

**PROJETOS INTEGRADOS NA EDUCAÇÃO FORMAL
(Integrated Projects in Formal Education)**

Leandro Duso [leandroduso@yahoo.com.br]

Mestrado em Educação em Ciências e Matemática/ PUCRS

Regina Maria Rabello Borges [rborges@pucrs.br]

Faculdade de Biociências e Mestrado em Educação em Ciências e Matemática/ PUCRS

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Av. Ipiranga, 6681 - Partenon - Porto Alegre/RS - CEP: 90619-900

Resumo

Este artigo descreve a utilização de projetos interdisciplinares na Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias em uma escola particular de Ensino Médio e Técnico, trabalho que foi acompanhado e avaliado por meio de uma pesquisa em nível de Mestrado. As etapas de um projeto sobre mudanças climáticas desenvolvido na segunda série são apresentadas no texto, e também os depoimentos dos estudantes em relação à atividade de construção de mapa conceitual sobre o tema.

Palavras-chaves: Aquecimento Global, Aprendizagem Significativa, Projetos interdisciplinares.

Abstract

This paper reports the use of interdisciplinary projects in the area of Natural Sciences, Mathematics and their Technologies in a private school of Secondary and Technical Education. This work has been monitored and evaluated through a master's degree research project. The stages of a project on climate change developed in the second grade are presented in the text, as well as the testimony of students on the activity of construction of a concept map on the topic.

Keywords: Global Warming, Meaningful Learning, Interdisciplinary Projects.

Introdução

Convivemos em uma sociedade na qual é nítida a intervenção da tecnologia no cotidiano. Por isso devemos preparar nossos estudantes para que construam habilidades de avaliar e intervir inteligentemente nas atividades tecnológicas e científicas, no contexto moderno. Dessa forma, não convém pensar em trabalhar problemas concretos apenas por uma só disciplina. Por exemplo, se quisermos compreender o Aquecimento Global, temos que buscar em outras disciplinas conceitos que possam auxiliar nesse entendimento, sendo necessário, em cada situação, arquitetar um modelo integrador adequado. A sala de aula pode ser um local de debates éticos, provocando o desenvolvimento de conhecimentos, idéias, atitudes e pautas de comportamento que permitam ao estudante uma incorporação eficaz na sociedade.

Segundo Maturana (2004, p.270), a vida é um processo de conhecimento, no qual os seres vivos constroem seus conhecimentos por meio da interação e não de uma atitude passiva. “Aprendemos vivendo e vivemos aprendendo.” Por isso devemos contextualizar os conhecimentos teóricos, de modo que o estudante possa compreender melhor, interagir e desenvolver a própria autonomia, inclusive na busca do conhecimento.

Nesse sentido, cabe à escola provocar o desenvolvimento de conhecimentos, idéias, atitudes e pautas de comportamento que permitam ao estudante uma “[...] incorporação eficaz no mundo civil, âmbito da liberdade de consumo e da liberdade e responsabilidade na esfera da vida familiar.”, devendo preparar os estudantes para usar esses conhecimentos e atitudes para possibilitar um melhor viver (Gimeno Sacristán; Pérez Gómez, 1998, p.15). A Escola necessita ser repensada na sua totalidade. Isso perpassa não somente a sua metodologia de ensino, mas pressupõe uma

organização e redefinição da organização do trabalho didático (Correa, 2006). Assim, o professor pode desenvolver o conteúdo considerando idéias prévias dos estudantes e o conhecimento aprendido em sala de aula, no contexto da realidade do estudante, conforme Maturana (2004), tornando clara sua relevância e aplicabilidade, possibilitando a reconstrução de suas concepções.

Segundo Moreira e Masini (2006), a aprendizagem significativa possibilita que o estudante se posicione em relação às informações, evidenciando condições de aplicar os conhecimentos construídos na teoria em situações práticas, incentivando a atitude de pesquisa e possibilitando a formação de um cidadão alfabetizado cientificamente. Para isto, segundo Krasilchik e Marandino (2004), o estudante deve compreender, como indivíduo da sociedade, que pode interferir no seu cotidiano através de debate ético com o objetivo de promover a sensibilidade para as questões morais, sendo instrumentalizado para contribuir com o diálogo argumentativo com legisladores e cientistas.

Foi desenvolvida uma pesquisa (Autor 1, 2007, 2009), em nível de Mestrado, a partir de projetos interdisciplinares realizados no Centro Tecnológico Universidade de Caxias do Sul – CETEC/UCS – Escola Técnica e de Ensino Médio da Universidade de Caxias do Sul, que tem como princípios norteadores autonomia e responsabilidade, atitude científica, integração, solidariedade e respeito mútuo. A proposta pedagógica da escola envolve a elaboração de projetos interdisciplinares, por série, baseados em eixos temáticos (Correa, 2006). Nesse contexto, os professores e professoras da Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias tem desenvolvido projetos integrados, por meio de tema gerador para cada ano letivo, a partir do ano de 2001, buscando acompanhar e avaliar cada etapa do processo de construção da aprendizagem. Os projetos são elaborados de forma interdisciplinar, com a participação dos professores da área, além de outras disciplinas das demais áreas. No final de cada projeto integrado, é analisado o resultado com os estudantes por meio de relatos orais e/ou escritos, considerando o caminho percorrido por eles no andamento do projeto e a maneira como se organizaram e colaboraram com o grupo para chegarem ao objetivo proposto.

Como o projeto integrado foi desenvolvido no ensino médio, concordamos com Kuenzer (2001) quanto aos objetivos para esse nível de ensino: envolvem, de um lado, o aprofundamento dos conceitos de cada disciplina, por meio de procedimentos científicos, metas formativas e procedimentos didáticos, envolvendo a interdisciplinaridade em situações diversas, com destaque a conteúdos tecnológicos apropriados para serem tratados dentro de uma perspectiva integradora, como ocorreu em relação ao tema Aquecimento Global.

O Início do Trabalho com Projetos

Em uma discussão iniciada nos seminários de 2000 e 2001, foram analisadas e refletidas as práticas de sala de aula, a forma como eram realizadas as avaliações, a validade de alguns conteúdos, a apresentação de conteúdos semelhantes ao mesmo tempo por diferentes disciplinas e suas metodologias de ensino, bem como as características psicológicas e cognitivas dos adolescentes. Após muitas discussões e trabalhos em grupos, os professores estabeleceram um caminho que tem atendido aos ideais do CETEC, que é a possibilidade de trabalhar de forma integradora. Iniciamos, em 2000, a adoção da metodologia de projetos (Hernández, 1998; Hernández e Ventura, 1998; Martins, 2005; Frota-Pessoa, Gevertz e Silva, 1982; Cañal, 1997) pois assim estaríamos tornando viável um ensino de compreensão e não mais uma simples memorização.

Na realidade, a equipe diretiva do CETEC estava pretendendo levar os professores a analisar e incorporar outra concepção didática e a assumir uma perspectiva crítica, na medida em que “[...] todo conhecimento carrega ideologias implícitas, conforme o interesse de quem elas representam.” (Correa, 2006, p. 48). Somente havendo clareza dessas formas ideológicas, nós

professores poderíamos nos posicionar com relação a elas e assumir os aspectos éticos e políticos que lhes são próprios.

Foi a partir desse momento que a equipe diretiva, literalmente, criou um problema para os professores da escola. Conforme orientação da coordenadora pedagógica, em uma reunião, todos deveriam realizar, ao final de cada trimestre letivo, uma avaliação integrada entre as disciplinas de cada uma das áreas do conhecimento e atribuir uma mesma nota aos estudantes. Para a realização das primeiras avaliações integradas, foi definida uma semana específica em cada um dos trimestres letivos.

A reação inicial foi a de desconsiderar a determinação, com o intuito de dissuadir a coordenação pedagógica dessa idéia, a qual foi considerada absurda, além de uma invasão no fazer didático. Houve reclamação em relação ao tipo de avaliação estavam solicitando, da falta de tempo para a organização e discussão, das horas de trabalhos adicionais além do peso que deveria ser atribuído, e a falta de tempo para finalizar os conteúdos no período da avaliação integrada.

Apesar das reclamações, a decisão estava tomada e a primeira avaliação da área foi organizada. Ela foi aplicada no turno da manhã, onde os estudantes poderiam consultar todas as fontes disponíveis: livros didáticos, apontamentos, polígrafos, etc.

Foi definido que a avaliação deveria ser realizada individualmente. Esta avaliação foi uma prova escrita, objetiva, na qual o que havia de integrado era apenas o assunto. Foi uma remota tentativa de realizar um trabalho integrado, pois continha uma forte divisão disciplinar. Houve reclamação que os estudantes teriam prejuízos em seu desempenho escolar.

Apesar das reclamações e descontentamentos, os resultados foram surpreendentes, como relações entre os conteúdos de diferentes disciplinas. Pudemos perceber que os estudantes possuíam saberes dos quais não era percebido pelos professores, foi constatado que os estudantes trabalharam concentrados em quase todo tempo da atividade, que foi de quase quatro horas marcadas no relógio.

Observando estes aspectos, as próximas avaliações, correspondentes aos demais trimestres, e as atividades apresentaram uma melhora significativa. Foi um fervilhar de idéias, e resultou em avaliações que permitiram aos estudantes perceber a interdisciplinaridade dos conhecimentos. Começaram a discussão entre os colegas, os conteúdos que estávamos trabalhando e como apresentá-los aos estudantes de forma mais integrada. Os professores encontravam-se fora do horário escolar para discutir o andamento do trabalho, estabelecendo relações entre as diferentes disciplinas, e planejávamos avaliações por meio dos quais os estudantes, em grupos, usando os conhecimentos desenvolvidos ao longo do trimestre, resolvessem problemas que lhes fossem significativos.

Os resultados foram muito bons também para a escola, uma vez que provocou uma integração entre os professores, uma busca muito maior por leituras que nos auxiliassem a melhorar as avaliações, e a constatação de que as avaliações anteriormente realizadas eram reducionistas e evidenciavam muito pouco o conhecimento construído pelos estudantes. Percebeu-se que, além da mudança na forma de avaliar, era preciso repensar a forma de ensinar e discutir com os colegas o que ensinar e quando.

Discutir conceitos de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, teorias de aprendizagem, avaliação e características dos adolescentes passou a ser uma constante, não só nas reuniões de professores, mas também nos encontros informais.

Projetos Mais Recentes

No início do ano de 2006, apresentamos aos estudantes da primeira série do ensino médio da escola o projeto integrado da área, com o tema “O Transporte Coletivo e a Qualidade de Vida”,

que tinha como objetivos: incentivar a leitura; desenvolver a capacidade de coleta, organização e interpretação de informações referentes ao tema proposto; possibilitar a análise e contextualização de dados; proporcionar situações que permitissem a aplicação dos conhecimentos construídos em sala de aula; sensibilizar a consciência ecológica dos estudantes; promover a integração estudante-estudante, desenvolvendo a habilidade de trabalhar em equipe, ao serem elaboradas atividades referentes ao tema.

A primeira atividade consistia em que os estudantes, em grupos, organizassem um dossiê, conjunto de informações obtidas em jornais e revistas sobre o tema a ser estudado. Para isto eles teriam que fazer consultas bibliográficas e fazer uma pequena síntese de cada artigo e de notícias ou informações levantadas.

Na segunda etapa do trabalho, foi solicitado aos estudantes que realizassem uma pesquisa nas empresas de transportes coletivos da cidade e seu órgão regulador, como também a Secretaria de Transportes da cidade, com o intuito de levantar dados sobre número de veículos utilizados, quilometragem diária da frota de ônibus, quantidade de combustíveis e óleo de motor utilizados, bem como seu destino, entre outras.

Outro grupo de estudantes realizou uma pesquisa na escola, para verificar qual o meio de transporte que os estudantes utilizam para ir à escola, quantos ônibus utilizam, entre outros. Após este levantamento de dados, os estudantes deveriam analisá-los e socializar para a turma, a escola e, posteriormente, apresentar na Câmara de Vereadores do município de Caxias do Sul, em Sessão Ordinária¹.

No início do ano de 2007, os professores da Área, se reuniram para realizar a avaliação dos projetos realizados no ano anterior e planejar os projetos integrados a serem desenvolvidos no período letivo. Durante a discussão, os professores da primeira série relataram o envolvimento dos estudantes no projeto do ano anterior e sugeriram a continuidade do trabalho. Então, os professores da segunda série decidiram desenvolver o projeto “Aquecimento Global: motores e suas influências na poluição e Meio Ambiente”, enfatizando os conceitos relativos a Efeito Estufa e Aquecimento Global, abordando o funcionamento dos motores e o uso de combustíveis. Os principais objetivos deste projeto foram: integrar os conteúdos das disciplinas da Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; estabelecer relações entre os conteúdos discutidos; desenvolver conteúdos integrando teoria e prática; contextualizar os assuntos estudados, tornando explícitas a aplicabilidade e a relevância destes conhecimentos no dia-a-dia; organizar atividades práticas, nas quais os estudantes pudessem evidenciar integração e aplicação dos conhecimentos adquiridos; incentivar a atitude científica e de pesquisa; empreender, a partir destes conteúdos, planejamento e uma atuação crítica responsável e solidária.

Foram organizadas atividades para serem realizadas no primeiro trimestre do ano letivo de 2007. O projeto integrado foi apresentado aos estudantes, sendo inicialmente apresentado o documentário “Uma Verdade Inconveniente”, de Al Gore, sobre o Aquecimento Global. A apresentação foi realizada em sala de aula. Solicitamos aos estudantes que, durante a exibição, anotassem aspectos relevantes sobre o documentário, dúvidas e curiosidades, para debater posteriormente a apresentação. Após, foi realizado uma sessão de debates com os estudantes e os professores da área para tratarmos das questões levantadas pelos estudantes e selecionar conteúdos relevantes.

Nesse debate foram comentadas: a questão política, como a candidatura de Al Gore à Presidência dos Estados Unidos; a disputa econômica mundial, enfocando a indústria

¹ A apresentação e discussão do trabalho na Câmara de Vereadores do município de Caxias do Sul em <<http://www.camaracaxias.rs.gov.br/imprensatexto.php?ID=1666&data30/11/2006>>, acesso em 06/08/2007.

automobilística; e as questões sociais. Estes aspectos não tinham sido discutidos anteriormente, em relação ao Aquecimento Global, sendo abordados apenas os impactos ambientais.

Nas discussões, os estudantes perceberam que há muitas notícias divulgadas sobre os efeitos ambientais que o Aquecimento Global poderá ocasionar no Mundo, porém se tinha pouca informação em relação aos aspectos econômicos, sociais e tecnológicos, além de se ter falta de dados das conseqüências no Brasil.

Durante o desenvolvimento desta atividade, foram disponibilizados períodos de aula para a orientação do trabalho, nos quais os estudantes deveriam trazer os dados pesquisados para a análise em sala de aula. Posteriormente os professores ainda orientaram alguns estudantes em seus trabalhos enviados via e-mail ou fora do horário de aula.

O Uso dos Conhecimentos Prévios

Como já foi relatado anteriormente, o projeto integrado foi iniciado a partir da apresentação do documentário *Uma Verdade Inconveniente*, de Al Gore, sobre o Aquecimento Global, realizada em sala de aula.

Durante a exibição foi solicitado aos estudantes que anotassem dúvidas, curiosidades e aspectos relevantes sobre o documentário, para que pudessem debater posteriormente a apresentação. A partir de seus apontamentos foi organizado um mapa conceitual, que foi sendo construído conjuntamente, a partir das falas dos estudantes.

A idéia de construir um mapa conceitual era para que pudessemos identificar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao tema, para que eles pudessem atingir uma aprendizagem significativa, estabelecendo relações entre esse estudo e os conhecimentos que traziam em sua bagagem cultural e de vivência, construindo, assim, novos conhecimentos. Isto é fundamental para que possamos formar cidadãos envolvidos e conscientes na construção de uma sociedade sustentável, trabalhando não apenas com as informações científicas, mas também com valores e posturas que desenvolvem a cidadania.

A construção do mapa conceitual permitiu o reconhecimento dos conhecimentos prévios dos estudantes, que serviram para identificar quais os organizadores prévios eram necessários para as demais atividades do projeto integrado. Considerar os conhecimentos prévios, principalmente no trabalho com projetos, é de extrema importância, conforme as Orientações Curriculares para o Ensino Médio da área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias:

Os conhecimentos prévios dos alunos, e a exploração de suas contradições e limitações pelo professor, exigem que este elabore situações e problemas que o aluno não faria sozinho e que tenham o potencial de levar à aquisição de um conhecimento que o educando ainda não possui, mas que passará a ter significância dentro dos esquemas conceituais do aluno. (Brasil, 2006, p.51)

Os conhecimentos prévios são explicações que auxiliam na reformulação de experiências e geralmente correspondem ao senso comum. É importante destacar que as explicações aceitas no meio científico são válidas por atenderem a critérios científicos, mas as explicações do senso comum também podem ser válidas, por serem aplicáveis e aceitas no cotidiano. Neste sentido, não tem sido mais tão enfatizada a necessidade de mudança conceitual no ensino de Ciências, pois diversas pesquisas apontam para uma coexistência dos conceitos científicos com os do senso comum em alguns conteúdos específicos, sendo ambos utilizados alternadamente, de acordo com o contexto em que se aplicam (Orientador, 2007).

Assim, a partir da sistematização desses conhecimentos prévios e da organização dos conceitos que serviram de norteadores ao processo de aplicação das demais etapas do projeto, construímos coletivamente, junto com os estudantes, um mapa conceitual sobre a temática do Aquecimento Global.

Para se chegar a uma aprendizagem significativa, Moreira (2008) sugere algumas estratégias de ensino facilitadoras, como os organizadores prévios e os mapas conceituais.

Quanto aos organizadores prévios, Moreira (2008, p.5) esclarece que

[...] são conceitos iniciais apresentados antes da temática a ser pesquisada, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade, e servem de ponte entre o que o estudante já sabe (conhecimentos prévios) e o que deveria saber para que esse material fosse significativo, ou serve para mostrar a relação do novo conhecimento com o conhecimento prévio.

Por exemplo, no projeto integrado sobre Aquecimento Global, os organizadores prévios foram os conceitos relacionados a efeito estufa, combustão, energia e outros, expressos na Figura 1: *Mapa conceitual sobre Aquecimento Global*. Esses organizadores prévios auxiliaram na construção do mapa conceitual.

O mapa conceitual referido acima, construído junto com os estudantes, foi também uma estratégia de ensino facilitadora da aprendizagem, pois, conforme Moreira (2008, p.5), “Os mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos emergentes no qual procuram refletir a hierarquia conceitual de um certo conhecimento. Montar, discutir, socializar e refazê-los, são processos facilitadores de uma aprendizagem significativa.”.

Para Moreira et al. (2004), o processo da aprendizagem significativa deve ser progressivo. Os conceitos e os novos conhecimentos vão sendo aprendidos e internalizados ao longo do processo, sendo muito importantes a linguagem e a interação pessoal.

Para Moreira (2008), mapas conceituais são esquemas que inter-relacionam conceitos e que podem ser vistos de forma hierárquica, procurando uma organização conceitual de uma mesma disciplina. Porém, aplicamos essa estratégia de ensino interdisciplinarmente, na temática do projeto desenvolvido, entendendo que um mapa conceitual pode ser traçado de diferentes formas e pode ser visto como apenas uma das possíveis representações de certa estrutura conceitual.

Neste estudo, a construção do mapa conceitual foi realizada pelas etapas sugeridas no Apêndice 2 do artigo *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa* (MOREIRA, 2009), sendo adaptado conforme a realidade encontrada em sala de aula.

Para Moreira (2009), os mapas conceituais têm como função desenvolver a aprendizagem significativa. O mapa conceitual sobre Aquecimento Global serviu, em primeiro lugar, para identificar os conceitos que os estudantes já tinham internalizado em relação ao assunto a ser estudado. Serviu também para identificar outros subsunçores (conceitos básicos necessários à construção do novo conhecimento) sobre o tema e para a organização e seleção dos conteúdos a serem estudados. Foi utilizado em aula, portanto, como um organizador prévio, permitindo fazer ligações entre os subsunçores que os estudantes destacaram e os que eles precisariam pesquisar, para poderem fazer as relações entre o novo conhecimento e o que já possuíam.

O uso de organizadores prévios é uma estratégia que costuma ser utilizada como aspecto introdutório, ou seja, é apresentada antes do início da explicitação dos conceitos ou temas a serem aprendidos. Para Ausubel (1978, p.171), “[...] a principal função do organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender significativamente a tarefa com que se depara.”, servindo de ponte e tendo a função de preencher as

lacunas que os estudantes deverão complementar sobre os saberes conhecidos por eles e os novos conceitos ou conhecimentos a serem aprendidos de forma significativa.

Assim, detalhando melhor o processo, primeiramente foi solicitado aos estudantes que listassem os conceitos-chave sobre a temática no quadro negro. Depois ordenaram os conceitos mais gerais próximos ao tema. Após essa ordenação, fomos conectando os conceitos complementares através de linhas, setas e palavras-chave.

Foi notória a participação e a dinâmica em sala de aula. Inicialmente não foi observado uma motivação geral dos estudantes, mas a partir do momento em que se iniciaram as conexões dos conceitos a reação deles em sala de aula se modificou totalmente. Os estudantes participaram ativamente da atividade, trocaram idéias conceituais e negociaram sem a intervenção dos professores. Deixamos por conta deles a finalização do mapa conceitual.

Cabe ressaltar que “Um mapa conceitual é um instrumento dinâmico, refletindo a compreensão de quem o faz no momento em que o faz.” (Moreira, 2009, p.14). Esse mapa conceitual foi então passado para via eletrônica, com auxílio do *software* “*IHMC Cmapstools*”².

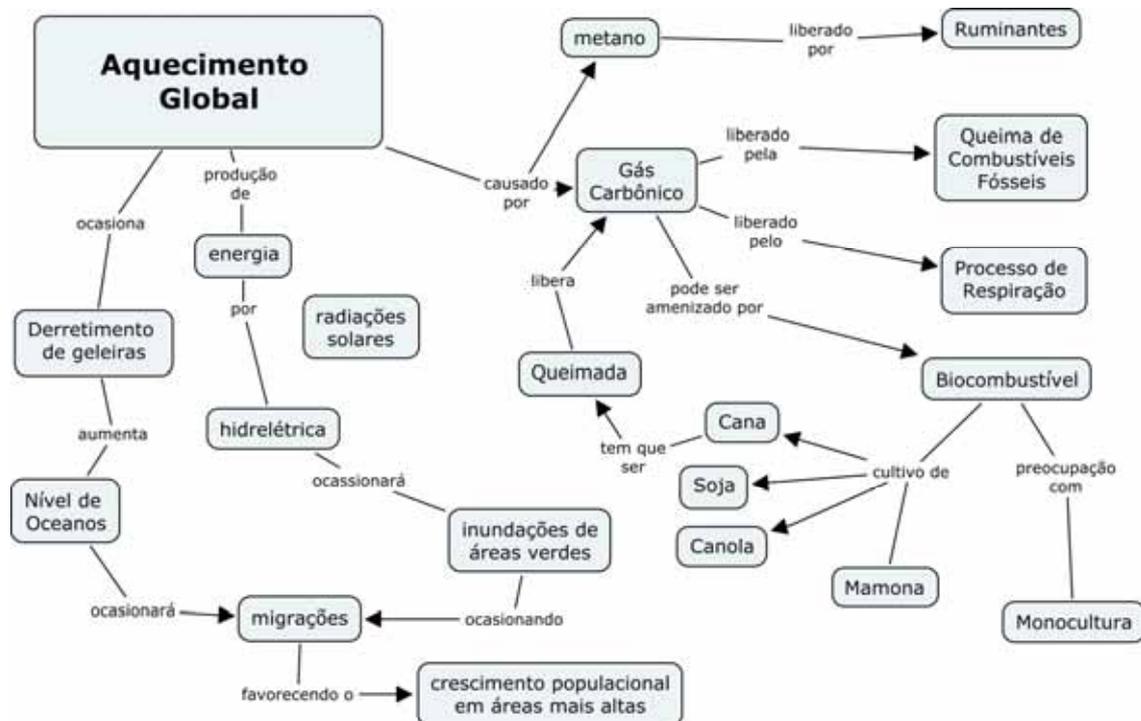


Figura 1: Mapa Conceitual sobre aquecimento Global

Vale a pena lembrar que Moreira afirma: “[...] não há um único modo de traçar um mapa conceitual.” (2009, p.14). E isso se pôde perceber à medida em que começou a discussão sobre as relações entre os conceitos, quando os estudantes começaram a reelaborar e relacionar conceitos das diversas áreas do conhecimento. Iniciou, nesse momento, um processo de construção e reconstrução das linhas conceituais, até se chegar, mais adiante, ao resultado final.

Para a finalização dessa etapa de trabalho foi solicitado aos estudantes que, em sala de aula, descrevessem livremente, em forma de memorial descritivo, suas percepções sobre a atividade realizada e sobre o tema.

² A versão 4.07 desse software pode ser encontrada no *website* <<http://cmap.ihmc.us/conceptmap.html>, conforme acesso em 09 jan. 2009.

Através dos relatos dos alunos verificou-se que o conhecimento maior em relação ao aquecimento global estava relacionado com o gás carbônico, principalmente em relação a sua liberação, como na respiração. O uso de combustíveis fósseis evidencia a “[...] **ligação que existe entre aquecimento global e os poluidores, que trabalham no projeto integrado da 1ª série.**” (E24). Pode-se verificar também um resgate dos conhecimentos e conceitos trabalhados no projeto do ano anterior, havendo uma associação e aplicação para o tema estudado.

Essa associação é procedente. Xavier e Kerr (2004), ao criticarem textos de divulgação científica sobre aquecimento global e efeito estufa contendo erros conceituais, advertem que:

[...] as atividades antropogênicas que podem afetar o clima terrestre já introduzem problemas graves no cotidiano [...]. É o caso, por exemplo, do atual sistema de transporte individual, altamente poluidor, consumidor de um recurso energético não renovável e que tem representado um enorme caos urbano nas grandes metrópoles. (Xavier; Kerr, 2004, p. 1)

Outro aspecto levantado, e também resgatado, foi a forma pela qual o aquecimento global poderia ser amenizado: **“O uso de fontes de energia renováveis e menos poluidoras é de extrema importância para a diminuição de gás carbônico.”** (E20)

Para Autor X2 e Moraes (1998), o conhecimento prévio dos estudantes deve ser o ponto de partida para iniciar o estudo de conceitos, pois os estudantes já trazem para a escola um certo saber que deve ser considerado e respeitado, mesmo que os conceitos iniciais sejam inadequados e se modifiquem.

Isso pode ser percebido nos relatos de alguns estudantes, que generalizaram conceitos ou apresentaram dificuldades conceituais, expressando conhecimentos que precisavam ser reestruturados. A ênfase na emissão de gás carbônico, embora relacionada corretamente ao aquecimento global, revela também certa confusão entre aquecimento global e efeito estufa. Este último é fundamental à vida no planeta, assim como a conhecemos, e é a sua intensificação (resultante principalmente do excesso de gás carbônico) que o torna prejudicial. Isto não parecia ser claro para o grupo. Por exemplo, o relato de um estudante: **“Mas não é somente o CO₂ que interfere no clima do nosso planeta, excessivas queimadas e poluição dos oceanos são grande destruidoras do nosso planeta.”** (E20). Esse estudante reconhece que há outras fontes causadoras do aquecimento global, como visto no mapa conceitual, mas também evidencia falta de associação em relação à queimada e ao gás carbônico, identificadas aqui como duas fontes diferenciadas do problema. Outro aspecto está em uma idéia mais geral, na qual o estudante identifica a poluição dos oceanos como um problema, mas não aprofunda de que forma isso ocorre.

Ainda encontramos confusão em relação aos diferentes fenômenos ambientais, como: **“Agora com o Aquecimento Global vem destruindo a camada de ozônio e deixando os gases perigosos na atmosfera.”** (E5) Este tipo de confusão conceitual é comum de encontrar em relatos e falas dos estudantes, pois se trabalha de forma fragmentada e não se faz uma associação entre que tipo de influência um fenômeno tem em relação a outro.

Sendo assim, seguimos orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997 p. 33), buscando

[...] condições de orientar o caminho do aluno, criando situações interessantes e significativas, fornecendo informações que permitam a reelaboração e a ampliação dos conhecimentos prévios, propondo articulações entre os conceitos construídos, para organizá-los em um corpo de conhecimentos sistematizados.

Desse modo pode-se mapear os problemas conceituais e guiar os estudantes na desconstrução e reconstrução de conceitos válidos cientificamente.

Por outro lado, vemos estudantes com conceitos bem formados e capazes de fazer associação de conteúdos como:

[...] o desmatamento praticado na floresta amazônica. Tendo o conhecimento de que a Amazônia é vital para a estabilidade térmica do planeta e ainda sabendo que esta floresta está sendo incessantemente desmatada ilicitamente, ficamos indignados com esta situação. (E25)

Além do mais verifica-se que o estudante possui uma análise política, envolvendo regiões de grande importância econômica e ambiental no Brasil.

O posicionamento político explicitado é de grande importância para a construção de um cidadão reflexivo e participante para que ocorra a mudança na sociedade. Os estudantes demonstram certa responsabilidade e compreendem que:

[...] vivemos em uma sociedade onde pessoas irresponsáveis e despreocupadas com a natureza não faltam e na situação em que estamos é preciso mudar. Cientistas, pesquisadores e pessoas conscientes, não se cansam da difícil tarefa de tentar conscientizar as pessoas de que os únicos prejudicados seremos nós mesmos. (E8)

Percebem, então, que o trabalho de modificar a mentalidade das pessoas não é tarefa fácil, e, principalmente, não colocam a responsabilidade apenas nos cientistas e pesquisadores, mas também em “pessoas conscientes” que poderão fazer a diferença.

Partindo de uma contextualização histórica dos problemas, podemos sistematizar o conhecimento científico e discutir a relação entre o conhecimento científico e o tecnológico, ao passar dos tempos, como está explicitado nas Orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Ao mesmo tempo em que os conhecimentos prévios dos alunos são problematizados, deve-se fazer a contextualização histórica dos problemas que originaram esse conhecimento científico e culminaram nas teorias e modelos que fazem parte do programa de conteúdos escolares a ser apreendido pelo aluno, ampliando a visão do seu mundo cotidiano. (Brasil, 2006, p.51)

É o que se percebe no relato de outro estudante: **“Anos e mais anos de guerras, descuido ambiental, poluição, mau aproveitamento dos recursos fizeram com que nosso planeta fosse adoecendo até os dias de hoje.”** (E28) Essa visão temporal auxilia na compreensão da problemática a ser estudada, tendo em vista que esse efeito não ocorre de modo espontâneo, mas sim vem ocorrendo com o passar do tempo.

Podemos destacar aqui que o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes serviu também para aumentar seu interesse em relação à temática:

O aquecimento global é um assunto que está em alta hoje em dia. Dúvidas pairam sobre ele, mas todos nós sabemos de uma coisa, o próprio ser humano é que o causa e destrói seu próprio mundo. Sem ele não sobreviveríamos, mas com a poluição, desmatamento, queimadas, ele se agravou. (E5)

Nesse depoimento identificamos conceitos que estavam interiorizados, permitindo que pudéssemos “[...] propor modo próprio e criativo de teorizar e praticar a pesquisa.” (Demo, 2005. p.15) e levantando aspectos pertinentes, tornando o estudante mais participativo, reconstrutivo, parceiro de trabalho.

Considerações Finais

O presente trabalho relata as análises de como um projeto interdisciplinar sobre uma temática ambiental atual contribuiu para a alfabetização científica (Durant, 2005; Fourez, 1994, 1995), dos estudantes do ensino médio, promovendo uma aprendizagem significativa.

O trabalho com projeto interdisciplinar possibilitou ampliar a percepção das implicações dos conteúdos de cada uma das disciplinas para o entendimento da realidade. Além dessa vantagem, esta é uma prática que permitiu perceber a importância de uma visão interdisciplinar do conhecimento, estimulando a avançar para além da formação restrita aos domínios de conteúdos de apenas uma disciplina. Dessa forma ampliou o conhecimento dos atuais problemas, em âmbito sistêmico, buscando os benefícios de uma compreensão consciente do papel da ciência no mundo contemporâneo, em uma visão interdisciplinar relacionada com as preocupações éticas e cívicas das tarefas elaboradas em conjunto, que exigiram envolvimento e ação por partes dos docentes.

Além disso, o trabalho com projetos favoreceu transpor o engessamento curricular, ou seja, permitiu trabalhar com conteúdos que seriam vistos curricularmente em ano posterior, e também auxiliou na revisão e aplicação de conceitos trabalhados em ano anterior, possibilitando assim a interação e inter-relação desses conteúdos no tema pesquisado.

Consideramos que não convém trabalhar apenas em um ensino disciplinar tradicional, no qual são repassadas informações consideradas relevantes pelo professor, isolando os conteúdos de seu contexto. Faz-se necessária a utilização de metodologias interdisciplinares para que se possa perceber a integração de conceitos das diferentes disciplinas, de maneira clara e objetiva, aproveitando a vivência no ambiente em que o estudante está inserido.

Além disso, independentemente da temática a ser priorizada em um projeto integrado, o mais importante é termos em mente algumas intenções: como fazer com que os estudantes pesquisem, discutam e reflitam sobre a responsabilidade que temos para com o Planeta, como a ação humana interfere no ambiente e, sobretudo, como poderemos desenvolver uma sociedade sustentável.

Segundo Morin (2004), a estratégia de projetos é um caminho para a transformação dos espaços e das relações interpessoais na sala de aula. Envolver alunos em projetos de trabalho e pesquisa significa permitir-lhes um melhor reconhecimento de si mesmos e do mundo, estabelecendo relações significativas entre os conhecimentos que já possuem e os que são investigados, despertando ainda mais a curiosidade por outros. Isto foi corroborado pela presente pesquisa.

Nesse sentido, trabalhar com as idéias prévias (Giordan; Vecchi, 1996), ou conhecimentos prévios dos estudantes, foi essencial para a orientação do trabalho e a reformulação de experiências. Utilizar a estratégia de mapas conceituais favoreceu identificar os conceitos que os estudantes traziam consigo, auxiliando na organização e inter-relação das idéias e na busca de novos conhecimentos, resultando na resignificação conceitual.

Se os estudantes tivessem realizado uma atividade inicial de organização do mapa conceitual, talvez fosse possível verificar como ocorriam as interconexões conceituais após as pesquisas e a reconstrução dos conhecimentos. Fica registrado aqui, como sugestão, realizar mapas conceituais antes e depois de uma atividade, ou projeto, para verificar como ocorre uma aprendizagem significativa.

Entretanto, verificamos que os estudantes aprenderam de forma significativa como preconiza Moreira e Masini (2006), pois eles relacionaram os conhecimentos prévios com o conhecimento construído durante as atividades do projeto. Essa aprendizagem ocorreu de forma progressiva. Os conceitos foram sendo construídos e internalizados ao longo do processo, ocorrendo a adequação de linguagem própria e favorecendo a interação pessoal, aspectos importantes para esse tipo de aprendizagem, conforme foi ressaltado por Moreira (2004).

Finalizando, percebeu-se que há entre os docentes envolvidos um consenso de que o trabalho com projetos integrados, em sala de aula, permite que se aborde conteúdos científicos de

forma contextualizada, possibilitando que o estudante desenvolva habilidades e competências e reflita sobre o seu papel na sociedade e no mundo.

Referências

- Ausubel, D.; Novak, J. & Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Autor X1; Autor X2 (2007). *Projeto Integrado sobre aquecimento global e mudança de postura dos aprendentes*. In: ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências. SC – Florianópolis:2007. Anais... Belo Horizonte: FAE/UFMG.
- Autor X1 (2009). *Contribuições de projetos integrados na área das ciências da natureza à alfabetização científica de estudantes de ensino médio*. Dissertação (Mestrado em Educação em ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Autor X2; Moraes, R. (1998). Como desenvolver a educação em ciências nas séries iniciais. In: _____. *Educação em Ciências nas Séries Iniciais* (pp. 13-27). Porto Alegre: Sagra Luzzatto.
- Autor X2 (2007). *Em debate: cientificidade e educação em ciência*. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS.
- Brasil, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação.
- Brasil. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. (2006). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. v. 2. Brasília: MEC, SEB.
- Cañal, P. (1997) EL diseño de unidades didácticas: fundamentacion y procedimientos. In: _____. et al. *Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa*. Sevilla: Díada, 109-132.
- Correa, I. (2006). *As funções sociais da escola contemporânea: análise da proposta educacional do CETEC*. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Contestado, Caçador.
- Demo, P. (2005) *Educar pela pesquisa*. Campinas, SP: Autores Associados.
- Durant, J. (2005). O que é Alfabetização Científica? In: Massarani, L.; Turney, J.; Moreira, I. C. *Terra Incógnita: a interface entre a ciência e o público*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ.
- Fourez, G. (1994). *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza da las ciencias*. Buenos Aires: Colihue.
- Fourez, G. (1995). *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo, Ed. UNESP.
- Frota-Pessoa, O.; Gevertz, R.; Silva, A. G. (1982). *Como ensinar ciências*. 4 ed. São Paulo: Ed Nacional,
- Gimeno Sacristán, J.; Pérez Gómez, A. I. (1998). *Compreender e transformar o ensino*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Giordan, A.; Vecchi, G. (1996). *As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Hernández, F. (1998). *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artes Médicas.

- Hernández, F.; Ventura, M. (1998). *A organização do currículo por projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Krasilchik, M.; Marandino, M. (2004). *Ensino de Ciências e Cidadania*. São Paulo: Moderna.
- Kuenzer, A. (2001). *Ensino Médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho*. 2. ed. São Paulo: Cortez.
- Martins, J. S. (2005) *Projetos de Pesquisa: estratégias de ensino e aprendizagem em sala de aula*. Campinas, SP: Armazém do Ipê.
- Maturana, H.; Varela, F. (2004). *A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. 4. ed. São Paulo: Palas Athena.
- Moreira, M. A.; Caballero, C.; Rodríguez, P. M. (2004). *Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje*. Burgos, Espanha: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos.
- Moreira, M. A. e Masini, E. A. S. (2006). *Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel*. 2 ed. São Paulo: Editora Centauro.
- Moreira, M. A. (2008). *Aprendizagem significativa crítica*. Acesso em 22 dez. 2008, <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>.
- Moreira, M. A. (2009). *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. Acesso em 08 jan.2009, <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>.
- Morin, E. (2004). *A Cabeça Bem-Feita: repensar a reforma – reformar o pensamento*. 9. ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.
- Xavier, M. E., Kerr, A. S. (2004). A análise do efeito estufa em textos para-didáticos e periódicos jornalísticos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 21(3), 325-349.

Recebido em: 02.06.09

Aceito em: 03/09/09