

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: EDUCANDO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

claudiag@ulbra.br

Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Rosane Maria Jardim Filipsen

filipsen@terra.com.br

Fundação Escola Técnica Liberato Vieira da Cunha

Faculdades de Taquara - FACCAT

Resumo

Na presente pesquisa, foi investigado como abordar o tema transversal “Educação Ambiental” na disciplina de Matemática, pois entende-se que há necessidade de uma proposta de educação matemática que se torne formadora de hábitos, atitudes e comportamentos que devem identificar problemas, formular propostas e atuar no sentido da preservação do meio ambiente, bem como, desenvolver e aprofundar os conteúdos de Matemática, com compreensão e com uma visão crítica, formadora da cidadania. Diversas abordagens teóricas e práticas têm sido sugeridas para o estudo das funções reais e seus gráficos, todas com o intuito de dar significado ao estudo destes conteúdos. Nesse trabalho abordou-se o desenvolvimento do conteúdo de funções reais da disciplina de Matemática, por meio de atividades práticas contextualizadas na realidade escolar, envolvendo problemas ambientais que preocupam a população.

Palavras-chave: Educação Matemática; Educação Ambiental; Desenvolvimento Sustentável.

Introdução

O desenvolvimento científico e tecnológico vem criando nos educadores a necessidade de adotar modelos de ensino que atendam às profundas modificações que a sociedade do início do novo século passa a exigir, no qual a crescente perspectiva de diversificar os espaços educacionais revela um aprendizado sem fronteiras (Delors, 2000).

As transformações da realidade escolar precisam passar, necessariamente, por uma mudança da perspectiva em que os conteúdos escolares tradicionais deixem de ser encarados como fim na educação. Eles devem ser meio para a construção da cidadania e de uma sociedade mais justa. Os conteúdos tradicionais farão sentido para a sociedade se estiverem integrados em um projeto educacional que almeje o estabelecimento de relações interpessoais, sociais e éticas de respeito às outras pessoas, à diversidade e ao meio ambiente.

A fragmentação do saber, representada pelas especializações do conhecimento, aprofundou a compreensão das partes, porém o ambiente precisa ser compreendido em sua totalidade, e é por meio da interdisciplinaridade que se pode assimilar plenamente os conceitos de equilíbrio dinâmico do ambiente. O ser humano, em função de sua formação, assume uma postura antropocêntrica, sem se aperceber das relações de interdependência dos elementos existentes no meio ambiente. Nesse sentido, a interdisciplinaridade propõe superar a fragmentação do saber em prol do conhecimento da totalidade do universo (Morin, 1999; Delors, 2000; Moraes, 2000).

Uma das maneiras de influir nesse processo de transformação, sem abrir mão dos conteúdos curriculares tradicionais, é por meio da inserção transversal, na estrutura curricular

da escola, de temas como saúde, ética, meio ambiente, respeito às diferenças, direitos do consumidor, relações capital-trabalho, igualdade de oportunidades e educação de sentimentos (Moreno, 1999; Yus, 1998).

A educação ambiental, de maneira formal, não deve ser definida como uma área especializada do conhecimento. Transcende as áreas formais trabalhadas na escola e, por isso, não deve estar incluída como uma das disciplinas do currículo, mas, devido a sua importância, precisa estar sempre presente como um tema transversal, em cada uma das disciplinas (Pedrini, 1998).

Os jovens necessitam preparar-se para viver em uma sociedade fortemente matematizada, tecnológica e racional, em que atuar nela com sucesso significa ser um elemento crítico, atuante e preparado para a mudança. A atuação profissional já exige hoje uma adaptação bastante rápida às evoluções tecnológicas e sociais que vão tendo lugar. Pode prever-se que, no futuro, o gosto de aprender, a capacidade de procurar e interpretar a informação, de interligar saberes serão ainda mais fundamentais.

Os educadores sensibilizam-se para o momento atual por que passa a educação, assumindo uma postura mais crítica e participativa, tentando estabelecer conexões entre os conteúdos que devem ministrar e as questões sociais que a todos preocupam. Nesse sentido, tem-se tornado cada vez maior a necessidade de que a Matemática, como disciplina escolar, acompanhe por um lado a evolução da sociedade e por outro, a evolução da própria ciência.

As preocupações relatadas nos parágrafos anteriores orientaram o presente estudo para a busca de alternativas para o desenvolvimento do conteúdo matemático da primeira série do Ensino Médio relacionado com o tema transversal Educação Ambiental, educando em consonância com os princípios do desenvolvimento sustentável.

Contextualização do estudo

Este início de século se caracteriza pela necessidade de uma nova visão do futuro, na qual o modelo atual de desenvolvimento que degrada o ambiente está sendo repensado pelo “(...) esgotamento de um estilo de desenvolvimento que se mostrou ecologicamente predatório, socialmente perverso e politicamente injusto” (Guimarães, 1992, 20).

A natureza mostrava-se em estado de equilíbrio dinâmico até que o homem passou a interferir intensamente na exploração dos recursos naturais. Essa exploração se relaciona ao desenvolvimento tecnológico, científico e econômico que, na maioria das vezes, tem levado a natureza a profundos processos degenerativos, provocando uma verdadeira crise ambiental em escala mundial.

De acordo com Guimarães (1992, 20), a crise vivida hoje “é ecológica (esgotamento progressivo da base de recursos naturais), ambiental (redução da capacidade de recuperação dos ecossistemas) e político-institucional (ligado aos sistemas de poder para a posse, distribuição e uso dos recursos da sociedade)”.

O grande desafio é relacionar, de maneira sustentável, o desenvolvimento econômico com a qualidade ambiental, conforme traz a publicação conjunta de UICN, PNUMA e WWF, 1991, Cuidando do Planeta Terra:

“Esta nova abordagem precisa atender a duas exigências fundamentais. Primeiro, é necessário assegurar um amplo e profundo compromisso com uma nova ética sustentável e traduzir na prática os seus princípios. Em segundo lugar, integrar conservação e desenvolvimento: a conservação para limitar as nossas atitudes à capacidade da Terra, e o desenvolvimento para permitir que as pessoas possam levar vidas longas, saudáveis e plenas em todos os lugares”. (UICN, PNUMA e WWF, 1991, 3)

A busca de caminhos para a superação desta situação fez com que se retomassem as reflexões sobre “desenvolvimento sustentável”; expressão que, apesar de disseminada, desde 1972, por ocasião da primeira “Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente”, realizada em Estocolmo, foi resgatada na última década, passando, efetivamente, a fazer parte das reflexões sobre a possibilidade de superação da crise socioambiental dos países.

A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Relatório Brundtland, conhecido no Brasil com o título “Nosso Futuro Comum”, publicado em 1987, define como sustentável o “desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades”. Apesar de ser um conceito com o qual se concorde facilmente, pois é puro bom senso, o conceito de desenvolvimento sustentável é complexo e controverso, quando se tenta aplicá-lo no dia-a-dia.

Para Sachs, o problema não está em escolher entre crescimento e qualidade do ambiente, e sim em uma redefinição de padrões de uso de recursos e das finalidades do crescimento, tentando harmonizar objetivos socioeconômicos e ambientais. Nessa linha afirma ainda, que “deixar de crescer para livrar-se dos impactos negativos do crescimento sobre o meio-ambiente é uma proposição intelectualmente simplista e politicamente suicida”. (Sachs, 1986, 71)

Nesse sentido, viver de forma sustentável é aceitar a busca da harmonia com as outras pessoas e com a natureza. As regras básicas são de que as pessoas devam compartilhar e cuidar do planeta Terra, não tomando da natureza mais do que ela pode repor. Isso significa a adoção de estilos de vida e caminhos para o desenvolvimento que respeitem e funcionem dentro dos limites da natureza, o que é possível ser feito sem rejeitar os benefícios trazidos pela tecnologia moderna, contanto que a tecnologia funcione dentro de tais limites.

“A questão que se coloca hoje diz respeito, portanto, à possibilidade de nascimento de um novo modo de desenvolvimento ou de organização social desenvolvimentista e modernizadora, que tenha uma base social, econômica, cultural e ambiental mais sustentável”. (Almeida, 1997, 20)

A integração do desenvolvimento humano com a conservação ambiental é necessária para que uma sociedade seja sustentável. É fundamental que se construa um consenso público em torno de uma ética para a vida sustentável e que as comunidades e os indivíduos sejam dotados de condições para agir.

Além da questão ambiental, tecnológica e econômica, o desenvolvimento sustentável tem uma dimensão cultural e política que vai exigir a participação democrática de todos na tomada de decisões para as mudanças que serão necessárias, o que justifica o embasamento das políticas e dos programas pela sustentabilidade no conhecimento científico dos fatores que serão afetados.

É necessário que as pessoas se sensibilizem para os problemas ambientais, pois cada um é responsável pelo que está acontecendo. É da ação de cada habitante do Planeta que depende a efetivação dos planos e acordos que têm sido discutidos.

A humanidade chegou a uma encruzilhada ético-política, e o que tudo indica não encontrará saídas para a sua própria sobrevivência, como espécie ameaçada por si mesma, enquanto não construir consensos sobre como incentivar conjuntamente nosso potencial de iniciativas e nossas frágeis predisposições à solidariedade (Assmann, 1998, 28).

A grande questão está em mudar a percepção individualista e reconhecer que é necessária uma profunda e radical mudança de percepção e de metas para garantir a

sobrevivência humana e a das demais espécies vivas que compartilham, em estreita correlação, o planeta Terra.

Nesse sentido, os educadores têm a responsabilidade de sensibilizar e educar os alunos, estimulando o desenvolvimento individual e coletivo, com a finalidade de avançarem na satisfação das necessidades de sobrevivência e transcendência.

“Só faz sentido insistirmos em educação se for possível conseguir por meio dela um desenvolvimento pleno, e desenvolvimento pleno não significa melhores índices de alfabetização, ou melhores índices econômicos e controle da inflação, ou qualidade total na produção, ou quaisquer dos vários índices propostos por filósofos, políticos, economistas e governantes. Tudo se resume em atingirmos melhor qualidade de vida e maior dignidade da humanidade como um todo, e isso se manifesta no encontro de cada indivíduo com o outro”. (D'Ambrósio, 1998, 9-10)

Metodologia da aplicação do projeto

Para tratar o problema: “como relacionar os conteúdos de Matemática das primeiras séries do Ensino Médio, dos cursos de Eletrônica e Química, da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, com atividades do cotidiano dos alunos, ligadas à educação ambiental com vistas ao desenvolvimento sustentável”, estava claro que este estudo deveria acontecer dentro da sala de aula, por meio de uma metodologia que propusesse ao grupo de alunos as ações de investigação, discussão, análise e sensibilização, numa dimensão social e política que é própria do processo educacional, para a busca de caminhos de ação e transformação diante dos problemas propostos.

Desde o início do estudo, ainda no estágio das idéias, estava definido que o trabalho se desenvolveria no ambiente da sala de aula, na interação constante entre pesquisados e pesquisador, buscando uma compreensão real dos fenômenos estudados, privilegiando o enfoque qualitativo, e não o quantitativo, mediante o uso de metodologias alternativas que dessem conta da “construção de conhecimentos mais relevantes sobre o universo escolar, seus atores, a produção do conhecimento, e as relações que ali se dão tanto com o macrosistema quanto no seu interior”. (Moysés, 1997, 85)

O projeto de ensino investigado foi aplicado em oito turmas de primeira série do Ensino Médio, dos cursos de Eletrônica e Química, da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, perfazendo um total de 256 alunos e, aplicaram o projeto, além da pesquisadora, duas professoras da referida escola com as quais já é desenvolvido, há bastante tempo, um trabalho no sentido de mudar o enfoque do ensino da Matemática. É importante salientar que a constituição da parceria, na aplicação do projeto, aconteceu porque as três professoras compartilhavam da mesma insatisfação com o ensino tradicional e buscavam uma proposta alternativa para a condução de sua ação pedagógica. Durante a aplicação do projeto, houveram reuniões periódicas com as professoras/pesquisadoras para orientação e avaliação das atividades.

Desenvolvimento do projeto

O trabalho foi desenvolvido em três fases distintas: pesquisa e elaboração do projeto de ensino, aplicação do projeto e análise dos dados e conclusões.

Na fase de pesquisa e elaboração do projeto de ensino, foi organizado um instrumento de pesquisa com o objetivo de identificar como os alunos se posicionam frente aos problemas

ambientais de hoje e como relacionam o meio ambiente com a Matemática. Foram organizados, também, momentos de sensibilização para a questão ambiental, o que se justifica pela necessidade de despertar preocupações, alertar para comportamentos descompromissados, requisitar o envolvimento e a participação das pessoas, ressaltando um conjunto de situações que compõem a problemática ambiental. Isso significa relacionar as causas e conseqüências da problemática em estudo a condições importantes como sobrevivência, respeito à vida, solidariedade, cooperação, responsabilidade individual e coletiva, preocupação com as gerações futuras.

Também, foram elaboradas cinco atividades, relacionando o tema educação ambiental com os conteúdos do programa de Matemática da primeira série do Ensino Médio, conforme sugere Ubiratan D'Ambrósio.

“Um bom exercício para o docente é preparar uma justificativa para cada tópico do programa - mas não vale dar justificativas internalistas, isto é, do tipo "progressões são importantes para entender logaritmos". Pede-se justificativas contextualizadas no mundo de hoje e do futuro”. (D'Ambrósio, 1998, 32)

As atividades práticas foram elaboradas de forma a proporcionar aos educandos e educadores uma mudança de postura frente ao desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no sentido de entender a Matemática como uma ciência que interage com a realidade, auxiliando na sua compreensão e modificação. Dentro de uma abordagem construtivista do ensino da Matemática, como alternativa para uma reestruturação da ação pedagógica, os alunos confrontaram-se com problemas vinculados ao contexto de seu cotidiano e construíram modelos matemáticos para resolvê-los.

Na fase de aplicação do projeto os alunos, inicialmente, responderam as questões elaboradas, a fim de identificar seu posicionamento em relação aos problemas ambientais.

A seguir, estão relatadas as atividades elaboradas e aplicadas durante oito meses, com 4h/a por semana, nas oito turmas de primeiras séries do Ensino Médio, dos cursos de Eletrônica e Química, da escola Fundação Liberato Salzano Vieira da Cunha. As turmas envolvidas no projeto eram compostas de 32 alunos, na idade de 14 a 15 anos, constituídas, na maioria, de meninos no curso de Eletrônica e de meninas no curso de Química. São alunos com bom nível de conhecimentos, no que se refere aos pré-requisitos necessários para o Ensino Médio, já que ingressaram nos cursos da Fundação por meio de uma prova de cunho classificatório.

Atividade 1 - Introdução ao Estudo de Relações e Funções a partir de uma Análise Gráfica

Sensibilização: Organização de trabalho de pesquisa sobre as questões ambientais, com a visita e coleta de dados em um sítio, localizado na região do Vale do Rio dos Sinos, onde os alimentos são cultivados sem agrotóxicos e vendidos para a população. Ainda, os alunos, divididos em 8 grupos, pesquisaram sobre questões ambientais tais como, crescimento populacional, queimadas, desmatamento, reflorestamento, aquecimento da Terra, poluição do ar, poluição das águas e lixo. Cada grupo apresentou sua pesquisa aos colegas propiciando assim, um momento de discussão sobre cada tema abordado.

Conteúdos matemáticos: A partir da coleta de dados realizada no sítio, foram elaborados problemas que envolveram construção de tabelas e gráficos, identificação de variáveis dependente, independente, contínua e discreta, determinação do domínio e imagem de funções, construção do modelo matemático para expressar a situação-problema.

Analisando os trabalhos de pesquisa dos grupos e as conclusões apresentadas pelos alunos, percebe-se que a interpretação e a construção de gráficos foi realizada com sucesso, pois foram relacionadas variáveis que os alunos estão acostumados a ler e ouvir, fora da

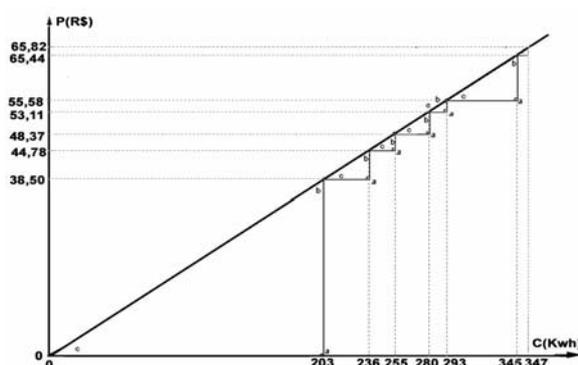
escola, nos meios de comunicação. Os alunos se envolveram bastante com a pesquisa dos problemas ambientais, procurando aplicar os conhecimentos de análise gráfica obtidos no primeiro momento da atividade para interpretar e construir gráficos. Houve também surpresa, por parte dos estudantes, com os resultados da atividade, com os altos índices de destruição ambiental, o que fez com que os alunos se posicionassem frente aos problemas ambientais pesquisados, discutindo e propondo soluções.

Atividade 2 - Estudo da Função Polinomial de 1º Grau a partir do Preço da Energia Elétrica em Função do Consumo

Sensibilização: Atividade “Círculo do Equilíbrio”, que teve como proposta discutir com os alunos sobre quais são os elementos indispensáveis para a manutenção da vida na Terra e o equilíbrio existente entre esses elementos que compõem o ambiente. Com o objetivo de esclarecer os alunos sobre os danos ambientais provocados pela geração de energia elétrica e a importância de não desperdiçá-la foi realizada a palestra sobre consumo racional de energia elétrica. Ainda, como forma de sensibilização, houve a leitura e discussão do texto “A energia elétrica” e foram propostas questões sobre a implantação do horário de verão no Brasil e sobre o consumo racional de energia elétrica na família de cada aluno, buscando sensibilizar alunos e familiares para a importância do consumo racional de energia elétrica para a sustentabilidade do Planeta.

Conteúdos matemáticos: Pesquisa junto à concessionária distribuidora de energia sobre a leitura e interpretação de um demonstrativo de consumo de energia elétrica. Para o trabalho com os demonstrativos de consumo, foram organizadas atividades que envolveram a tabulação dos dados de consumo e custo, construção de gráfico para determinação do coeficiente angular da função de 1º grau, análise do significado deste coeficiente, no conteúdo matemático e no demonstrativo de consumo, modelando a função $f(x) = 0,1898 \cdot x$, através da interpretação do gráfico 1.

GRÁFICO 1 - CUSTO E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DE UMA FAMÍLIA



Concluindo a atividade 2, percebe-se que, além dos alunos modelarem a função polinomial de 1º grau e relacionarem o coeficiente angular da reta com o valor do kwh da conta de energia elétrica, fica evidente, através da análise das discussões, que as pessoas sabem o que deve ser feito, mas muitos não o fazem, assumem a postura de só agir no imediatismo, sem pensar qual o papel de cada um, dentro desse imenso organismo vivo chamado Terra.

Atividade 3 - Estudo da Função Polinomial de 2º Grau a partir do Plantio de Morangos

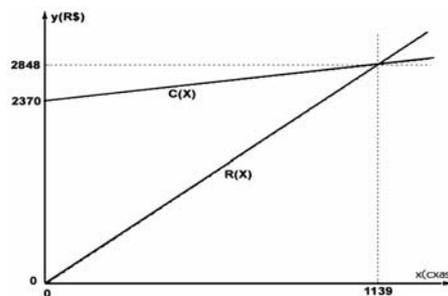
Sensibilização: A partir de pesquisa bibliográfica e consulta a uma nutricionista, foram elaborados os textos “A Saúde e os Alimentos”, “Alimentos Industrializados” e “Os Agrotóxicos” para leitura, análise e discussão com os alunos. Dando seqüência a atividade, os alunos relataram sua alimentação diária, o que motivou a discussão sobre como o jovem se alimenta hoje e o que significa uma alimentação saudável e, discutiram e responderam questões sobre os hábitos alimentares de sua família, levantando durante o debate o uso de agrotóxicos e conservantes químicos nos produtos consumidos.

Conteúdos matemáticos: Entrevista com dois produtores de morangos, da região de Feliz, RS. Um que usava agrotóxicos na sua produção, e outro que utilizava o controle natural de pragas. A partir das informações coletadas na entrevista, foram redigidos dois textos, “Produção de Morangos sem Agrotóxicos” e “Produção de Morangos com Agrotóxicos”, que serviram de base para a elaboração das questões que envolveram a construção dos canteiros, cálculo de áreas, volumes e porcentagens, construção do gráfico e do modelo da função de 2º grau, relação entre receita, custo e lucro, construção do gráfico de receita e custo de produção.

Por exemplo, para representar a situação de receita e custo de uma produção de morangos, em um mesmo sistema de eixos e analisar a situação, os alunos deveriam:

- escrever o modelo matemático que relaciona o custo (C) e o número de caixas produzidas (x);
- escrever o modelo matemático que relaciona a receita (R) e o número de caixas vendidas (x);
- resolver o sistema formado pelas equações de custo e receita;
- construir o gráfico de custo e receita em função do número de caixas vendidas e produzidas;

GRÁFICO 2 - RECEITA E CUSTO DE UMA PRODUÇÃO DE MORANGOS



- determinar o que representa o ponto de intersecção das retas $R(x)$ e $C(x)$;
- determinar quantas caixas de morangos o produtor deverá vender para ter lucro;
- determinar em qual condição o produtor terá prejuízo.

Os alunos, apesar de acharem difícil os cálculos das atividades, a finalizaram, modelando a função quadrática, construindo seu gráfico e calculando a área máxima. Também conheceram a realidade do uso de agrotóxicos na região, discutiram o assunto e, ao responderem as questões sobre “uma alimentação saudável”, concluíram que a alimentação do jovem não é saudável e que a maioria das pessoas consomem alimentos com agrotóxicos e produtos químicos, apesar de saberem dos prejuízos que isso traz para a saúde. Foi possível observar que o conceito de saúde da maioria é a ausência de doença. Portanto percebe-se a necessidade de a população formar uma mentalidade e hábitos de vida saudável, de uma educação para a saúde. Nesse sentido, Busquets e Leal argumentam que,

“em nossa sociedade coexiste a tendência a ressaltar a idéia da conquista de bem-estar junto ao conceito de saúde ainda entendido como a ausência de doença.

(...) O prisma pelo qual contemplamos os conteúdos sobre a saúde leva-nos a considerar a necessidade de enfocá-los sob uma perspectiva que priorize o conhecimento dos processos físicos, psíquicos e sociais, entendidos como um contínuo da forma saudável à prejudicial. Neste contexto conceitual seriam incluídos os temas que pressupõem uma problemática social e individual, embora tratados como um caso particular de todo um leque de possibilidades que podem ocorrer no processo vital de uma pessoa”. (Busquets e Leal, 1999, 71)

Atividade 4 - Estudo da Função Exponencial a partir do Crescimento Populacional

Sensibilização: Organização e realização da atividade “Quadrado superlotado” com a finalidade de discutir o problema da superpopulação, o que permitiu aos alunos posicionarem-se sobre o controle de natalidade, a relação entre o crescimento populacional e o equilíbrio ecológico e sugerirem soluções para o problema do crescimento desordenado da população.

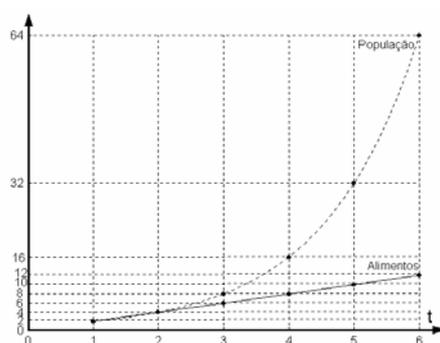
Pesquisa e composição do texto para discussão, “Crescimento Populacional”, que serviu de subsídio para a redação de questões sobre o posicionamento dos alunos frente ao problema ambiental da superpopulação.

Conteúdos matemáticos: Pesquisa de dados sobre o crescimento populacional para a elaboração de problemas envolvendo a construção de gráficos e do modelo exponencial, relação do crescimento da população com a produção de alimentos e estimativa de crescimento futuro da população.

Por exemplo, para comparar os modelos e os gráficos do crescimento populacional e do crescimento da produção de alimentos, de acordo com as afirmações de Malthus, os alunos:

- construíram os modelos matemáticos para crescimento populacional e produção de alimentos de acordo com dados tabelados, determinando, para isso, as constantes e as variáveis envolvidas;
- construíram o gráfico do crescimento populacional e produção de alimentos, em um mesmo sistema de eixos;

GRÁFICO 3 - CRESCIMENTO POPULACIONAL E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS



- compararam os gráficos do crescimento populacional e do crescimento da produção de alimentos, analisando os resultados.

A atividade 4 foi concluída com sucesso pois os alunos modelaram a função exponencial e discutiram sobre a questão do controle natural da população, apontando soluções, que passam pela educação e conscientização da população e entendendo que o caminho é longo, e é a partir da tomada de consciência que se caminha para a conscientização, como adverte Gadotti.

“(…)Precisamos iniciar a luta pela nossa vida com dignidade em todo o planeta. Esta é a revolução ainda não realizada que irá mudar nossas vidas, transformando o perigo em esperança. Ela começa pela tomada de consciência e se prolonga na conscientização”. (Gadotti, 2000, 20)

Atividade 5 - Aplicação do Logaritmo na Poluição Sonora

Sensibilização: Objetivando alertar os adolescentes que a poluição sonora é uma das formas de poluição ambiental, tendo efeitos sobre o meio ambiente e a qualidade de vida dos cidadãos, foi realizada a pesquisa de depoimentos médicos sobre os efeitos da poluição sonora na saúde humana, o que resultou no texto “Poluição Sonora”, para ser analisado e discutido com os alunos.

Conteúdos matemáticos: Pesquisa de conteúdos de física sobre intensidade sonora e elaboração de problemas de aplicação de logaritmos, relacionando a poluição sonora com os logaritmos.

Ao concluir a atividade 5, percebeu-se que os alunos, apesar de não terem modelado a função logarítmica, entenderam como resolver logaritmos a partir da definição. Importante nesta atividade foi a relação que os alunos fizeram entre a matemática, a física e a poluição sonora. Através da questão ambiental “Poluição Sonora”, os alunos estudaram a questão física “Intensidade do Nível Sonoro”, aplicando o conteúdo matemático de “Logaritmos” para resolver os problemas. Mediante a resolução dos problemas, ficou claro para os alunos a aplicabilidade dos logaritmos e, mais uma vez, vemos a importância de relacionar a Matemática com outras disciplinas e com a vida. Nesse sentido, afirma Santaló sobre a integração das ciências.

“(…) La matemática, en particular, es el vínculo ideal de unión de todas las ciencias. Todo lo que significa ordenar e cuantificar necesita matemática y, recíprocamente, esta disciplina necesita también ejemplos para sus construcciones ordenadoras y mostrar con ellos su vinculación con la naturaleza (…)”. (Santaló, 1994, 31)

Na fase de análise dos dados e conclusões foi o momento de reaplicação do instrumento de pesquisa, análise e comparação das respostas das duas aplicações com o objetivo de verificar se houve a sensibilização do grupo para os problemas ambientais e avaliação de pesquisados e pesquisadores, sobre a validade de se trabalhar os conteúdos matemáticos relacionados com os problemas ambientais.

Avaliação do projeto

Através dos relatos dos alunos percebeu-se a importância de trabalhar os conteúdos matemáticos de forma prática e contextualizada. A seguir, os relatos de quatro alunos participantes do projeto.

Aluno A – Na minha opinião, trabalhar com o meio ambiente na matemática é muito válido, eu me interessei muito pela natureza. E utilizá-la na matemática nos ajuda a entender melhor a matéria e compreender como utilizar a matemática na prática. Pois, não sabendo onde aplicar esses ensinamentos não saberemos usá-lo corretamente. Nunca tinha trabalhado assim, e quero dizer que aproveitei e gostei muito.

Aluno B – O ano letivo foi realmente produtivo na disciplina de Matemática, pois podemos juntar problemas ambientais com a Matemática. Isso foi algo interessante e aprovado por mim, pois saí daquela rotina enjoativa que é a Matemática tradicional.

Aluno C – Concluí que a introdução de temas relacionados com o meio ambiente na Matemática foi muito válida, pois, de certo modo, serviu para nos conscientizar. Por exemplo, a pesquisa que tínhamos que fazer sobre problemas ambientais, como poluição dos rios, queimadas, etc., nos fez parar para pensar no perigo que corremos. Sendo que, também, os temas ambientais na Matemática, mesclam a prática e teoria de uma só vez. Acho que nos próximos anos também deveríamos adotar estes temas.

Aluno D – Sobre os trabalhos realizados pela disciplina de Matemática visando unir a aprendizagem com assuntos referentes à Ecologia, concluo que foi uma experiência muito significativa e importante porque trata de um problema atual a que tem certa relação com a disciplina de Matemática. É importante destacar como esses assuntos foram abordados, tendo como consequência, pleno êxito nestas atividades. A abordagem foi sempre adequada, tendo relação com os respectivos conteúdos ensinados. Para finalizar, acho que essa experiência deve ser seguida nos próximos anos.

Foi possível verificar, através da avaliação das professoras/pesquisadoras participantes do projeto, a validade do mesmo, conforme os relatos a seguir.

Professora A - Nós professores precisamos aprender a desenvolver os conteúdos das disciplinas, com o enfoque voltado para a realidade e vivência do aluno. É importante trabalhar os conteúdos de forma aplicada dando ênfase as questões ambientais, econômicas, sociais e políticas. Devemos ter o objetivo de formar um cidadão que tenha consciência crítica e que saiba cuidar do planeta para garantir a sobrevivência da sua geração, sem comprometer a das gerações futuras.

Trabalhando dessa forma, entende-se que o aluno está praticando, vivendo e testemunhando *ética*, portanto construindo o seu eu. Por acreditar que é possível mudar, ou ainda, por acreditar que um mundo melhor é possível, desenvolveu-se este projeto com as primeiras séries dos cursos técnicos de Química e Eletrônica da Fundação Liberato. Ouvindo o depoimento dos alunos sobre o trabalho desenvolvido, entende-se que nossa prática vai ao encontro do que diz Freire (2000), em *Pedagogia da Autonomia*, pois o aluno deixa de ser tratado como *paciente da transferência do objeto ou do conteúdo* e passa a ser tratado como sujeito crítico, curioso que constrói ou participa da construção do objeto.

Professora B - Desenvolver a matemática em sala de aula de uma forma mais interessante, tornando-a parte da vida das pessoas sempre foi a grande preocupação dos educadores. A matemática desenvolvida com enfoque nos problemas ambientais, com certeza, é uma dessas formas. Os conteúdos matemáticos que desenvolvi através de temas importantes para a vida no nosso planeta, como, conservação de energia elétrica, poluição sonora, agrotóxicos e crescimento populacional, promoveram aulas mais interessantes, mais dinâmicas, mais participativas e principalmente, tornaram os conteúdos matemáticos significativos para os alunos, ou seja, eles perceberam que a matemática faz parte da vida e que ela é um instrumento muito importante na construção de um mundo melhor. As atividades de sensibilização, também foram muito importantes, pois permitiram brincadeiras, movimentação, entrosamento e principalmente um relacionamento bem mais afetivo entre professor e alunos.

Professora C – O projeto “Educação matemática e educação ambiental: educando para o desenvolvimento sustentável”, desenvolvido nas primeiras séries dos cursos de Eletrônica e Química, da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, relacionou a cada conteúdo matemático uma questão ambiental vivida no dia-a-dia dos alunos. O projeto mostra que é possível mudar a imagem da Matemática e esclarecer sua função como responsável pelo

desenvolvimento do raciocínio lógico, através da interpretação de situações-problema de nosso cotidiano, integrando, assim, a matemática com conhecimentos e experiências de outras áreas do saber. O que diferencia essa visão da Matemática, é a maneira de transmitir o conteúdo de ensino, que altera a função do professor daquela figura austera e detentora do saber para aquele que auxilia e direciona a aprendizagem, levando o aluno à compreensão significativa da Matemática, relacionando-a à sua própria vida.

A questão ambiental é um dos grandes desafios do século XXI e diz respeito a todos: é a própria vida no planeta que está em jogo. Como ocupar o ambiente provocando a menor degradação possível? Como utilizar os recursos naturais ainda disponíveis sem esgotá-los? Ou seja, como promover a sustentabilidade? É importante que a questão ambiental faça parte do currículo escolar, para que os jovens entrem em contato com esse debate e percebam que suas ações têm conseqüências sobre o meio ambiente. Nesse sentido, o projeto busca modificar atitudes e práticas pessoais e organizar informações, conhecimentos, leis e instituições que contribuam com a construção da sustentabilidade. Além disso, os estudantes precisam ter a oportunidade de compreender que os grandes problemas ambientais são causados por atividades econômicas e sociais, como a produção industrial e a agrícola, e pela expansão dos grandes núcleos urbanos.

Os profissionais da área de educação, principalmente matemática, devem entender que para formar um jovem cidadão, sabedor de sua função na sociedade, não basta desenvolver o seu raciocínio lógico através da Matemática. É preciso despertar-lhe a ética, a moral, e a real cidadania, pois de nada adianta desenvolver a agilidade do raciocínio se este não for usado para a construção de um adulto crítico e coerente, que irá colaborar na construção de uma sociedade mais consciente e justa.

Considerações finais

Os educadores devem perceber a necessidade de substituir uma pedagogia do saber pronto e pré-fixado por uma pedagogia que trabalhe com a relação e a construção de conceitos, possibilitando ao educando construir a sua solução para os problemas apresentados, sem esperar que lhe seja “ensinada” uma nova receita. Dessa maneira, o aluno se torna mais confiante e seguro, podendo modificar sua relação com a matemática.

O relacionamento dos conteúdos programáticos e suas aplicações têm provocado uma crescente adesão por parte dos educadores. Não é mais possível apresentar a Matemática aos alunos de forma descontextualizada, sem levar em conta que a origem e o fim da Matemática é o de responder às demandas de situações-problema da vida diária.

“Praticamente tudo o que se nota na realidade dá oportunidade de ser tratado criticamente com um instrumental matemático. Como um exemplo temos os jornais, que todos os dias trazem muitos assuntos que podem ser explorados matematicamente. O que se pede aos professores é que tenham coragem de enveredar por projetos”. (D'AMBRÓSIO, 1996, 98)

Ao finalizar o estudo de funções e ao avaliar com os alunos o desenvolvimento das atividades, conclui-se que este tipo de abordagem torna o aluno agente no processo ensino e aprendizagem. Na busca da construção de seu conhecimento, o aluno sente-se motivado a descobrir e concluir as mudanças.

O meio ambiente como tema transversal aos conteúdos disciplinares, vem se destacando a partir da implantação dos PCNs. Porém, não se pode em nenhum momento ignorar que a escola não educa sozinha. Se não existir um pacto social com as demais

instituições sociais, inclusive a familiar, somadas às reformas necessárias ao seu desenvolvimento, não será possível formar um cidadão nos valores propostos pelos PCNs, sobretudo em relação a transversalidade ambiental.

A proposta que foi apresentada buscou propiciar aos educandos a aquisição de conhecimentos que lhes permitam transformar suas ações e, portanto, alterar suas interações com o mundo em termos de qualidade. Também buscou a possibilidade de integrar os conteúdos programáticos e garantir sua aplicação e contextualização.

É importante salientar que este trabalho deveria ter continuidade em outras séries escolares, pesquisando maneiras de relacionar os conteúdos matemáticos com temas transversais, ambientais ou não. Também é importante a pesquisa de outras situações-problema, do cotidiano e envolvendo outras ciências, buscando dar significado ao estudo dos conteúdos matemáticos.

Bibliografia

ALMEIDA, J. A *problemática do desenvolvimento sustentável*. In: BECKER, D. F. (org.). *Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade?* Santa Cruz do Sul, RS: Edunisc, 1997.

ASSMANN, H. *Reencantar a educação: rumo à sociedade aprendente*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2. ed., 1998.

BUSQUETS, M. D.; LEAL, A. *A educação para a saúde*. In: *Temas transversais em educação. Bases para uma formação integral*. Tradução por Cláudia Schilling. São Paulo: Ática, 5. ed., 1999.

D'AMBROSIO, U. *Da realidade à ação: Reflexões sobre educação e matemática*. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1986.

D'AMBROSIO, U. *Educação matemática: da teoria à prática*. Campinas, SP: Papyrus, 4. ed., 1998, a.

DELORS, J. *Educação: um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre educação para o século XXI*. Tradução por José Carlos Eufrázio. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: MEC: UNESCO, 2.ed., 2000, Tradução de: *Learning: the treasure within. Report to UNESCO of the International Commission on education for the twenty-first century*.

FAMURS. *Documento básico da agenda 21 – Conferência das nações unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento*. ANAMMA.

GADOTTI, M. *Pedagogia da terra*. São Paulo: Peirópolis, 2000.

GUIMARÃES, R. P. *O novo padrão de desenvolvimento para o Brasil: interrelação do desenvolvimento industrial e agrícola com o meio ambiente*. In: VELOSO, J. R. dos R. (org.). *A ecologia e o novo padrão de desenvolvimento no Brasil*. São Paulo: Nobel, 1992.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTO. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: 1996.

MORAES, M. C. *O paradigma educacional emergente*. Campinas, SP: Papyrus, 5. ed., 2000.

MORENO, M. *Temas transversais: um ensino voltado para o futuro*. In: *Temas transversais em educação. Bases para uma formação integral*. Tradução por Cláudia Schilling. São Paulo: Ática, 5. ed., 1999.

MORIN, E. *Da necessidade de um pensamento complexo*. In: MARTINS, F. M. e SILVA, J. M. da (orgs.). Para navegar no século 21. Porto Alegre: Sulina/Edipucrs, 1999.

MOYSÉS, L. *Aplicações de Vigotsky á educação matemática*. Campinas, SP: Papirus, 1997.

NOSSO FUTURO COMUM. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1987.

PEDRINI, A. de G. (Org.). *Educação ambiental: Reflexões e práticas contemporâneas*. Rio de Janeiro: Vozes, 2. ed., 1998.

SACHS, I. *Terra dos homens. Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir*. São Paulo: Vértice, 1986.

SANTALÓ, L. A. *La enseñanza de la matemática en la educación intermedia*. In: HOZ, V. G. Tratado de educación personalizada. La enseñanza de las matemáticas en la educación intermedia. Madrid: Ediciones Rialp, 1994.

UICN; PNUMA; WWF. - Sumário – *Cuidando do planeta terra - uma estratégia para o futuro da vida*. São Paulo: Publicação conjunta de UICN, NUMA e WWF, 1991.

YUS, R. *Temas transversais: em busca de uma nova escola*. Tradução por Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.