

RECONSTRUÇÃO CONCEITUAL PELOS ESTUDANTES EM UM PROJETO INTEGRADO SOBRE AQUECIMENTO GLOBAL

CONCEPTUAL RECONSTRUCTION FOR STUDENTS IN AN INTEGRATED PROJECT ON GLOBAL WARMING

Leandro Duso¹
Regina Maria Rabello Borges²

1Centro Tecnológico Universidade de Caxias do Sul, leandroduto@yahoo.com.br
2PUCRS/ Faculdade de Biociências e Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, rborges@puers.br

Resumo

Este artigo apresenta resultado de pesquisa voltada a compreender o uso de um projeto integrado sobre Aquecimento Global, na Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. O objetivo central foi avaliar contribuições dessa metodologia à Alfabetização Científica de estudantes do Ensino Médio. Houve um acompanhamento constante e as informações foram obtidas por meio de memoriais descritivos solicitados no início e ao final das atividades, analisadas pelo método de análise textual, na qual foram analisados os conceitos científicos que os estudantes utilizam para resolver as situações-problema propostas. Constatou-se o envolvimento dos estudantes no processo de mudança conceitual por meio de discussões e reflexões, favorecendo a aprendizagem significativa, pois as informações foram sistematizadas dentro da realidade dos estudantes. O processo de aprendizagem partiu dos seus conhecimentos prévios e se tornou ativo, reflexivo e relativamente autônomo, permitindo buscar soluções para as situações-problema apresentadas.

Palavras-chave: Projeto Integrado, Alfabetização Científica, Aquecimento Global, Mudança Conceitual, Aprendizagem Significativa.

Abstract

This paper presents a study that aimed to understand the use of integrated projects in the area of Nature Sciences, Mathematics and their technologies. The central objective was to evaluate how this approach contributes to the scientific literacy of students. The information was obtained by means of descriptive and memorial activities for students, such as reports and multimedia presentations, and analyzed by the method of textual analysis in which were analyzed the scientific concepts that students use to problem-solve the situations proposed. There was constant monitoring and memorials descriptive requested at the beginning and the end of activities were subjected to an analysis of content with a qualitative approach. It was noted the involvement of students in the process of conceptual change through discussions and reflections, promoting meaningful learning, because the information is systematized in the reality of students. The learning process started from their previous knowledge and become active, reflective and relatively autonomous, allowing solutions to the problem-situations presented.

Keywords: Integrated Project, Scientific Literacy, Global Warming, Conceptual Change, Meaningful Learning.

INTRODUÇÃO

O projeto interdisciplinar sobre aquecimento global, objeto da pesquisa apresentada neste artigo, foi desenvolvido 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 foi sendo construída com a participação de todos, sendo organizados, periodicamente, seminários com os estudantes e professores, para definir objetivos, deliberar que metodologia utilizar e quais princípios embasam a proposta, conforme recomendação da coordenadora pedagógica da escola (CORREA, 2006). Nesse contexto, professores e professoras da Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias têm desenvolvido projetos integrados, por meio de um tema gerador para cada ano letivo, a partir do ano de 2001.

No final de cada projeto integrado, o resultado é analisado com os estudantes por meio de relatos orais e/ou escritos, considerando o caminho percorrido por eles e a maneira como se organizaram e colaboraram com o grupo para chegarem ao objetivo proposto. Os resultados obtidos tem sido positivos ao longo de vários anos. Porém, os projetos ainda não haviam sido analisados com profundidade e havia necessidade de sistematizar e documentar o processo como um todo, embasando essas considerações em resultados de pesquisa, conforme foi realizado em uma dissertação de Mestrado (DUSO, 2009).

A dissertação referida teve como objetivo geral compreender contribuições de um projeto integrado sobre aquecimento global à alfabetização científica dos estudantes, conforme o problema central da pesquisa: "Como um projeto integrado sobre aquecimento global contribui para a alfabetização científica de estudantes do ensino médio?"

A partir desse problema foram definidas as seguintes questões norteadoras:

- Quais as idéias prévias dos estudantes em relação ao tema Aquecimento Global?
- Como os estudantes se envolvem nessa proposta ao longo do processo da sua aplicação?
- Quais os conceitos científicos que os estudantes utilizam para resolver as situações-problema propostas?
- Como um projeto integrado sobre aquecimento global contribui para desenvolver a consciência dos temas atuais nos estudantes?

Essas questões levam em consideração que, atualmente, são estabelecidos para o ensino de Ciências, no país, objetivos como desenvolver o pensamento crítico e habilidades cognitivas. Entretanto, o ensino de Ciências, ainda hoje, tende a ser organizado de modo a privilegiar o estudo de conceitos, linguagem e metodologias desse campo do conhecimento, tornando a aprendizagem pouco eficiente para a interpretação e intervenção na realidade (BORGES e LIMA, 2007). Por outro lado, segundo Ausubel (1982), 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.

Segundo Krasilchik e Marandino (2004), o estudante deve compreender, como ser social, 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. Nessa perspectiva, Delors considera a educação como “[...] uma via que conduz a um desenvolvimento humano mais harmonioso, mais autêntico, de modo a fazer recuar a pobreza, a exclusão social, as incompreensões, as opressões e as guerras.” (1997, p.11).

Nesse contexto, em 2007, os professores da Área decidiram desenvolver o projeto sobre o aquecimento global focalizado neste artigo.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO SOBRE AQUECIMENTO GLOBAL

No início de 2007 foram organizadas atividades para serem realizadas no primeiro trimestre do ano letivo. O projeto integrado foi apresentado em sala de aula aos alunos pelo documentário “Uma Verdade Inconveniente”, de Al Gore, sobre o Aquecimento Global, solicitando-se aos alunos que, durante a exibição, anotassem aspectos relevantes, dúvidas e curiosidades, para debater posteriormente à apresentação. Depois foi realizada uma sessão de debates com os alunos e os professores da área para tratar das questões levantadas pelos alunos e selecionar conteúdos relevantes. Após a discussão, foi organizada uma rede temática a partir das falas dos alunos, levantando dados sobre aspectos sociais, econômicos e ambientais e discutindo as causas e as conseqüências do aquecimento global no mundo e no País.

Partindo do tema do projeto integrado e dos conhecimentos prévios dos estudantes foi dada a orientação para que eles, em grupos, definissem quais conceitos seriam estudados, pois, segundo Fourez (1994), esses conceitos visam a reproduzir a parte teórica própria de uma determinada situação em função do projeto.

Essa idéia é compatível com a teorização de Giordan e Vecchi (1996, p.183), quando ressaltam que “Os conceitos são também instrumentos de investigação, pois podem ser o ponto de partida de novas pesquisas que permitam a conexão entre certas aquisições.”. Por isso é fundamental identificar os conhecimentos prévios para orientar o estudante na compreensão de fenômenos a serem aprendidos.

Em grupos de quatro, os estudantes pesquisaram dados como conceito de Efeito Estufa e Aquecimento Global, quais as principais causas das mudanças climáticas, as conseqüências no Brasil, pois tinham acesso a muitos dados em nível mundial, mas não especificamente sobre o nosso País. Deveriam também verificar o que poderia ser realizado para diminuir o impacto ambiental, dando ênfase à população brasileira em geral, e em que cada pessoa poderia colaborar para amenizar esse impacto.

As aulas disponibilizadas para a discussão foram as “[...] atividades de conceptualização que têm representado momentos muito importantes na aquisição do saber científico” (GIORDAN e VECCHI, 1996, p.183), pois nesses momentos foi possível auxiliar os estudantes na pesquisa de conceitos das diferentes disciplinas envolvidas, para a busca de uma melhor compreensão sobre mudanças climáticas, tornando o trabalho interdisciplinar.

Após as pesquisas e orientações do trabalho, foi solicitado aos estudantes que descrevessem a sua participação em relação às atividades realizadas, possibilitando-lhes um aprofundamento da reflexão do trabalho desenvolvido e obtendo subsídios para análise pelos professores.

METODOLOGIA

Conforme foi comentado na introdução deste artigo, a investigação ocorreu em uma escola de Ensino Médio e Técnico, com estudantes de uma turma da segunda série,

e a escolha dos sujeitos da pesquisa foi intencional, envolvendo estudantes que já vivenciaram o processo de um projeto integrado. Os participantes foram os trinta (30) estudantes de uma mesma turma, aos quais foi solicitado, em sala de aula e de forma individual, que descrevessem suas experiências em forma de Memorial Descritivo.

A abordagem predominante nesta pesquisa é histórica-narrativa, pois pretende chegar a novos conhecimentos por meio da narrativa, descrição e interpretação de histórias vivenciadas pelos sujeitos participantes, incluindo-se nisto o próprio pesquisador. Esse tipo de investigação privilegia o registro escrito de pensamentos e idéias durante o processo de aplicação. Segundo Connelly e Clandinin (1995, p.16), “[...] a narrativa está situada em uma matriz de investigação qualitativa que está baseada na experiência vivida e nas qualidades da vida e da educação.” Dessa forma, a investigação narrativa está de acordo com a proposta, pois ocorre uma troca de experiências entre os estudantes e os professores, através do diálogo e na busca da construção do conhecimento proposto no projeto integrado.

O processo da pesquisa narrativa permite interpretar e inter-relacionar as informações coletadas em diferentes momentos da análise, permitindo assim serem retomadas, favorecendo o processo narrativo, que é “[...] uma narrativa, um historiar, rehistoriar e rehistoriar novamente.” (CLANDININ; CONNELLY, 1991, p.272). Como refere Galvão (1996), através desta estrutura “[...] um narrador constrói uma história a partir de uma experiência primária e interpreta o significado dos acontecimentos, revelando a avaliação que está implícita.” (p.75).

A pesquisa foi submetida à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade em que estava sendo realizada a dissertação, após a compilação da documentação exigida para validar e comunicar seu conteúdo e desenvolvimento. Foi registrada nesse comitê, que aprovou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) específico, no qual os participantes puderam permitir ou não a utilização de seus relatos para fins de análise.

A assinatura do TCLE expressou permissão dos professores e da equipe diretiva da escola para serem identificados, assim como a própria escola, e ressaltou o consentimento dos estudantes para que fossem transcritas partes de seus depoimentos no processo de análise, sem identificação. O TCLE priorizou, sobretudo, o respeito ao direito de livre escolha dos estudantes e dos professores, e o acesso dos participantes às informações necessárias ao conhecimento do conteúdo da pesquisa e às suas condições.

Os estudantes fizeram, em sala de aula, a leitura do TCLE, através do qual avaliaram a síntese da pesquisa, incluindo os objetivos e as questões propostas para a construção dos dados de análise. Foram orientados a ler e questionar, esclarecendo qualquer dúvida em relação ao Termo, pois poderiam ou não concordar com seu conteúdo. O consentimento abrangia apenas a análise dos memoriais aplicados em diferentes etapas da aplicação do projeto, nos quais dissertaram livremente sobre suas percepções das atividades realizadas, e foi retrospectivo, considerando que os depoimentos já haviam sido escritos pelos estudantes quando o TCLE foi disponibilizado e discutido. Neste caso, os memoriais, que são atividades de aula específicas dos projetos integrados, passaram a ser também instrumentos de pesquisa.

A característica do memorial descritivo é que retrata as formas de pensar diante de situações diversas. Assim, o conteúdo de um memorial diz respeito a emoções, crenças, valores, contradições do indivíduo. É o registro da forma de pensar sobre si mesmo, da forma de atuar, de ser e estar no mundo, de como analisa os acontecimentos. Segundo Negrine (1999 p.84), o memorial descritivo “[...] é revestido de interpretações, de subjetividade e de contradições.”. Pode ser usado como instrumento de coleta de

informações, pois apóia-se “[...] nos registros construídos pelos próprios participantes do estudo.” (NEGRINE 1999, p.85).

Os primeiros memoriais foram solicitados aos estudantes após a apresentação do tema inicial no início do projeto, em abril de 2007, em sala de aula, e outro ocorreu na finalização do projeto, que se deu em novembro de 2007. Todos os memoriais foram submetidos a uma análise textual (MORAES, 2003a), na linha de uma análise de conteúdo, que, segundo Bardin (1977), objetiva a manifestação das mensagens, a sua expressão. Na construção metodológica, cada depoimento foi numerado conforme os seguintes critérios: Exx, no qual E representa o estudante e xx o número seqüencial de 1 a 30, de forma aleatória e não alfabética.

No processo de análise textual, a unitarização ocorreu a partir de sucessivas leituras do material em análise e da desconstrução dos relatos, na busca de informações relevantes. A partir da desconstrução e reconstrução dos textos em categorias e subcategorias organizadas por semelhanças de conteúdos, buscando responder as questões da pesquisa, foram elaborados textos descritivos e interpretativos. As informações foram categorizadas de forma objetiva e pertinente, conforme Webber (1990) e Bardin (1977) recomendam para a análise do trabalho. Em cada categoria, a reunião das unidades de análise envolveu reflexões e argumentos a fim de expressar as principais idéias e percepções. A construção dos novos textos, a partir da desconstrução dos textos originais e de todo o processo de unitarização e categorização, estruturou o núcleo de análise da investigação.

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DEPOIMENTOS DOS ESTUDANTES

Na análise dos relatos contidos nos memoriais descritivos, as categorias finais foram construídas, portanto, a partir das questões de pesquisa, após leitura e organização do material de análise e de sua unitarização. As categorias assim estabelecidas, que permitiram maior clareza e coerência com a problematização e os objetivos do trabalho como um todo, são as seguintes: 1) As idéias prévias dos estudantes em relação ao tema Aquecimento Global. 2) Os conceitos científicos que os estudantes utilizam para resolver as situações-problema propostas. 3) O envolvimento dos estudantes nos projetos de trabalho ao longo do processo da sua aplicação. 4) Contribuições de um projeto integrado sobre aquecimento global para desenvolver a consciência dos temas atuais nos estudantes.

Neste artigo, é destacada a categoria que envolve a construção de conceitos pelos estudantes no contexto do projeto integrado.

Vários conceitos das diferentes áreas foram necessários para a compreensão do tema. Alguns conceitos relativos às demais disciplinas foram: radiações, refração, ondas, energia, funções e estruturas de elementos químicos, análise e construção de gráficos, interpretação e resumos de textos. A integração foi necessária para um melhor entendimento do fenômeno, mas será aqui analisada a construção de conceitos mais genéricos relatados pelos estudantes, sem a intenção de entrar em detalhes sobre conhecimentos específicos de cada disciplina.

EFEITO ESTUFA E AQUECIMENTO GLOBAL

Muito se tem ouvido falar sobre Efeito Estufa e Aquecimento Global e há confusão conceitual sobre os termos, que na maioria das vezes são utilizados para dizer a mesma coisa. Segundo Xavier e Kerr (2004), uma das razões desta confusão é a abordagem inadequada que tem sido feita na popularização do tema por textos

jornalísticos e livros paradidáticos. Por ser um tema atual, muitas confusões conceituais giram em torno desses termos, por isso a preocupação em buscar solidificar e diferenciar esses conceitos.

Tomamos como base que o efeito estufa é um fenômeno natural e “[...] decorre da interação de componentes da Troposfera com a energia emitida pela superfície terrestre ao se resfriar” (MENDONÇA, 2007, p.183), mantendo uma temperatura média anual próxima de 16,5°C e garantindo a manutenção da vida. Já Odum (2007), embora sem desconsiderar que o efeito estufa seja benéfico à Biosfera, comenta o quanto sua alteração pela ação humana é prejudicial, pois “[...] é o aquecimento do clima na Terra atribuído ao aumento da concentração de CO₂ e de outros poluentes gasosos na atmosfera.” (2007, p.154). Nesse caso, o autor não enfatiza que o efeito estufa seja um fenômeno natural, porque o foco é mostrar os danos resultantes da alteração da atmosfera. Então descreve “gases poluentes” e complementa: “Esses gases de efeito estufa [...] absorvem a radiação infravermelha emitida pelo aquecimento solar da Terra e refletem a maior parte dessa energia térmica [...] resultando no aquecimento global.” (p.154). Assim, aparentemente há uma desconexão conceitual entre esses dois autores, que poderia causar falsas interpretações.

Após pesquisa os estudantes relataram seu entendimento em relação a esses conceitos, no qual dizem que o aquecimento global “[...] é o **super aquecimento do efeito estufa.**” (E5). Referem o “[...] **nível de CO₂ emitido na atmosfera, o gás que mais prejudica o aquecimento global, aumentando a camada que protege a Terra, fazendo com que o calor fique nela, aumentando as temperaturas do planeta.**” (E14).

Porém, o que faltou nos relatos foi referir a presença dos demais gases causadores do aquecimento global. Muito se falou de gás carbônico, mas não se mencionou os demais gases: metano, clorofluorcarbono, óxido nitroso, entre outros. Nesse caso houve uma orientação mais específica da equipe de professores para o direcionamento das pesquisas, buscando uma ampliação dos conhecimentos em torno dos gases poluentes na atmosfera.

Por outro lado, percebeu-se que os estudantes identificaram o carbono como um dos constituintes fundamentais da vida, pois já tinham estudado na primeira série que este elemento está “[...] presente em todas as substâncias orgânicas, desde o DNA até os combustíveis fósseis.” (DIAS-FILHO, 2007, p.78). Sendo os combustíveis fósseis causadores de problemas relacionados às mudanças climáticas, conforme trabalhado no ano anterior em outro projeto com a mesma turma, tais problemas serão apresentados a seguir, com auxílio das falas dos estudantes.

OS PROBLEMAS QUE OCASIONAM O AQUECIMENTO GLOBAL

Após a distinção dos conceitos Efeito Estufa e Aquecimento Global (A.G.), os estudantes pesquisaram como o A.G. influencia o Planeta. Muitos deles resgataram conceitos e pesquisas realizadas no ano de 2006, no projeto que envolvia o uso dos transportes coletivos, ao abordarem a temática do aquecimento global. Corroboraram assim as idéias de Moreira e Masini, ao afirmarem que “[...] a aprendizagem de certas idéias requer reorganização drástica de conceitos existentes na estrutura cognitiva, e a formulação de um conceito mais adequadamente inclusivo é uma forma de solução de problemas.” (2006, p.41).

Durante as pesquisas os estudantes descreveram novos problemas, como: “[...] **poluição, desmatamento, gases lançados na atmosfera, aumento de temperatura,**

efeitos que contribuem para o aquecimento global.” (E17), inicialmente com uma abordagem mais geral.

Porém, foi enfatizado, com auxílio das pesquisas do projeto do ano anterior, que, “[...] **dentro das milhares de causas do aquecimento global, encontramos como um agente acusador: os combustíveis fósseis, grandes poluidores da atmosfera.**” (E6). Houve a percepção de que, “**Enquanto fazíamos à pesquisa e preparávamos os slides pudemos perceber a ligação que existe entre aquecimento global e os poluidores, que trabalhamos no projeto integrado da 1ª série.**” (E24).

Desse modo, o projeto aplicado em 2007 favoreceu a aplicação e estruturação de novos conhecimentos, em coerência com Moreira e Masini (2006), quando dizem que os conceitos adquiridos servem para a aquisição de novos conceitos.

OS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Outro aspecto a ser destacado aqui é que alguns dos conceitos necessários para essa atividade, especificamente na disciplina de Biologia, são estudados curricularmente na escola, na terceira série, como, por exemplo, os ciclos biogeoquímicos. Mas, entendendo a necessidade desse conhecimento para a compreensão do tema, não houve nenhum empecilho por parte da escola para serem estudados durante a aplicação do projeto. A equipe diretiva da escola entende que essa inter-relação conceitual científica e a verificação da situação cotidiana do fenômeno permitem que os estudantes reflitam sobre a sua atuação como cidadãos, conforme o relato do E19:

Saber quem produz a maior parte do oxigênio que respiramos (algas), saber a emissão de gases (CO₂) que despejamos por automóveis e transportes coletivos, a consequência do desperdício ou a falta de atenção para a poluição causada, causou em nós um impacto positivo para melhor compreendermos a importância de estudar os mecanismos utilizados pela natureza e seu modo de sobreviver em meio a uma sociedade desregada.

Nesse sentido, os estudantes destacam, como E19, um “[...] **impacto positivo para melhor compreendermos a importância de estudar os mecanismos utilizados pela natureza.**” Isto evidencia a relevância da utilização de projetos que permitem romper a estrutura curricular tradicional, assim favorecendo a integração de conteúdos necessários em qualquer momento da atividade, para que se possa identificar a inter-relação dos conhecimentos científicos necessários à compreensão do fenômeno a ser estudado, conforme Hernández (1998).

OS EFEITOS E AS POSSIBILIDADES PARA AMENIZAR O AQUECIMENTO GLOBAL

No documentário *Uma verdade inconveniente*, muito se abordou sobre o derretimento das calotas polares, mas os estudantes não tinham percebido a importância do tema e como tinha relação com os seres vivos e o Brasil. Não percebiam que o aumento da temperatura, mesmo tratando-se de poucos graus, segundo Bortholin e Guedes (2008), levaria ao degelo das calotas polares e a grandes alterações em nível topográfico e ecológico do planeta e conseqüentemente do Brasil.

Sendo esse um dos assuntos que chamaram mais atenção nas pesquisas dos estudantes e nas discussões em sala de aula, posteriormente puderam “[...] **compreender algumas coisas que antes não estavam claras, como o caso das calotas polares.**” (E16) E também que o “[...] **aquecimento excessivo na Terra, a destruição**

das geleiras, tudo afeta diretamente os seres vivos.” (E11) Mencionaram os “[...] **ursos polares lutando para sobreviver, pois com o derretimento das calotas polares, eles não têm onde sobreviver, assim serão extintos em menos de 10 anos.**” (E7).

Os estudantes referiram fatores relacionados à saúde, conforme o relato:

Aumento do nível dos mares, estações do ano cada vez menos definidas, a seca ou até mesmo o excesso de chuva, doenças que aparecerão a partir do degelo das calotas polares do Ártico poderão se tornar uma pandemia, estas são algumas das conseqüências que sofreremos. (E8).

Os estudantes conseguiram fazer as conexões em relação ao ambiente e aumento das epidemias, conforme o E22, que concluiu por si mesmo que o “[...] **meio ambiente é uma ligação de um equilíbrio muito grande, pois com o aumento de alguns graus na temperatura muitas pragas podem surgir, como o exemplo de vírus.**”, relacionando aspectos patológicos e não apenas ambientais.

Essa preocupação tem base científica. Nobre (2008) relata em entrevista ao *site Aquecimento Global* que o aumento da temperatura “[...] pode causar um aumento do risco de incidência de doenças como malária, dengue, febre amarela e encefalite, [...], em parte porque os insetos que as carregam (caso da malária e da dengue) teriam mais facilidade para se reproduzir.” Segue argumentando que essas e outras situações decorrentes das mudanças climáticas poderiam aumentar “[...] os problemas sociais e de saúde já presentes nas grandes cidades, criando-se assim os “refugiados do clima.”

Outro aspecto levantado pelos estudantes foi a busca de dados por meio de relatórios oficiais, como os do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), criado entre 1988 e 1989. Este painel da ONU reúne cerca de três mil cientistas e especialistas de várias áreas, e é tido como a principal autoridade científica sobre aquecimento global e seu impacto no mundo. Seu objetivo é avaliar a informação científica disponível sobre os efeitos das mudanças climáticas, destacando impactos ambientais e socioeconômicos e estabelecendo estratégias para enfrentar problemas relacionados a esse fenômeno (JORNAL DA CIÊNCIA, 2007).

Os estudantes evidenciaram ter consciência disto: os relatórios do “**IPCC afirmaram que se a temperatura média do planeta aumentar apenas 2,5°C, toda a fauna e a flora têm 50% a mais de chance de entrar em extinção.**” (E24).

Podemos ainda salientar que projeto contempla também as orientações do relatório de órgãos ambientais internacionais, do IPCC. Suzuki (2007) acrescenta que a educação e programas de treinamento ajudam o mercado a aceitar a eficiência energética, e destaca que as cidades devem ter melhor planejamento urbano, incluindo mecanismos eficientes de transportes, como destacou o E6: “**Em busca de soluções ao problema se pode encontrar combustíveis alternativos e menos poluentes, como o biodiesel, o hidrogênio e GNV.**” Complementa assim a idéia do E20: “**O uso de fontes de energia renováveis e menos poluidoras é de extrema importância para a diminuição de emissões de gás carbônico.**”

Como a ciência não é estática e nenhuma teoria é definitiva (POPPER, 1975), há possibilidades de mudanças na teoria, com reforço às contestações colocadas, desde o início, por alguns climatologistas. Sendo assim, não podemos apenas nos basear na idéia de transmissão do conhecimento, que privilegia a idéia empirista ingênua de exatidão da Ciência. É importante que professores e estudantes busquem estar atualizados e, acima de tudo, reflitam sobre o que estiver sendo divulgado, ainda mais se tratando de temas controversos. Por exemplo, o Aquecimento Global, tema tratado com os estudantes em 2007, estava em evidência naquele ano, com ampla divulgação na

mídia, e havia um consenso estabelecido entre os cientistas que faziam parte do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês).

Acreditava-se em um aumento crescente da temperatura média mundial, porém, em menos de um ano, estão sendo divulgadas pesquisas sobre o Resfriamento Global, indicando anomalias de temperatura média no planeta que contrariam as previsões de aquecimento, conforme exemplificado a seguir.

A Universidade do Alabama Huntsville (UAH) divulgou [...] dados de medição de temperatura global para fevereiro [...] Em janeiro de 2007, a anomalia de temperatura global calculada pela UAH era de 0,594°C, enquanto em janeiro deste ano foi de -0,046°C, uma queda de 0,588°C em doze meses. Em fevereiro, a temperatura média do hemisfério sul apurada pela Universidade do Alabama apresentou uma anomalia negativa de -0,21°C [...] desde 1993 a metade sul do planeta não tinha um fevereiro com temperatura tão baixa. Janeiro, em escala global, tinha sido o mais frio desde 2000. (HACKBART, 2008).

O artigo referido acima é de março/2008. Hackbart (2008) argumenta também que:

O resfriamento global dos últimos meses não se presta para dizer definitivamente que a tendência de aquecimento global das últimas décadas chegou ao fim, mas reforça a idéia que a temperatura do planeta tem respondido muito mais às forças naturais do clima (El Niño/ La Niña e atividade solar) do que aos níveis de dióxido de carbono [...].

Por outro lado, a Agência FAPESP (2009) divulga o seguinte:

Cientistas que estudam mudanças climáticas estimavam que, enquanto o resto do mundo está se aquecendo, grande parte da Antártica estava no sentido contrário, tornando-se cada vez mais fria. Mas um novo estudo mostra que nos últimos 50 anos o continente tem aquecido em taxas comparáveis com as dos demais. Segundo artigo publicado na edição [...] (22/1) da revista Nature, o aquecimento no oeste da Antártica é maior do que o esfriamento no leste e, na média, as temperaturas no continente estão mais elevadas do que há meio século.

Pode ser também que o atual resfriamento seja temporário e que o aquecimento retorne com força. De qualquer modo, o foco principal do projeto foi a responsabilidade humana pela sustentabilidade do planeta, pois, embora existam diversas forças determinantes do clima, é inegável que a ação humana seja uma das variáveis que interferem no clima da Terra.

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 contribuir para uma sociedade sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa intenção foi a aplicação do conhecimento para “[...] capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais [...]” (DELIZOICOV; et all, 2002, p.202). De certa forma, os estudantes foram orientados não apenas para

conceituar termos e fenômenos, mas para poder reconhecer esses conceitos e aplicá-los em seu cotidiano.

O 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.

Por meio da análise dos memoriais, foi constatado que, em relação ao projeto aplicado e perante aos desafios propostos, os estudantes foram em busca de soluções a problemas, tanto os de pesquisa, como os relacionados a dados contraditórios, além de desenvolverem a racionalidade. Houve uma preocupação em como mudar seus hábitos diários para tentar amenizar o problema, bem como disseminar esses atos aos demais, favorecendo, dessa forma, uma participação mais ativa na sociedade, exercendo assim seu papel de cidadãos. Pois, segundo Krasilchik e Marandino (2004, p.34):

Para participar efetivamente de uma sociedade, é necessário que o indivíduo tenha sensibilidade para identificar questões, compreender o seu significado, bem como as limitações e perspectivas dos problemas levantados, e assim ficar apto a tomar decisões fundamentadas de forma responsável e coerente com seus valores e sua postura ética.

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 estratégias motivadoras no início do projeto 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.

Além disso, de acordo com as definições de Fourez (1995) e Durant (2005), os estudantes se mostraram alfabetizados cientificamente, pois se apropriaram de um vocabulário básico de termos e conceitos científicos, que favoreceram a compreensão dos impactos das ciências e tecnologias na sociedade, permitindo que tomassem consciência do seu papel frente ao Aquecimento Global e repensassem suas atitudes, tendo em vista o desenvolvimento social e o bem comum.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA FAPESP. **Calor Polar**. Disponível em:

<<http://www.agencia.fapesp.br/materia/9998/divulgacao-cientifica/calor-polar.htm>>

Acesso em 27 jan.2009.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BORGES, R.R.; LIMA, V.M.R., Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**. Ourense, v.6 n. 1, p.165-175

2007. Disponível em:
<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/ART10_Vol6_N1.pdf> Acesso em 29 jan.2009.

BORTHOLIN, É.; GUEDES, B. D. **Efeito Estufa**. Disponível em:
<http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/Efeito_Estufa.html> Acesso em 25 jan.2008.

CLANDININ, J. D.; CONNELLY, M. F. Narrative and story in practice and research. In: SCHÖN, D. A. **The Reflective turn: case studies in and on educational practice**. New York: Teachers College Press, 1991.

CONNELLY, M. F.; CLANDININ, J. D. Relatos de Experiencia e Investigación Narrativa. In: LARROSA, J. et al. **Déjame que te cuente: ensayos sobre narrativa y educación**. Barcelona: Laertes, S. A. de Ediciones, 1995.

CORREA, I. **As funções sociais da escola contemporânea: análise da proposta educacional do CETEC**. Caçador: Universidade do Contestado, 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Contestado, Caçador, 2006.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DIAS-FILHO, M. B. Fotossíntese: a porta de entrada do carbono nos ecossistemas. In: KLINK, C. **Quanto mais quente melhor?** São Paulo: Petrópolis, 2007.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. São Paulo: Cortez/Unesco/MEC, 1997.

DURANT, J O que é Alfabetização Científica? In: MASSARANI, L.; URNEY, J.; MOREIRA, I. de C. **Terra Incógnita: a interface entre a ciência e o público**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005.

DUSO, L. **Contribuições de Projetos Integrados na Área das Ciências da Natureza à Alfabetização Científica de Estudantes do Ensino Médio**. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do rio Grande do Sul, 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do rio Grande do Sul, 2009.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza da las ciencias**. Buenos Aires: Colihue, 1994.

_____. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo, Ed. UNESP, 1995.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

JORNAL DA CIÊNCIA. **AL GORE e painel da ONU levam o Prêmio Nobel da Paz**. Rio de Janeiro, 15 out. 2007. Disponível em
<<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=51393>> Acesso em 16 out.2007.

HACKBART, E. **Resfriamento Global** - Planeta se resfriou fortemente nos últimos meses. Artigo de 07/03/2008, disponível em <http://www.metsul.com/blog-24hs/?cod_publicacao=68>. Acesso em 26 de Janeiro de 2009.

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação**: os projetos de trabalho. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

MENDONÇA, F. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência e Educação**, Bauru, v.9, n. 2, p.191-211, 2003.

MOREIRA, M. A. e MASINI, E. A. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. 2 ed. São Paulo: Editora Centauro, 2006.

NEGRINE, A. Instrumento de coleta de informações na pesquisa qualitativa. In: TRIVIÑOS, A. N. S. e NETO, V. M. **A pesquisa qualitativa na Educação Física**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/Sulina, 1999.

NOBRE, C. **Entrevista na íntegra**. Disponível em: <<http://www.aquecimentoglobal.com.br/carlosnobre2.htm>> Acesso em 28 dez.2008.

ODUM, E. P.; BARRET, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. 5. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

POPPER, K. **Conhecimento Objetivo**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1975.

SUZUKI, N. O Desafio da Eletricidade Limpa. **Caros Amigos Especial**, São Paulo, ano XI, n.34, p.10-1, set. 2007.

WEBER, R. P. **Basic Content Analysis**. 2. ed. London: Sage University Paper, 1990.

XAVIER, M. E., KERR, A. S. A análise do efeito estufa em textos para-didáticos e periódicos jornalísticos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 3, p.325-349, 2004.