inclinação.
- Conduzir os alunos até a sala de aula escurecida.
- Simular com o retroprojeter e a bola de isopor transpassada por uma agulha de tricô e fixada na base de isopor, o movimento de translação da Terra.
- Evidenciar a inclinação da Terra e demonstrar a insolação nos diversos pontos da superfície da Terra.
- Relacionar a inclinação do eixo terrestre em relação ao plano da órbita terrestre às estações do ano.
- Comparar a atividade planejada para a Terra com outros planetas.

Deixar como questionamento para discussão com os familiares ou demais professores: O QUE MAIS EXISTE NO UNIVERSO ALÉM DO SOL E DA TERRA?

*Esta atividade requer planejamento prévio pelo professor com textos de apoio e material explicativo. As explicações devem ser enriquecidas pelas observações dos alunos e discussões sobre as concepções alternativas que os acompanham.



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani

Mestranda Zilk Herzog Meurer

Atividade 2

SOL: A ESTRELA DO SISTEMA SOLAR

Material:

- Computador com projetor multimídia;
- Bola de isopor para representar a Terra;
- Bola de isopor para representar a Lua;
- Agulha de tricô;
- Base quadrada de isopor- 20x20x3;
- Retroprojetor;
- Sala de aula escurecida.

Duração da atividade: 2 horas-aula.

Objetivos:

- Oportunizar, através de apresentação em PowerPoint, à diferenciação entre estrelas, planetas e satélites naturais e introduzir a atração entre os corpos que compõe o Sistema Solar.
- Demonstrar de forma interativa os movimentos de rotação e translação da Lua em relação à Terra.

Introdução: TRANSFORMANDO CONCEPÇÕES PRÉVIAS

Como fonte de emissão de radiação eletromagnética, o Sol tem sido reverenciado ao longo da história da humanidade por proporcionar as condições favoráveis ao desenvolvimento da vida na Terra. O mesmo pode não acontecer em outros planetas devido às diferentes órbitas e distâncias que mantém em relação ao Sol.

Convém ressaltar que a maior ou menor proximidade do Sol influi, e muito, na temperatura média dos planetas. Para ver isto, basta constatar que a temperatura média é bem maior nos planetas mais próximos do Sol. Assim, se nos deslocarmos ao longo da direção do Sol, só sentiremos de maneira significativa, o aumento ou diminuição de absorção da energia emitida por ele, se viajarmos distâncias que separam um planeta dos outros. (OSTERMANN,1992)

Como nossa existência, percepção visual e escala de tempo estão ligados às condições do Sistema Solar e, em especial aqui na Terra, aos ciclos do Sol e da Lua o homem cria modelos e concepções que possam explicar o Universo e seus fenômenos.

A isto Novak chama de construtivismo humano. Em uma visão geral, o construtivismo humano se refere de alguma forma, a idéia de que tanto indivíduos como grupo de indivíduos constroem idéias sobre como funciona o mundo. (MOREIRA, OSTERMANN, 1999)

Observar a distribuição e organização do Sistema Solar, a atração entre o Sol, planetas, satélites e demais corpos permitem ao aluno a construção do conhecimento pela interação e adaptação com o meio ambiente transformando concepções alternativas em aprendizagem significativa.

Procedimento:

- Apresentar, em PowerPoint, imagens e dados contendo as principais características do Sol, da Terra e da Lua.
- Proporcionar discussão em grande grupo sobre o assunto.
- Permitir exposição de concepções alternativas e discuti-las.
- Comparar estrelas e planetas.
- Conversar sobre o que aconteceria se não houvesse a emissão das radiações solares.

Deixar como questionamento para discussão, em grande grupo:

O que é o Sol?

O que é a Terra?

Quais suas diferenças fundamentais?

Demonstração do movimento de rotação e translação da Lua.

- Demonstrar que a Lua possui os mesmos movimentos (rotação e translação) da Terra.
- Solicitar a um aluno que fixe a bola de isopor que representa a Terra com a agulha de tricô na base de isopor.
- Outro aluno fará os movimentos de rotação e translação com a bola de isopor que representa a Lua em torno da Terra.
- Iluminar com o retroprojetor as bolas de isopor que representam nosso planeta e seu satélite demonstrando a insolação na superfície da Lua ao transladar a Terra.
- Comparar a atividade planejada para a Lua com os satélites naturais de outros planetas.

*Esta atividade requer planejamento prévio pelo professor com montagem de apresentação em PowerPoint selecionando imagens e textos explicativos. As explicações devem ser enriquecidas pelas observações dos alunos e discussões sobre as concepções alternativas que os acompanham.

*Imagens utilizadas e textos explicativos retirados e/ou baseados no site <http://www.astro.if.ufrgs.br>



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

Atividade 3

DISTÂNCIAS NO SISTEMA SOLAR

Material:

- Fita métrica ou trena;
- Giz;
- Sala de aula e pátio com 100m.

Duração da atividade: 2 horas-aula.

Objetivos:

- Familiarizar o aluno com os Algarismos Significativos.
- Formar hábitos quanto ao uso correto das unidades.
- Proporcionar situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas envolvendo distâncias astronômicas.
- Oportunizar a transformação de unidades em função de um tamanho adequado compatível com o cotidiano.

Introdução: OS DIVERSOS TIPOS DE INTELIGÊNCIA

A distribuição e organização do Sistema Solar permitem a conclusão de que a escala de distâncias que utilizamos normalmente não são adequadas para realizar medidas astronômicas.

As distâncias interplanetárias são muito grandes dificultando o uso das escalas que conhecemos devido ao tamanho dos números. Para facilitar as medidas em Astronomia utilizam-se as notações científicas e unidades astronômicas.

O conhecimento matemático aliado ao desafio e lazer desenvolve tipos de inteligência como: lógico-matemático, lingüístico, espacial, intra-pessoal e interpessoal e cinestésica.

Os estudos de Piaget sobre o desenvolvimento de conceitos específicos lógicos, matemáticos e físicos na criança podem auxiliar o desenvolvimento do currículo e práticas de ensino nestas áreas. (MOREIRA, OSTERMANN, 1999).

Atividades lúdicas que proporcionem o desenvolvimento cognitivo no aprendizado da matemática oportunizam a construção do conhecimento, pelo próprio aluno, através de sucessivas desequilibrações e acomodações necessárias para a formação de estruturas mentais capazes de auxiliar a compreensão dos conceitos físicos posteriores.

A hipótese de que as crianças – ou indivíduos de qualquer idade – aprendem melhor a partir de uma atividade auto-iniciada é vital para conduzir a educação, segundo Piaget. Ele coloca grande ênfase no papel da atividade – tanto física quanto mental – no desenvolvimento intelectual. Na sua visão, “conhecer um objeto é agir sobre ele” (a essência do conhecimento é a atividade). (MOREIRA, OSTERMANN, 1999)

Proporcionar uma melhor compreensão das distâncias entre os astros do Sistema Solar, incluindo escalas de distância compatíveis com a realidade do aluno, enriquece e oportuniza a formação de conceitos matemáticos associados aos conceitos físicos, dando um significado real ao conteúdo desenvolvido.

Procedimento:

- Em sala de aula evidenciar o quanto é grande a distância entre os astros do Sistema Solar.
- Expor a distância entre Sol e Terra introduzindo a definição de unidade astronômica.
- Comparar as distâncias dos planetas em relação ao Sol.
- Demonstrar que podemos usar estas medidas em unidades astronômicas.
- Demonstrar que as distâncias podem ser representadas por notação científica.
- Propor exercícios envolvendo notação científica, utilizando as distâncias no Sistema Solar.

- Levar ao pátio e representar, novamente como na primeira aula, o Sistema Solar agora com as distâncias em unidades astronômicas.
- Oportunizar conclusões sobre os planetas mais próximos e os mais distantes do Sol.

Deixar como questionamento para discussão, em grande grupo:

- Recentemente, no mês de abril passado, foi divulgada a notícia da descoberta de um planeta fora de nosso Sistema Solar, com temperaturas muito semelhantes às da Terra. O planeta descoberto gira em torno da estrela Gliese 581 distante 20,5 anos-luz da constelação de Libra. Sabendo que 1ano-luz equivale a $9,5 \cdot 10^{12}$ km, a que distância que está o planeta descoberto?
- Qual o significado do termo ano-luz?



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani

Mestranda Zilk Herzog Meurer

Atividade - 4

BRINCANDO COM A ASTRONOMIA

Material:

- Sala de informática;
- Objeto Educacional Interativo Astronomia produzido para esta finalidade em linguagem Action Script com programa Flash 8.0.

Duração da atividade: 100 min.

Objetivos:

- Propiciar crescimento cultural, prazer, entretendo de maneira pedagógica através da interação com objeto educacional informatizado.
- Favorecer a auto-aprendizagem de forma lúdica desenvolvendo conhecimentos e habilidades.
- Auxiliar a percepção do mundo atual formando estruturas mentais capazes de reter conhecimentos posteriores em Física.

Introdução: APRENDIZAGEM DESCONTRAÍDA

Comprovadamente os objetos educacionais informatizados estão cada vez mais se consolidando como um instrumento de apoio ao professor na busca de uma aprendizagem significativa, tornando mais prazerosa a aquisição do conhecimento. Jogos e objetos educacionais informatizados, de um modo geral buscam diversão e entretenimento, podendo contribuir, se bem empregado, como processo fundamental na socialização de indivíduos, na formação da personalidade e estruturas cognitivas.

Os objetos educacionais interativos possibilitam uma aprendizagem descontraída, principalmente no Ensino Fundamental, onde a rotina da sala de aula impõe uma postura,

tanto do professor como do aluno, de seriedade inibindo as brincadeiras que poderiam facilitar as aberturas cognitivas.

Observamos que quando são dadas às crianças oportunidades para serem intelectualmente criativas, oportunizando-lhes reflexão e auxiliando-as a concluírem a partir de suas observações, não só tornam-se mais autônomas, mas também se sentem estimuladas em suas capacidades intelectuais. (DUCKWORTH, 1991)

Os jogos não foram criados com fins educativos, mas uma vez adaptados pedagogicamente tornam-se poderosas ferramentas instrutivas desenvolvendo a percepção, a inteligência, os instintos sociais, a experimentação e o prazer em aprender.

Ao planejar uma atividade utilizando objetos educacionais informatizados o professor deverá produzir material potencialmente significativo para que as crianças possam assimilar as realidades intelectuais.

O lúdico possui uma importância relevante no aprendizado e disto a maioria dos educadores tem consciência e ao interagir a criança está construindo seu conhecimento e desenvolvendo estruturas lógicas que contribuirão na estruturação e organização do conhecimento.

Procedimento – 1ª parte: Sala de aula

- Em sala de aula o professor passará as instruções sobre o procedimento em sala de informática para um melhor aproveitamento do Objeto Educacional Astronomia.
- Orientar quanto à busca de soluções para as atividades propostas na folha em anexo.

2ª parte: Sala de informática

- Auxiliar o aluno em suas dificuldades, orientar e estimular o uso do Objeto Astronomia.
- Proporcionar discussão em grande grupo sobre o assunto.
- Permitir exposição de concepções alternativas e discuti-las.
- Comparar os planetas e discutir a formação do Sistema Solar.

- Verificar o que mais interessou e despertou a curiosidade no conteúdo exposto pelo Objeto Educacional Astronomia.

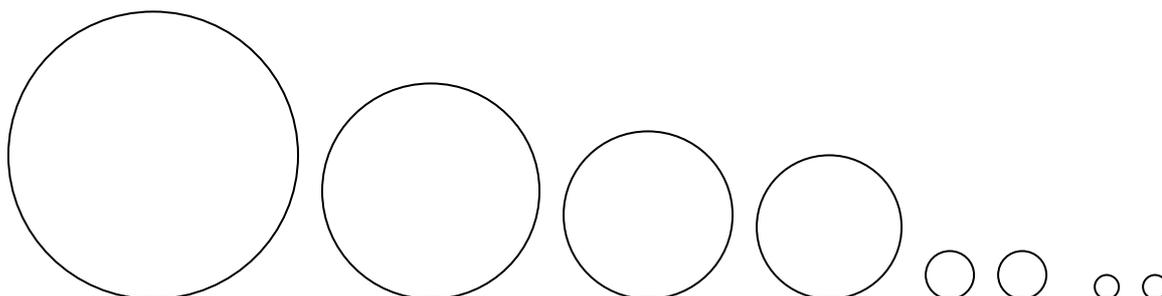
EXERCÍCIOS

1-Considerando as distâncias astronômicas entre o Sol e os planetas do nosso Sistema Solar e a representação que realizamos no pátio da escola preencha a coluna correspondente ao modelo que utilizamos.

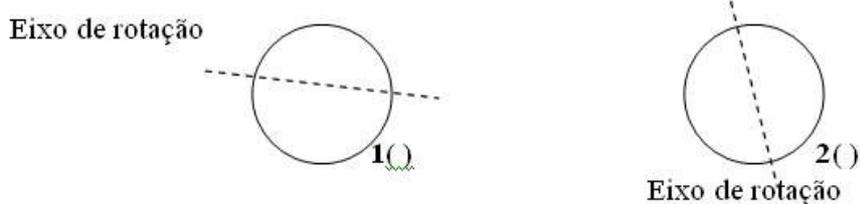
Planetas	Distância em relação ao Sol (UA)	Distância no modelo (m)
Mercúrio	0,39	
Vênus	0,72	
Terra	1,00	
Marte	1,52	
Júpiter	5,20	
Saturno	9,54	
Urano	19,2	
Netuno	30,1	

2-Numere os círculos de acordo com o planeta correspondente ao diâmetro que sugere sua dimensão conforme informações obtidas no Jogo Astronomia:

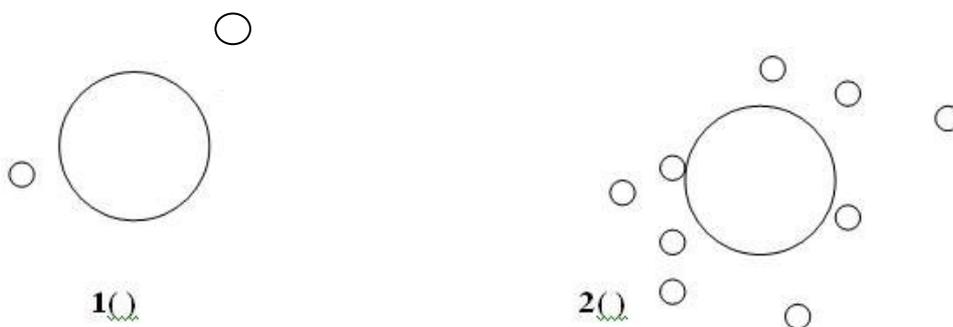
1- Vênus 2- Mercúrio 3- Terra 4- Júpiter 5- Netuno 6- Marte 7- Urano 8- Saturno



3- Com base no conteúdo apresentado no Jogo Astronomia qual dos desenhos abaixo representa o planeta Urano de acordo com a inclinação de seu eixo de rotação:

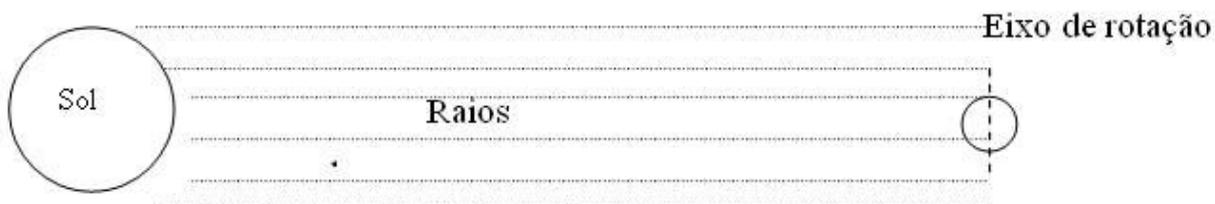


4- Considerando as informações obtidas no Jogo Astronomia verificamos que alguns planetas formam “miniaturas de sistema solar” devido ao número de satélites naturais que agregam. Qual a figura abaixo que melhor representa o planeta Marte?



5- De acordo com a figura abaixo é possível que aconteçam estações do ano como primavera, verão, outono e inverno neste planeta?

Sim Não



6- Quais das seguintes afirmações são verdadeiras e quais são falsas:

a- O movimento dos planetas em torno do Sol chama-se movimento de rotação e todos efetuam este movimento em um ano (365 dias).

verdadeiro falso

b- O movimento dos planetas em torno de seu eixo chama-se movimento de rotação e cada um possui uma inclinação própria em relação à sua órbita em torno do Sol.

verdadeiro falso

c- O movimento da Terra em torno do Sol chama-se movimento de translação e uma volta completa dura aproximadamente 30 dias.

verdadeiro falso

d- O movimento da Terra em torno seu eixo chama-se movimento de rotação e uma volta completa dura aproximadamente 24 horas.

verdadeiro falso

e- Os planetas giram em torno do Sol, atraídos por ele, devido a uma força chamada gravitacional.

verdadeiro falso

f- Tempestades, redemoinhos e furacões são fenômenos físicos que só acontecem na Terra:

verdadeiro falso

g- Considerando que as estações do ano resultam da inclinação do eixo de rotação de um planeta em relação à sua órbita, você diria que somente a Terra apresenta estas estações?

verdadeiro falso

h- Todos os planetas possuem a mesma velocidade de translação ao redor do Sol considerando a órbita que descrevem.

verdadeiro falso

i- As camadas atmosféricas protegem e envolvem a Terra filtrando as radiações solares e mantendo a temperatura do planeta de forma que possibilite a vida. É correto afirmar que todos os planetas possuam atmosfera?

verdadeiro falso



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ENERGIA – versão professor

Atividade 1

ENTENDENDO O QUE É ENERGIA.

Material:

- Rótulos de salgadinho, balas, achocolatados, bolachas recheadas e alimentos em geral, consumidos diariamente pelas crianças.

Duração da atividade: 50 min.

Objetivos:

- Associar a idéia de Energia ao cotidiano do aluno,
- Oportunizar através de análise de rótulos de produtos consumidos pelos alunos a relação entre as unidades de Energia utilizadas na Física.
- Problematizar a questão da necessidade da Energia para a sobrevivência do homem.
- Reconhecer as diferentes manifestações de Energia no cotidiano do aluno.

Introdução: DEFININDO CONCEITOS.

O conceito de energia está presente no cotidiano do homem, mas as conotações são as mais variadas possíveis.

Os meios de comunicação evidenciam, diariamente, a necessidade de poupar energia, a alta no preço da energia elétrica e o benefício do uso de fontes alternativas de energia. São programas inteiros nos quais o tema em destaque é o consumo de energia de maneira racional ou não.

Mesmo diante de tanta informação conceituar energia não é uma tarefa fácil.

A construção de um novo conhecimento acontece a partir da interação com os objetos ou através da observação de acontecimentos. Não podemos observar energia nem tão

pouco interagir com ela. A energia é abstrata. Interagimos com a energia apenas quando está sendo transformada ou transferida.

Devido aos conceitos possuírem nomes, tal como no caso de objetos ou de acontecimentos particulares, é possível manipular, compreender e transferir mais rapidamente os conceitos com nome do que os que não o possuem. Os nomes dos conceitos adquirem-se através da aprendizagem representacional significativa depois de se terem adquirido os significados próprios conceitos. Este último processo depende, como é óbvio, da existência de uma situação de aprendizagem significativa e da relação dos atributos específicos potencialmente significativos do conceito com as idéias relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, de uma forma não arbitrária e substantiva". (AUSUBEL, 1963).

"Definimos conceito como uma regularidade nos acontecimento ou objetos que se designa por um certo termo. ... "Vento" é o termo que nós usamos (em português) para o acontecimento que envolve o ar em movimento. Embora seja possível que outros animais também reconheçam regularidade em acontecimentos ou objetos, os seres humanos parecem ser os únicos com a capacidade de inventar e utilizar uma linguagem (ou símbolos) para designar estas regularidades de que se apercebem. (NOVAK, 1984).

Inclusive, percebemos que identificamos fontes de energia, mas a conceituação requer associações e comparações com outros conceitos físicos disponíveis na estrutura cognitiva da criança onde a representação favorece uma aprendizagem significativa.

Procedimento:

- Em sala de aula, formar pequenos grupos pedindo que procurem, no rótulo do produto, a quantidade de calorías.- Solicitar o preenchimento da tabela anexa.
- Proporcionar discussão em grande grupo sobre o assunto.
- Permitir exposição de concepções alternativas e discuti-las.
- Comparar, em grande grupo, os rótulos analisados e deixar que concluam quais alimentos são mais energéticos e menos energéticos.
- Conversar sobre como os produtos armazenam energia.
- Discutir sobre as diferentes unidades utilizadas pela Física para energia, associando a idéia de grandeza entre grama e caloría, quilograma e quilocaloría.

- Proporcionar discussão sobre o consumo, necessidade e forma de energia no repouso e movimento.

Procedimento –1ª parte: Tentando entender o que é energia.

- Leia atentamente o texto Introdução na versão aluno (APÊNCICE C) e procure verificar todas as informações ali contidas.

- Solicite aos alunos que conversem com os colegas do grupo sobre o que pensam ser energia e tentem formular um conceito para energia.

- Observe e acompanhe as discussões dos grupos. Verifique se a forma de energia conhecida pelos alunos restringe-se à que os alimentos fornecem ao organismo;

- Discuta com os alunos o uso das unidades caloria (cal), quilocaloria (kcal), Joule (J) e quilojoule (kJ) referidas no texto acima.

2ª parte: Entendendo as unidades de medidas de energia.

- Usando as informações contidas nos rótulos, solicite aos grupos que preencham a tabela abaixo;

- Discuta com os alunos sobre valor energético dos alimentos.

Questões para serem respondidas em grupo:

4- As unidades de medida de energia mencionadas acima serão as mesmas para as diversas formas de energia?

5- Por que animais como os ursos polares conseguem hibernar sem se preocupar com o consumo de energia? Como ficam as atividades realizadas pelos órgãos deste animal enquanto hiberna?

6- O que acontece com as calorias que são ingeridas em excesso por uma pessoa?

De acordo com os rótulos pesquisados relacione 5 alimentos e suas respectivas quantidades de energia fornecidas.

Alimento	Calorias	Quilocalorias	Joules	Quilojoules
1.				
2.				

3.				
4.				
5.				

ATENÇÃO: Como atividade de apoio o grupo deverá realizar a leitura do texto “De onde vêm as gordurinhas?” retirado da Revista Ciência Hoje, no ANEXO B.



Mestranda Zilk Herzog Meurer

ENERGIA - versão professor

Atividade 2

BRINCANDO NA TV ENERGIA.

Material:

- Sala de informática.
- Objeto Educacional Interativo TV Energia produzido para esta finalidade em linguagem Action Script com programa Flash 8.0.

Duração da atividade: 100 min.

Objetivos:

- Propiciar crescimento cultural, prazer, entretendo de maneira pedagógica através da interação com objeto educacional informatizado.
- Favorecer a auto-aprendizagem de forma lúdica desenvolvendo conhecimentos e habilidades.
- Auxiliar a percepção do mundo atual formando estruturas mentais capazes de reter conhecimentos posteriores em Física.

Introdução: O LÚDICO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.

Comprovadamente os objetos educacionais informatizados estão cada vez mais se consolidando como um instrumento de apoio ao professor na busca de uma aprendizagem significativa, tornando mais prazerosa a aquisição do conhecimento. Jogos e objetos educacionais informatizados, de um modo geral buscam diversão e entretenimento, podendo contribuir, se bem empregado, como processo fundamental na socialização de indivíduos, na formação da personalidade e estruturas cognitivas.

Os objetos educacionais interativos possibilitam uma aprendizagem descontraída, principalmente no Ensino Fundamental, onde a rotina da sala de aula impõe uma postura, tanto do professor como do aluno, de seriedade inibindo as brincadeiras que poderiam facilitar as aberturas cognitivas.

Observamos que quando são dadas às crianças oportunidades para serem intelectualmente criativas, oportunizando-lhes reflexão e auxiliando-as a concluírem a partir de suas observações, não só tornam-se mais autônomas, mas também se sentem estimuladas em suas capacidades intelectuais. (DUCKWORTH, 1991)

Os jogos não foram criados com fins educativos, mas uma vez adaptados pedagogicamente tornam-se poderosas ferramentas instrutivas desenvolvendo a percepção, a inteligência, os instintos sociais, a experimentação e o prazer em aprender.

Ao planejar uma atividade utilizando objetos educacionais informatizados o professor deverá produzir material potencialmente significativo para que as crianças possam assimilar as realidades intelectuais.

O lúdico possui uma importância relevante no aprendizado e disto a maioria dos educadores tem consciência e ao interagir a criança está construindo seu conhecimento e desenvolvendo estruturas lógicas, que contribuirão na estruturação e organização do conhecimento.

Procedimento: Sala de informática

- Auxiliar o aluno em suas dificuldades, orientar e estimular o uso do Objeto TV Energia.
- Proporcionar discussão em grande grupo sobre o assunto.
- Permitir exposição de concepções alternativas e discuti-las.
- Verificar o que mais interessou e despertou a curiosidade no conteúdo exposto pelo Objeto Educacional TV Energia.

Procedimento - 1ª parte: Afinal, de onde vem, o que é e como se transforma a energia?

- Observando a interação dos alunos com o objeto educacional TV Energia procurar verificar os conceitos discutidos a respeito de energia.

- Discutir com os alunos sobre o conteúdo abordado em TV Energia, destacando o que mais chamou a atenção dos alunos e quais conhecimentos novos adquiridos.

2ª parte: Afinal de onde vem, o que é e como se transforma a energia?

- Após esgotar as discussões com os alunos a respeito de energia, solicitar que eles respondam as questões abaixo baseadas em TV Energia.

Questões para serem respondidas:

7- Qual a fonte de energia mais importante para a Terra? Este tipo de energia é considerado renovável ou não-renovável?

.....

8- Quais as formas de energia que foram descritas em TV Energia?

.....

9- Quando um objeto é lançado para cima sua velocidade.....(aumenta/diminui) então, sua energia cinética.....(aumenta/diminui). Quando o objeto está caindo sua velocidade.....(aumenta/diminui), logo sua energia potencial.....(aumenta/diminui)

10- As energias não-renováveis são tratadas em TV Energia. Qual o exemplo para energia não-renovável que você citaria que encontrou durante a leitura?

.....

11- A principal fonte de energia para o homem são os alimentos, como vimos na atividade da aula anterior. Em TV Energia verifica-se que quando o homem realiza atividades físicas libera energia térmica. Qual a finalidade de liberação de energia térmica citada em TV Energia?

.....

12- Cite abaixo as informações que você considerou mais interessantes em TV Energia sobre o conteúdo que estamos estudando.



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ENERGIA – versão professor

Atividade 3

O PAPEL DA ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL.

Material:

- Um suporte de madeira;
- Uma braçadeira de metal;
- Dois pregos;
- Uma régua de 30 cm;
- 1,5 m de mangueira de nível ou mangueira comum de regar flores incolor;
- Uma esfera de rolamento ou bolita de vidro;

Obs.:A mangueira de nível é encontrada somente na modalidade 3,8” requerendo o uso de esfera de rolamento. Para utilizar bolita de vidro utilize mangueira comum PVC 5/8.

Duração da atividade: 50 min.

Objetivos:

- Interpretar e entender o conceito energia potencial gravitacional.
- Reconhecer situações cotidianas associadas ao conceito de energia potencial gravitacional.
- Reconhecer a transformação da energia potencial gravitacional em energia cinética.
- Verificar a importância da altura em relação à energia potencial gravitacional ao transformar-se em energia cinética.

Introdução: FÍSICA E TECNOLOGIA: UMA REFLEXÃO.

A Física detém uma posição de destaque no desfecho histórico da humanidade.

O êxito nos métodos de comprovação, principalmente matemáticos e experimentais, tornou popular a discussão de muitos paradigmas importantes e abrangentes legados pela Física ao mundo.

Não podemos deixar de citar a importância da Teoria da Relatividade, da Mecânica Quântica, a incompletude da Matemática e a Teoria do Caos para a crise nas hipóteses fundamentais que regem a ciência contemporânea.

Vivemos, hoje, uma era tecnológica onde o avanço caminha lado a lado com a ciência, demonstrando a importante influência deste ramo nos rumos da sociedade.

O distanciamento da Física com esta realidade tem produzido experiências pedagógicas nada animadoras no âmbito da educação, portanto é hora de reflexão.

As novas tecnologias estão a serviço da ciência e precisam estar a serviço de uma educação de qualidade.

Negar a contribuição tecnológica, resistir aos novos métodos, determina a estagnação do processo ensino-aprendizagem, a alienação do pensamento humano em relação à revolução científica instalada.

Novos métodos, adequados à evolução histórica, com tecnologias capazes de facilitar a aprendizagem se fazem necessários para a dinamização e compreensão dos conceitos físicos discutidos pela mídia em âmbito global.

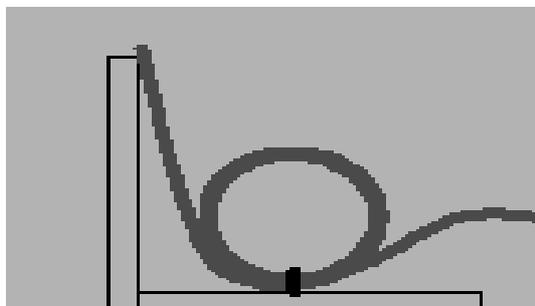
Debater, refletir e abstrair conceito físicos utilizando novas tecnologias, torna-se a primeira oportunidade para desfrutar dos benefícios advindos desta era tecnológica no ensino das ciências, conforme enfatiza Veit (VEIT, 2005):

A compreensão de como parte das ciências tem evoluído, a noção de que é possível predizer, não apenas observar os feitos, a compreensão do pensamento científico, em contraposição à lógica indutivista, e a abordagem de vários tópicos mais próximos do que usuais exercícios acadêmicos, passa pela compreensão de modelos e pela prática da modelagem computacional. Por isto, entendemos que a modelagem computacional pode se constituir em uma ferramenta cognitiva útil, e quem sabe até indispensável, na aprendizagem de Física nos dias atuais.

Adaptar, atualizar e aperfeiçoar o ensino e Física nas escolas é oportunizar a inclusão do aluno às novas tecnologias e às discussões científicas mundiais a respeito das descobertas oriundas do avanço tecnológico promovido pelo homem em todas as áreas de conhecimento.

Procedimento - 1ª parte: Montagem do dispositivo de *looping*.

- Passe a mangueira pela braçadeira, fazendo um círculo, de acordo com a figura abaixo;



*Observe para que a ponta maior esteja próxima da parte vertical do suporte.

- Com a régua de 30 cm faça 3 marcações na parte vertical: 15 cm, 30 cm e 45cm.
- Coloque a ponta da mangueira na marcação de 15 cm. Solte a esfera dessa posição e observe sua velocidade e altura que ela alcança.
- Coloque a ponta da mangueira na segunda marcação, 30 cm, soltando a esfera. Observe sua velocidade e alcance.
- Coloque a ponta da mangueira na terceira marcação, 45 cm, solte a esfera e observe sua velocidade e alcance.

2ª parte: Solicite aos alunos que registrem suas **observações**.

Quando a esfera foi lançada de uma altura de 15 cm observei que:

.....

Quando a esfera foi lançada de uma altura de 30 cm observei que:

.....

Quando a esfera foi lançada de uma altura de 45 cm observei que:

.....

Questões para serem respondidas:

1-Em todas as alturas a esfera consegue fazer o *looping*? Explique sua resposta.

.....

2-Você considera que a altura da qual a esfera foi solta afeta a velocidade da esfera?
Por quê?.....

3-A quantidade de energia potencial gravitacional da esfera varia com a altura?
.....

4-A quantidade de energia potencial gravitacional da esfera determina a quantidade
de energia cinética que terá para o movimento?
.....

5-Observando o procedimento realizado em sala de aula o que você recomendaria
para um acrobata que quisesse realizar um *looping*? (um *skatista*, por exemplo).
.....



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ENERGIA – versão professor

Atividade 4

BRINCANDO COM A ENERGIA POTENCIAL ELÁSTICA

Material:

- 15 cm de cano de PVC 3/8;
- Um tampão para cano de PVC 3/8;
- Uma mola espiral de caderno de metal;
- 18 cm de cabo de vassoura;
- Um prego pequeno;
- Uma bolinha de ping-pong;
- Um ganchinho ou rebite;

Obs.: Você deverá pedir ajuda ao professor ou pais para cortar e pregar os objetos para a montagem do gatilho.

Duração da atividade: 100 min.

Objetivos:

- Interpretar e entender o conceito energia potencial elástica.
- Reconhecer situações cotidianas associadas ao conceito de energia potencial elástica.
- Reconhecer a transformação da energia potencial elástica em energia cinética.
- Verificar a importância da energia potencial elástica ao transformar-se em energia cinética quando aplicada aos esportes, utensílios e brinquedos.

Introdução: ASSOCIANDO IDEIAS.

Parque de diversões, circos, competições esportivas, esportes radicais, brinquedos e eletrodomésticos podem oportunizar discussão de fenômenos físicos, em qualquer idade. Percebe-se, no caso da criança, que quanto mais cedo for introduzida aos conceitos científicos e a uma linguagem específica, mais elaborado poderá ser seu conhecimento.

Discutir o movimento circular, a energia potencial, velocidade, leis da gravitação, atração e repulsão entre cargas elétricas ou outro conceito físico qualquer, através de atividade lúdica e do cotidiano da criança, permite um nível de abstração superior e mais significativo. A abordagem destes conceitos deve prever a interação para que a criança abstraia da experiência vivida o significado correto com facilidade. Brincar é uma forma prazerosa de aprender.

Molas, caixinhas de música, elásticos, carrinhos de corda, arco e flecha são brinquedos normalmente utilizados pela criança, mecanicamente, sem a exploração dos conceitos físicos envolvidos. O educador poderá valer-se deste tipo de objeto para explicar, por exemplo, a energia potencial elástica relacionada à velocidade. Conceitos abstratos para a criança, com certeza, mas de fácil compreensão e grande significância no momento de uma brincadeira bem conduzida. Associar o evento físico às suas conseqüências explica muito dos “por quês?” comuns da infância.

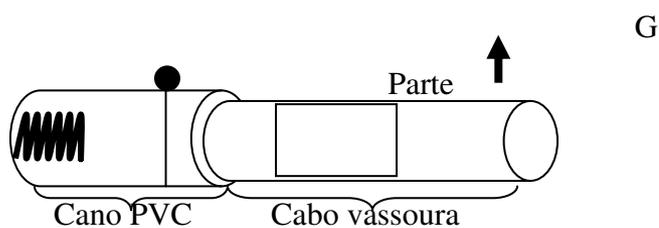
Brincadeiras transformam-se em “pontes cognitivas” entre os conhecimentos posteriores e os conhecimentos prévios, desempenhando a função de material introdutório no aprendizado de conceitos mais elaborados. Para Vygotsky (VYGOTSKY, 1989):

A criança desenvolve-se, essencialmente, através da atividade de brincar. Somente neste sentido o brincar pode ser considerado uma atividade condutora que determina o desenvolvimento da criança.

Na prática proposta nesta atividade procuramos evidenciar a transformação da energia potencial elástica em energia cinética, através do lançamento de uma bolinha pela distensão de uma mola, associando o conceito de velocidade.

A prática, utilizada como um organizador prévio, deverá ser facilitadora na aprendizagem de conceitos físicos posteriores em mecânica, por exemplo.

Procedimento - 1ª parte: Construindo um gatilho.



A montagem deverá ficar como na foto abaixo.



2ª parte: Brincando com o pula-pula.

(O professor deverá trazer o brinquedo para o aluno analisar seu funcionamento)

Agora que o aluno já sabe como pode ser armazenada e transformada a energia elástica, ele poderá explicar aos alunos, no recreio, como funciona o pula-pula.

Desafie seus alunos a fazer um colega, de outra sala, entender o conceito de energia potencial elástica, quem exerce a força para armazenar esta energia e como se transforma.

Exercícios propostos:

1-Corpos que aplicam forças elásticas são chamados corpos elásticos. A partir de uma força estes corpos se contraem e quando a força cessa se distendem. Quem exerceu a força na mola para que ela se contraísse na atividade proposta acima?

.....

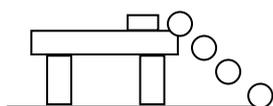
2- O estilingue possui funcionamento semelhante ao do gatilho, mas quem armazena energia elástica é uma borracha. Ao lançar uma pedra com um estilingue quem exerce a força para que seja armazenada esta energia elástica na borracha?

.....

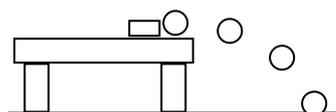
3- O que é, para você, uma força?

.....

4- A ilustração abaixo representa o lançamento de uma bolinha a partir de um gatilho onde a energia armazenada em uma mola transfere-se para o objeto conferindo-lhe uma energia de movimento - cinética. No procedimento realizado, qual das situações descreve a trajetória que você viu?



() A



() B

5- Qual a grandeza física que afeta a queda de uma bolinha quando é lançada de certa altura?

.....



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ATMOSFERA - versão professor

Atividade 1

NOSSO COMPANHEIRO Nº 1: O AR.

Material:

- 1 vidro de maionese com tampa de plástico;
- 1 funil de plástico;
- 1 canudinho de plástico com ponta dobrável;
- 1 vela;
- fósforo para acender a vela;
- 1 copo com água;

Duração da atividade: 1 hora-aula em sala de aula ou em laboratório de Ciências.

Objetivos:

- Compreender que o ar, como qualquer gás, pode exercer pressão sobre objetos que envolvem.
- Entender que fenômenos simples, como tomar refrigerante por canudinho, acontecem em decorrência da ação da pressão atmosférica.
- Verificar que o ar ocupa lugar no espaço e tem massa, portanto é matéria.

Introdução: APRENDER DE FORMA SIGNIFICATIVA

A abordagem construtivista prioriza as interações aluno/aluno, aluno/professor e as situações às quais os alunos são expostos para promover a construção do conhecimento.

Vincular os conteúdos à realidade do aluno, fazendo-o perceber as transformações oriundas dos fenômenos observados, desenvolvendo habilidades para aplicações e mudanças conceituais e considerar o conhecimento prévio, resulta em um processo psicológico de desenvolvimento de estruturas cognitivas para aprender de forma significativa.

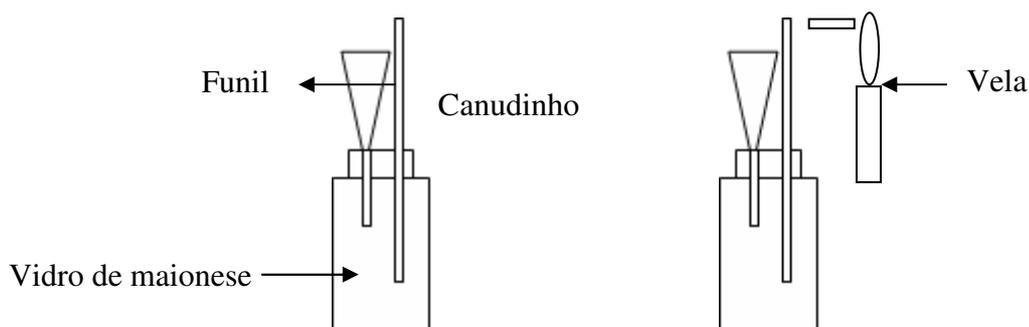
O conteúdo de Física no Ensino Fundamental, em escolas que adotam o livro didático, pode estar originando o aprendizado mecânico tão comum no Ensino Médio.

Apresentar os conteúdos através de livros didáticos e exposições orais torna-os tão abstratos quanto já pareça ao aluno.

Para o homem comum, a freqüência da exposição ao material de instrução (i.é., prática) não é apenas uma condição necessária ou essencial da maioria da aprendizagem e, em especial, da retenção significativa, mas também a variável mais importante que influencia estes resultados. (AUSUBEL, 1963)

Falar sobre algo que não afete seu olfato, paladar ou visão, como o ar, sem proporcionar ao aluno meios para que possa verificar os efeitos causados na natureza e em si próprio, pode levar a não mais que uma retenção mecânica de conhecimentos.

Procedimento:



- Proceda a montagem do equipamento como a ilustração acima.
- Tampe bem a saída do canudinho com o dedo.
- Coloque água no funil. Não tire o dedo que está tapando o canudinho.
- Solte o dedo e verifique o que acontece.
- Acenda a vela e posicione-a próxima do canudinho.
- Despeje mais água no funil e observe o que acontece.

Exercícios propostos:

De acordo com suas observações durante o experimento responda o que se pede:

1- O que aconteceu com a água colocada no funil quando você estava tapando o canudinho?

.....

2- Você poderia explicar o que havia no vidro que não permitia a entrada da água?

.....

3- O que permitiu a entrada da água do funil no vidro após você ter retirado seu dedo que tapava o canudinho?

.....

4- O que aconteceu com a chama da vela ao ser colocada próxima do furo do canudinho? Você saberia explicar por que isto aconteceu?

.....

5- O ar além de ocupar lugar também exerce pressão, como já observamos. Você poderia dizer onde a pressão do ar foi mais visível neste experimento?

.....



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ATMOSFERA - versão professor

Atividade 2

MAIS PESADO QUE O AR, MAS SOBE!

Material:

- Balões coloridos cheios com oxigênio;
- Folhas de papel colorido ou mesmo branco;
- Tesourinha;
- 20 cm de cordão para amarrar o balão;

Duração da atividade: 1 hora-aula em sala de aula ou em laboratório de Ciências.

Objetivos:

- Entender o conceito de densidade relacionando-o com massa
- Diferenciar ar comprimido e rarefeito.
- Comprovar a existência de uma força que se opõe à força peso.
- Comprovar o Princípio de Arquimedes em fluidos.

Introdução: APRENDER BRINCANDO

Brincadeira tem hora! Brincar é brincar, aprender é coisa séria! Observações como estas, de adultos para crianças, não consideram que é brincando que a criança desenvolve suas estruturas cognitivas desde os primeiros dias de suas vidas.

Os esquemas de ações e representações, defendidos por Piaget, são as formas de contato da criança com o meio ao qual está inserida.

Interagindo com objetos e estabelecendo relações, a criança entende e conhece a realidade. Através das brincadeiras a criança, não apenas gasta energia, mas aprimora e desenvolve sua estrutura cognitiva.

Brincadeiras estabelecem regras e interação social que promovem o pensamento e a elaboração de conceitos. As ações físicas ou mentais sobre os objetos constroem conhecimentos acerca da realidade da criança, formando estruturas psicológicas capazes de entender conceitos mais elaborados e posteriores.

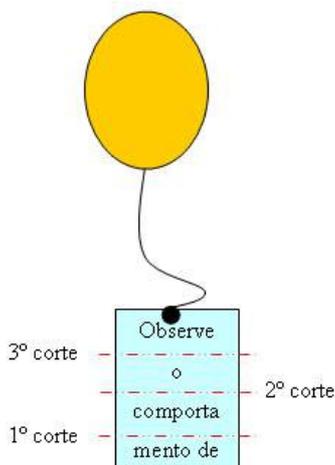
Brincar é aprender, quando uma cuidadosa elaboração de regras e um planejamento objetivo visando o desenvolvimento e aprendizagem da criança é associado ao momento da execução da tarefa.

A experiência física responde à concepção clássica da experiência: ela consiste em agir sobre os objetos, para extrair um conhecimento por abstração, a partir dos próprios objetos. Por exemplo, a criança, ao erguer sólidos, perceberá por experiência física, a diversidade dos pesos, de sua relação com o volume em densidade igual, da variedade de densidades, etc. (PIAGET,1973)

Aprender brincando possui um significado todo especial para a criança: ter prazer em aprender.

Procedimento – 1º parte – Balão mágico.

- Ao receber seu balão verifique com seu professor qual o gás que contém em seu interior.
- Amarre o cordão ao balão e a folha colorida ao cordão conforme a figura abaixo.



Procedimento – 1º parte – Peso x Empuxo.

Solicite aos alunos que respondam as seguintes questões sobre o experimento.

1- O que aconteceu com seu balão após amarrar o cordão e a folha?

.....

2- Pegue a tesourinha que você recebeu e recorte uma tira na parte inferior da folha como indica a linha pontilhada na ilustração acima. O que você observou?

.....

3- Recorte mais duas tiras, uma de cada vez, conforme a figura acima e observe. O que aconteceu com seu balão? Você saberia explicar isto?

.....

Exercícios propostos:

1- Você observou que quando algo é menos denso que o ar se eleva então, por que não conseguimos voar?

.....

2- Considerando o experimento podemos dizer que balões são tão rápidos como aviões em vôo? Por quê?

.....

3- Você imagina que somente com o empuxo é possível colocar um avião em movimento? Por quê?

.....

4- Como você observou a atuação da força peso e do empuxo durante a realização da atividade?

.....

5- O que seria para você o empuxo?

.....



Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Mestrado Profissional de Ensino de Física

Orientadora Dra. Maria Helena Steffani

Mestranda Zilk Herzog Meurer

ATMOSFERA - versão professor

Atividade 3

O VÔO INSPIRADOR.

Material:

- Um suporte de madeira;
- Duas bolinhas de ping-pong;
- 50 cm de cordão;

Duração da atividade: 1 hora-aula em sala de aula ou em laboratório de Ciências.

Objetivos:

- Comprovar a diferença de pressão devido à variação de velocidade do ar.
- Diferenciar ar comprimido e ar rarefeito.
- Discutir a influência do empuxo, do peso, da variação da velocidade e diferença de pressão no vôo dos aviões.

Introdução: RELAÇÃO ALUNO/PROFESSOR

Para Piaget, o significado dos conceitos adquiridos pela criança a respeito dos objetos e meio em que vive são sempre intermediados pelas pessoas que a rodeiam.

Na fase operatório formal o professor desempenha importante papel de mediador na aquisição do conhecimento. O processo ensino-aprendizagem não está totalmente centrado na relação aluno/professor, mas este deve estar consciente de sua

condição de orientador do aluno na busca de conhecimento realmente significativo. O contato com a realidade em que o aluno/professor está envolvido oferece um sentido real para o conhecimento a ser produzido na escola.

O professor deve estar atento ao papel de motivador, questionador e estimulador que lhe cabe e proporcionar situações relacionadas aos fenômenos físicos cotidianos. Cabe ao professor auxiliar a compreensão de novos conceitos apresentados ao aluno proporcionando a interpretação dos fatos relacionados à sua vivência diária.

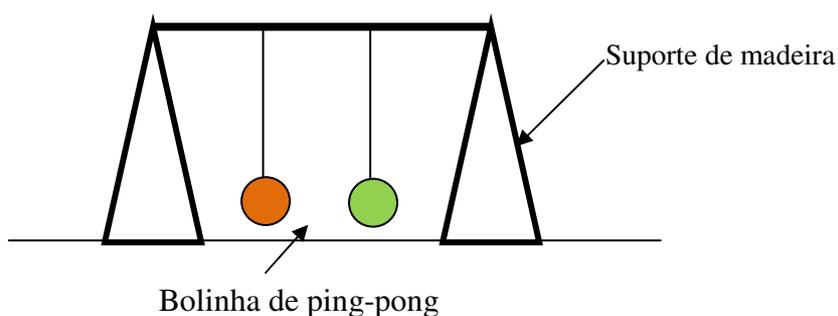
Já que a aprendizagem ocorre através da atividade da criança, métodos estruturados de ensino, tal como instrução programada e recursos audiovisuais, devem ser desenfaturados em favor de métodos mais "ativos". Em vez de tentar fornecer verdades, os professores devem proporcionar situações que permitam a criança questionar, experimentar e descobrir fatos e relações. Isto levará a um conhecimento mais profundo e duradouro ao invés de memorização mecânica de fatos apresentados pelo professor ou livro-texto. (MOREIRA, 1999)

O vôo, por exemplo, tem todo um significado para a criança associando-se às brincadeiras com balões ou às aves com que convive, porém, é de difícil compreensão o fato de não poder alçar vôo.

Conceitos científicos são construções mentais de interpretações da realidade. Tanto em sala de aula como em sociedade cabe ao adulto a tarefa de auxiliar a criança no entendimento de tais conceitos. O confronto entre conceito científico e cotidiano é comum e isto gera o desequilíbrio nas estruturas mentais da criança, necessitando do adulto para estabelecer uma nova interpretação da realidade.

Procedimento – 1º parte – O comportamento das bolinhas de ping-pong.

Monte o equipamento conforme ilustração abaixo.



- Amarre as bolinhas de ping-pong ao cordão.

- Amarre o cordão na haste superior do suporte conforme a figura deixando as bolinhas distanciadas de aproximadamente 5 cm.
- Sopre, com força, entre as bolinhas e observe.

Procedimento – 2º parte – Bolas se atraem?

Solicite aos alunos que respondam as seguintes questões sobre o experimento.

4- O que aconteceu ao soprar entre as bolinhas?

.....

2- Este era o comportamento que você esperava?

.....

Exercícios propostos:

1- Você observou que as bolinhas se aproximam ao invés de se afastarem. Por que você pensa que isto acontece?

.....

2- Existe diferença de velocidade do ar entre as bolinhas e na velocidade do ar no entorno delas? Por quê?

.....

3- Como você observou a diferença de pressão no experimento?

.....

4- Em que momento do experimento você consegue perceber que o ar está mais rarefeito?

.....



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

ATMOSFERA - versão professor

Atividade 4

ESFERA DE VAPOR.

Material:

- Objeto educacional Atmosfera produzido para esta finalidade.
- Laboratório de Informática.

Duração da atividade: 100 min.

Objetivos:

- Conhecer as principais características da atmosfera terrestre de forma lúdica e interativa.
- Verificar as principais diferenças entre as camadas atmosféricas.
- Compreender a importância da atmosfera para a vida animal e vegetal.
- Introduzir os conceitos de transmissão de calor, estados da matéria e eletricidade.
- Estabelecer relação entre pressão atmosférica e altitude.

Introdução: É BRINCANDO QUE SE APRENDE!

As crianças, mesmo bem pequenas, se encantam com o espetáculo natural de uma noite estrelada. Fantasia e realidade se misturam na explicação dos fenômenos da natureza.

Quem já não fez pedido à uma “estrela cadente” na esperança de ver seus desejos realizados?

As estórias, inventadas por adultos explicam de forma poética a presença de uma “lua preguiçosa”, em pleno dia, ao lado do sol na abóbada celeste.

O encantamento que a natureza exerce na criança aos poucos vai se extenuando, perdendo a riqueza da espontaneidade e curiosidade infantil.

Um imenso vazio se faz em qualquer professor de Física ao se deparar com a citação de Carl Sagan sobre seus professores.

[...] *Gostaria de poder lhes contar sobre professores de Ciências nos meus tempos de escola primária Secundária. Mas, quando penso no passado, não encontro nenhum [...]* (SAGAN, 1997).

A criança precisa do encantamento, da brincadeira, enfim do lúdico para desenvolver habilidades e conhecimentos.

Como e de que forma pode se resgatar o prazer pelo aprendizado constitui o grande desafio dos educadores.

A Física, com a riqueza de seus conteúdos, está privilegiada neste aspecto. Atividades práticas, objetos educacionais informatizados ou não, modelagem computacional, representações teatrais e vídeos permitem à criança descobrir a si e ao mundo. Mundo este regido por leis e princípios físicos onde as brincadeiras ativam a imaginação desenvolvendo estruturas mentais capazes de entendê-los e associá-los nas diversas situações que vivencia.

Brincar é experimentar. Experimentar é interagir. Interagindo a criança constrói significados utilizando estratégias para uma aprendizagem efetiva e elaborada. As animações interativas e simulações permitem a criação de modelos representando, virtualmente, situações da vivência diária do aluno.

Através de animações como ferramentas cognitivas, o professor de Física poderá avaliar as concepções prévias do aluno, proporcionar entendimento de conceitos físicos abstratos, permitir momento descontraído como facilitador de aprendizagem resgatando o prazer pelo aprendizado, oportunizando, ainda, discussões e reflexões no momento da utilização destes objetos educacionais.

Com esta finalidade produzimos este objeto educacional informatizado e interativo para a promoção de uma aprendizagem baseada nos preceitos construtivistas da educação e no aspecto lúdico necessário à faixa etária envolvida.

Procedimento – A Atmosfera terrestre.

Você deverá explorar o objeto educacional Atmosfera buscando conhecer mais um pouco o planeta em que vive. Deverá, após a exploração, elaborar um texto sobre a atmosfera terrestre considerando alguns assuntos como:

- a espessura de cada camada;
- os gases formadores;
- os processos de aquecimento;
- os fenômenos que ocorrem em cada uma delas;
- a pressão atmosférica em cada camada;
- a importância de cada camada para a Terra e os seres vivos;
- como o homem pode conservar e respeitar a atmosfera terrestre.



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

HIDROSFERA – versão professor

Atividade 1

CRIAÇÃO DE *BLOGS*.

Material:

- Sala de informática com acesso à internet.

Duração da atividade: 100 min.

Objetivos:

- Oportunizar construção de recurso digital (*blog*) individual ou em dupla para enriquecer o conteúdo proposto sobre Hidrosfera.
- Incentivar o aluno para que seja o construtor de seu próprio conhecimento.
- Permitir a realização de objeto instrucional do interesse do aluno utilizando as novas tecnologias.
- Discutir e refletir sobre conteúdos disponíveis em sites da internet sobre conceitos físicos associados ao conteúdo Hidrosfera.
- Permitir que o computador e internet sejam meios que contribuam para a construção de aprendizagem significativa.
- Oportunizar maior interação, interatividade e criatividade na construção do conhecimento.
- Incentivar a pesquisa sobre assuntos relacionados ao tema Hidrosfera.
- Tornar prazerosa a atividade proposta incentivando a comunicação entre os alunos através da internet, permitindo que expressem sua opinião no *blog* dos demais.

Introdução: NOVAS TECNOLOGIAS x PROFESSOR

Ciência e tecnologia sempre estiveram lado a lado no desenvolvimento de uma sociedade. Mesmo objetivando a mudança social através da transformação do indivíduo, as escolas por muitos anos estiveram à margem do desenvolvimento tecnológico. Métodos tradicionais priorizavam a aprendizagem receptiva onde o aluno, ser passivo, recebia de seu professor conceitos estruturados de forma definitiva. Mesmo significativa, a aprendizagem receptiva confronta-se com a vida cotidiana do aluno onde os conceitos a respeito do mundo que o cerca, geralmente, são adquiridos por descoberta.

O professor atual está mais consciente de seu papel de incentivador, estimulador e orientador do aluno na construção do conhecimento. Oportunizar situações onde o aluno possa agir e demonstrar conhecimento adquirido é uma prioridade, segundo Piaget.

[...] a primeira dessas condições é naturalmente o recurso aos métodos ativos, conferindo-se especial relevo à pesquisa espontânea da criança ou do adolescente e exigindo-se que toda a verdade a ser adquirida seja reinventada pelo aluno, ou pelo menos, reconstruída e não simplesmente transmitida...Mas é evidente que o educador continua indispensável para criar as situações e armar os dispositivos iniciais capazes de suscitar problemas úteis à criança, e para organizar, em seguida, contra-exemplos que levem a reflexão e obriguem ao controle das soluções demasiado apressadas: o que se deseja é que o professor deixe de ser apenas um conferencista e que estimule a pesquisa e o esforço, ao invés de se contentar com a transmissão de soluções já prontas...No sentido inverso, entretanto, ainda é preciso que o professor não se limite ao conhecimento da matéria de ensino, mas esteja muito bem informado a respeito das peculiaridades do desenvolvimento psicológico da inteligência da criança ou adolescente. (PIAGET, 1967).

Atento ao avanço tecnológico o educador alia-se às novas tecnologias utilizando os meios disponíveis para promover a construção do conhecimento. O uso do computador na escola permite o acesso mais atualizado das questões sociais, políticas e culturais dos povos. Via internet o aluno compara, classifica, reformula e conhece conceitos dos mais diversos assuntos e comunidades. Cabe ao educador promover debates e situações de conflito para analisar os conceitos obtidos tendo a clareza da importância dos conhecimentos prévios do aluno e da sociedade em que se insere.

Os diversos objetos instrucionais disponíveis na internet enriquecem a prática docente quando trabalhados com o objetivo de construir conhecimento aliado ao prazer.

Jogos, páginas pessoais, textos interativos, planilhas, *blogs* pessoais ou comunitários podem se transformar em potentes ferramentas de aquisição e construção de conhecimento

quando integrados aos conteúdos propostos pelo educador e alunos. O professor deve propiciar meios para que o aluno possa desenvolver-se com dinamismo e interação, permitindo que descubra, compreenda e compare os diversos valores e conceitos discutidos na internet.

Procedimento - Construindo um *blog* de aprendizagem.

- O *Blog* poderá ser individual ou em dupla.

- O tema discutido nos *Blogs* serão os conceitos físicos relacionados com a Hidrosfera terrestre.

4. Etapas do trabalho:

VIII. Escolher um colega para construir o *Blog* caso não seja individual;

IX. O tema do *Blog* deverá estar relacionado com conceitos físicos abordados no conteúdo Hidrosfera terrestre;

X. Os assuntos sugeridos são: Características da Hidrosfera, estados físicos da água (características de cada estado), mudanças de estados físicos da água, variação da pressão e temperatura sobre a água, dilatação da água, composição química da água, vasos comunicantes (aplicações práticas), densidade e flutuação na água, empuxo (aplicações práticas), tensão superficial da água (pode-se associar ao mosquito da Dengue), água como fonte geradora de energia, eletrólise, problemas sociais decorrentes do uso não-razional da água.

XI. Escolher um ou mais assunto citado acima e pesquisar em sites da internet, poderão ser pesquisadas reportagens e inseridas imagens de acordo com o assunto escolhido.

XII. Após cada pesquisa coloque sua opinião ou comentário pessoal a respeito do assunto.

XIII. Como os *Blogs* fazem parte de um projeto cada aluno deverá postar comentários no *Blog* do colega contribuindo sobre o assunto desenvolvido.

XIV. Os *Blogs* serão divulgados e apresentados em um seminário em sala de informática.

5. Como criar o *Blog*.

VII. A criação do *Blog* requer um e-mail, caso não tenha proceda da seguinte forma:

d- Procure um site como o *Yahoo* ou *G-mail* para fazer seu *e-mail* (digite www.yahoo.com.br ou www.g-mail.com.br , estes e-mails são gratuitos;

e- Em um destes sites clique em e-mail ou cadastre-se;

f- Preencha os dados que são pedidos, anotando o ***login*** e a ***senha usada*** (use senha com letras e números para utiliza-la novamente no *Blog*) **ANOTE SUA SENHA E O LOGIN.**

VIII. Com as anotações de sua senha e *login* vá até www.uol.com.br;

IX. Clique em *Blog* e após em CRIAR UM *BLOG* AGORA;

X. Não esqueça de escolher a alternativa de *Blog* GRÁTIS, para isto escolha CRIAR O MEU *BLOG* GRÁTIS AGORA;

XI. Preencha o formulário corretamente utilizando, preferencialmente, a senha do seu próprio e-mail;

XII. Escolha um nome criativo e original relacionado com Hidrosfera e dê ao seu *Blog*.

6. Como Blogar

VII. Clicando em “CONFIGURAÇÕES” e depois em “MODELO de *BLOG*” escolha qual a aparência que irá dar ao seu *Blog*, assinale e clique em OK. Vá em “REPUBLICAR” e após em “*BLOGAR*”;

VIII. Utilizando seu e-mail e senha entre em seu *BLOG* pessoal ou de dupla;

IX. Anote o endereço de seu *BLOG* E PASSE AO PROFESSOR. Toda vez que quiser visualizar seu *BLOG*, entre na internet e digite este endereço;

X. No ambiente de edição do *BLOG* você tem as mesmas opções do Word: tamanho, cor e tipo da fonte, cor de fundo, importação de imagens...

XI. Nunca esqueça de Publicar e visualizar seu *BLOG* depois de *blogar*, é necessário salvar sempre as alterações.

XII. Coloque o endereço do seu *BLOG* na listagem da sala de aula.



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

HIDROSFERA – versão professor

Atividade 2

FLUTUA OU AFUNDA?

Material:

- 1 dinamômetro;
- 1 conjunto composto de recipiente e cilindro;
- recipiente com água.

Duração da atividade: 50 min.

Objetivos:

- Associar a idéia de empuxo ao volume de fluido deslocado por um objeto.
- Observar a influência do empuxo sobre objetos mergulhados em um fluido.
- Verificar e reconhecer a diferença entre peso real e o peso aparente de um objeto.

Introdução: A FUNÇÃO DO COMPUTADOR

Atualmente a questão mais discutida em educação, talvez seja o papel que o computador exerce na vida de uma criança. Quando bem pequena, a representação do computador é apenas de um aparelho de som ou monitor de televisão onde observa as imagens dinâmicas de seus desenhos preferidos aliadas às cantigas de roda e ninar em novas versões reeditadas pela modernidade. Na fase seguinte a representação de uma máquina de

escrever encanta e reproduz as primeiras palavras, agora em escrita eletrônica, incentivada pelos pais e professores.

Incorporando-se como objeto de prazer e divertimento, através de jogos sofisticados, animações, filmes e bate-papo com amigos em salas virtuais, o computador afeta o desenvolvimento cognitivo de maneira ativa, estimulando os diversos tipos de conhecimento e habilidades, na fase da pré-adolescência e adolescência.

A presença do computador acompanha o indivíduo na sociedade e escola, incluindo a maturidade onde, provavelmente, se tornará seu instrumento de trabalho. Agregado ao contexto social observa-se uma relação dialética entre indivíduo e computador, promovendo a capacidade reflexiva, a criatividade, a imaginação, a socialização e os diversos tipos de linguagem.

Paralelo a incorporação dos computadores à sociedade contemporânea, está o desenvolvimento de *softwares* educacionais, portais de educação à distância, portais corporativos computacionais enfim, uma grande quantidade de material instrucional utilizando estratégias de ensino para a aprendizagem atualizada de conceitos significativos.

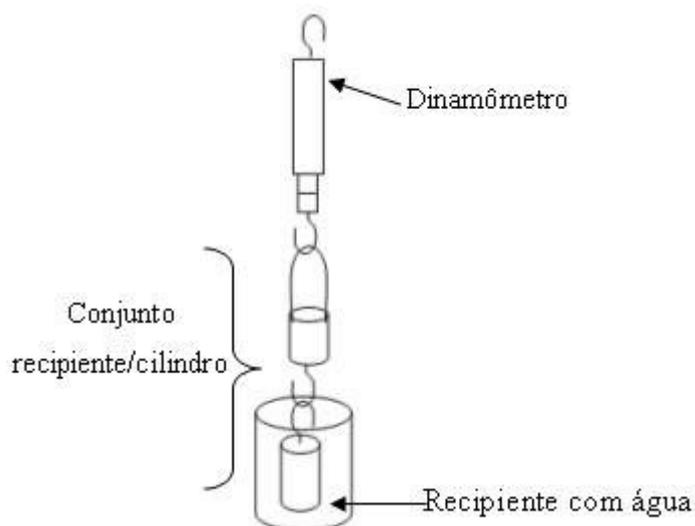
A disciplina de Física, em particular, tem recebidos expressivas contribuições através de *softwares*, simulações, *applets*, hipertextos e objetos educacionais interativos e informatizados.

Vygotsky ressalta o valor da interação para o desenvolvimento mental. Nesta ótica os ambientes de aprendizagem informatizados constituem um exemplo de construção compartilhada de conhecimento e tornam-se objetos motivadores para a aprendizagem significativa oportunizando a maturação das funções cognitivas.

Procedimento –Tentando entender o que é empuxo.

- Suspender o conjunto recipiente/cilindro no dinamômetro. Anotar o peso do conjunto.
- Submergir somente o cilindro do conjunto na água. Anotar a nova leitura de peso encontrada no dinamômetro.
- Efetuar a subtração dos valores dos pesos obtidos. **A diferença entre as leituras é o módulo da força de empuxo exercida pela água sobre o cilindro.**

O empuxo é uma força exercida de baixo para cima.



Exercícios propostos:

1- Quando foi pesado o conjunto recipiente/cilindro o resultado obtido foi deN. Este valor é chamado de PESO REAL.

2- Quando o cilindro estava mergulhado a leitura do peso do conjunto foi deN. Este valor é chamado de PESO APARENTE.

3- A medida do peso aparente é menor do que a medida do peso real em razão da ação do EMPUXO exercido pela água no cilindro. **A diferença entre o peso real e o peso aparente é o valor do empuxo**, logo o empuxo valeN.

4- Com base no experimento acima você pode afirmar que os objetos “tornam-se mais leves” na água devido à força de empuxo que a água exerce sobre os corpos?.....

5- Se o empuxo depende, também, da densidade do objeto podemos concluir que um pedaço de isopor boiando sobre a superfície da água possui densidade maior ou menor que a da água?

.....



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Mestrado Profissional de Ensino de Física
Orientadora Dra. Maria Helena Steffani
Mestranda Zilk Herzog Meurer

HIDROSFERA – versão professor

Atividade 3

A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA.

Material:

- Objeto Educacional Interativo Hidrosfera produzido para esta finalidade em linguagem Action Script com programa Flash 8.0.
- Sala de informática.

Duração da atividade: 100 min.

Objetivos:

- Interpretar e entender os principais conceitos físicos relacionados aos fluidos.
- Entender as mudanças de estados das substâncias.
- Relacionar temperatura e pressão às mudanças de estado das substâncias.
- Relacionar os conceitos físicos associados aos fluidos com sua vivência diária.

Introdução: OBJETOS EDUCACIONAIS E CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS

A modelagem computacional está sendo de grande valia para o ensino dos conceitos físicos. Alguns conceitos são de difícil compreensão, por não serem perceptíveis aos sentidos dos alunos, e constituem uma preocupação para os educadores no momento de sua representação em sala de aula. O movimento ondulatório, por exemplo, está muito bem

representado por *softwares* de Física no Ensino Médio, auxiliando a “materialização” de conceitos abstratos e quase incompreensíveis para uma boa parte dos alunos.

A interação com fenômenos físicos são constantes e diárias para os indivíduos e a formação de significados é facilitada quando são oferecidas oportunidades que incluam a manipulação, imagens, material didático potencialmente significativo. Ausubel (AUSUBEL, 1978, p.41), cita:

[...] a essência do processo de aprendizagem significativa é que as idéias expressas simbolicamente são relacionadas às informações pelo aluno através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal). Essa relação significa que as idéias são relacionadas a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno, como por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição já significativa.

O uso das animações interativas como organizadores prévios no ensino fundamental, facilitará a aprendizagem posterior em Física dos conceitos relevantes para o Ensino Médio, uma vez que para Ausubel servirá como “ponte cognitiva” entre o conhecimento novo e o conhecimento prévio.

Valer-se de animações interativas, ou outras ferramentas computacionais capazes de auxiliar na produção de uma aprendizagem significativa, são estratégias já aprovadas por muitos educadores e com eficácia no processo ensino-aprendizagem, como se comprova na citação de Tavares (TAVARES e SANTOS, 2003):

Estas animações interativas enquadram-se no conceito de ferramentas computacionais que são capazes de auxiliar na construção do conhecimento (Veit e Teodoro, 2002, p.87) e podem ser usadas para dar significado ao novo conhecimento pela interação com significados claros, estáveis e diferenciados previamente existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. (MOREIRA, 1999, p.169).

Procedimento –1ª parte: Entendendo os fluidos.

- Observando a interação dos alunos com o objeto educacional Hidrosfera procure verificar os conceitos discutidos a respeito da água.

- Discutir com os alunos sobre o conteúdo abordado no objeto educacional Hidrosfera, destacando o que mais chamou a atenção dos alunos e quais conhecimentos novos adquiridos.

- Peça aos alunos que postem em seu Blog os conceitos aprendidos e observações a respeito do que lhe chamou atenção.

Procedimento –2ª parte: Exercícios

Solicite aos alunos que, com base no objeto educacional Hidrosfera, resolvam os exercícios abaixo assinalando SIM para as alternativas que você considera correta e NÃO para as que você considera errada.

Exercícios:

1- As mudanças de estado das substâncias só acontecem devido à variação de temperatura. () Sim () Não

2- A passagem do estado sólido para o estado líquido de uma substância acontece com absorção de calor. () Sim () Não

3- A solidificação de uma substância acontece quando ela absorve calor.

() Sim () Não

4- A força do empuxo é contrária à força da gravidade. () Sim () Não

5- Os mosquitos conseguem pousar na superfície da água por causa da tensão superficial, uma espécie de película que se forma na parte superior.

() Sim () Não

6- A pressão nos líquidos é em cada um de seus pontos. () Sim () Não

7- A pressão da água em uma piscina aumenta com a profundidade. () Sim () Não

8- Quando jogamos uma pedra na água, esta afunda por que seu peso é menor que o empuxo. () Sim () Não

APÊNDICE D - CD-Rom com coletânea do material produzido para a execução deste trabalho de mestrado.

ANEXOS

ANEXO 1

EXPOSIÇÃO DE TRABALHOS NA SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA/2007







ANEXO 2

De onde vêm as gordurinhas? Entenda o que acontece com as calorias que ingerimos e não gastamos!

Débora Foguel - Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Rio de Janeiro.



Comer demais engorda! Mas o que é comer demais? Para os médicos especialistas em nutrição, comer demais é comer acima do nosso gasto de energia. E nós gastamos energia em tudo o que fazemos -- correndo, nadando, dançando, caminhando, andando de patins, pensando e até dormindo. Só que os gastos de energia são diferentes: tudo aquilo em que empregamos mais força física consome mais energia. Para dormir, por exemplo, ficamos praticamente parados, só o nosso organismo (incluindo aí o nosso cérebro) é que funciona. Neste caso, o gasto de energia certamente é menor do que durante a aula de educação física na escola.



Um carro, para se mover, precisa de combustível -- seja gás, álcool, gasolina, eletricidade, luz solar etc. E a energia de que precisamos? Vem de onde? Claro: vem dos alimentos, daqueles que contêm proteínas, açúcares e gorduras.

A energia fornecida pelos alimentos é medida em calorias. Os atletas consomem muita energia, por isso, precisam comer mais do que pessoas sedentárias, aquelas que não praticam atividade física regularmente. Assim, podemos dizer que as calorias que os atletas ingerem são transformadas em corridas, em saltos e em músculos. No entanto, se uma pessoa sedentária comer o mesmo que um atleta, as calorias que não forem transformadas em energia vão se acumular e fazê-la engordar.

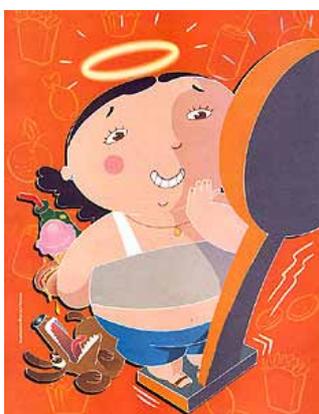
Mas o que acontece dentro do nosso organismo com as calorias que não são gastas e sobram? Elas ficam guardadas na forma de gordura, principalmente no tecido adiposo, e serão utilizadas quando for necessário. É o mesmo que ocorre quando não gastamos toda a nossa mesada. O que sobra podemos, então, guardar na caderneta de poupança ou mesmo no cofrinho.

E o que ocorre quando fazemos muito exercício num dia e comemos pouco? Da mesma forma que precisaremos tirar dinheiro do cofrinho ou da caderneta de poupança, se gastarmos além do valor da nossa mesada, o organismo vai buscar energia nas suas reservas, ou seja, no tecido adiposo. Quando gastamos mais energia do que ingerimos, ele tira energia das gorduras estocadas e, aí, emagrecemos.

Mas as coisas não são tão simples assim. Até que os alimentos estejam prontos para serem utilizados ou armazenados, passam por um longo processo bioquímico. O termo pode parecer complicado, mas quer dizer química da vida (bio, em grego, significa vida). Para entender melhor, podemos comparar o nosso organismo com um laboratório de química com muitos funcionários.



Os funcionários mais ativos do laboratório do corpo são as enzimas. Elas estão em toda parte do organismo e algumas delas têm a função de modificar os alimentos que ingerimos para que possam "viajar" pela corrente sanguínea. As enzimas atuam desde a boca até o intestino, transformando arroz, batata, carne e tudo o mais em unidades bem pequenas, fáceis de serem transportadas pelo sangue. A carne, por exemplo, se transforma em moléculas de aminoácidos (que formam as proteínas) e em gorduras. Já os alimentos ricos em carboidratos -- como arroz, massas e doces -- viram moléculas de vários tipos de açúcar, como a glicose e a frutose.



Os alimentos e suas calorias.

Entre os açúcares obtidos a partir da quebra dos carboidratos, o que mais engorda quando ingerido em excesso é a glicose, contida em doces, balas e refrigerantes. Mas, ao mesmo tempo, ela é de grande importância quando precisamos de energia porque produz uma molécula chamada de ATP (abreviatura de adenosina-trifosfato). A ATP contém a energia química de que as células do nosso corpo precisam para realizar quase todas as suas tarefas. É ela, por exemplo, que cede energia para a contração dos músculos quando chutamos uma bola.

Mas quando estamos com mais glicose no sangue do que é necessário para fazer nosso organismo funcionar, o excesso transforma-se numa gordura chamada palmitato (que não tem nada a ver com palmito!). Este é o principal componente das indesejáveis gorduras, que os médicos e químicos chamam de triglicerídeos.

É verdade que uma pessoa gorda pode gastar essas reservas de energia, isto é, as gorduras acumuladas, fazendo muito exercício, e, assim, emagrecer. Mas também é verdade

que é muito mais fácil engordar do que perder peso. Portanto, o melhor é ter uma dieta variada, equilibrada de acordo com as nossas necessidades.

Não existe um peso ideal, nem um tipo ideal: há pessoas que são mais gordinhas, mas são saudáveis porque se alimentam de modo correto. O problema está em só comer batata frita, hambúrguer, refrigerante e doce. Com esse cardápio, sem dúvida, ganha-se gorduras em excesso, o que acaba prejudicando a saúde.

Quantidade	Calorias	Alimento
100 g	100	Feijão preto
100 g	40	Espinafre
100 g	43	Cenoura
100 g	80	Batata
100 g	120	Mandioca cozida
1	23	Bala de goma
1	20	Chiclete
1	115	Bombom
1 (15 g)	40	Brigadeiro
100 g	520	Paçoca
100 g	275	Goiabada
100 g	43	Goiaba
100 g	90	Banana-prata
1	46	Laranja
90 ml	60	Copo de leite
100 g	100	Filé de frango
100 g	360	Lombo de porco
100 g	200	Carne de vaca

Observe a tabela acima, com o valor aproximado em calorias de alguns alimentos. Podemos discutir esses valores para que você possa tirar suas conclusões e, quem sabe, até

escolher melhor o que deve comer. Veja porque os doces engordam tanto: as calorias de um bombom ou de cinco chicletes ou de cinco balas de goma correspondem às de um prato de feijão ou às de um pedaço de carne ou de frango. Essa mesma quantidade de bombom, chiclete ou bala de goma tem mais calorias que um copo de leite ou uma deliciosa laranja. Isso sem falar que esses doces podem provocar cáries. (*Leia mais sobre dentes e cárie na CHC 116*).

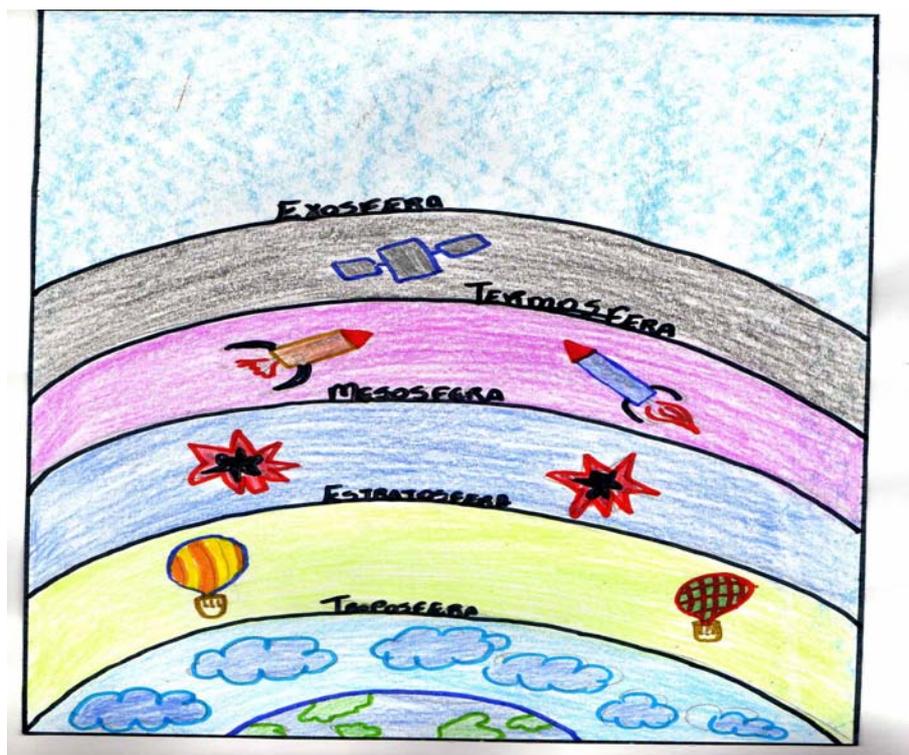
Vale ainda lembrar que balas, chocolates e outros doces são alimentos industrializados, isto é, feitos com muitos corantes para ficarem cheirosos, coloridos e com algum sabor especial. Esses corantes fazem mal à saúde quando consumidos de maneira exagerada.

Compare agora as calorias presentes em 100 gramas de goiaba e em 100 gramas de goiabada. O doce possui cerca de seis vezes mais calorias do que a fruta! E os legumes, como a cenoura, e verduras, como o espinafre? A maioria das crianças não gosta desses alimentos, mas veja como eles possuem poucas calorias. Podem ser bons aliados de quem está precisando perder alguns quilinhos.

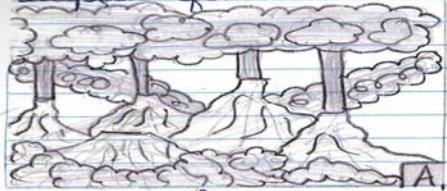
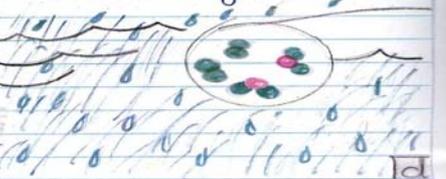
Ciência Hoje das Crianças, 118, outubro 2001.

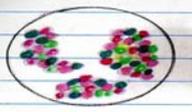
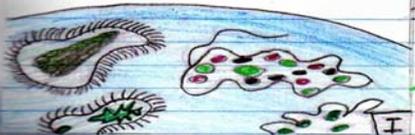
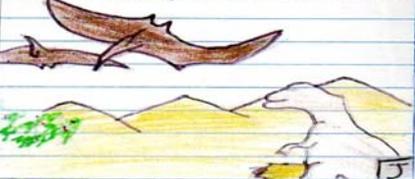
<<http://cienciahoje.uol.com.br/materia/view/2191>>

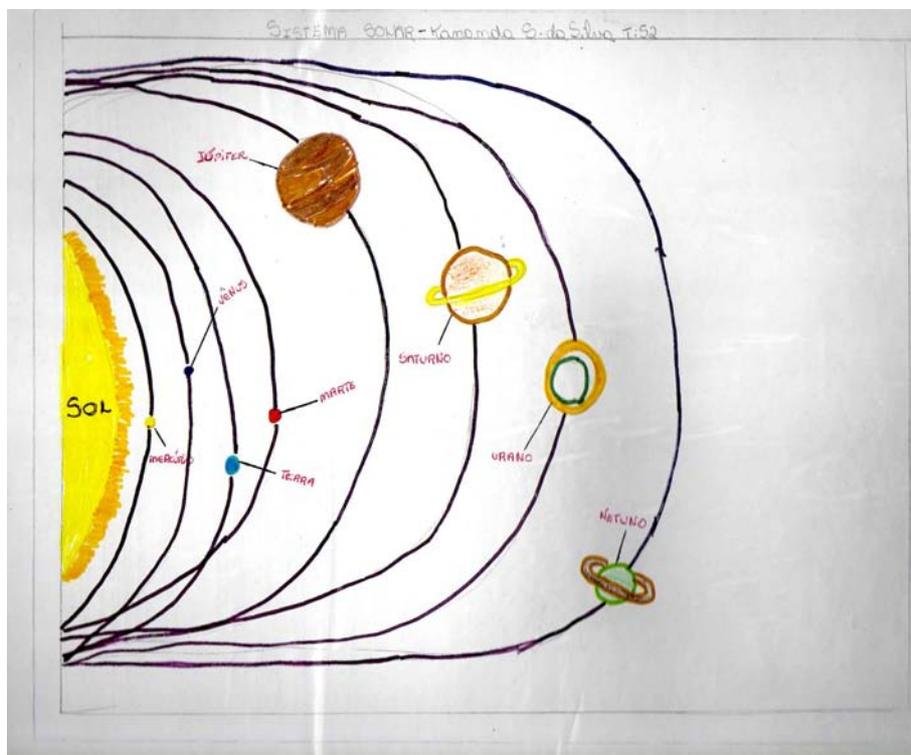
ANEXO 3



Origem da vida!!!

<p>...vários vulcões em erupção formam uma...</p>  <p style="text-align: right;">A</p>	<p>...grande nuvem de gases em volta da Terra que...</p>  <p style="text-align: right;">B</p>
<p>...pouco acontecer um temporal e a Terra...</p>  <p style="text-align: right;">C</p>	<p>...começa a inundar com uma grande...</p>  <p style="text-align: right;">D</p>
<p>...chuvia, essa chuva foi que deu origem...</p>  <p style="text-align: right;">E</p>	<p>...nos oceanos e aí é que começa os...</p>  <p style="text-align: right;">F</p>

<p>...moléculas de oxigênio que formam...</p>  <p style="text-align: right;">G</p>	<p>...as plantas aquáticas e terrestres, com...</p>  <p style="text-align: right;">H</p>
<p>...o planeta cheio de plantas começam a...</p>  <p style="text-align: right;">I</p>	<p>...surge os primeiros habitantes, os dinossauros...</p>  <p style="text-align: right;">J</p>
<p>Logo após este processo, veio os primatas com seres-humanos, ou seja, nós.</p>  <p style="text-align: right;">K</p>	



■ EDUCAÇÃO: Tecnologia

I.E.E. Ernesto Alves participou da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia

Através de uma exposição de trabalhos de Ciências, no Planetário da UFRGS, em Porto Alegre, os alunos da quinta série do Instituto Ernesto Alves participaram da programação da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Os trabalhos foram elaborados pelos alunos a partir da aplicação do projeto de conclusão de Mestrado da Professora Zilk Herzog Meurer. No dia 19 do corrente os alunos foram ao Planetário, onde foram homenageados pela coordenadora do Planetário e professora do Mestrado de Ensino Física da UFRGS, Dra. Maria Helena Steffani. Na organização do material para a exposição dos trabalhos e na viagem de estudos a Porto Alegre, os alunos e a professora Zilk conta-



ram com o apoio das Professoras Sislane Saraiva, Sílvia Moresco e Maria Beatriz Moraes. Rio Pardo foi um dos 390 municípios de todo o Brasil a participar da programação da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, através dos trabalhos destes "jovens cientistas".

■ JOVENS participam de evento

Estudantes de Rio Pardo marcaram p Semana Nacional de Ciência e T

Através de um convite feito pela Diretora do Planetário da UFRGS, Professora Maria Helena Steffani, após visitar o Instituto Estadual de Educação Ernesto Alves, na condição de Orientadora da Mestranda Zilk Herzog Meurer, os alunos da 5ª série tiveram uma importante participação na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2007.

"Crianças são naturalmente curiosas e criativas e, quando estimuladas por processos educacionais apropriados e inovadores, são o maior recurso de um país. No processo ensino-aprendizagem, os professores são constantemente desafiados a utilizar materiais didáticos criativos e estratégias pedagógicas adequadas, que auxiliem no desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Assim nasceu o projeto de mestrado da professora Zilk Herzog Meurer com aplicação no Instituto de Educação Estadual Ernesto Alves, Rio Pardo, RS. Este projeto deu origem à apresentação de duas atividades na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2007, no Planetário da UFRGS: a utilização de Jogos educacionais informatizados: Astronomia, TV Energia, Atmosfera e Hidrosfera e a exposição de trabalhos produzidos pelos alunos da turma 52 intitulada Aprender Física é bem legal!. Os trabalhos dos alunos permaneceram expostos durante todo mês de outubro e foram apreciados por quase 5.000 pessoas, dentre as quais estudantes da região metropolitana e de várias cidades do Estado e público em geral.

Está de parabéns a comunidade escolar de Rio Pardo por abrilhantar a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2007, que contabilizou um total de 9.029 atividades cadastradas envolvendo 356 cidades brasileiras e 679 instituições ligadas a ciência e tecnologia". Maria Helena Steffani

Maria Helena Steffani é doutora em Ciências (Física Nuclear) pela UFRGS, com pós-doutorado na Universidade Erlangen-Nürnberg, Alemanha; professora do Instituto de Física da UFRGS desde 1979 e diretora do Planetário da UFRGS desde 2002.

SOBRE O TRABALHO: Professora Zilk- Desde o início do trabalho com a turma, a cada final da aula os alunos queriam produzir seu próprio material a respeito do assunto. Alguns faziam apresentações em PowerPoint, ou-

tros escreviam textos no Word ou mesmo desenhavam na folha da atividade diária. A verdade é que estavam representando o conhecimento adquirido através de meios que estavam disponíveis.

Talvez estimulados pelo fato que foram produzidos materiais só para eles, jogos em informática de acordo com o conteúdo e atividades práticas, perceberam que também podiam produzir seus objetos instrucionais.

Como sugestão e incansável orientação de minha professora Dra. Maria Helena Steffani disponibilizando, inclusive, as dependências do Planetário da UFRGS, estando o trabalho vinculado a esta universidade, começamos a produção do material exposto.

O material criado pelos alunos, foi uma integração do trabalho diário da professora Sislane Saraiva com a proposta deste projeto incluindo a colaboração dos demais professores da série.

Este evento foi de grande importância para auto-estima e construção do próprio conhecimento das crianças, sem contar que foram representantes de nosso município neste acontecimento entre os 356 municípios inscritos nacionalmente.

Aproveitando a oportunidade gostaria de agradecer, o apoio e incentivo durante o desenvolvimento do trabalho e na confecção dos objetos apresentados na 8ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, dispensados pelos professores da Turma 52, pela Supervisão e Coordenação do Instituto Ernesto Alves.

Ao prefeito Joni Lisboa da Rocha agradecemos o pronto atendimento de nossas solicitações.

Aos alunos, diretora Maria Beatriz, professora Silvia Moresco minha admiração e carinho pela disponibilidade, companheirismo e acima de tudo pelo desprendimento em ajudar-nos a realizar este trabalho de mestrado.

Um agradecimento especial à colega, amiga e criativa Sislane Saraiva, professora titular da Turma 52.

Sabemos que a realização de projetos educacionais não aconteceu senão com a integração entre os seguimentos de uma escola.

OS ALUNOS E O TRABALHO:

- O que representou para você ter o seu trabalho ex-

posto no Planetário para muitas pessoas?

Stephanie (11 anos) - "Foi ótimo de todas as coisas que eu já tive, minha experiência muito boa".

Júlia (10 anos) - "Foi muito bom, que nossa turma ficou conhecida".

Pâmela (10 anos) - "Foi ótima, todos ficaram muito felizes".

Tatiani (11 anos) - "Foi ótima, mostrou que eu sou capaz de fazer o melhor".

Andiara (11 anos) - "Foi ótima, que quando a gente fez o trabalho, muitas pessoas por aqui ficaram conhecidas".

APOIO: A Prefeitura Municipal de Rio Pardo, através da Secretaria de Educação, com o apoio da professora Beatriz Moraes, e do Instituto de Física da UFRGS, com as iniciativas de projetos de pesquisa em educação. Este trabalho foi desenvolvido em parceria com a turma envolvida.

Os trabalhos foram expostos em painéis de Física, Química, Matemática e científico, o que permitiu que as crianças, com esta disciplina, pudessem ter aulas além do seu conhecimento, com uma abordagem mais positiva, produzindo conhecimento.

Na visita ao Planetário, os alunos tiveram a satisfação de ver seu trabalho ali exposto e de conhecer a professora Maria Helena.

Eventos como este demonstram que os alunos são capazes de estimular a levar a sério o conhecimento em suas atividades, e ter escolhido a não apenas o Instituto de Física da UFRGS, mas também a professora Maria Helena Steffani, a escola, a todos os envolvidos no trabalho e à Prefeitura Municipal de Rio Pardo, pelo apoio e incentivo dos alunos e pela divulgação".