



## **EFEITO ESTUFA: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO MÉDIO UTILIZANDO MODELAGEM MATEMÁTICA**

José Arthur Martins<sup>1</sup>, Leandro Duso<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UCS/DEFQ/CETEC ([jamartin@ucs.br](mailto:jamartin@ucs.br))

<sup>2</sup> CETEC ([duso\\_bio@hotmail.com](mailto:duso_bio@hotmail.com))

### **Resumo:**

A partir do eixo temático da série “Quem Sou?”, que tem como objetivo ampliar a compreensão do Eu, através da linguagem e conceitos das disciplinas de Biologia, Física, Química e Matemática, os professores da Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, desenvolveram o projeto “Aquecimento Global”. Onde os alunos partindo de um tema gerador - o efeito estufa apresentam aos professores uma visão integrada deste fenômeno relatando todas as etapas desenvolvidas durante o projeto, e que conceitos interdisciplinares foram utilizados para obter o resultado final. Junto com a apresentação os alunos simularam este efeito a partir da modelação matemática, utilizando material reciclável. Com essas atividades foi possível desenvolver conceitos químicos, físicos matemáticos e biológicos inter-relacionados, o que possibilitou ao aluno uma visão sistêmica do aquecimento global.

**Palavras-Chave:** Modelagem Matemática, Meio Ambiente, Interdisciplinaridade.

**Área Temática:** Educação Ambiental.

### **1. Introdução**

#### **A questão ambiental**

Na medida em que a humanidade aumenta sua capacidade de intervir na natureza, para satisfação de necessidades e desejos crescentes, surgem tensões e conflitos quanto ao uso do espaço e dos recursos em função das tecnologias existentes. Segundo Amaral (2001), inquietações relativas ao impacto ambiental das ações humanas começam a ganhar corpo em meados do século XX, desde a explosão nuclear em Hiroshima, tendo sido a obra Primavera Silenciosa, de Rachel Carson, publicada pela primeira vez em 1962, um marco da literatura ambiental, ao tratar da devastação causada pelos agrotóxicos e do desequilíbrio ecológico.

Atualmente, a questão ambiental se impõe perante a sociedade. A discussão sobre a relação educação e meio ambiente contextualiza-se em um cenário atual de crise em diferentes dimensões: econômica, política, cultural, social, ética e ambiental (GUIMARÃES, 2000). Partindo dessas constatações, no final do século passado, surge a área do conhecimento conhecida como Ecologia. Essa nova área começa como um novo ramo das Ciências Naturais e seus estudos passam a sugerir novos campos do conhecimento, como a ecologia humana e a economia ecológica.



A questão ambiental é então considerada o conjunto de temáticas relativas não só à proteção da vida no planeta, mas também à melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida das comunidades, compondo a lista dos temas de relevância internacional.

Em termos de educação, essa perspectiva contribui para evidenciar a necessidade de um trabalho vinculado aos princípios da dignidade do ser humano, da participação, da corresponsabilidade, da solidariedade e da equidade.

## **A educação ambiental no brasil**

A partir dos anos 50, a preocupação com os impactos ambientais causados pelo ser humano, a intensificação dos estudos ecológicos e o desenvolvimento da educação ambiental caminharam relativamente concomitantes (AMARAL, 2001). A partir da década de 70, com o crescimento dos movimentos ambientalistas, passou-se a adotar a expressão “Educação Ambiental” para qualificar iniciativas de universidades, escolas, instituições governamentais e não-governamentais pelas quais se buscam a conscientização para questões ambientais. Ainda nessa década, a UNESCO já se pronunciara sobre a Educação Ambiental, definindo-a como: “processo de reconhecimento de valores e esclarecimento de valores e esclarecimento de conceitos no sentido de desenvolver habilidades e atitudes necessárias para compreender e inter-relações entre Homem, sua cultura e seu meio biofísico” (AMARAL, 1995, p.96).

Na constituição de 1988, a Educação Ambiental passou a ser exigência constitucional a ser garantida pelos governos federais, estaduais e municipais (art. 225, §1º, VI).

Na Conferência Rio/92, cidadãos representando instituições de mais de 170 países assinaram tratados nos quais se reconhece o papel central da educação para a “construção de um mundo socialmente justo e ecologicamente equilibrado”, o que requer “responsabilidade individual e coletiva em nível local, nacional e planetário”. E é isso que se espera da Educação Ambiental no Brasil, que foi assumida como obrigação nacional pela Constituição em 1988.

Nos próprios Parâmetros Curriculares Nacionais de Meio Ambiente e Saúde – PCN’s (1997), comenta-se que fica evidente a importância de se educar os futuros cidadãos brasileiros, como empreendedores, para que venham a agir de modo responsável e com sensibilidade, conservando o ambiente saudável; como participantes da sociedade civil, saibam cumprir suas obrigações, exigir e respeitar os direitos próprios e os da comunidade; e como pessoas, encontrem acolhida para ampliar a qualidade de suas relações com o ambiente físico e social.

Assim sendo, a educação ambiental surge de uma resposta à crise ambiental em intenso crescimento a partir da segunda metade do século XX. Tem suas bases filosóficas e políticas lançadas no decorrer da década de 70, em sucessivas Conferências Nacionais e Internacionais, situando-se como uma nova dimensão educativa, de caráter interdisciplinar (AMARAL, 2001).

## **A educação ambiental e cidadania**

A educação Ambiental tem como principal objetivo contribuir para a formação de cidadãos de forma conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade sócio ambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso é necessário, mais do que informações e conceitos, na qual a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com ensino e aprendizagem de habilidades e procedimentos.



## **Ensinar e aprender em Educação Ambiental**

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais encontra-se explicações que trabalhar com a temática Ambiental traz a necessidade da aquisição de conhecimento e informação por parte de todos os professores da escola para que se possa desenvolver um trabalho adequado junto aos alunos. Pela própria natureza da questão ambiental, a aquisição de informações sobre o tema é uma necessidade constante para todos.

Ainda os PCN's, orientam que o trabalho de Educação Ambiental deve ser desenvolvido a fim de ajudar os alunos a construírem uma consciência global das questões relativas ao meio, para que possam assumir posições afinadas com os valores referentes à sua proteção e melhoria. Para isso é importante que possam atribuir significados àquilo que aprendem sobre a questão ambiental. E esse significado é resultado da relação que o aluno estabelece entre o que aprende e a sua realidade cotidiana, da possibilidade de estabelecer relações entre o que aprende e o que já conhece, e também utilizar conhecimento em outras situações. Nesta perspectiva a educação ambiental oferece instrumento para que o aluno possa compreender problemas que afetam sua vida, a da sua comunidade, a de seu País e do Planeta.

O trabalho com a realidade local possui qualidade de oferecer um universo acessível e conhecido e, por isso, passível de ser campo de aplicação do conhecimento. Grande parte dos assuntos mais significativos para os alunos estão circunscritos à realidade mais próxima, ou seja, sua comunidade, sua região. E isso faz com que, para a Educação Ambiental, o trabalho com a realidade seja de importância vital para a construção de valores.

## **Valores e Atitudes em Educação Ambiental**

Partindo da concepção presentes nos PCN's de que os bens da Terra são patrimônio de toda a humanidade, seu uso deve estar sujeito a regras de respeito às condições de qualidade de vida e, portanto, causando o menor impacto possível, e respeite as condições de sustentabilidade, de máxima rentabilidade possível dos recursos.

Portanto, uma tarefa importante para o professor, associada ao tema Meio Ambiente, é a de possibilitar e favorecer ao aluno o reconhecimento de fatores que produzam real bem estar; ajudá-lo a desenvolver um espírito de crítica às induções ao consumismo e o senso de responsabilidade e solidariedade no uso dos bens comuns e recursos naturais, de modo a respeitar o ambiente e as pessoas de sua comunidade.

O convívio escolar é um fator determinante para a aprendizagem de valores e atitudes. Considerando a escola como um dos ambientes mais imediatos do aluno, a compreensão das questões ambientais e as atitudes em relação a elas se dão a partir do próprio cotidiano da vida na escola.

## **Objetivos da educação ambiental**

Ao trabalhar a temática Ambiental deve-se propiciar aos alunos uma grande diversidade de experiência e ensinar-lhes formas de participação, para que possam ampliar a consciência sobre as questões relativas ao meio ambiente e assumir, de forma independente e autônoma, atitudes e valores voltados à sua proteção e melhoria.

Segundo Dias (1992), a Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental de Tbilisi definiu, em 1977, como princípios da Educação Ambiental a ser desenvolvida nas escolas:

- Aplicar enfoque interdisciplinar, aproveitando o conteúdo específico de cada área, de modo que se consiga uma perspectiva global da questão ambiental.



- Examinar as principais questões ambientais do ponto de vista local, regional, nacional e internacional.
- Promover a participação dos alunos na organização de suas experiências de aprendizagem, dando-lhes a oportunidade de tomar decisões.
- Estabelecer uma relação de sensibilização ao meio ambiente, a aquisição de conhecimento, a atitude para resolver os problemas e a clarificação de valores, procurando sensibilizar os alunos para os problemas ambientais existentes na sua própria comunidade.
- Ressaltar a complexidade dos problemas ambientais e, em consequência, a necessidade de desenvolver o senso crítico e as atitudes necessárias para resolvê-los.
- Utilizar de diversos ambientes com a finalidade educativa e uma ampla gama de métodos para aquisição de conhecimentos sobre meio ambiente.

Assim, conforme Krasilchik (1986), ao trabalhar a conceito de ambiente no ensino médio, o professor deve fazê-lo através de um enfoque global e integrado, considerando os componentes políticos, econômicos sociais e culturais.

Oliveira (1991) afirma que abordagem da educação ambiental pelo sistema escolar de ensino, na perspectiva de se trabalhar problemas concretos da sociedade, pode servir como instrumento para a transformação da escola num espaço de ensino integrado.

Para Silveira (2002), se a educação ambiental é de grande importância para o desenvolvimento da consciência ambiental deve assumir papel de destaque no ensino formal, principalmente no ensino médio, onde podemos observar os interesses dos alunos quando se desenvolvem atividades que estimulam a participação tornando-os sujeitos ativos no processo.

Para participar 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 (DUSO, 2007).

Os projetos podem favorecer o trabalho em equipe e de diferentes equipes sobre um mesmo problema, o que desafia os participantes a trocarem idéias e dados, autocriticando-se e sendo criticados. Atividades diferentes induzem os alunos a desenvolver capacidades diferentes. Portanto, o conjunto de informações disponíveis é necessariamente diferente (BIZZO, 2000).

## 2. Desenvolvimento

A sobrevivência do ser humano, individual e grupal, nos dias de hoje, cada vez mais solicita os conhecimentos científicos que permitam a utilização competente e responsável dos recursos naturais, reconhecendo as implicações sociais, políticas, econômicas e ambientais do seu uso. O entendimento dessas transformações exige visão integrada da Química, da Física e da Biologia, recorrendo ao instrumental matemático apropriado, mostrando a necessidade das interações entre esses saberes. Um dos projetos realizados pelos professores do Centro Tecnológico Universidade de Caxias do Sul- CETEC é organizar avaliações integradas onde os alunos precisam evidenciar condições de aplicar os conhecimentos aprendidos teoricamente em situações reais, objetivando que os alunos percebam a integração dos conteúdos estudados, contextualizando-os e tornando claro sua aplicabilidade e sua relevância. Levando em consideração a dificuldade dos alunos da segunda série do ensino



médio na compreensão do efeito estufa e suas conseqüências ao meio ambiente os professores da Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, desenvolveram a partir desta visão interdisciplinar uma oficina sobre efeito estufa utilizando a modelagem matemática.

A modelagem matemática consiste em transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real, o que proporciona maior significado aos conceitos matemáticos. Além disso, a modelagem possibilita a realização de previsões e tendências, de forma que é possível descrever, analisar e interpretar o fenômeno estudado (efeito estufa) com o propósito de gerar discussões reflexivas e interdisciplinares sobre o mesmo.

Esta oficina foi realizada por alunos de 2ª série do ensino médio e tem como principal objetivo simular este efeito a partir da construção de um aparato experimental seguindo o modelo abaixo ( Fig.1) e usando material reciclável, tais como chapa de raio x, incenso, usado para simular os gases do efeito estufa e chapa de Eva, onde foi realizada uma simulação desse efeito (Fig.2).



Figura 1 – Modelo apresentado aos alunos



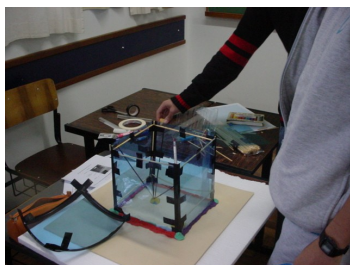
a



b



c



d



e

Figura 2- Construção do aparato experimental pelos alunos.

Além da apresentação e discussão de assuntos pertinentes ao efeito estufa, nas diferentes abordagens que cada uma das ciências citadas possibilita, será proposto o seguinte





problema matemático: determinar o modelo matemático que representa o comportamento da temperatura no interior da estufa, com relação ao tempo. As variáveis envolvidas nesse estudo são a temperatura (em graus Celsius) e o tempo (em minutos). A lâmpada será ligada e a temperatura no interior da estufa será medida de tempos em tempos. A partir dos dados coletados foi construído um gráfico que representa a temperatura em função do tempo. A partir da observação da figura obtida foram discutidos aspectos e características do comportamento da temperatura ao longo do tempo: crescimento, taxa de variação, estabilização, etc. de forma que o aluno verificou que os dados obtidos podem ser ajustados por meio de uma função exponencial. Na figura a seguir, apresentamos um exemplo de dados obtidos na simulação (fig. 3) juntamente com os resultados obtidos pelos alunos (fig. 4).

$$T = 2e^{-0.05733203880123t} + 30.5$$

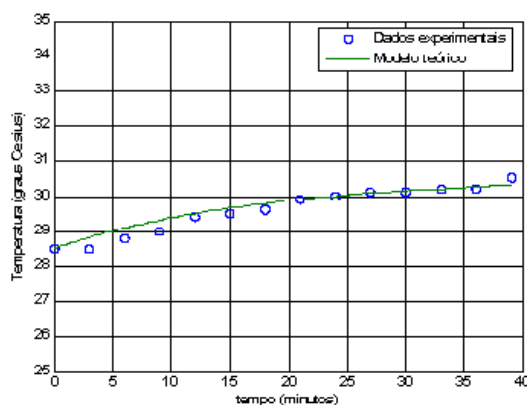


Figura 3 - Resultados obtidos pela simulação

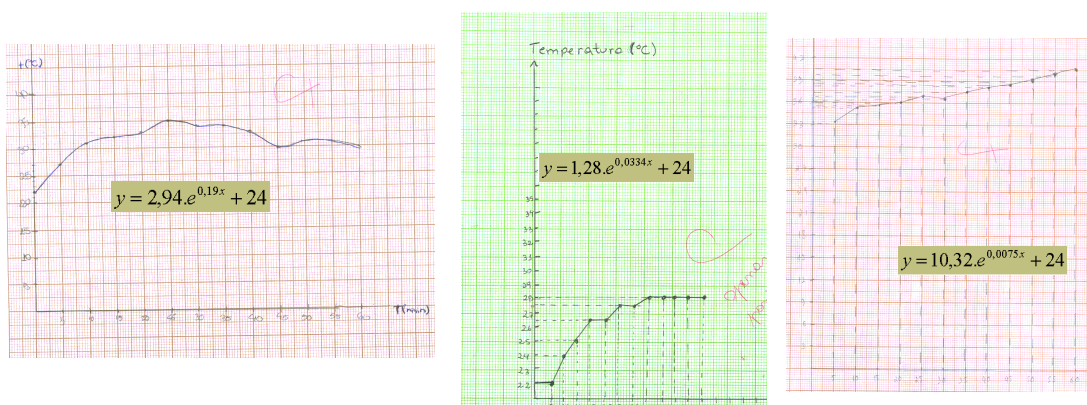


Figura 4 - Resultados apresentados pelos alunos



### 3. Conclusão

*“Quanto mais o mestre ensina, menos o aluno aprende”.*

*“Quando o aluno está pronto, aparece o mestre”.*

*(Provérbio de Cannes)*

Com essas atividades foi possível desenvolver os conceitos químicos, físicos, matemáticos e biológicos inter-relacionados, o que possibilitou ao aluno uma visão sistêmica. A construção dos modelos viabilizou a aquisição de conceitos relacionados as transformações físico-químicas, estudo dos gases, energia, ciclo do carbono, fotossíntese, função exponencial, etc. Tais aquisições possibilitaram ao estudante desenvolver conceitos próximos da realidade, possibilitando a compreensão de fenômenos como aquecimento global, chuva acida, gases do efeito estufa.

Nos últimos tempos, vêm surgindo novos campos de estudo que se constituem como interdisciplinares, ou mesmo porque tenham compreendido que as disciplinas estanques, isoladas, estruturadas a partir do paradigma cartesiano, não conseguem desvendar a complexidade de determinados fenômenos da natureza e da vida humana. A construção de conceitos, as interferências entre várias disciplinas em campos relacionados, e a busca por novas explicações para esses processos acabam por quebrar o isolamento das disciplinas.

A estratégia pedagógica de aprendizagem por projetos é um caminho promissor para a transformação dos espaços e das relações interpessoais dentro da 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 têm e os que são investigados, despertando ainda mais a curiosidade por outros. A aula transforma-se numa pesquisa, numa indagação crítica sobre os problemas reais, conseguindo assim atingir os quatros pilares do conhecimento (Aprender a conhecer, Aprender a fazer, Aprender a viver em grupo e Aprender a ser).

Portanto, o projeto interdisciplinar, aqui apresentado, não é uma recepção passiva de conhecimentos, mas um processo ativo de elaboração. As múltiplas interações entre os estudantes e as atividades desenvolvidas permitiram o crescimento conceitual através da ação, favorecendo ao máximo a construção de conhecimentos.

### 4. Referências

AMARAL I. A. **Em busca da planetização: do ensino de ciência para a educação ambiental.** Campinas, 601 p., 1995. Doutorado. Faculdade de Educação/UNICAMP.

\_\_\_\_\_. Educação Ambiental e ensino de Ciências: uma história de controvérsias. **Revista Pro-Posições**, UNICAMP, v.12, n.1, p.73-93, 2001.

BIZZO, Nélío. **Ciências: fácil ou difícil?** 2. ed. São Paulo: Ática, 2000.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil:** promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p.

BRASIL, MEC. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente e saúde.** v.9. Brasília, Secretaria de Educação Fundamental, 1997.



DIAS, G. F. **Educação Ambiental, princípios e práticas**. São Paulo: Gaia, 1992.

DUSO, L. Projeto Integrado sobre Aquecimento Global e Mudança de Postura dos Aprendizes. Em MORTIMER, E. F. (ORG.). **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: ABRAPEC. 2007. CD-ROM.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: Da teoria à prática**, Campinas, SP: Papirus, 1996.

GUIMARÃES, M. **Educação Ambiental: no consenso um embate?** Campina: Papirus, 2000.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Harper e Row do Brasil, 1986.

MEC/SEF. **Parâmetros curriculares nacionais – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Ensino médio. [S.n.], 1998.

OLIVEIRA, J. F. Educação Ambiental Formal: diretrizes, estratégias e concepções para o desenvolvimento. In: Uniambiente. **Boletim da Comissão Interinstitucional sobre Meio Ambiente e Educação Universitária**. n.1, ano 2. 1991.

SILVEIRA, F. P. R. A. A Educação Ambiental no Ensino de Biologia. **Revista Brasileira em Educação em Ciências**. Porto Alegre: ABRAPEC, v.2, n2, p.51-62, 2002.