

O ensino do conceito de energia com uso de mapas conceituais associados com a atividade prática elevador eólico.

Teaching of energy concept through the use of Conceptual maps in an Experiment of Wind Elevator

Viviane Bertuol Pietreski Padilha

Secretaria de Estado da Educação - PR
vivipietreski@gmail

Sandro Aparecido dos Santos

Universidade Estadual Do Centro oeste - PR
sandrosantos1966@gmail

Resumo

Este artigo resulta da implementação de um projeto de pesquisa, explorando a temática energia, destacando sua relevância para o ensino de ciências e atividades que envolvem o cotidiano do aluno. O trabalho foi realizado no 9º do Ensino Fundamental, do Colégio Estadual Floriano Peixoto, Laranjeiras do Sul, PR. A proposta foi abordar uma maneira dinâmica para trabalhar o conceito de energia relacionando-o com sua importância, fontes, formas e transformações que valorizasse aspectos cognitivos do aluno e que objetivasse a compreensão de conceitos realmente significativos. As atividades envolveram experimento e mapas conceituais. Por meio destes instrumentos aproximamos mais os alunos do conhecimento, envolvendo teoria e prática; flexibilizamos a abordagem do conteúdo de modo a permitir que o aluno refletisse sobre o que ele já sabia sobre energia e a partir daí começasse a (re)construir novos conceito. Percebemos avanços significativos dos alunos e uma boa aceitação da proposta.

Palavras chave: Conceito de energia, instrumentos de aprendizagem, aprendizagem significativa, abordagem integradora, mapas conceituais.

Abstract

This article results from the implementation of a research project, exploring the issues of energy, highlighting its relevance to science education and activities involving the everyday student. The work was performed on the 9th of Basic Education, the State College Floriano Peixoto, Laranjeiras do Sul, PR. The proposal was to address a dynamic way to work the concept of energy relating it to their importance, sources, forms and transformations that valorize the cognitive aspects of the student and help them to understand the concepts really significant. Activities involved experimental and conceptual maps. Through these instruments we bring the students closer to knowledge, using theory and practice; making more flexible approach of the content. So we allow them to reflect on what they already know about energy

and from there begin to (re) construct new concepts. We realized significant advances of the students and a good acceptance of the proposal.

Key words: energy concept, learning tools, meaningful learning, integrative approaching, conceptual maps.

Introdução

Tendo em vista as dificuldades encontradas pelos alunos para aprenderem os conceitos básicos ou científicos no ensino das ciências naturais, e de encontrar nas salas de aula alunos desinteressados, já acostumados com o saber memorizado e saber somente por saber, sem ter noção da forma integradora que pode ter o ensino das ciências, desenvolvemos uma proposta para o ensino de energia. Nela abordamos uma maneira mais dinâmica de se trabalhar com o conceito de energia, em que o aluno não desenvolvesse apenas uma aprendizagem mecânica de decorar fórmulas e representar definições prontas, mas que fosse uma proposta que valorizasse os aspectos cognitivos do aluno e que objetivasse a compreensão de conceitos que lhes sejam realmente significativos; que ele pudesse entender o real conceito de energia, relacionando-o com sua importância, fontes, formas e transformações.

A Diretriz Curricular do Estado do Paraná da disciplina de ciências (Paraná, 2008) aborda a questão de se trabalhar os conteúdos de ciências de uma forma integradora, tentando superar a construção fragmentada de um mesmo conceito. Corroborando com essa idéia, Santos (2008) e Santos e Moreira (2008) destacam a importância da integração conceitual no ensino de Ciências, bem como as relações interdisciplinares com conteúdos das outras disciplinas do Ensino Fundamental, as relações conceituais entre os diferentes conteúdos estruturantes e as relações contextuais envolvendo o processo da construção do conhecimento e os conteúdos científicos. É com essa expectativa que abordamos neste trabalho a integração conceitual da temática da energia no Ensino fundamental. Bucussi e Ostermann, (2005) afirmam que a energia mostra-se como um conceito fundamental para explicar a importância do mundo, pois tanto a matéria viva, quanto os seres brutos são possuidores de energia e necessitam de suas transformações, manifestações para que se processe o fluxo de matéria e energia nos ecossistemas.

“Se tivéssemos que citar um único conceito físico como o mais importante para a física, e para toda a ciência de um modo geral, esta seria, sem dúvida, o conceito de energia. De uma maneira análoga, se tivéssemos que citar qual o mais útil princípio físico para toda a ciência a escolha, certamente, recairia sobre o princípio da conservação da energia. Aliás, não é difícil de perceber que estas tarefas estão relacionadas” (Moreira, 1998, p. 2).

Para tanto, utilizamos ferramentas de aprendizagem que vieram a facilitar o ensino, como o uso de mapas conceituais e de atividade prática confeccionada com material alternativo e de baixo custo. Através da utilização destes instrumentos, buscamos desenvolver um ambiente de aprendizagem desafiador, que permitisse ao aluno interagir com o tema, analisar resultados e discutir possíveis soluções; buscando aguçar sua curiosidade e que ao mesmo tempo incentivasse-o a rebuscar seus “modelos sobre energia”, para que a partir desses conhecimentos pudesse entender de modo significativo o tema proposto.

As atividades desenvolvidas na turma de 9º Ano do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Floriano Peixoto - EFMP permitiram uma maior aproximação dos alunos com o conhecimento, envolvendo a teoria com a prática; flexibilizamos a abordagem do conteúdo energia de modo a permitir que o aluno refletisse sobre o que ele já sabe do conceito de

energia e a partir daí começasse a (re)construir novos conceitos científicos; apresentando condições de elaborar seu próprio conhecimento sobre energia.

Revisão da Literatura

Mapas Conceituais como recurso instrucional

Segundo Novak, Moreira e Gowin, mapas conceituais são

...diagramas bidimensionais que indicam relações entre conceitos. Mais especificadamente, podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de um corpo de conhecimento ou de parte dele. Ou seja, sua existência deriva da estrutura conceitual de um conhecimento” (Moreira, 2006, p. 9).

Os mapas conceituais podem ser utilizados para a apresentação de conceitos e suas relações hierárquicas de determinado conteúdo. São instrumentos utilizados pelo professor com o objetivo de facilitar a aprendizagem significativa. Ele serve tanto para o ensino do dia-a-dia na sala de aula, para o processo avaliativo nas diferentes abordagens do ensino, quanto para explanação, análise e planejamento de um currículo podendo abranger os conteúdos gerais e os específicos que se pretende abordar em determinado curso ou disciplina. Eles não são auto-explicativos, necessitam da intervenção do professor para que guiem os alunos para o entendimento do mapa.

Podem ser utilizados como instrumentos de apoio para o processo de ensino aprendizagem por qualquer disciplina, textos, artigos, entre outros; podendo ser confeccionados pelo professor, pelo aluno ou por uma equipe. São recursos flexíveis, dinâmicos, cuja vantagem pode estar no fato de dar destaque ao ensino aprendizagem de conceitos para que estes não fiquem perdidos em meio a tantas informações. Avaliar com o uso de mapas conceituais significa verificar através de um mapa construído pelo aluno o que ele aprendeu, captou de significativo dos conceitos abordados. Observar de que maneira ele está relacionando os conceitos, se há relação lógica entre os termos apresentados.

Os mapas conceituais são úteis para a determinação dos conhecimentos prévios dos alunos, bem como para a mudança conceitual e cognitiva do aluno no processo de ensino. Devem ser construídos de maneira a permitir que se faça uma leitura dos conceitos mais gerais até os mais específicos, abordando aí a diferenciação progressiva, mas ao mesmo tempo consiga fazer uma leitura dos conceitos menos abrangentes até os mais amplos, a qual se refere à reconciliação integrativa. Possuem certa flexibilidade e nenhum mapa é igual ao outro, por mais que seja do mesmo assunto, pois são construídos por pessoas diferentes. Conceitos mais gerais são colocados no topo do mapa, na parte intermediária estão os conceitos menos abrangentes (subordinados) e finalmente na base do mapa os conceitos mais específicos, todos interligados por linhas que sugerem relações.

Experimentos

Outra estratégia que utilizamos nessa proposta de ensino e que chama a atenção dos alunos, principalmente na disciplina de ciências é o uso de atividades experimentais, com o intuito de envolver o aluno com o conteúdo proposto, estimular sua curiosidade sobre o tema, permitir sua interação e ação, desenvolver competências e contribuir de forma favorável para o enriquecimento do estudo.

Segundo a Diretriz Curricular de ciências,

“As atividades experimentais estão presentes no ensino de ciências

sua origem e são estratégias de ensino fundamentais, pois podem contribuir para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos, não somente por propiciar interpretações, discussões e confrontos de idéias entre os estudantes, mas também pela natureza investigativa”. (Paraná, 2008, p.37).

Millar (1987) apud Arruda e Laburú (1996), afirma que o experimento numa visão mais tradicional, tem sua importância como subsídio para a comprovação de uma idéia, sendo a fonte das teorias inventadas pelos cientistas. Portanto ele pode comprovar uma teoria, facilitar a aprendizagem e despertar a curiosidade pelo assunto proposto. Numa visão mais moderna, “o conhecimento científico se origina da observação (ou experimentação, ou mediação) sistemática da natureza” (Arruda e Laburú, 1996, p.18). O conhecimento nasce de modificações de conhecimentos já existentes. Portanto, a função do experimento é permitir que a teoria se aproxime mais da realidade; é fazer com que ela seja melhor compreendida. As atividades experimentais foram desenvolvidas com materiais alternativos e de baixo custo, construídos pelos alunos durante o desenvolvimento do projeto, estimulando dessa forma a participação integral do aluno na realização do experimento.

Metodologia

A aplicação desta proposta foi realizada no Colégio Estadual Floriano Peixoto – EFMP, em Laranjeiras do Sul, PR, com alunos da 9º Ano A, turno manhã, do Ensino Fundamental, chamada turma experimental e comparada com a turma do 9º Ano C, turno manhã, turma controle, onde foi desenvolvido o método tradicional

Como atividade inicial da proposta de ensino, aplicamos dois pré-testes, um de figuras outro de questões, nas duas turmas, objetivo era de verificar seus conhecimentos prévios e também suas concepções alternativas sobre o tema energia. Em seguida lançamos aos alunos duas situações problemas: 1º Por que está tão evidente nos meios de comunicação a preservação do ambiente e reportagens que enfatizem a utilização da energia alternativa?; 2º O ar que aspiramos é saudável? Para que os alunos confirmassem suas hipóteses foi necessário recorrer à literatura, onde os alunos fizeram uma síntese do material encontrado e prepararam-se para uma apresentação oral.

Após essas atividades, foi construído o modelo de elevador eólico com materiais alternativos e de baixo custo, aproximando a teoria da prática e feita uma abordagem teórica esclarecendo alguns conceitos envolvidos no experimento, possibilitando a substituição da linguagem usual do conhecimento cotidiano pela linguagem científica.

Na etapa seguinte foi organizado um seminário entre os grupos com abordagem integradora, objetivando fazer o aluno entender que os conteúdos que se estudam nas diferentes séries são sempre um aprofundamento e complemento da série anterior.

Para fazer uma abordagem geral e ver os conceitos, fizemos uso de mapas conceituais, como instrumentos facilitadores da aprendizagem, fazendo as relações entre os conceitos já trabalhados e introduzindo conceitos novos. Após esse contato e uma breve explicação sobre sua finalidade e construção, os alunos, em grupos, construíram seus mapas conceituais conforme os textos sobre energia estudados; valendo-se dele como uma estratégia de avaliação.

Os dados coletados através das atividades propostas foram organizados em tabelas para que pudéssemos fazer a análise e discussão dos resultados.

Resultados e Discussões

Durante a realização das atividades surgiram muitas dificuldades com relação ao envolvimento dos alunos no que se refere ao fazer “bem feito”, ao compromisso com a interpretação dos textos, das questões propostas, onde muitas vezes faltou coerência entre o que foi questionado e o que foi pesquisado como resposta. Não que os alunos não tivessem participado e entregue as atividades quando solicitados, mas consideramos que a falta de uma rotina diária que envolve leitura, interpretação e compromisso com o estudo o impedem de ser um aluno mais ativo, atuante e participativo no processo de aprendizagem. Eles se acomodam com o mínimo, não se preocupando em se aprofundar na explicação de um determinado conceito.

Por mais que os alunos sejam motivados, a falta de uma cobrança maior, tanto por parte dos professores, como dos pais e a falta de atividades diferenciadas, promove certa passividade no aluno em todas as disciplinas. Durante as atividades, aos poucos, os alunos foram se envolvendo mais com seus grupos, de modo que ao final do trabalho observamos um avanço significativo na participação deles, o que contribuiu para um resultado positivo, comparado à situação inicial.

A evolução dos aprendizes pode ser verificada através dos dados obtidos pela aplicação dos pós-testes na turma experimental e na turma controle. Desta maneira revelaram-nos que de fato, os instrumentos facilitadores da aprendizagem se mostraram eficientes e contribuíram de modo significativo para um melhor rendimento na aprendizagem (Moreira, 2006) do conceito energia, de suas formas, fontes e transformações. Um exemplo que podemos destacar na mudança de pré-conceitos ou aprimoramento da aprendizagem do conceito estudado é o da aluna 20, da turma experimental, que relata em seu pré-teste, ao ser questionada: Qual é a principal fonte de energia para o planeta Terra? Justifique: “O Sol. Ele que faz o planeta Terra ter luz, e ele fornece uma energia muito grande aqui para a Terra.”, e no pós-teste: “É o sol, a energia solar, e é só ele que produz energia. Aqui os humanos apenas transformam essa energia Tudo e qualquer forma de energia vem do sol.”

Em contrapartida, percebe-se que o progresso nas explicações e interpretações dos testes, dadas pelos alunos da turma controle, podem ser consideradas menos significativas; como mostra o aluno 9 no seu pré e pós teste respectivamente na questão: Somos movidos à energia solar. Você concorda com essa afirmação? Justifique. “Não. Por que as pessoas são movidas com sua própria energia.”, e depois “Não, somos movidos à energia do nosso corpo, com os alimentos que comemos. Ele demonstrou não ter se apropriado de nenhum conceito trabalhado, mesmo que de modo tradicional. Não relacionou alimentos como fonte de energia e nem o Sol como fonte principal de energia para toda e qualquer forma de vida na terra.

Através das discussões dos questionamentos e do seminário de integração, desenvolvemos um ambiente (Valadares, 2001 apud Matos e Valadares, 2001) de comunicações entre os alunos, com debates, promovendo o pensamento lógico e o espírito crítico, utilizados para identificar e resolver os problemas à cerca do conceito de energia. Quando um aluno relata que “O estresse causado pelo homem causa impactos ambientais”, podemos observar modificações em suas concepções alternativas vindas da cultura social com aprendizagem de conceitos científicos.

Para termos uma visão quantitativa dos resultados obtidos, construímos tabelas baseados nas notas obtidas na aplicação dos pré e pós-testes realizados pelas duas turmas. Os alunos que responderam os testes foram os mesmos em cada turma.

No Quadro 1 são apresentados os resultados do pré e pós-teste das figuras aplicado na turma experimental – 9º Ano A.

Alunos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Pré – teste	4,0	6,0	3,0	6,5	4,2	4,0	6,5	4,0	4,2	5,0	3,9	5,0	5,2	3,6	3,5	1,0	6,0	4,5	4,5	4,0	7,5	4,0
Pós - teste	7,0	8,5	8,5	10,0	9,5	8,0	9,0	9,5	9,0	3,0	9,0	9,4	9,5	9,5	9,0	5,0	10,0	7,8	8,5	9,5	9,5	8,5

Quadro 1: Notas pré e pós-teste das figuras, turma experimental – 9º Ano A

Constatamos que no resultado do pré-teste as notas variaram entre 1,0 (um vírgula zero) e 7,5 (sete vírgula cinco) com maiores números entre 4,0 (quatro vírgula zero) e 5,0 (cinco vírgula zero). No pós-teste verificamos um rendimento maior e superior ao pré-teste, variando de 3,0 (três vírgula zero) a 10,0 (dez vírgula zero), com maiores números entre 8,5 (oito vírgula cinco) e 9,5 (nove vírgula cinco). Dos vinte e dois alunos da turma experimental avaliados, apenas dois alunos apresentaram nota inferior à média 6,0 (seis vírgula zero) no pós-teste, isso nos mostra um rendimento positivo de 91% e uma melhora considerável, comparando que no pós-teste da turma controle, apenas 36% dos alunos obtiveram nota igual ou superior a 6,0 (seis vírgula zero).

Observamos que no pós-teste da turma experimental, os alunos não tiveram dificuldades de identificar nas figuras a presença de energia, apenas alguns poucos alunos não justificaram a forma de energia empregada em cada situação, como: energia potencial, cinética e suas variações. Isso demonstra que os alunos conseguiram compreender que a energia está em tudo e permanece constante nos sistemas, apenas variando suas formas.

No Quadro 2 observamos o resultado do pré e pós-teste das figuras aplicado na turma controle – 9º Ano C.

Alunos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Pré-teste	5,5	5,0	3,0	5,0	5,3	3,5	5,5	3,5	3,5	1,5	2,5	2,5	5,0	4,5	5,0	2,5	2,5	6,5	8,0	5,0	4,0	4,0	5,0	1,3	5,5
Pró-teste	5,5	6,5	4,2	6,5	3,6	7,0	5,0	6,0	6,3	5,8	3,2	3,8	3,5	7,5	8,0	3,0	3,8	8,0	7,5	4,7	4,0	3,0	4,6	4,0	5,3

Quadro 2: Notas pré e pós-teste de figuras da turma controle – 9º Ano C .

Ao analisarmos o Quadro 2, observamos que não houve um grande avanço nesta turma, apesar de encontrarmos notas 7,0 (sete vírgula zero) do aluno 6; 7,5 (sete vírgula cinco) dos alunos 14 e 19 e 8,0 (oito vírgula zero) dos alunos 15 e 18; o restante da turma apresentou nota abaixo da média, igual a que tinha no pré- teste ou até mesmo menor.

Apesar das duas turmas apresentarem uma média semelhante de 4,5 (quatro vírgula cinco) pontos da turma experimental e de 4,2 (quatro vírgula dois) pontos da turma controle no pré-teste das figuras e considerando assim estar partindo de um mesmo estágio de conhecimento, a turma experimental teve um maior crescimento na aprendizagem que envolve o conceito de energia, obtendo no pós-teste uma média de 8,5 (oito vírgula cinco). Enquanto que a turma controle obteve uma média de 5,2 (cinco vírgula dois) no pós-teste. Isso demonstra a importância de se trabalhar com instrumentos que diferenciem o trabalho diário na classe e que estimulem a participação dos alunos e a aprendizagem de conceitos (Moreira 2006).

No Quadro 3, representamos os resultados do pré e pós-teste das questões aplicado na turma experimental – 9º Ano A.

Alunos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Pré-teste	1,8	3,9	4,7	4,6	4,6	1,8	3,9	3,2	2,9	3,1	4,3	5,4	4,2	2,9	4,3	1,8	4,5	4,2	4,6	5,0	5,4	4,6
Pós-teste	5,0	9,3	9,3	10,0	8,6	7,1	7,9	7,1	7,9	3,9	6,6	7,1	8,2	8,6	8,2	8,2	8,9	7,9	7,1	10,0	8,2	8,2

Quadro 3: Notas pré e pós-teste de questões da turma experimental – 9º Ano A .

Ao analisarmos os resultados dos testes das questões sobre energia, apresentados nos Quadros 3 e 4, concluímos também que a turma experimental conseguiu um rendimento maior e superior à média 6,0 (seis vírgula zero); partindo da média 3,9 (três vírgula nove) pontos no pré-teste para 7,9 (sete vírgula nove) pontos no pós-teste. Enquanto que na turma controle, o rendimento na média dos alunos foi apenas 1,8 (um vírgula oito) pontos, partindo de 3,2 (três vírgula dois) pontos no pré-teste para 5,0 (cinco vírgula zero) pontos no pós-teste.

No Quadro 4, observamos os resultados do pré e pós-teste das questões aplicado na turma controle 9º Ano C.

Alunos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Pré - teste	1,4	2,1	2,1	5,2	2,9	2,5	1,4	2,3	1,4	3,9	3,2	3,6	2,5	2,5	5,0	1,8	4,3	5,5	5,0	3,2	2,9	3,1	4,6	5,4	2,5
Pós-teste	3,2	3,9	2,1	6,4	5,0	4,3	6,6	3,2	3,9	3,6	3,0	4,2	3,6	6,6	6,8	6,0	2,9	8,2	7,8	5,4	5,0	6,9	5,4	5,7	6,1

Quadro 4: Notas pré e pós-teste de questões da turma controle – 9º Ano C .

Observamos que independente do teste aplicado, a turma controle, no geral, não apresentou um bom desempenho por não estar envolvida com o processo educativo. Já a turma experimental obteve um avanço considerável, levando em conta ser uma turma desmotivada inicialmente, mas que no decorrer do processo de ensino se revelou capaz de superar suas dificuldades e apresentar resultados positivos.

Através destes resultados concluímos que é animador o fato dos alunos da turma experimental terem revelado um enriquecimento conceitual nitidamente maior em relação à turma controle em todos os conhecimentos sobre energia que foram trabalhados.

Considerações finais

A proposta desenvolvida permitiu o despertar de um processo de comodismo com relação ao ensino tradicional. Quando nos propomos a trabalhar de uma maneira diferenciada, constatamos ao final do processo resultados positivos, mesmo que durante a caminhada nos deparamos com as dificuldades encontradas; percebemos que sempre temos o que aprender e muito ainda o que ensinar. Que devemos nos preocupar com a forma que os alunos estão aprendendo, se o conceito está interagindo com que o aluno já conhece (Moreira, 1999).

Normalmente o que observamos nas disciplinas é que o ensino dos conceitos científicos é fragmentado nas séries que se seguem. O aluno passa a entender, por exemplo, que o conceito de energia em ciências é um, em física, matemática, biologia é outro (Santos, 2008). Isso faz com que o aluno não construa conhecimento prévio relevante. Precisamos estar atendo às dificuldades dos alunos, buscando relacionar seus valores do cotidiano aos ritmos das aulas, para que ele entenda que a escola traz o conhecimento para ele compreender melhor o mundo

em que vive. Parece, portanto, oportuno reproduzir aqui uma frase de Piaget & Garcia (1971) apud Anna Maria Pessoa de Carvalho, et al, (1998, p.189): “o sujeito se constrói na medida em que constrói os modelos de mundo”.

Pensa-se que para não encontrarmos dificuldades de se trabalhar de modo diferenciado no ensino fundamental e/ou no médio, os conteúdos devem ser trabalhados de uma forma integradora a partir dos anos iniciais e instrumentos facilitadores da aprendizagem devem fazer da metodologia das aulas. Deste modo possibilitaremos ao aluno, que ele amplie suas competências para compreender futuramente situações mais complexas. A análise dos resultados apresentados pelos alunos da turma experimental contribuiu para demonstrar que os professores devem buscar inserir em suas práticas pedagógicas atividades que levem o aluno a analisar, discutir e interpretar os conceitos, construindo desta forma o conhecimento, buscando uma aprendizagem de conceitos e não de memorização.

Referências

ARRUDA, Sérgio M.; LABURÚ, Carlos E., **Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências**. Ciências e Educação. n.3 São Paulo : UNOESC.1996. p.14-24.

BUCUSSI, Alessandro Aquino; OSTERMANN, Fernanda, **Projetos curriculares interdisciplinares e a temática da energia**, Atas do Encontro Estadual do Ensino de Física, Apresentação oral no I EFis - RS, Porto Alegre, 24 a 26 de novembro de 2005. Instituto de física, UFRGS, p.17 a 27, 2005. <http://www.if.ufrgs.br/mpef/publicacoes/publicacoes.html>

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de, et al, **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**, 1ª edição, São Paulo, Scipione,1998.

MATOS, M. Goreti; VALADARES, Jorge, **O efeito da actividade experimental na aprendizagem da ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico**, Investigação em Ensino de Ciências, Investigaciones em Ensenanza de las Ciências, Investigations in Science Education, 2001, 6(2)

MOREIRA, Marco Antonio, **Energia, entropia e irreversibilidade**, Porto Alegre, Instituto de física- UFRGS, 1998.

_____, **Teorias da aprendizagem**, 1ª edição, São Paulo: E.P.U., 1999.

_____, **Mapas conceituais & diagramas V**, 1ª edição, Porto Alegre, editora do autor, 2006.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes curriculares para a escola pública do Estado do Paraná. Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental**, Curitiba: SEED, 2008. Disponível em: http://www8.pr.gov.br/portals/portal/diretrizes/pdf/t_ciencias.pdf. Acesso em: 01 mar 2008.

SANTOS, S. Ap. dos & MOREIRA, M. A. (2008). **Diagrama ADI - Atividades Demonstrativo-Interativas: Uma Contribuição à Teoria da Aprendizagem Significativa**. Anais do 2º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa. Canela – RS.

SANTOS, S. A. dos. La Enseñanza de Ciencias con un Enfoque Integrador a través de Actividades Colaborativas, bajo el Prisma de la Teoría del Aprendizaje Significativo con el uso de Mapas Conceptuales y Diagramas para Actividades Demostrativo-Interactivas – ADI. Burgos, Espanha, 2008. 440f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências - Departamento de Didáticas Específicas, Universidade de Burgos. RIVER, R. **The pupil as a scientist**. Milton Keynes: Open University Press, 1983.