

Mapas conceituais e aprendizagem significativa: Uma experiência com alunos do ensino técnico

Concept maps and formative assessment: an experience with technical school students

Petrônio Cabral Ferreira

Instituto Federal de São Paulo e Universidade Cruzeiro do Sul
petronio1801@yahoo.com.br

Elizabeth Aparecida Assis Brandão Danhão

Universidade Cruzeiro do Sul
profbethbrandao@gmail.com

Rita de Cássia Frenedo

Universidade Cruzeiro do Sul
rita.frenedo@cruzeirosul.edu.br

Ismar Frango Silveira

Universidade Cruzeiro do Sul e Universidade Presbiteriana Mackenzie
ismarfrango@gmail.com

Resumo

Este trabalho analisa o uso de mapas conceituais na avaliação vinculada à aprendizagem significativa de conceitos abordados em um minicurso de Energias Renováveis. Participaram da pesquisa 22 alunos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – campus Guarulhos. O curso foi ofertado buscando atender o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do IFSP, que orienta para a importância de despertar a atenção dos alunos para os impactos de sua atividade profissional na sociedade e no mundo que o cerca, bem como promover a extensão da aprendizagem para além do período de aula e dos limites da escola. Ao final da atividade 81% entregaram mapas conceituais que obtiveram conceito satisfatório ou muito bom. Conclui-se que os mapas conceituais podem ser utilizados como complementação dos processos de avaliação convencionais.

Palavras chave: mapa conceitual, avaliação, aprendizagem significativa, energia renovável.

Abstract

This paper analyzes the use of conceptual maps in the evaluation linked to meaningful learning concepts covered in a mini-course on Renewable Energy. Participants were 22 students from the Federal Institute of Education, Science and Technology of São Paulo (IFSP) - Guarulhos campus. The course was offered trying to meet the Institutional Development Plan (IDP) of the IFSP, which guides the importance of arousing students' attention to the

impact of their professional activities on society and the world around you, as well as promotes the extension of learning beyond the class period and school boundaries. At the end of the activity 81% gave conceptual maps obtained satisfactory concept or very good. It is concluded that the concept maps can be used to complement conventional evaluation processes.

Key words: conceptual map, evaluation, meaningful learning, renewable energy.

Introdução

O atual Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) foi discutido por toda a comunidade e também membros externos no decorrer do ano 2008. Com validade de 2009 a 2013, o PDI pretende aliar uma formação técnica e profissional de qualidade, com uma visão social e ambiental responsável (BRASIL, 2008). Buscar desenvolvimento tecnológico preocupando-se em utilizar adequadamente os recursos naturais disponíveis é uma preocupação de toda a comunidade do IFSP expressa no documento.

A questão energética quando analisada em toda sua extensão expressa uma problemática que atinge a sociedade, o governo e a comunidade científica como um todo. Pensando-se exclusivamente nas fontes energéticas temos de um lado os tradicionais combustíveis fósseis, marcados pelos negativos impactos ambientais e escassez e de outro, as fontes alternativas de tecnologias recentes que são pouco conhecidas e mais caras (REIS et al., 2010). As novas tendências educacionais ressaltam a necessidade de compreensão dos problemas vivenciados pela sociedade e, entre eles, o impacto do desenvolvimento econômico e tecnológico sobre o meio ambiente. Discussões sobre a matriz energética mundial sugerem pesquisas voltadas para a inclusão de fontes renováveis para lidar com a limitação natural imposta pelos combustíveis fósseis e alternativas limpas que não emitam gases que ocasionam poluição da atmosfera e acentuam o aquecimento global (PACHECO, 2006). O tema “Energias Renováveis” é um dos assuntos a ser considerado no ensino técnico em função da importância de formar profissionais qualificados tecnicamente e conscientes dos impactos ambientais de sua atividade profissional e da necessidade de alavancar o uso de tecnologias sustentáveis.

Dentro da necessidade de abarcar esse importante tema à formação dos alunos do curso técnico em Automação Industrial, ofereceu-se uma atividade extracurricular no formato de um minicurso, com duração de 8 (oito) horas divididas em 4(quatro) dias, ao final os alunos seriam instruídos a elaborar um mapa conceitual relacionando os conceitos aprendidos no curso e apresentá-lo para o professor como forma de avaliação.

O objetivo da pesquisa foi verificar a adequação de uma proposta de aprendizagem significativa junto a uma avaliação com mapas conceituais, e saber se do ponto de vista dos alunos tal estratégia foi eficaz. Os resultados da pesquisa tendem a contribuir com a reflexão sobre necessidades formativas, as quais cursos de atualização ou de formação podem considerar em seu planejamento os mapas conceituais.

Fundamentação Teórica

A busca do desenvolvimento sustentável tem interferido fortemente no planejamento de políticas públicas e na pauta de negociação de grandes empresas privadas. A busca de fontes de energia que componham a matriz energética de uma nação mantendo-a autossuficiente e

segura no caso de escassez de petróleo, o aumento de demanda interna e sazonalidade de recursos naturais é uma preocupação constante de governantes e empresários, em face de pressão da sociedade por desenvolvimento sustentável. Em decorrência desse problema busca-se ter sob controle fontes primárias de geração de energia veicular, térmica e elétrica, já que em um mundo globalizado é necessário que haja uma interdependência entre os países e uma autossuficiência em alguma fonte de energia (IGNATIOS, 2006). Como energias renováveis entendem-se:

“aquelas provenientes de ciclos naturais de conversão da radiação solar, fonte primária de quase toda energia disponível no planeta e, por isso, são inesgotáveis e não alteram o balanço térmico. São também conhecidas como energias não convencionais, ou seja, aquelas não baseadas nos combustíveis fósseis” (PACHECO, 2006, p.8).

Para introduzir esse importante tema em sala de aula, Besson e Ambrosio (2013) sugerem iniciar com uma discussão sobre efeito estufa e aquecimento global, incitando os alunos a explicar tais fenômenos e apontar suas causas, de forma que a discussão se direcione para as fontes de energia e seus impactos no meio ambiente.

Mapa conceitual e conhecimentos prévios

A aprendizagem significativa é um referencial presente nos documentos oficiais das reformas educacionais, iniciadas a partir da década de 90, em vários países, entre eles o Brasil:

“A aprendizagem que os alunos realizam nas escolas será significativa na medida em que eles consigam estabelecer relações entre os conteúdos escolares e os conhecimentos previamente construídos, que atendam às expectativas, intenções e propósitos de aprendizagem do aluno” (BRASIL, 2002, p.72).

O mapa conceitual é uma estrutura bidimensional que apresenta um esquema gráfico de visualização intuitiva de conceitos estruturados por relações bem definidas bem como a hierarquia entre tais conceitos, o mapa conceitual é embasado na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel que menciona que o ser humano organiza seu conhecimento através de uma hierarquização de conceitos (MOREIRA, 2010a).

A aprendizagem significativa deve iniciar com uma abordagem do professor a respeito do repertório do aluno, uma vez que essa aprendizagem não é centrada no professor, mas sim no educando, como afirma Ausubel:

“O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.” (AUSEBEL; NOVAK; HANESIAN, 2010)

Os conhecimentos prévios, também chamados de subsunçores, servem de ponto de ancoragem para as informações que serão trazidas pelo professor e acrescentadas gradativamente ao repertório do aluno, proporcionando alterações que se adaptam progressivamente a estrutura cognitiva do educando (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010).

Segundo Moreira (2010b) o professor deve se certificar que o conhecimento a ser inserido não conflite com aquele já disponível na estrutura do educando, sob a pena da aprendizagem significativa fracassar, para tanto se torna condição indispensável à análise do conhecimento prévio dos estudantes, pois “de nada adianta o conteúdo ter boa organização lógica, cronológica e epistemológica e não ser psicologicamente aprendível” (MOREIRA, 2010b).

O princípio da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa são dois norteadores da aprendizagem significativa. O primeiro refere-se à hierarquização de conceitos, e preconizam que se deve iniciar pelas ideias mais gerais, chamadas de inclusivas, e seguir

acrescentando os conceitos menos gerais até atingir os conceitos mais específicos, que estarão vinculados as ideias mais abrangentes apresentadas anteriormente (AUSEBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Já o segundo princípio, reconciliação integrativa, não diz respeito à inserção de novos conceitos, mas o estabelecimento de relações entre os conceitos existentes, que aparecem hierarquizados (MOREIRA, 2010b). Tais relações recebem o nome de descritores, uma vez que nomeiam a relação entre dois conceitos. O conjunto de dois ou mais conceitos unidos por um descritor recebe o nome de proposição que

“[...] formam uma unidade semântica, altamente reveladora das conexões e das inter-relações estabelecidas. Elas constituem a menor unidade semântica que tem valor de verdade, porque se apresentam enquanto uma asserção que pode ser subsequentemente asseverada ou negada em algum dos aspectos envolvidos” (SOUZA; BORUCHOVIT CH, 2010, p. 797).

Segundo Moreira (2010a) o uso dos mapas conceituais estão em consonância com a aprendizagem significativa, que priorizam uma aprendizagem centrada no aluno e não no professor, e pode estar presente não só no processo de ensino-aprendizagem, mas também no processo avaliativo, por apresentar uma fotografia de como determinado conhecimento se estrutura na estrutura cognitiva do aluno, fazendo-se a ressalva de que o mapa explicita o estágio do aprendizado, que é constantemente reorganizado à medida que novos conceitos são inseridos ou se associam resultando em novas proposições.

Metodologia

O minicurso foi ofertado como atividade extracurricular de participação voluntária, inscreveram-se 22 alunos que deveriam participar de quatro encontros com duas horas de duração cada. O conteúdo foi preparado utilizando o livro Energia e Meio Ambiente (REIS et al., 2010) e o programa de cada aula conforme descrito a seguir:

- aula 1: Definição de energia, características da energia renovável e energia hidráulica;
- aula 2: energia de biomassa e energia solar;
- aula 3: energia eólica e geotérmica;
- aula 4: energia das marés e de hidrogênio.

No primeiro dia de aula já no início os alunos entregaram uma folha com no mínimo cinco palavras que viessem a sua mente assim que ouvissem a expressão “Energia Renovável”. Em seguida ocorreu uma aula expositiva sobre “energia renovável e energia hidráulica” e dez minutos antes do final da aula os alunos receberam a mesma folha e no campo “Aula 1” deveriam escrever no mínimo 5 palavras com conceitos referentes ao que foi apresentado naquele dia. Nas duas aulas seguintes os alunos recebiam a folha faltando dez minutos para o término da aula e deveriam escrever no campo correspondente a aula do dia no mínimo 5 palavras referentes ao conteúdo abordado. Na quarta e última aula, o conteúdo foi encerrado após uma hora e dez minutos de aula e em seguida os alunos receberam a folha para repetir o procedimento das aulas anteriores. Após concluírem o procedimento, os alunos assistiram uma apresentação de mapas conceituais, evidenciando exemplos de bons mapas conceituais, como os alunos teriam que elaborar um mapa sobre o tema do minicurso ao final da apresentação, optou-se por não apresentar nenhum mapa que abordasse a temática energética, uma vez que poderia inspirar cópias o que iria comprometer o resultado da análise.

Em seguida os alunos receberam a folha contendo as palavras entregues em cada dia e tiveram que fazer um mapa conceitual cujo conceito inclusivo seria “energia”. Para confeccionar o

mapa eles utilizaram o aplicativo *Paintbrush* do sistema operacional *Windows*. Ao final da atividade os alunos deveriam apresentar seus mapas para a turma e responder uma série de questões sobre o minicurso e sua experiência com o uso de mapas conceituais. Para analisar os mapas conceituais entregues pelos alunos ao final da última aula foram estabelecidos critérios de acordo com a tabela 1:

Conceito	Características esperadas
Muito bom	Conceitos inclusivos relevantes, colocação de conceitos subordinados com hierarquia correta e sem repetição, formação de proposições e riqueza em ligações principalmente cruzadas.
Satisfatório	Colocação dos conceitos inclusivos básicos, poucos conceitos subordinados, ausência de proposições ou proposições incorretas, poucas ligações cruzadas.
Insatisfatório	Mapa estruturalmente pobre, contendo apenas sequências lineares sem relações cruzadas, poucas proposições e conceitos subordinados.

Tabela 1: Critérios para avaliação dos mapas conceituais

Resultados e Discussão

Dos 22 alunos inicialmente inscritos 21 finalizaram o minicurso. A análise das fichas entregue em cada aula mostra uma evolução no número de palavras que foram anotadas nas fichas, uma vez que nas fichas entregues no início da primeira aula apenas 7 alunos escreveram mais do que as cinco palavras solicitadas, e nas fichas seguintes verificamos um número maior de alunos que anotavam mais de cinco palavras, sendo na primeira aula 9, na segunda 13, na terceira 19 e na última aula todos os alunos colocaram mais do que o mínimo solicitado sendo que 8 alunos colocaram mais que 10 palavras.

Dos 21 mapas conceituais apresentados para a turma e entregues para o professor, apenas 4 (19%) foram classificados como insatisfatório, o mapa da figura 1 apresenta um mapa com esse conceito, nele percebe-se uma estrutura basicamente linear, baixo nível de hierarquias o que indica que não ocorreu uma diferenciação progressiva considerável e a não existência de referências cruzadas, o que indicaria a presença de reconciliação integrativa. Verifica-se ainda a presença de erros conceituais, pois da forma que foi estruturado, o mapa indica que “Energia Solar” é derivada de “Energia dos Ventos”, quando na verdade pertencem a mesma categoria.

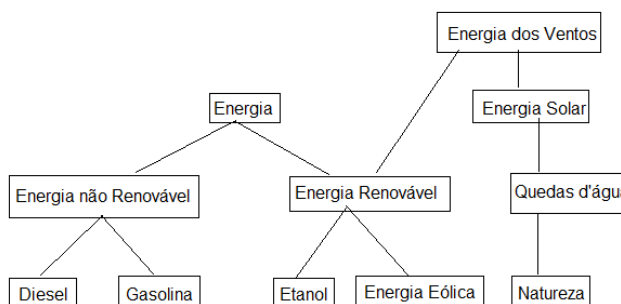


Figura 1: Mapa conceitual considerado insatisfatório

Catorze mapas conceituais receberam conceito satisfatório (66.7%). O mapa conceitual da

figura 2 pertence a este grupo, uma vez que apresentou importantes conceitos, e uma diferenciação progressiva considerável, onde se verificou que o aluno partiu de temas inclusivos gerais como “energia” e “fontes renováveis” e atingiu conceitos específicos como “lenha”. Verifica-se também duas reconciliações integrativas importantes uma no quadro “maiores emissões de poluentes” e outra em “mais caras”. Uma deficiência encontrada no mapa é a ausência de descritores nos traços que unem os conceitos, o que enriqueceria o trabalho com proposições.

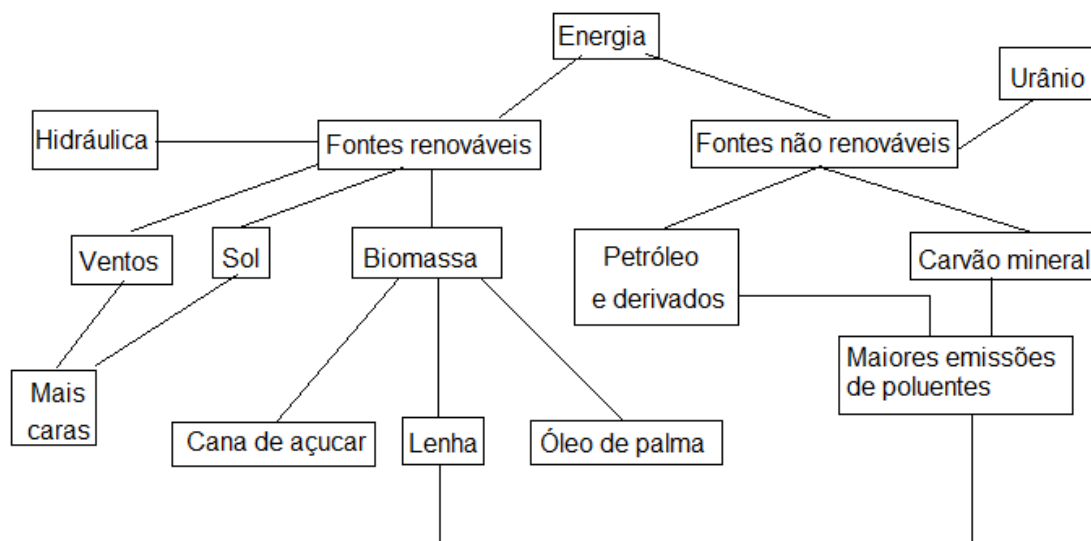


Figura 2: Mapa conceitual considerado satisfatório

Apenas três mapas conceituais (14.3%) receberam o conceito máximo, o que está representado na figura 3 é um exemplo, além da quantidade expressiva de conceitos, aparecem ainda bons descritores como “poluente”, “utilizados em”, “alternativas” que caracterizam proposições corretas, evidenciando bom entendimento do tema. Os alunos também partiram do tema inclusivo “Energia” e atingiram outros mais específicos como: “biogás” e “ventos”, todas as fontes renováveis de características distintas, o que caracteriza uma complexa diferenciação progressiva.

Ainda no terceiro mapa aparecem bons exemplos de reconciliação integrativa, como em: “Não emitem CO₂” que une fontes renováveis (ventos, marés, sol e hidráulica) com uma fonte não renovável (urânio) exemplo de uma associação que não é automática. Outros exemplos de reconciliação integrativa aparecem em “veículos automotores” que utilizam combustíveis das diversas fontes apresentadas e no termo “mais caro” denotando que o aluno atentou para uma importante característica dessas fontes alternativas.

Após concluírem a apresentação os alunos responderam um questionário composto por 13 questões objetivas para avaliar o curso e a experiência no uso do mapa conceitual como ferramenta de avaliação.

Na primeira parte que consistia da avaliação do curso, 90.5% dos alunos disseram que seus objetivos foram alcançados; sobre o tempo utilizado para discussões 76.2% disseram que foi suficiente, quando questionados sobre seus conhecimentos prévios 85.7% dos alunos disseram que já sabiam algo do que foi apresentado no curso, o que indica a presença de conceitos que serviriam de pontos de ancoragem para o aprendizado de novas informações, e ainda 66.7% dos alunos afirmaram que conhecer uma parte do assunto ajudou no aprendizado de novas informações, o que está de acordo com a teoria da aprendizagem significativa. Com relação às palavras que foram anotadas nas fichas no início da primeira aula e no término das demais, 47.6% dos alunos disseram que elas foram úteis na construção do mapa e 71.4%

responderam que as palavras anotadas no início da primeira aula foram citadas pelo professor em algum momento do curso.

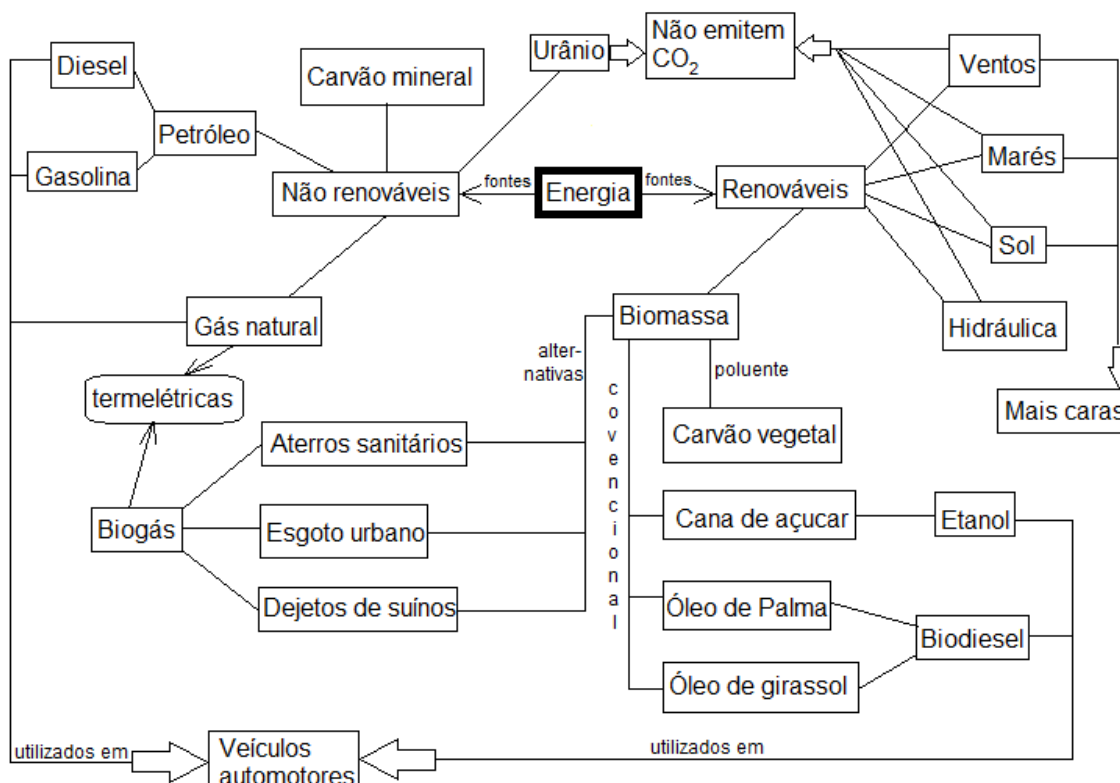


Figura 3: Mapa conceitual considerado muito bom

Ao serem questionados sobre a utilização do mapa conceitual, 71.4% dos alunos afirmaram que a instrução dada pelo professor foi suficiente para a elaboração do mesmo; um número que chama a atenção é que apenas 14.3% dos alunos disseram ter tido contato com mapas conceituais em algum momento no passado, a respeito da confecção do mapa 38.1% responderam que seria melhor fazer a atividade no caderno ao invés de utilizar o computador. Sobre a utilização dos mapas conceituais como ferramenta de avaliação 76.2% dos alunos disseram que o mapa pode ser utilizado como complementação das avaliações tradicionais e 57.1% disseram que em alguns casos eles podem substituir avaliações tradicionais. Ainda sobre a utilização dos mapas conceituais 76.2% dos alunos disseram que os mapas também podem servir como ferramenta de aprendizagem e 95.2% dos alunos afirmaram que se tivessem feito mais mapas conceituais no decorrer do curso teriam fixado maior número de informações.

Uma dificuldade encontrada na análise de tais resultados se deu pelo fato do mapa conceitual ser novidade para 85.7% dos alunos, assim, como sugestão de continuidade na pesquisa seria verificar o uso do mapa conceitual como ferramenta de avaliação para alunos já habituados com a ferramenta no decorrer do processo de aprendizagem. Outra sugestão de pesquisa seria verificar aceitação por parte dos professores na utilização de mapas conceituais em processos de avaliação, uma vez que essa pesquisa trabalhou apenas com a opinião dos alunos.

O fato de 71.4% dos alunos afirmarem que as palavras anotadas no início da primeira aula foram úteis na elaboração do mapa conceitual revela a presença de conhecimentos prévios, o que coincide com o elevado número de estudantes (85.7%) que disseram já conhecer algo do que foi apresentado no curso, sugerindo que o ensinamento estava ancorado em assuntos presentes na estrutura cognitiva do aluno.

Conclui-se ainda que a escolha do tema “Energias renováveis” para o minicurso despertou interesse, pois 95,5% dos alunos inicialmente inscritos concluíram o curso e 81% dos alunos obtiveram conceito satisfatório ou muito bom na avaliação do mapa conceitual entregue na última aula. Verificou-se que a utilização do mapa conceitual na avaliação da aprendizagem reforça a expectativa expressa no PDI, de provocar no aluno uma reflexão a respeito do impacto de sua atividade profissional no meio que o cerca, rompendo com a prática de avaliações objetivas preocupadas, principalmente, em quantificar a capacidade do aluno de memorizar conceitos.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos a CAPES pelas bolsas concedidas aos estudantes.

Referências

- AUSEBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.
- BESSON, Ugo; AMBROSIS, Anna De. Teaching Energy Concepts by Working on Themes of Cultural and Environmental Value. **Science and Education**, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diário Oficial da União**, Plano de Desenvolvimento Institucional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo: Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Brasília, DF, 2008.
- IGNATIOS, Miguel. Um governo autosuficiente. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, p. A3. 11 maio 2006.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010a. 80 p.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teoria da Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Epu, 2010b. 242 p.
- PACHECO, F. **Energias sustentáveis: breves conceitos**. Conjuntura e Planejamento, no. 149, p. 4-11, 2006.
- REIS, Lineu Belico Dos; HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin. **Energia e meio ambiente**. 4. ed. Brasil: Cengage Learning, 2010. 543 p.
- SOUZA, Nadia Aparecida de; BORUCHOVITCH, Evely. Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 3, p.795-810, dez. 2010.