

Perspectivas em Educação Matemática

Perspectives in Mathematics Education

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Carmen Kaiber da Silva

Castor David Mora

Resumo

A pesquisa em Educação Matemática nos últimos anos tem apresentado resultados significativos em metodologia do ensino cujas aplicações em sala de aula tem estimulado os professores de Matemática a refletirem sobre suas rotinas de aula. Nosso objetivo nesse artigo é discutir as perspectivas atuais em Educação Matemática que se contrapõem ao ensino tradicional dessa disciplina.

Palavras chave: Educação matemática, ensino e aprendizagem, currículo de matemática.

Abstract

During the last years, research in Math Education has shown significant results in teaching methodology, the applications of which have stimulated teachers to reflect on their classroom routines. In this paper, our goal is to discuss the present perspectives on Math Education as opposed to the traditional teaching of this subject.

Key works: Math education, teaching and learning, math curriculum.

Introdução

O processo de ensino e aprendizagem da Matemática, especialmente na Escola Básica, se transformou, nos últimos anos, em uma tarefa complexa e fundamental em todos os sistemas educativos. Não existe, provavelmente, nenhuma sociedade cuja estrutura educativa esteja carente do componen-

te curricular Matemática nos planos educacionais (Bishop, 1988; Mora, 2002).

A Matemática possui um papel social importante na inclusão das pessoas na sociedade. Ensinar Matemática é fornecer instrumentos para o homem atuar no mundo de modo mais eficaz, formando cidadãos comprometidos e participativos. O avanço na tecnologia e as rápidas mu-

Claudia Lisete Oliveira Groenwald é Doutora em Ciências da Educação pela Universidade Pontifícia de Salamanca – Espanha. Professora Titular do Curso de Matemática da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA - Canoas/RS.

Carmen Kaiber da Silva é Doutora em Ciências da Educação pela Universidade Pontifícia de Salamanca – Espanha. Professora Titular do Curso de Matemática da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA - Canoas/RS.

Castor David Mora é Doutor em Educação Matemática pela Universidade de Hamburg – Alemanha. Professor da Universidade Mayor de San Andrés e Instituto Normal Superior Simón Bolívar – Bolívia.

danças sociais impedem que se faça uma previsão exata de quais habilidades são úteis para preparar um aluno, logo, é necessário educar para resolver situações novas com habilidades de resolver problemas, criatividade, iniciativa e autonomia (Groenwald; Timm, 2000).

Segundo Micotti (1999) educar é a principal função da escola, mas as variações do modo de ensinar determinam diferenças nos resultados obtidos. Afirma, também, que até bem pouco tempo, ensinar era sinônimo de transmitir informações, porém, as idéias pedagógicas mudaram e busca-se uma aprendizagem que extrapole a sala de aula, que o aluno consiga aplicar seus conhecimentos vida afora, em benefício próprio e da sociedade na qual está inserido. As possibilidades de aplicar o aprendido, tanto na solução de problemas da vida prática como em novas aprendizagens ou pesquisas, dependem do tipo de ensino desenvolvido.

Podemos caracterizar o ensinar como um processo ativo, no qual se requer não só o domínio da disciplina, mas no nosso caso dos conhecimentos matemáticos básicos a serem trabalhados com os estudantes e aqueles que fundamentam ou explicam conceitos mais finos e rigorosos necessários para a compreensão do mundo da Matemática, como também, um domínio adequado de um conjunto de habilidades e destrezas necessárias para um bom desempenho profissional como professores de Matemática.

A educação, nos últimos anos, tem enfrentado reformulações curriculares que sinalizam com novas propostas pedagógicas para a sala de aula, que consideram processos cognitivos, afetivos, motivacionais e metodológicos e nesse contexto insere-se a Educação Matemática, cujos professores sentem-se sensibilizados à mudarem suas rotinas curriculares .

Nosso objetivo, neste artigo, é refletir sobre a utilização de propostas metodológicas atuais que se contrapõem ao ensino tradici-

onal da Matemática, considerando os aspectos e características que demandam estudos e pesquisas.

O campo da Didática em geral e da Educação Matemática em particular, vem desenvolvendo um conjunto muito importante de concepções de ensino e aprendizagem, que afetam diretamente todas as áreas do conhecimento científico, as quais encontraram uma grande receptividade nos educadores matemáticos. Há mais de 55 anos Polya em 1948 e posteriormente, no princípio dos anos 60, Hans Fredenthal deram um grande impulso às discussões e ao desenvolvimento de novas concepções no campo do processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Entre as mais salientadas, podemos mencionar: o ensino da Matemática pela sua própria gênese, a Educação Matemática orientada pela resolução de problemas, o ensino da Matemática orientado por objetivos formativos, Educação Matemática do ponto de vista das aplicações e da modelagem, ensino baseado em projetos, ensino e aprendizagem baseado em planos semanais, a aprendizagem livre e, finalmente, a Educação Matemática com recurso da informática.

Essas concepções estão muitas vezes relacionadas umas com as outras e podem ser aplicadas indistintamente pelos professores durante o desenvolvimento de atividades de ensino e aprendizagem ao longo do ano escolar. Autores como Guzmán (1993) incorporam outras estratégias como os jogos, a história e a experimentação Matemática.

As tendências mais expressivas, nesse momento, no Brasil, cuja aplicação em sala de aula já apresentam resultados em diferentes artigos e relatos são: resolução de problemas, modelagem Matemática, história da Matemática, jogos e curiosidades, Etnomatemática, novas tecnologias. Outra tendência, que se desenvolveu ao longo do século XX, é o método de projetos, como estratégia para o desenvolvimento do processo de ensino aprendizagem dentro de uma

perspectiva transdisciplinar (D'Ambrósio, 2001, Morin, 1999) a qual, atualmente, tem adquirido uma grande relevância na Educação Matemática.

Os pontos comuns observados nas tendências referidas são:

- um ensino comprometido com as transformações sociais e a construção da cidadania;
- desenvolvimento contando com a participação ativa do aluno no processo de ensino e aprendizagem em um contexto de trabalho em grupo e não individual;
- a busca de uma Matemática significativa para o aluno, vinculando-a a realidade;
- utilização de recursos específicos e um ambiente que propicie o desenvolvimento de seqüências metodológicas que levem o aluno a construir seu próprio conhecimento.

Dentro dessas concepções de Educação Matemática a atuação do professor adquire uma nova postura, é um mediador do processo, tal como apontam os estudos de Vygotsky (1978).

É importante salientarmos que durante os últimos 15 anos, aproximadamente, surgiu um movimento na Educação Matemática, com o qual estamos amplamente identificados, denominado Educação Crítica da Matemática. Esse movimento consiste em perceber a Educação Matemática do ponto de vista conceitual e filosófico dentro da conhecida Educação Emancipadora e Educação Crítica, a qual tem suas origens na Escola de Frankfurt, sem esquecermos dos aportes de Ole Skosvmoose, Melling-Oelsen, entre outros.

Como consideramos a Educação Crítica da Matemática uma visão ampla e complexa de Educação e de Educação Matemática em particular, vamos nos referir ao final do presente trabalho a essa concepção como uma visão globalizadora e que permeia todas as outras tendências pro-

porcionando elementos teóricos a cada uma delas.

Em tal sentido, descreveremos com mais detalhes, as seis concepções mencionadas anteriormente (resolução de problemas, modelagem Matemática, jogos, novas tecnologias, história da Matemática, Etnomatemática) e abordaremos também o ensino através de projetos como uma tendência de maior significado em Educação Matemática atual e que está vinculada diretamente a concepção de Educação Matemática Crítica.

Levamos em consideração, para a presente análise, estudos como TIMSS (*Third International Science and Mathematics Study*), Pisa (*Programme for International eStudent Assessment*), Pirls (*Progress in International Reading Literacy Study*) Llece (*Laboratorio Latinoamericano para la Evaluación de la Calidad de la Educación*) durante os últimos 10 anos.

1. Resolução de Problemas

São muitas as investigações e tentativas que se desenvolveram para estabelecer uma cultura de resolução de problemas nas salas de aula de Matemática. É suficiente mencionar Polya (1995), Schoenfeld (1985), Sánchez e Fernández (2003) e Guzmán (1993), entre os autores que se dedicaram ao tema da resolução de problemas sob diferentes pontos de vista.

Antes de Euclides, os gregos já proclamavam um conjunto de passos heurísticos, os quais poderiam contribuir com a resolução de problemas nas Ciências Naturais e na Matemática. Este conjunto de passos consistia em: tarefa, indicações, tese, construção, demonstração e conclusão. Esta seqüência de indicadores necessários para a resolução de problemas de Matemática, é usada atualmente com muita força em diferentes paradigmas metodológicos de investigação. Tal estrutura sofreu modificações, as mais recentes, graças a John Dewey

(1998) e George Polya (1978). Novos esquemas continuam sendo criados, entretanto, todos têm embasamento nas idéias esquemáticas apresentadas há mais de dois mil anos. Até o momento, segundo o estabelecido em estudos como TIMSS e o PISA, são muito poucos os problemas que se trabalham ou se resolvem nas aulas de Matemática. Há indicativos de que os seres humanos não seguem modelos genéricos quando estão resolvendo problemas intra e extramatemáticos, tal como se pensou até o presente (Reverand, 2003). Os estudos do TIMSS e do PISA mostram que outros investigadores também chegaram a esta conclusão (Mora, 2003b).

Devemos salientar que a concepção didática, conhecida como resolução de problemas, está estritamente vinculada com o desenvolvimento de teorias de aprendizagem que surgiram como alternativas opostas ao predomínio do condutismo. É importante mencionar que tanto Dewey como Polya, entre outros, trabalharam durante a primeira metade do século XX, com um ponto de vista pragmático, o que não significa que não tenham trabalhado teórica e praticamente a concepção de resolução de problemas. Entretanto, é a partir dos anos 60, quando surgem com muita força as teorias psicológicas como a Gestalt e o Cognitivismo, as quais consideram que a mente humana não é um mecanismo automático que produz respostas automáticas, mediante um processo de acumulação de conhecimentos prévios, a partir de ações externas que a metodologia resolução de problemas cresceu em complexidade e em fatores que influenciam sua eficiência. O cognitivismo concebe então, o cérebro como uma estrutura ou uma rede complexa que processa interações similares a um sistema computacional, dentro da denominada inteligência artificial. Essas relações entre as teorias de aprendizagem próprias do cognitivismo e os princípios metodológicos para resolver problemas têm experimentado uma constante mudança a

partir de outras teorias de aprendizagem que tem influência direta na aprendizagem da Matemática, como o construtivismo, a cognição situada, a teoria da atividade e muito recentemente a cognição crítica (Mora, 2003d), as quais consideram que as estruturas mentais que se colocam em funcionamento estão diretamente relacionadas com a motivação, o interesse, o trabalho ativo dos alunos, a colaboração e a cooperação entre os participantes, a crítica dos próprios companheiros de grupo, e sobretudo a relação desta com o mundo real (o contexto extramatemático).

O valor didático e pedagógico da resolução de problemas reside no fato de que essa tendência possibilita aos estudantes dedicarem-se de maneira independente e autônoma na busca de idéias e estratégias novas para alcançar uma solução adequada ao problema originalmente planejado.

Os problemas constituem a essência e o dinamismo da Matemática. Em cada concepção didática, além da presente, os problemas ocupam um papel fundamental, porém os professores de Matemática estão familiarizados com uma imensa variedade de problemas intramatemáticos e poucos problemas extramatemáticos e menos ainda com um planejamento didático baseado na resolução de problemas. Algumas características destes tipos de problemas são apresentadas a seguir:

- há problemas que servem para introduzir um tema matemático em particular, o qual pode ser trabalhado ao longo do tratamento do respectivo tema. Um problema utilizado com frequência para a introdução de números negativos é a diminuição de dois números, cujo subtraendo é maior que o minuendo. Ou para introdução de radicais, dos números complexos, etc. Estes problemas podem ser trabalhados durante semanas, enquanto que outros, como por exemplo, o problema de demonstrar que o resultado de multiplicar dois números negativos é

um número positivo pode ser trabalhado durante algumas horas em sala de aula (problemas intramatemático);

- há problemas, cujo tratamento em sala de aula de Matemática podem servir para desenvolver temáticas complexas. Entre eles podemos mencionar o cálculo de áreas e volumes, a produção, descrição e apresentação de funções (problemas extramatemático);
- existe uma variedade de situações que podem ser apresentadas como problemas e aparecem com frequência na Educação Matemática, independentemente de sua relação com os conteúdos matemáticos que se estão desenvolvendo. Esses problemas têm a ver mais com o desenvolvimento de métodos que com o conteúdo matemático. Por exemplo, a busca de relações entre objetos matemáticos, a descoberta e criação de novas situações similares às trabalhadas em sala de aula, o domínio de regras e sua utilização como meio argumentativo, o desenvolvimento de algoritmos, a otimização, a elaboração e o descobrimento de procedimentos matemáticos genéricos, etc. Esses e outros aspectos podem ser enfocados como problemas que poderiam motivar e contribuir para uma Educação Matemática com maior significado didático que a simples aprendizagem de receitas e algoritmos.

Não pretendemos discutir exaustivamente uma definição sobre problemas e seus métodos genéricos de resolução, mas concretamente, queremos argumentar sobre a concepção de resolução de problemas que consideramos adequada, que é a que permite desenvolver as habilidades de argumentação, observação, dedução e, principalmente, o espírito crítico do aluno, através do encaminhamento do processo de ensino e aprendizagem sob for-

ma de desafios, pela proposição de problemas interessantes.

Para Tenreiro e Vieira (2001), a resolução de problemas surge como um contexto para os alunos usarem as suas capacidades de pensamento, prioritariamente de pensamento crítico (formulação de hipóteses, análise, generalização, avaliação, entre outras habilidades). Além disso consideramos fundamental que a resolução de problemas esteja vinculada com aspectos como investigar, interrogar, discutir, elaborar processos complexos, encadeamento de idéias e procedimentos matemáticos e não matemáticos. É importante ressaltar que essas categorias não estão somente referidas ao contexto puramente extramatemático, o qual obviamente é rico em situações problemáticas, mas também ao contexto intramatemático que requer uma troca da concepção do que seja um problema. Quer dizer, problemas com maior relevância matemática, complexidade heurística, que provoquem interesse e curiosidade. Nos inclinamos, especialmente, para aqueles problemas que vinculem ambos os contextos (intra e extramatemática) e que permitam uma relação dialética entre uma e outra situação contextual.

A solução de problemas baseia-se na apresentação de situações abertas e sugestivas que exijam dos alunos uma atitude ativa e um esforço para buscar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento, a fim de se tornarem melhores solucionadores de problemas pessoais e sociais que envolvem conhecimentos de Matemática.

Segundo Dante (1996) os principais objetivos da utilização dessa metodologia são: fazer o aluno pensar produtivamente, desenvolver o raciocínio do aluno, ensinar a enfrentar situações novas, oportunizar o envolvimento com aplicações da Matemática, tornar as aulas mais interessantes, equipar o aluno com estratégias para desenvolver situações-problema e propiciar uma boa base Matemática.

2. Modelagem Matemática

Esta é uma tendência muito valorizada em Educação Matemática que, desde os tempos mais remotos, vem se desenvolvendo graças à diversidade de problemas práticos cujas soluções requerem, quase sempre, a aplicação de conceitos matemáticos que vão desde a Matemática elementar até a teorias matemáticas altamente complexas. Em tal sentido, os educadores matemáticos têm se preocupado, ultimamente com maior ênfase, com a incorporação das aplicações de conceitos e com a modelagem no processo de ensino e aprendizagem (Blum, 1985; Skovsmose, 1994, Winter, 1991; Mora, 2002).

A concepção teórica adotada nessa metodologia consiste em entendê-la como a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. É utilizada em grande variedade de problemas econômicos, biológicos, geográficos, de engenharia e outros ramos e seu objetivo é reduzir um

fenômeno em termos idealizados da situação real para termos matemáticos. Segundo Bassanezi (1994, p. 45), “a modelagem matemática é um processo dinâmico de busca de modelos adequados, que sirvam de protótipos de alguma entidade”. Afirma que a modelagem permite interligar o aprendizado de conteúdos matemáticos com os das outras ciências, estuda os problemas reais, usando a Matemática como linguagem que permitirá compreender, simplificar e decidir com relação ao objeto em estudo.

Tradicionalmente se apresentam os problemas práticos, aqueles relacionados com a realidade, em forma de tarefas verbais, tanto por parte dos professores de Matemática como dos autores de livros didáticos. Porém a essência das aplicações, segundo Ole Skovsmose e Hans Freudenthal, para citar dois autores conhecidos no campo das aplicações e da modelagem Matemática, a realidade está escrita em linguagem natural, complexa e fenomenológica, (figura 1), a qual tem que se expressar necessariamente em linguagem comum e de fácil manuseio para os estudantes.

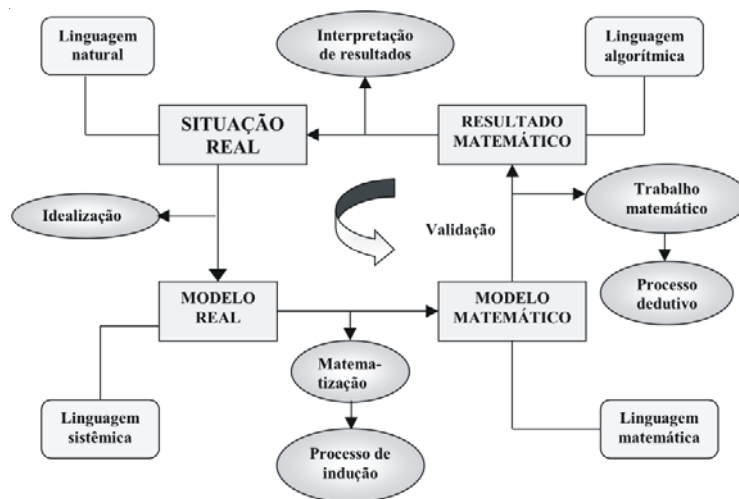


Figura 1: Processo de modelagem Matemática segundo Blum (1985) e Skovsmose (1994).

Um dos objetivos da Educação Matemática é desenvolver capacidades e habilidades nos estudantes para que se desen-

volvam com êxito dentro dessa variedade de linguagens que estão presentes implícita ou explicitamente na solução de um pro-

blema realista (figura 1). Podemos observar que se trata de um processo de tradução entre os vários tipos ou formas de linguagem. Essa tarefa não é fácil, pois exige da parte dos estudantes e dos professores um maior esforço durante o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da Matemática escolar. Não é suficiente apresentar aos estudantes, em sala de aula, situações realistas complexas; é necessário um profundo trabalho de preparação e reflexão didática antes e durante o desenvolvimento das respectivas unidades de ensino.

Os problemas práticos se apresentam, quase sempre, em forma de situações especiais e complexas, estas têm que cumprir, segundo a opinião generalizada da maior parte dos autores que tem teorizado sobre essa matéria, os seguintes requisitos:

- as situações e as informações têm que ser reais; quer dizer, elas devem ser recolhidas da vida real e de fenômenos verdadeiros;
- as situações problemáticas devem ser claramente entendidas por todos os estudantes. Elas não devem conter, preferivelmente, informações difíceis de compreender e trabalhar durante o desenvolvimento de uma unidade de ensino;
- as situações iniciais devem conter, dentro do possível, informações ricas em conteúdos interessantes para os estudantes e incluir diversas interrogações, o que permitirá um trabalho diversificado e diferenciado de acordo com as características do curso;
- as situações reais devem, dentro do possível, incorporar outras áreas do conhecimento científico, o que possibilita uma Educação Matemática holística e temática;
- as situações realistas devem permitir o tratamento de amplos e variados conteúdos matemáticos em correspondência com o nível de onde se

desenvolve o processo de ensino e aprendizagem.

As aplicações e seu processo de modelagem na Educação Matemática tiveram um grande crescimento, graças aos aportes de Hans Freudenthal (1978) que é um impulsionador e criador do conceito de fenomenologia didática. Ele assinala em seu livro “Didactical phenomenology of mathematical structures” (Freudenthal, 1983) que a essência da Educação Matemática está precisamente no tratamento dos conteúdos, tomando em conta fenômenos sociais e naturais importantes para os estudantes como parte de sua formação integral básica. Os fenômenos podem ser observados diretamente pelos estudantes, discutidos em sala de aula e estudados matematicamente. Aqui, tal como temos assinalado anteriormente, entra em jogo um papel muito importante das diferentes formas de linguagem, passando desde a linguagem coloquial a uma linguagem especializada expressa em procedimentos matemáticos de certa complexidade. Ao selecionar um problema para iniciar o trabalho didático, esse deveria estar relacionado com algum fenômeno social ou natural.

Em relação ao uso das aplicações e o processo de modelagem como estratégia didática, a maior parte dos professores concebe essa tendência didática como a forma de fazer uso dos conhecimentos matemáticos, aprendidos durante momentos didáticos prévios, para a solução de exercícios intra e extramatemáticos. Essa visão dos professores está diretamente relacionada com a idéia do conceito de aplicações apresentado na maioria dos livros didáticos. Muitas das aplicações apresentadas nos materiais instrucionais como meio de consolidação e aprofundamento dos conhecimentos matemáticos são altamente artificiais, até o ponto dos dados e informações contidas nelas serem modificadas, inventadas e preparadas, com a finalidade de que os estudantes usem automática e mecanicamente tais conhecimentos sem

complicações ou reflexão didática. Não se trata de que uma atividade seja fácil ou difícil, e sim, que a situação didática seja o mais real possível e que reflita, segundo Freudenthal (1978 e 1983), um determinado fenômeno de interesse para os estudantes.

Freqüentemente nos encontramos com situações da vida cotidiana, as quais são apresentadas como ideais para o tratamento da Educação Matemática dentro dessa concepção didática. Porém, apesar de que os conteúdos das situações apresentadas pelos professores ou nos livros didáticos se referem a situações da realidade, lamentavelmente essas situações não têm muito a ver com fenômenos próprios da realidade. Um exemplo típico trabalhado tanto na Física como na Matemática é o referido a veículos que partem de dois pontos diferentes e se encontram ao final de um certo tempo e em determinado lugar. São muitas as perguntas que se fazem nessa situação, as quais encerram vários conhecimentos Matemáticos e Físicos. Porém, as condições e informações que acompanham o problema não são realistas e sim, preparadas para que seu tratamento e solução não sejam complicados. Estamos, nessa situação, diante das denominadas aplicações artificiais (Nesher, 2000).

Um exemplo, trabalhado com certa freqüência dentro dessa tendência didática, se refere à introdução do conceito de volume de um cilindro. Para essa situação se pode fazer a seguinte pergunta inicial: Pode-se colocar, em um cilindro vazio, todo o líquido contido em um segundo cilindro, se ambos têm diâmetros e alturas diferentes? Como se pode observar a pergunta não pode ser respondida diretamente, pois a informação não é suficiente. Está faltando, então, realizar uma fase prévia de discussão para poder replanejar o problema com maior precisão. A situação pode ser apresentada, depois de um processo de reflexão, pelo menos de três maneiras diferentes: a) apresenta-se a figura de dois cilindros em escala, um com líquido e ou-

tro vazio; b) realiza-se um pequeno trabalho de experimentação com dois cilindros e c) supõe-se algumas condições particulares, as quais podem ser posteriormente generalizadas. Há algumas atividades que os estudantes podem realizar, trabalhando coletivamente: estimar, medir, experimentar, calcular, etc.

Para facilitar o trabalho dos alunos dentro dessa concepção didática recomenda-se seguir algum dos diversos modelos existentes na respectiva literatura sobre o processo de modelagem. O mais conhecido consiste em quatro momentos (análise da situação real, elaboração do modelo real, construção do modelo matemático e resultados matemáticos) e cinco fases (idealização, matematização, trabalho matemático, interpretação dos resultados e validação). Em cada um dos quatro momentos intervém uma forma de linguagem, tal como se observa na figura 1. Em segundo lugar, recomenda-se dentro dessa perspectiva didática, a elaboração de esquemas estruturais conceituais, o que ajudará na construção de relações matemáticas tais como funções ou fórmulas, que explicam compactamente a situação real originalmente apresentada.

Na adoção dessa metodologia o professor proporcionará aos seus alunos a construção do conhecimento matemático por meio de suas próprias vivências, a extrapolação da disciplina como conteúdo escolar para uma matemática aplicada ao dia-a-dia, o estímulo e o conseqüente interesse pelo conteúdo matemático escolar, por intermédio de atividades significativas ao aluno.

3. Jogos e curiosidades Matemáticas

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) os jogos e curiosidades matemáticas são recomendados como um recurso para a prática de sala de

aula. Os jogos podem ser utilizados para introduzir, para amadurecer conteúdos e para preparar o aluno para dominar os conteúdos já trabalhados.

Segundo Borin (1996) os jogos nas aulas de Matemática possibilitam diminuir os bloqueios apresentados por muitos alunos que temem a Matemática e sentem-se incapacitados para aprendê-la. Afirma, ainda, que dentro da situação de jogo é impossível uma atitude passiva, aumentando a motivação, fazendo com que os alunos “falem” Matemática, apresentando um melhor desempenho e atitudes mais positivas frente aos processos de aprendizagem.

Os jogos são educativos, por isso, requerem um plano de ação que permita a aprendizagem de conceitos matemáticos. Logo, é necessário destinar um horário dentro do planejamento, permitindo ao professor explorar todo o potencial dos jogos, processos de solução, registros, discussões sobre possíveis caminhos que podem surgir. O seu uso deve ser de forma sistemática e objetiva, devem ser propostos de acordo com os níveis de dificuldade, contribuindo, assim, para o aprimoramento das capacidades de concentração levando o estudante a adquirir conceitos matemáticos (Groenwald, 2001).

4. Novas Tecnologias

A utilização das novas tecnologias como computadores, calculadoras gráficas e suas interfaces, vêm se desenvolvendo em crescimento contínuo e rápido, estando em ascensão sua utilização na educação.

Na maior parte dos países industrializados a população foi “invadida” pelo desenvolvimento tecnológico. Em todos os lugares, nas fábricas, nas ruas, nas escolas se observa, cada vez mais, um acelerado uso dos recursos tecnológicos, os quais não são processados com a mesma rapidez por todas as pessoas, independentemente de sua formação acadêmica. As crianças e os

jovens estudantes são os mais afetados por esse avassalador crescimento tecnológico, porém a escola, não responde às exigências tecnológicas da sociedade em seu conjunto. As discussões nas instituições escolares, nos países industrializados sobre o tema do uso adequado e racional da tecnologia necessitam de maior relevância para os diretores e professores das mesmas, ainda que não se dêem conta dos perigos que representam o uso abusivo e não crítico dessa tecnologia. A essas situações soma-se um elemento mais delicado: o uso da tecnologia para o tratamento do processo de ensino e aprendizagem dentro e fora das instituições escolares, em particular da Matemática. Insiste-se, com frequência, que os docentes devem fazer uso das novas tecnologias para o trabalho matemático escolar. Porém, não existe um acordo sobre quais e como devem estruturar-se as estratégias didáticas para o uso apropriado da tecnologia em aula. Essa situação se faz mais complexa quando assumimos cegamente que as novas tecnologias constituem em si mesmas o método para uma melhor aprendizagem em Matemática. As teorias de aprendizagem conhecidas como teorias da atividade, da cognição situada, da cognição crítica e a neurodidática nos advertem dos perigos e das dificuldades que podem representar um tratamento da Matemática escolar de maneira virtual desprezado do mundo da ação.

Consideramos que as tecnologias devem ser incorporadas como uma ferramenta cotidiana, que ajuda consideravelmente o trabalho escolar, tanto dos estudantes como dos professores. Essa visão sobre a incorporação da tecnologia ao trabalho cotidiano está diretamente vinculada à concepção de que os cidadãos de qualquer país devem conhecer, dominar e desenvolver crítica e apropriadamente a tecnologia, para benefício da humanidade, mais que uma aprendizagem acelerada de conteúdos matemáticos abstratos, desconectados da realidade e do mundo circundante dos cidadãos.

Atualmente se estendeu muito o uso dos computadores no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, em particular na Matemática e, seria impossível descrever, em breves linhas, tal a multiplicidade de aspectos relacionados com essa temática. Trataremos, então, somente de assinalar alguns elementos que caracterizam a influência da informática, mais concretamente, do computador, no campo da Educação Matemática. Há muitos autores, em diferentes países, que se ocupam tanto da reflexão teórica como de diferentes trabalhos de investigação empíricos com a finalidade de otimizar e fortalecer seu uso durante o trabalho cotidiano em diferentes âmbitos escolares.

Há aproximadamente 30 anos apareceram no mercado os primeiros computadores, os quais podiam ser adquiridos por particulares a preços muito elevados. Os institutos de investigação, particularmente as Universidades, já dispunham desse importante recurso tecnológico. Alguns centros de investigação trabalharam rapidamente com a finalidade de impulsionar sua eficiência, eficácia e venda maciça, como de fato aconteceu poucos anos depois. Apesar desse acelerado desenvolvimento não se implementou com maior força e efetividade o computador nas instituições escolares e especialmente na Educação Matemática, até o início dos anos 90. Foi nessa época que começaram a aparecer no mercado equipamentos com um alto rendimento e capazes de executar programas de diferentes naturezas, principalmente os processadores de texto (Hoelscher, 1994; Henting, 2002). Ao final do século passado, os Ministérios de Educação dos países industrializados iniciaram uma campanha a favor da implementação massiva dos computadores como meio para o ensino e aprendizagem em todos os níveis do sistema educativo, inclusive nos primeiros anos da Escola Básica. Essas ações, lamentavelmente, não se colocaram em prática ainda em muitos países latinoamericanos

apesar das exigências sociais, científicas e tecnológicas atuais. A maior parte das Instituições de Educação Superior não dispõe de laboratórios ou centros de computação e as escolas de Ensino Básico ainda não têm este recurso básico e fundamental para o desenvolvimento de uma educação atualizada, moderna e tecnologicamente significativa. A essa carência somam-se as dificuldades relacionadas com a formação, preparação e atualização permanente dos professores nesse campo.

O aspecto central e decisório em relação à aprendizagem com a ajuda do computador, está, definitivamente, em uma adequada interação entre os programas selecionados, o papel dos professores, as ações dos estudantes e as atividades concretas de aprendizagem a serem desenvolvidas. Atualmente nos encontramos com numerosas ofertas de programas que possibilitam excelentes interações entre esses quatro elementos. Tal avanço técnico e didático não deve, por nenhuma circunstância, chegar a substituir a presença ativa e formadora dos professores. É no professor que recai o maior peso da responsabilidade pedagógica e didática, já que não se pode conceber uma sociedade integralmente “educada” sem sua presença formadora. Os conhecimentos técnicos e especiais poderiam ser adquiridos pelos estudantes com a ajuda da tecnologia de maneira autodidática, porém a formação crítica e libertadora somente será possível com a interação e discussão entre quem participa do complexo processo de ensino e aprendizagem.

Outro aspecto, não menos importante, refere-se à concepção de que a informática na Educação deve estar subordinada a noção de cidadania (Borba; Penteadó 2001) e é dentro deste contexto que o uso da tecnologia na educação deve ser compreendida.

Outro ponto, também significativo da discussão acerca da utilização de tais ferramentas no ensino da Matemática diz

respeito à questão do acesso dos alunos à tecnologia. É consenso que a formação na área tecnológica é um direito dos alunos e necessária para sua total inserção social e uso pleno dos seus direitos e os envolvidos no processo educativo têm a responsabilidade de garantir este direito. Segundo Silva (2003) essa inserção deve proporcionar aos alunos verdadeiras e significativas aprendizagens matemáticas, como também influenciar e alterar a forma de ver, utilizar e produzir Matemática.

A integração da tecnologia às atividades letivas deve proporcionar não só o acesso a tecnologia, mas também potencializar as aprendizagens e possibilitar a criação e organização de novas formas de pensar e agir no sentido da construção de uma sociedade mais justa e igualitária (Silva, 2003).

Por outra parte, as expectativas que se geraram com o uso do computador nas instituições escolares nem sempre corresponderam à realidade. Desenvolveram-se e propagaram, sobretudo os interesses do mercado, muitos programas que aparentemente facilitam a aprendizagem da Matemática e outras áreas de estudo não solucionaram ou não apresentaram alternativas didáticas para as dificuldades que apresentam os estudantes em alguns conteúdos específicos. O fracasso dessas tentativas é porque se segue considerando que o ser humano aprende, tal como assinalava Skinner (1953), de maneira individualizada, mecânica, algorítmica e programada, para o qual não faz falta a relação com os demais seres humanos. Essa concepção do uso do computador já foi advertida e questionada. Agora consideramos que esta ferramenta tecnológica é somente um recurso importante e complementar, como poderia ser a calculadora para o ensino e a aprendizagem.

Podemos dizer que o computador se converteu em um recurso indispensável para o adequado desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de todas as disciplinas, particularmente da Matemática.

5. História da Matemática

Um certo conhecimento de história da Matemática, deveria ser parte indispensável da bagagem de conhecimentos de qualquer matemático em geral e do professor de qualquer nível, fundamental, médio ou superior. Isso, não somente com a intenção de utilizá-la como um instrumento em seu ensino, mas principalmente porque a história pode proporcionar uma visão verdadeiramente humana da Matemática, o que é difícil de se imaginar, pois a imagem que os alunos possuem dessa disciplina está totalmente desvinculada da realidade (Guzmán, 1993).

Uma visão mais profunda da história permite ao professor evoluir em seu trabalho educativo, pois dá a ele a possibilidade de ver melhor o futuro, ou seja, de enxergar antes, o que pode acontecer, as dúvidas que podem surgir. Além disso, permite que ele descubra as dificuldades do passado, comprovando os caminhos da invenção, com a percepção da ambigüidade e confusões iniciais.

O enfoque histórico é uma proposta metodológica que permite ao aluno descobrir a gênese dos conceitos e métodos que aprenderá em aula. Em outras palavras este enfoque permitirá ao aluno fazer relação das idéias matemáticas desenvolvidas em sala de aula com suas origens. O conhecimento da história da Matemática proporciona uma visão dinâmica da evolução dessa disciplina, buscando as idéias originais em toda a sua essência.

Para Valdés (2002), “*Se estabelecemos um laço entre o aluno, a época e o personagem relacionado com os conceitos estudados, se conhecerem as motivações e dúvidas que tiveram os sábios da época, então ele poderá compreender como foi descoberto e justificado um problema, um corpo de conceitos, etc.*” (p. 5).

Segundo Nobre e Baroni (1999) a utilização da história da Matemática no contexto didático não deve restringir-se a sua

utilização como elemento de motivação ao desenvolvimento do conteúdo, pois sua amplitude extrapola o campo da motivação. Afirma também que a história da Matemática no processo de ensino e aprendizagem ainda não possui fundamentações sólidas que possam se constituir em parâmetros claros de atuação, apesar de terem crescido as investigações, nessa área, nos últimos anos.

Consideramos a História da Matemática um tema importante na formação do aluno, ela dá ao estudante a noção desta ciência em construção, com erros e acertos e sem verdades universais. Esta visão da Matemática, faz com que a disciplina seja vista pelo aprendiz, como um saber que tem significado, que foi, e é, construído pelo homem para responder suas dúvidas na leitura do mundo, permitindo ao aluno apropriar-se deste saber, o que lhe propiciará uma melhor leitura do contexto mais global.

6. Etnomatemática

Nas palavras de D'Ambrósio (1990) Etnomatemática é um programa que visa explicar os processos de geração, organização e transmissão de conhecimentos em diversos sistemas culturais e as forças interativas que agem nos e entre os três processos. Segundo o autor ao definirmos o objeto de estudo dessa forma, temos um enfoque abrangente, permitindo que sejam consideradas como formas de Etnomatemática a Matemática praticada por categorias profissionais específicas, em particular pelos matemáticos, a escolar, a presente nas brincadeiras infantis e a praticada para atender às necessidades de sobrevivência.

O próprio autor enfatiza que o prefixo etno é utilizado com um significado mais amplo do que o restrito a etnia, afirmando "(...) *etno se refere a grupos culturais identificáveis, como por exemplo sociedades*

nacionais-tribais, grupos sindicais e profissionais, crianças de uma certa faixa etária etc, e inclui memória cultural, códigos símbolos, mitos e até maneiras específicas de raciocinar e inferir." (D'Ambrósio, 1990, p.17-18).

Ubiratan D'Ambrósio foi o primeiro a se referir à expressão Etnomatemática, em 1975, ao discutir no contexto do Cálculo Diferencial o papel desempenhado pela noção de tempo nas origens das idéias de Newton. O marco referencial do reconhecimento da Etnomatemática no cenário internacional foi o 5th Internacional Congress on Mathematics Education - ICME 5 – em Adelaide, Austrália, em 1984, onde D'Ambrósio proferiu a conferência inaugural "Socio-cultural bases for Mathematics Education". Nessa conferência o educador discute a Educação Matemática na complexidade dos fatores sociais, e, em particular, fatores educacionais presentes nos países periféricos, abordando um vasto conjunto de idéias que abrange desde o significado que dá à criatividade científica e o papel destas no avanço das ciências até questões mais amplas como as vinculadas à educação formal, informal e não formal (knijnik, 1996).

Segundo D'Ambrósio (2001) a Etnomatemática é hoje considerada uma sub-área da História da Matemática e da Educação Matemática, com relações com a Antropologia e as Ciências da Cognição, com uma forte dimensão política e ética, focalizada na recuperação da dignidade cultural do ser humano.

7. Ensino por projetos de Trabalho

Do ponto de vista atual e de acordo com as exigências cada vez maiores das sociedades dependentes da tecnologia, o trabalho por projetos surge como um método necessário e indispensável de ensino orientado no trabalho e na ação dos estudantes. A razão básica dessa concepção

didática, tal como expressou Paulo Freire (1973), é fazer com que o ensino rompa com a idéia de que os estudantes são, somente, recipientes passivos da informação. Essa concepção de ensino considera os alunos pessoas inquietas que podem refletir sobre diferentes temáticas e desenvolver estratégias de solução para enfrentar situações-problema de certa complexidade.

Podemos definir, de maneira resumida, o método de projetos como uma busca organizada de respostas a um conjunto de interrogações em torno de um problema ou tema relevante do ponto de vista social, individual ou coletivo, o qual pode ser trabalhado dentro ou fora da sala de aula com o trabalho cooperativo entre os estudantes, professores, pais, especialistas e membros da comunidade extraescolar. As atividades de trabalho, determinadas e organizadas pela idéia geral do respectivo projeto, são tão importantes como os resultados das diferentes ações ou o produto ao final do desenvolvimento de todas as fases do projeto.

A idéia do método de projetos, do ponto de vista didático e pedagógico está estritamente relacionada com os trabalhos de John Dewey e William Kilpatrick. Porém, a bibliografia disponível nos assinala que é Juan Enrique Pestalozzi quem, já em 1815, dizia que o ensino deveria estar baseado na ação e com ela a aprendizagem deveria ser com a cabeça, o coração e as mãos. Este legado pedagógico também foi praticado por outro grande pedagogo latinoamericano, Simón Rodríguez, também no princípio do século XIX. John Dewey via o ensino por projetos como um elemento muito importante para contribuir com a socialização das crianças e jovens em uma sociedade democrática.

Durante quase um século o ensino por projetos teve, no âmbito internacional, avanços e retrocessos, muito pouca aplicação continuada e grandes perspectivas teóricas.

Os projetos podem ser incorporados ao desenvolvimento do processo ensino e

aprendizagem normal nas escolas, ou também, podem ser planejados de tal maneira que toda escola participe durante um determinado tempo de projetos livres.

Como fonte de informação de temáticas apropriadas, para o trabalho com projetos, temos a vida cotidiana, as diferentes atividades nas quais trabalham as pessoas, o meio ambiente, informações em revistas especializadas, bibliotecas, programas computacionais educativos, internet, opinião de especialistas, conteúdos de outras disciplinas relacionadas com as Ciências Naturais e Sociais, entre outros. Muitos autores assinalam que os temas eleitos como projetos de aula devem conter, dentro do possível, aspectos da vida cotidiana, os quais são ricos em conteúdos que afetam a todas as disciplinas.

Através dos projetos, os estudantes podem, de maneira independente, dedicar-se durante certo tempo a um trabalho educativo fora ou dentro da sala de aula, elegem um tema em particular, decidem sobre as perguntas em torno das quais realizarão as atividades, assim como a organização social dos participantes e da distribuição do trabalho. Os alunos buscam, com pouca ajuda docente, as informações necessárias e se preocupam tanto pela realização do projeto como pela apresentação e autoavaliação do mesmo durante suas fases.

Os objetivos do método de projetos podem ser sintetizados da seguinte maneira:

- o trabalho em grupo independente de temas geradores de aprendizagem dentro da idéia sobre projetos, impulsiona a capacidade de trabalhar cooperativamente, levando em conta séria e solidariamente os companheiros de trabalho, a reflexão sobre atitudes egoístas, próprias da sociedade altamente individualista e a produção de resultados como produto da ação coletiva;
- a unidade de temáticas particulares e o planejamento de situações problemáticas passam pela discussão crítica

coletiva, em que se respeita a opinião de cada participante e se desenvolvem métodos de trabalho compartilhados;

- o trabalho intensivo e a resolução de problemas impulsionam o pensamento complexo estrutural dos estudantes, o qual se manifesta na elaboração de estratégias de solução que podem ser aplicadas a outras situações similares;
- o ensino e aprendizagem baseado em projetos permite que os participantes, a partir de diferentes perspectivas e baseados em um processo investigativo, encontrem respostas adequadas a uma variedade de interrogações que envolvem a temática que é objeto de estudo.

Insistimos que os estudantes devem ser o centro do ensino e os professores se constituem, junto com outros participantes, em moderadores e facilitadores do processo. Isto permite que o caráter dominante dos professores, praticado normalmente no método tradicional de ensino, seja superado, dando lugar à participação ativa dos estudantes. Essa mudança de responsabilidades no processo de ensino e aprendizagem facilita consideravelmente a criatividade e a independência dos participantes, possibilitando maior motivação e interesse.

A estruturação do método de projetos, nas escolas, influi consideravelmente no êxito desse processo como estratégia didática. Existem diferentes variações quanto as fases que deveriam possuir um projeto. A maioria dos autores coincidem em assinalar as seguintes como as mais importantes (figura 2):

- *Iniciativa do projeto.* Com certa frequência, as idéias e iniciativas que precedem o trabalho pedagógico mediante o método por projetos surgem dos professores. Porém, alguns autores, insistem que a iniciativa deve vir dos próprios estudantes. Outros incluem também os pais e demais mem-

bros da comunidade escolar e extra-escolar como impulsionadores de temáticas que devem ser trabalhadas, dentro dessa perspectiva, sendo do interesse da maior parte dos estudantes e se relacionam com suas experiências, o que poderia motivá-los para o desenvolvimento com êxito das aprendizagens.

- *Discussão prévia sobre o projeto selecionado.* Cada participante de um determinado projeto deve ter a possibilidade de expressar sua opinião ou ponto de vista em torno das características do projeto eleito para ser trabalhado por um certo tempo. Cada aluno deve estar consciente do seu papel no projeto, o qual permitirá apontar suas próprias idéias, conhecimentos e experiências. Trata-se de chegar a um acordo em relação ao planejamento do trabalho, a observação de um conjunto de regras sociais necessárias para um êxito do trabalho por projetos. Pretende-se a elaboração de um conjunto de idéias, tomando em conta as propostas de cada participantes, os recursos necessários, estratégias de trabalho, etc.
- *Desenvolvimento de um plano de ação conjunta.* A partir da variedade de idéias e sugestões apontadas por todos os participantes na fase anterior, se passa a elaboração de um plano de trabalho realizável e em tempo previsto. Aqui cada integrante deve indicar sugestões e iniciativas de acordo com suas possibilidades, disposição e potencialidades. Igualmente, é muito importante que todos os participantes assumam uma conduta ativa e tenham presente qual será o seu papel em cada uma das atividades que contém o respectivo projeto. Os detalhes do plano de trabalho têm que ser publicados de tal maneira que todas as pessoas envolvidas direta ou indi-

retamente no projeto tenham acesso imediato a ele. Da mesma maneira, o plano de trabalho deve ser suficientemente flexível de tal forma que os participantes possam fazer modificações e algumas atividades de acordo com os acontecimentos e as circunstâncias que se apresentam durante o desenvolvimento do trabalho conjunto.

· *Realização do projeto.* Os participantes, previamente organizados e informados sobre as respectivas atividades planejadas na fase anterior, passam agora a execução detalhada de cada aspecto do projeto. Nessa fase, obviamente, podem fazer-se trocas importantes no projeto de acordo com as variáveis e problemáticas que vão surgindo, sempre que se mantenham os objetivos iniciais. O trabalho pedagógico por projetos requer uma forma

de organização social estrita e coerente de todos os participantes. Esta pode ser feita mediante o trabalho em pares ou em pequenos grupos de 4 a 5 pessoas. Sempre alguns participantes se oferecem de maneira individual para a realização de algumas tarefas muito concretas como, por exemplo, fazer medições, entrevistas e observações em suas respectivas casas ou comunidades. Essas informações devem ser compartilhadas e discutidas pelos membros do grupo ao qual pertencem. Igualmente, cada grupo de trabalho se responsabilizará pela apresentação dos resultados de seu trabalho parcial a todos os membros da classe. Dessa maneira poderão ser discutidos, com maior profundidade, os avanços, inconvenientes e novas idéias surgidas da realidade investigada.

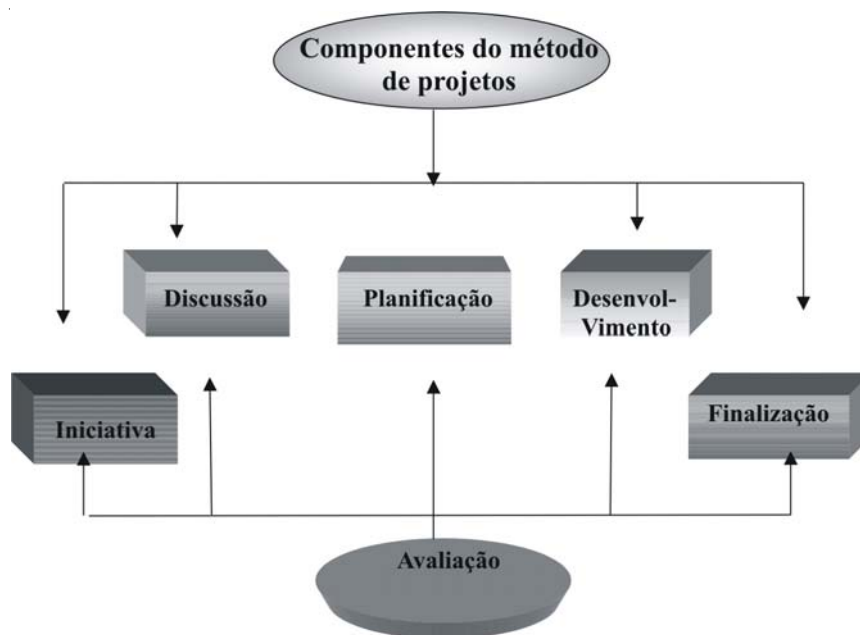


Figura 2: Fases de um projeto de Trabalho

· *Finalização e apresentação dos resultados.* Os projetos têm, normalmente, duas orientações; existem projetos que estão centrados no processo; porém para outros, o objetivo fundamental é a ob-

tenção de um produto. Em cada caso deve-se ter em conta se os participantes conseguiram alcançar os objetivos previstos na realização do projeto. Segundo o desenvolvimento do projeto

e dos resultados do mesmo, deve-se fazer uma apresentação final, ao coletivo da classe e, se o tempo e as circunstâncias permitem, desenvolver uma discussão em cada caso. As apresentações parciais feitas durante a execução do projeto ajudam a preparação e apresentação final dos resultados. Os professores têm que preparar adequada e sistematicamente aqueles conteúdos específicos próprios das disciplinas integradas ao projeto como Linguagem, Matemática, Ciências da vida, etc., e consolidar tais conteúdos, já que o método de projetos tem a particularidade de, em muitos casos, haver um descuido dos conteúdos concretos das áreas e do nível respectivo dos alunos.

Avaliação do projeto e dos estudantes. Existe uma tendência por parte de alguns autores, que se dedicaram a teorizar sobre o trabalho pedagógico mediante o método de projetos, de esquecer deliberadamente um aspecto muito importante no campo da didática e da pedagogia; quer dizer, pretende-se desconhecer o papel formador que cumpre a avaliação também em concepções progressistas de ensino e aprendizagem como o método de projetos. A avaliação não deve restringir-se exclusivamente a verificar a eficiência dos projetos no momento da sua apresentação. Ao contrário, o método de projetos, igual ao da resolução de problemas e das aplicações, exige uma avaliação formativa permanente, complementada com a apresentação final dos resultados. A avaliação do trabalho focado em projetos não deve ficar somente nas mãos dos professores, embora devam participar ativamente como os demais participantes do processo. A avaliação grupal, coletiva e a autoavaliação devem estar acima da avaliação individualizada tradicionalmente praticada nas instituições escolares.

Para finalizar queremos ressaltar que o método de projetos vem sendo praticado com muita ênfase em diferentes países. O mesmo faz parte das exigências didáticas e pedagógicas das diferentes formas educativas impulsionadas no âmbito internacional, independente dos níveis de industrialização de cada nação. No campo da Matemática existe uma variedade muito importante de exemplos de projetos já elaborados e inclusive, validados na prática tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio (Mora, 2003d).

A intenção não é determinar aos professores livros de textos com projetos já preparados para que os ponham em prática. Isso iria contra uma boa parte dos objetivos dos projetos, já que se suprimiriam algumas das fases descritas anteriormente. Porém é importante que os professores obtenham, tanto em sua formação profissional nas instituições universitárias como em sua atualização permanente, alguns exemplos concretos, os quais poderiam facilitar o trabalho que implica cada uma das seis fases que devem caracterizar os projetos, tal como se mostra na figura 2.

Conclusão

As tendências apresentadas visam promover um ensino apoiado na atividade do aluno, no trabalho autônomo e fortemente comprometido com a construção da cidadania. Cada tendência possui características próprias e a sala de aula se constitui em um espaço aberto a incorporação das mesmas, sendo que, a utilização de uma não exclui a outra.

Tal como indicamos no presente trabalho a Educação Matemática se encontra atualmente em um interessante processo de reflexão e transformação, apesar de observarmos que a prática de sala de aula ainda está sujeita aos princípios tradicionais combatidos pela didática e pedagogia crítica, porém, aumenta cada vez mais o número de profes-

sores preocupados em modificar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Na figura 3, sintetizamos idéias de autores como Blum (1985), Skovsmose (1994), Bishop (1988), Freudenthal (1983),

entre outros, procurando estabelecer que a Educação Matemática escolar deve ser enfocada de dois pontos de vista: a relacionada com o contexto intramatemático e a relacionada com o contexto extramatemático.

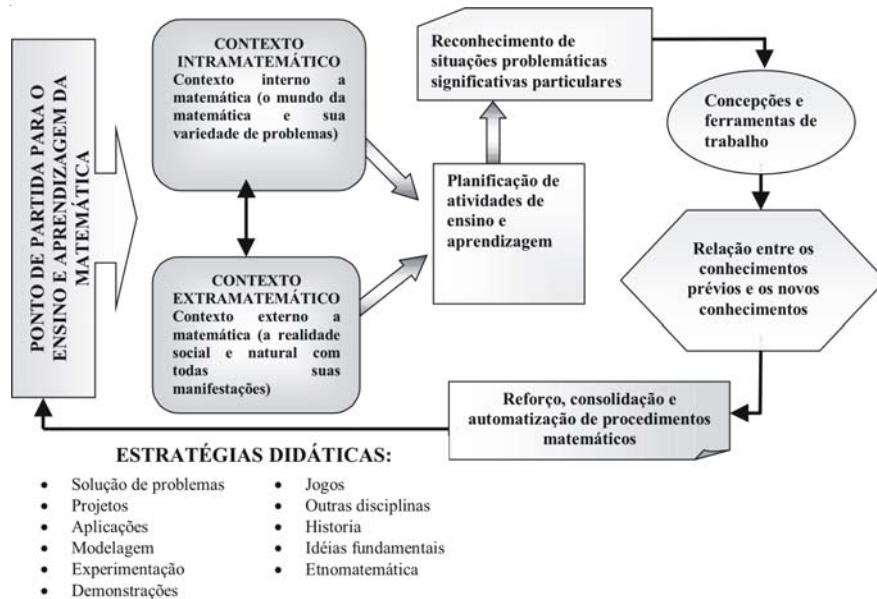


Figura 3: Educação Matemática escolar, segundo Blum, Skovsmose, Bishop, Freudenthal

O tratamento das atividades de trabalho fora e dentro da sala de aula, partindo de contextos intra ou extramatemáticos, tem a ver com a filosofia de Educação Matemática Crítica, a qual pressupõe estratégias de aprendizagem e ensino atuais, ativas e problematizadoras, tais como: resolução de problemas, modelagem matemática, projetos de trabalho, com o uso crítico das novas tecnologias, o uso de jogos, etnomatemática, o uso da história.

Podemos colocar em prática, nos diferentes níveis do sistema educativo, uma combinação dessas estratégias didáticas, a qual dependerá de fatores tais como a quantidade de estudantes em sala de aula, os recursos disponíveis, os conteúdos matemáticos que serão trabalhados, o grau ou ano escolar, os interesses predominantes no curso, entre outros. A importância de uma Educação Matemática sob essa perspectiva está, precisamente, no rompimento de-

finitivo com a visão didática puramente algorítmica, centrada no professor e descontextualizada.

Referências

BASSANEZI, Rodney. *Modelagem Matemática*. Blumenau: Dynamis, 1994. v.7.
 BICUDO, Maria A parecida Vigiante. *Pesquisa em Educação matemática: Concepções e Perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999.
 BISHOP, A. *Mathematical Enculturation: A Cultural Perspective on Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.
 BISHOP, A. *Enculturación matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica, 1999.
 BLUM, W. *Anwendungsorientierter Mathematikunterricht in der didaktischen*

- Diskussion*. Mathematische Semesterberichte, n. 32, p.195-232, 1985.
- BORBA, Marcelo C. E PENTEADO, Mirian G. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica 2001.
- BORIN, Júlia. *Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para as aulas de matemática*. São Paulo: IME-USP, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- DANTE, Luiz Roberto. *Didática da resolução de problemas*. São Paulo: Ática, 1996.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Etnomatemática*. São Paulo: Ática, 1990.
- _____. *Etnomatemática – elo entre as tradições a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- DEWEY, J. *Democracia y educación*. Madrid: Ediciones Morata, 1998.
- FREIRE, P. *Pedagogía del oprimido. Educación como práctica de la libertad*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno, 1973.
- FREIRE, P. *Pedagogía de la autonomía*. Editorial Siglo XXI: Madrid, 1976.
- FREUDENTHAL, H. *Vorrede zu einer Wissenschaft von Mathematikunterricht*. München: Oldenburg Verlag, 1978.
- _____. *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Dordrecht: Kluwer, 1983.
- GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira. *O uso de jogos matemáticos no Ensino Fundamental*. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7, 2001, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: SBEM/UFRJ, 2001.
- GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; TIMM, Úrsula. Utilizando curiosidades e jogos matemáticos em sala de aula. *Educação Matemática em Revista/RB*, v.2, n.2, p.21-26, nov. 2000.
- GUZMÁN OZÁMIZ, M. de, GIL PEREZ, Daniel. *Enseñanza de las Ciencias y La Matemática: Tendencias e Innovaciones*. Madrid: Popular, 1993.
- HENTING, H. von *Der technischen Zivilisation gewachsen bleiben*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag, 2002.
- HOELSCHER, G. *Kind und Computer, spielen und lernen am PC*. Berlín – Heidelberg : Springer Verlag, 1994.
- KILPATRICK, J. Historia de la investigación en educación matemática. In: J. KILPATRICK, RICO, L. y SIERRA, M. *Educación Matemática e investigación*. Madrid: Editorial Síntesis, 1992.
- KINIJNIK, Gelsa. *Exclusão e resistência: educação matemática e legitimidade cultural*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- MICOTTI, Maria Cecília de Oliveira. O ensino e as propostas pedagógicas. In BICUDO, Maria Aparecida Viggiani.(Org.) *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999.
- MORA, D. *Didáctica de las matemáticas*. Caracas: Ediciones de la Universidad Central de Venezuela, 2002.
- _____. *Aspectos pedagógicos y didácticos sobre el método de proyectos. Un modelo para su aplicación en educación matemática*. Caracas: Ediciones Universidad Central de Venezuela, 2003a.
- _____. *Evaluación de los aprendizajes. Un modelo para su aplicación en el aula, especialmente en matemáticas*. La Paz: Instituto Normal Superior Simón Bolívar, 2003b. Mimeografado.
- _____. *Diferenciación interna en el proceso de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas*. La Paz: Instituto Normal Superior Simón Bolívar, 2003c. Mimeografado.
- _____. *Tópicos en educación matemática*. Caracas: Ediciones de la Universidad Central de Venezuela, 2003d.
- MORIN, Edgard. Da necessidade de um pensamento complexo. In _____. MARTINS, Francisco Menezes; SILVA, Juremir Machado da (org). *Para navegar no século XXI*. Porto Alegre: Sulina/EDIPUC, 1999.
- NESHER, P. *Problemas relacionados entre lenguaje natural y lenguaje matemático*. En: Gorgorió, N., Deulofeu, J. y Bishop. A. (coords.) *Matemáticas y educación. Retos y cambios desde una perspectiva internacional*.

- Barcelona: Editorial Graó, 2000, p.109-124.
- NOBRE, Sérgio; BARONI, Rosa L.S. A pesquisa em história da Matemática e suas relações com a Educação Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas*. São Paulo: UNESP, 1999.
- PESTALOZZI, J. H. *ABC der Anschauung, oder Anschauungs- Lehre der Maßverhältnisse*. Gessner Verlag, Zürich und Bern, 1908.
- POLYA, G. *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Editorial Trillas, México, 1998.
- POLYA, G. *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.
- SÁNCHEZ, J.; FERNÁNDEZ, B. *La enseñanza de la matemática. Fundamentos teóricos y bases psicopedagógicas*. Madrid: Editorial CCS, 2003.
- SCHOENFELD, A. *Mathematical problem solving*. London: Studies in Mathematics Education Series, 1995.
- SILVA, Carmen Kaiber. Informática e Educação Matemática. In: SIMPÓSIO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5, 2003, Chivilcoy. *Anais*. Chivilcoy, Argentina, 2003.
- SKOVSMOSE, O. *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.
- STENHOUSE, L. *La investigación y desarrollo del curriculum*. Ediciones Morata. Madrid, 1998.
- STEEN, L. A. *La enseñanza agradable de las matemáticas*, Editorial Limusa. México, 1998.
- TENREIRO, Celina Vieira; VIEIRA, Rui Marques. *Resolução de problemas e pensamento crítico em torno das possibilidades de articulação*. *Revista da Associação dos Professores de Matemática*, Liboa, v.1, n° 62, 34-36, 2001.
- VALDÉS, Juan E. Nápoles. *La Historia como elemento unificador em la Educación Matemática*. Argentina, 2002.
- VYGOTSKY, L. *Mind and Society*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

Alfabetização Ambiental como Indicador de Qualidade da Educação Ambiental - um Estudo Exploratório Feito em Estância Velha, RS, Brasil

Environmental Alphabetization as an Indicator of Environmental Education Quality – An Exploratory Study made at Estância Velha City, Rio Grande do Sul State, Brazil

Fernando Jaeger Soares
Antonio Batista Pereira

Resumo

Este trabalho objetivou construir um referencial teórico e experimental para a elaboração de instrumentos de avaliação da Educação Ambiental. Nele são apresentados parte dos resultados da pesquisa realizada em outubro de 2002, com os professores da rede Municipal de Ensino Fundamental de Estância Velha, RS. Buscando reunir dados para aferição do nível de Alfabetização Ambiental dessa população foi construído um questionário com 6 partes, incluindo perguntas abertas, fechadas, semi-abertas e uma escala de atitudes Likert, o qual foi adaptado a partir da bibliografia. 252 questionários foram distribuídos, dos quais 65 (>25%) retornaram respondidos integralmente. Da observação direta dos dados obtidos sem análises estatísticas foi possível constatar uma variação expressiva nas respostas dos professores estudados, indicando variação no nível de Alfabetização Ambiental. Além disso, os resultados obtidos nessa pesquisa apontam sutilmente para uma relação entre o conhecimento de ecologia e um comportamento ambientalmente responsável, sugerindo que a abordagem avaliativa empregada pode contribuir para a construção de um indicador socioambiental eficiente.

Palavras-chave: Educação ambiental, alfabetização ambiental, ensino fundamental.

Fernando Jaeger Soares Aluno do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM. Av. Miguel Tostes, 101. Canoas – RS, Brasil. E-mail: fernandojsoares@terra.com.br BMT – FAPERGS.

Antonio Batista Pereira é Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM e do Curso de Biologia da ULBRA. Av. Miguel Tostes, 101. Canoas – RS, Brasil. E-mail: batista@ulbra.tche.br

Abstract

This work aimed to build a theoretical and experimental reference for developing Environmental Education assessment tools. It presents part of the results of a research developed in October/2002 with K-12 teachers in Estância Velha, Rio Grande do Sul State, Brazil. In order to get data for rating the Environmental Literacy of that population, a 6 parts survey adapted from those found in bibliography was conducted, including closed questions, open questions, semi-open questions and a Likert attitude scale. 252 questionnaires were delivered, from which 65 (>25%) returned fully answered. From direct observation of the data with no statistical analyses it was possible to see an expressive variation in the answers among the teachers surveyed, pointing to a variation in their Environmental Literacy level. Besides that, the results found in this research subtly point to a relationship between knowing ecology and having an environmentally responsible behavior, suggesting that the evaluative approach might contribute for building a efficient socio-environmental indicator.

Key words: Environmental education, environmental alphabetization, primary school.

Introdução

a) Alfabetização Ambiental e Educação Ambiental

O impacto ambiental e a produção de resíduos são conseqüências da existência de qualquer ser vivo, também do ser humano. Esses problemas não se resolvem apenas com a decisão de não poluir e não provocar impacto, mas principalmente pelo equacionamento científico do problema e com ações concretas operacionalizadas por cada cidadão. Portanto, conforme Crespo & Leitão (1993), o aumento da população possibilita o aumento dos problemas ambientais que são agravados pela postura inconseqüente de muitos, contribuindo para ampliar a crise ambiental. Este fato levou muitos a aprenderem a observar o seu entorno, conseguindo relacionar o seu modo de vida com os efeitos ambientais. Muitos se tornaram ecologistas, formaram organizações não-governamentais e iniciaram seus próprios caminhos tentando minimizar os impactos negativos de seus modos de vida sobre o ambiente que os cerca.

Para Roth (1992), a competência da população para preservar o ambiente está “entre nenhuma competência e competência muito alta”. Neste contínuo encontram-se então todos os níveis do que talvez pudesse ser chamada de consciência ambiental.

Com base nessa constatação, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo principal de construir um referencial teórico para a elaboração de instrumentos de avaliação da Educação Ambiental e em um segundo momento, de forma exploratória, experimentar esta abordagem avaliativa através da aplicação de um instrumento adaptado de Bogan (1992). Na relação deste método com o conceito de Alfabetização Ambiental, buscou-se então contribuir teoricamente para a criação de um indicador de sustentabilidade na área da educação, partindo-se do princípio de que indivíduos mais ambientalmente alfabetizados tendem a causar impacto ambiental negativo menor (Roth, 1992).

A Educação Ambiental está prevista em acordos internacionais como o artigo 19 da Declaração da ONU sobre o meio ambiente humano (Dias, 2000), o artigo 225, inciso VI da Constituição Brasileira (1988) – entre outras leis, regulamentações e resoluções federais – o artigo 27 da Constituição Estadual do Rio Grande do Sul e o artigo 65 da Lei Municipal nº050/93 de Estância Velha, município onde foi realizada a pesquisa. Apesar de contar com muitos amparos legais e de estar sendo praticada já há alguns anos tanto na educação formal, como na educação informal (Dias *et al*, 1998), a Educação Ambiental conta ainda com reduzida avaliação da efi-

ciência dos programas espalhados pelo país ou das atividades específicas que realizam os educadores ambientais naquilo que tange alcançar os objetivos desta, como definido na Conferência de Belgrado pela UNESCO (Palmer & Neal 1994). Para se ter uma idéia mais precisa da abrangência da Educação Ambiental no Brasil, Dias *et al* (1998) apontam que, excluindo as escolas públicas federais, estaduais e municipais, existem ainda 176 instituições governamentais que desenvolvem programas de Educação Ambiental e 627 organizações não-governamentais desta área no Brasil.

Apesar de a Educação Ambiental ter sua origem em 1987, na Conferência de Tbilissi, e estar no decorrer dos anos ocupando grande espaço na legislação, na mídia e no sistema educacional, ela não está conseguindo contribuir significativamente para o equacionamento da problemática ambiental. Na busca de respostas para o insucesso da Educação Ambiental, faz-se necessário investigar o perfil das pessoas tomando como referência o conjunto de suas **atitudes** frente às questões ambientais, seus **valores**, suas **habilidades**, sua **participação** ativa e seus **conhecimentos** relacionados ao meio ambiente (Bogan & Kromrey, 1996), e não apenas seu conhecimento das ciências ambientais. Isso nos leva à identificação do perfil daqueles que possuem um desempenho ambiental mais alto dentro do contínuo, e assim, à promoção junto aos programas de Educação Ambiental de estratégias que possam propiciar a multiplicação destes perfis, possibilitando a comparação com resultados mais à frente, avaliando por fim a eficiência dos programas de Educação Ambiental.

Considerando-se que nesse trabalho busca-se a fórmula para medir a Educação Ambiental através da Alfabetização Ambiental, é importante que os conceitos para ambas sejam claramente apresentados. Nesse trabalho seguem-se basicamente dois conceitos para Educação Ambiental: 1. Dias (1992) a entende como “uma dimensão

dada ao conteúdo e à prática da educação, orientada para a resolução dos problemas concretos do meio ambiente através de enfoques interdisciplinares e de uma participação ativa e responsável de cada indivíduo e da coletividade”; 2. Pereira (1993), Educação Ambiental é a adaptação contínua do homem ao ambiente onde vive e ao seu nicho ecológico, tentando sempre manter o equilíbrio harmônico em suas relações com o meio e com as populações que o rodeiam. Para a Alfabetização Ambiental, segue-se Roth (1992), é “essencialmente a capacidade de perceber e interpretar a saúde relativa dos sistemas ambientais e de tomar atitudes apropriadas para a manutenção, restauração, preservação ou melhoramento da saúde destes sistemas”.

Tal qual a Educação Ambiental, a Alfabetização Ambiental não deixa de ser polêmica, especialmente pela inclusão da palavra *alfabetização* que para estudiosos da gramática é um termo que se restringe à leitura e a escrita de símbolos gráficos utilizados na construção da linguagem. A utilização da Alfabetização ambiental possibilitará a identificação de dois extremos: analfabetos ambientais, ou aquele que é ambientalmente analfabeto, diferenciando-se daquele que é ambientalmente alfabetizado, o que pressupõe a possibilidade de passar de uma para outra categoria e a possibilidade de saber quando em uma ou em outra. Obviamente, Alfabetização Ambiental constrói-se através de Educação Ambiental. Alfabetização Ambiental é uma referência, um indicador, tanto quanto o é a Alfabetização propriamente dita, isto é, a alfabetização relacionada à capacidade de ler, escrever e interpretar um texto. Esta última também pode ser percebida como ocorrendo dentro de um contínuo entre menor e maior competência, dado que textos diferenciam-se em complexidade, dos mais simples para os mais complexos.

Na busca de uma forma de realizar a avaliação da Alfabetização Ambiental, cabe destacar alguns trabalhos, como por exem-

plo Bogan (1992), que cria um instrumento de avaliação dos programas no estado da Flórida nos Estados Unidos, com base em várias outras ferramentas criadas para o mesmo fim, ou seja, avaliar o nível de conhecimento e comprometimento do indivíduo em relação às questões ambientais. Por sua vez, Roth (1992) esclarece todos os aspectos desta nova maneira de abordar a Educação Ambiental, discutindo o seu histórico, suas bases científicas, definindo estágios e operacionalizando o termo com o objetivo de avaliar a eficiência da Educação Ambiental. Além disso, o autor aponta para alternativas de sua medição e para o potencial do emprego desta ótica na construção de indivíduos ambientalmente alfabetizados. Já Hart (1999), orienta para a construção de indicadores que possam realmente dizer se uma comunidade está se encaminhando para a sustentabilidade, dividindo-os em três grandes grupos, Indicadores Econômicos, Indicadores Sociais e Indicadores Ambientais. A Educação, tida como indicador social, é subdividida em diversos outros indicadores.

Na avaliação da Alfabetização Ambiental vários autores têm utilizado diferentes instrumentos: Bogan (1992) procura examinar as áreas de desenvolvimento da Alfabetização Ambiental, que são: conhecimento de Ecologia (CE), presença de atitude de predisposição ao meio ambiente (AP), valorização de comportamentos ecologicamente responsáveis (VR), participação de comportamentos ecologicamente responsáveis (PR) e conhecimento de estratégias políticas de ação em prol do meio ambiente (PE). Roth (1992) identifica 3 níveis de Alfabetização Ambiental: Nominal, Funcional e Operacional com 6 áreas distintas: sensibilidade ao meio ambiente, conhecimento, habilidades, atitudes e valores, investimento pessoal e responsabilidade, envolvimento ativo. Hsu & Roth (1998) listam então 10 diferentes variáveis a serem analisadas no teste de Alfabetização Ambiental empregado em professores do Ensino Secundário em Taiwan; Schneider (1997) lista 17 áre-

as de diferenciação que seus alunos precisam aprender para construírem sua cidadania ambiental; Gambro & Switzky (1996) apresentam uma pesquisa nacional feita nos Estados Unidos sobre o conhecimento de meio ambiente dos estudantes do Ensino Médio; Trobe & Acott (2000) concentram sua pesquisa na reconstrução de uma escala de atitudes em relação ao meio ambiente e aplicam esta em duas populações de municípios diferentes na Inglaterra. Berberoglu & Tosunoglu (1995) aplicam uma escala de atitudes em relação ao meio ambiente em estudantes universitários da Turquia; Yeung (1998) procura examinar o nível de conscientização ambiental em estudantes do último ano do Ensino Médio em Hong Kong e Hoody (1995) organiza uma pesquisa para identificar iniciativas de avaliação da eficácia da Educação Ambiental nos Estados Unidos.

No Brasil praticamente inexistem trabalhos sobre Alfabetização Ambiental. Entre as pesquisas que buscam avaliar a consciência ambiental, pode-se destacar os trabalhos de Porto e colaboradores (1998) que apresentaram um levantamento do conhecimento e nível de informação sobre o meio ambiente da população da Bacia do Rio das Velhas; Giugno e colaboradores (1999) que trabalharam com a população circundante do Parque Estadual Delta do Jacuí/RS; Crespo & Leitão (1993) que realizaram um estudo detalhado do que o brasileiro pensa sobre ecologia, aplicado em uma população seleta de pensadores, formadores de opinião, especialistas, políticos, a fim de traçar um perfil nacional sobre o ambientalismo no Brasil.

Panorama socioambiental do local de estudo

Estância Velha é um dos municípios integrantes da região metropolitana de Porto Alegre, RS, conhecida como a Grande Porto Alegre, situando-se a 50km ao norte desta capital. Com uma área de 51,60km² (30,95km² considerados zona urbana; 20,65km² considerados zona ru-

ral), pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, Estância Velha possui dois cursos d'água naturais, dos quais o principal, Arroio Portão, segundo a Secretaria Municipal do Meio Ambiente e da Preservação Ecológica (SEMAPE) recebe poluentes provenientes de indústrias, esgoto residencial e poluição de pontos não específicos. Tal situação caracteriza este arroio como severamente poluído em alguns trechos de seu curso, demonstrando a ineficiência da Educação Ambiental através dos anos. Está localizada ao pé da Serra Geral, onde se encontram os primeiros morros ao sul desta formados por basalto (alguns são considerados reserva de extração mineral pelas saibreiras INCOPEL, Brita Norte e SULTEPA S/A, empresas mineradoras desta pedra), e arenito proveniente do Deserto de Botucatu.

Na população de 35 mil habitantes, predominam os imigrantes alemães que chegaram à região no final do século XIX, encontrando terras propícias para a expansão de suas fazendas. A criação de gado se estabeleceu aos poucos na região assim como uma rede de indústrias voltadas para o setor coureiro-calçadista, incluindo aí curtumes, máquinas, artigos para calçados e as fábricas de calçado, que são indústrias produtoras de efluentes e resíduos altamente poluentes. Aos poucos a região foi negativamente afetada, causando impacto ambiental ostensivo, poluindo suas águas, seu solo e seu ar a ponto de o município ser conhecido como a *Cubatão do Sul* no início dos anos 90. Morar em Estância Velha significava morar, como diziam seus moradores, “no meio do fedor”, tendo em vista as emissões de sulfeto dos curtumes.

Como consequência, entre 1993 e 1996 Estância Velha adotou o slogan “Administração Ecológica” e aos poucos a situação foi minimizada, sobretudo em relação à poluição atmosférica. No entanto seus cursos d'água continuaram sendo severamente poluídos. Os resíduos sólidos, domésticos e industriais, têm causado pro-

blemas de proporções assustadoras, apesar da Lei Municipal nº050/93 dispor sobre todos os aspectos relacionados ao meio ambiente na gestão municipal, apresentando uma legislação específica sobre a forma de manejo dos resíduos e efluentes.

Além desta Lei municipal, também foi criado o Centro Municipal de Educação Ambiental – Estação Ecologia e, no limite entre Portão e o município de Estância Velha, se estabeleceu uma empresa de tratamento de resíduos industriais, tanto sólidos quanto líquidos (UTRESA – União de Tratamento de Resíduos S/A) com o objetivo de extinguir os depósitos clandestinos. Também foi feita uma completa reestruturação do “lixão”, elevando-o ao status de Aterro Sanitário, na mesma zona onde se encontra a UTRESA, desvalorizando a área sob o ponto de vista imobiliário.

A rede municipal de ensino com aproximadamente cinco mil alunos distribuídos em 8 escolas de Ensino Infantil, 13 escolas de Ensino Fundamental (das quais duas possuem programas para o Ensino de Jovens e Adultos) e 2 Núcleos Extra-Classe, recebe o apoio do centro municipal de Educação Ambiental. Este centro começou a funcionar em 1995 com objetivo de proporcionar a vivência de práticas de Educação Ambiental entre os alunos do município e municípios próximos. Para isso, conta com 4 ambientes preparados denominados: ‘Amor à Vida’, ‘Laboratório’, ‘Reciclagem’ e ‘Horto & Horta’. Em cada um dos ambientes são ministradas aulas essencialmente práticas, feitas com alunos da rede pública e privada e professores do curso de formação continuada.

Material e métodos

Para realização desse trabalho em 1 de Outubro de 2002 foram distribuídos 252 questionários para funcionários da rede municipal de ensino de Estância Velha, RS, sendo que 93% são professores do Ensino

Fundamental. Destes, 65 retornaram respondidos perfazendo uma amostra de 25,79% do universo da população.

O questionário foi essencialmente construído com base em Bogan (1992), adaptado às peculiaridades regionais. O documento foi baseado no referido autor tendo em vista que, entre os diversos instrumentos analisados, este possuía uma maior abrangência, cobrindo as principais dimensões da Alfabetização Ambiental.

A primeira parte do questionário, com informações sobre a ocupação do professor, não está presente no instrumento de pesquisa elaborado por Bogan (1992). Esta parte foi incluída com o objetivo de cruzar os dados obtidos com o nível de conhecimento em ecologia (6ª parte), com o grau de envolvimento em atitudes ecologicamente corretas (2ª parte) e com os hábitos em relação ao meio ambiente (3ª parte). Neste caso utilizou-se uma escala de 1 a 10, onde 1 significava nenhum envolvimento com Educação Ambiental nas suas aulas (0% do tempo é dedicado à Educação Ambiental) e 10, envolvimento absoluto com Educação Ambiental, isto é, todo o tempo no trabalho (100%) se caracteriza como Educação Ambiental.

A segunda parte do questionário trata das atitudes, seguindo uma escala Likert a qual se baseia no fato de que concordar plenamente se opõe em igual peso a discordar plenamente e, por isso, ao se construir os graus intermediários entre estes dois extremos, pode-se avaliar a atitude do professor pesquisado frente às questões propostas e ainda cruzar os resultados obtidos com seu nível de envolvimento em Educação Ambiental na escola em que trabalha.

A terceira parte, também seguindo a escala Likert, trata sobre hábitos em relação ao ambiente e foi aplicada para analisar a coerência entre o discurso e a prática, ou seja, se o professor valoriza práticas ecológicas do dia a dia e se este exerce tais práticas, pois a coerência entre o que se

acredita ser importante para o meio ambiente e o que se faz seria um critério fundamental para o cidadão ambientalmente alfabetizado. Alfabetização Ambiental requer, entre dezenas de qualidades explícitas por Roth (1992), que a pessoa se envolva em agir responsabilmente.

A quarta parte do questionário trata dos problemas ambientais regionais, buscando identificar os mais críticos problemas ambientais da região do Vale dos Sinos, tendo em vista que estar a par desta particularidade demonstra o devido acompanhamento que o professor pesquisado dá às questões ambientais locais. Esta parte foi feita com questões fechadas e semi-abertas.

A quinta parte aborda atitudes e habilidades políticas na qual se procurou obter uma análise das habilidades de engajamento político do professor pesquisado, questionando-o sobre possíveis estratégias para se conseguir apoio populacional na resolução de um conflito ambiental e considerando a seqüência lógica de sua estratégia. Em virtude de as respostas serem, nesta etapa do questionário, escritas pelo próprio entrevistado, para que se pudesse fazer uma análise quantitativa, as mesmas foram agrupadas em 4 categorias de respostas. Esta parte foi construída com base em uma questão aberta.

A sexta parte é um sobre os conhecimentos de ecologia e as ciências ambientais assemelhando-se a um vestibular, com questões de múltipla escolha específicas. Para evitar respostas sorteadas, incluiu-se a alternativa “NS” (Não Sei), permitindo que se avalie aquilo que o professor pesquisado tem certeza.

O questionário utilizado para realização dessa pesquisa, bem como as instruções para sua aplicação, estão anexados no final deste trabalho e podem também ser encontrados em Soares (2002) o qual apresenta todos os detalhes da pesquisa experimental que originou este artigo.

Resultados e discussão

A pesquisa realizada no Município de Estância Velha, que este trabalho relata, discute os resultados tendo em vista o histórico do município, procurando identificar assim uma relação entre o que foi desenvolvido na formação de professores (cursos de capacitação, palestras, visitas ao Centro Municipal de Educação Ambiental, Feira do Meio Ambiente, Projeto Peixe Dourado, participação no Mutirão do Rio dos Sinos e etc.) e o que se alcançou em termos de Alfabetização Ambiental, podendo justificar o empenho das sucessivas administrações públicas, em especial das secretarias de meio ambiente e de educação.

A partir do exposto acima, percebeu-se que o questionário aplicado aos professores de Estância Velha foi abrangente. Abrangência de variáveis parece ser um pré-requisito para medição da Alfabetização Ambiental. Para este fim, não resta dúvida de que o instrumento de pesquisa utilizado poderia ainda ser melhorado. Apesar disso, aplicando-se o mesmo instrumento a populações diferentes prontamente permitiria uma comparação dentro do contínuo de Menos Alfabetizado Ambientalmente, para o Mais Alfabetizado Ambientalmente. Além disso, Roth (1992) sugeriu ainda uma lista de 137 conceitos-chave que precisariam ser entendidos pelo cidadão ambientalmente alfabetizado, os quais também deveriam ser avaliados. Porém, alguns destes conceitos, tais como cadeia alimentar, pesticidas, espécies ameaçadas de extinção entre outros, permeiam o instrumento de pesquisa aplicado e naturalmente exigiram do entrevistado sua compreensão para a simples interpretação do texto e das questões.

O resultados obtidos na primeira parte do questionário, a qual tratou sobre o envolvimento dos professores pesquisados com Educação Ambiental no seu cotidiano profissional e com a escola onde trabalham, foram cruzados com vários outros

aspectos ao longo de todo questionário, a fim de encontrar alguma relação entre a prática educativa, os conhecimentos, as atitudes e as habilidades dos professores entrevistados. Neste caso percebeu-se que 55,3% dos entrevistados estão na faixa entre 6 e 8 na escala de envolvimento, sugerindo que a Educação Ambiental está definitivamente sendo desenvolvida no Ensino Fundamental da região estudada.

A segunda parte do questionário evidenciou a abrangência da Educação Ambiental, isto é, a sua interdisciplinaridade, onde se encontram professores com mais de 50% do seu tempo (nível 5 em diante) envolvidos com Educação Ambiental. Além disso, 83% dos entrevistados pensam que ecologia é útil para entender os problemas ambientais de hoje e 91,3% pensam que um entendimento das interações ambientais é essencial para a solução de problemas ecológicos. Comparações dos resultados obtidos aqui com resultados que poderiam ser obtidos ao investigar ambientalistas especialistas poderiam nos fornecer uma idéia da proximidade entre a população estudada e estes últimos, apontando para uma localização relativa no contínuo de competência proposto por Roth (1992).

A terceira parte do instrumento de pesquisa buscou identificar a coerência entre o discurso e a prática. Os resultados obtidos demonstraram nitidamente uma tendência a compreensão do que é importante ser feito para manter a saúde da vida no planeta, mas não uma ação coerente, sobretudo no que diz respeito à conservação da água, plantio de árvores, e à reciclagem de resíduos. Para indivíduos ambientalmente alfabetizados espera-se encontrar uma maior coerência, visto que Alfabetização Ambiental transcende o imaginário.

A quarta parte do questionário verificou, junto à população estudada, a problemática ambiental regional, sendo que 16,9% consideraram que a indiferença da popula-

ção frente aos problemas ambientais é o primeiro problema mais importante na região; 21,5% consideraram que a poluição das águas superficiais e subterrâneas é o problema mais importante e 18,5% consideraram a expansão urbana e ocupação desordenada de terras o principal problema. Os restantes 43,1% consideraram outros problemas com menor índice. Isso demonstra que esta população conhece a problemática ambiental do meio que o cerca.

No que se referiu a atitudes e habilidades políticas da população estudada, percebe-se que muitas das respostas permaneceram nas categorias de análise e planejamento, restando poucas para a terceira categoria, a execução propriamente dita, mesmo na última tarefa. Isto significa que os entrevistados reconhecem estratégias de ação política, mas pouco as relacionam com a necessidade de mudanças reais no ambiente, isto é, reconhecem mais habilidades de articular iniciativas de educação como passeatas, cartazes, cursos, divulgação na mídia, e menos habilidades de realmente transformar o ambiente em um local menos poluído.

Na sexta parte do questionário que avaliou os conhecimentos referentes aos conteúdos sobre ecologia e ciências ambientais foi possível constatar que a média aritmética de acertos dos 65 professores entrevistados foi 8,07; de respostas marcadas *não sei* foi 7,72 e de erros foi 4,2. Além disso, 32,3% acertaram mais que 50% do teste e 67,7% acertaram 50% ou menos.

Conclusão

Com os dados levantados por este questionário, muito mais inferências poderiam ter sido desenvolvidas, porém esgotá-las não é o objetivo deste trabalho. Na verdade, o mínimo apresentado aqui deve ser o suficiente para demonstrar ao leitor a capacidade que há por trás deste método, no sentido de fazer uma leitura

do perfil dos entrevistados. Pode-se ter uma idéia do potencial deste estudo quando comparado com outras populações e assim aos poucos visualizar o espectro de competência que Roth (1992) defende.

Além disso, os resultados obtidos nessa pesquisa apontaram sutilmente para uma relação entre o conhecimento de ecologia e a ação em prol da vida, que são aspectos fundamentais para que se possa compor um índice de Alfabetização Ambiental. Isso leva a indicar que conhecimentos básicos sobre Ecologia são muito necessários para a formação de todo o cidadão, se a comunidade busca preservar a qualidade de vida dos ecossistemas na qual está inserida.

Ainda que o instrumento de coleta tenha sido praticamente o mesmo utilizado em Bogan (1992), não há como comparar os resultados obtidos nesta pesquisa com os resultados de Bogan, pois seu trabalho envolveu uma população de estudantes do Ensino Médio. Contudo pode-se afirmar seguramente, que dentro da população examinada através deste método com a gama de variáveis envolvidas, facilmente foram identificadas variações entre os indivíduos que apontam para diferentes perfis. A leitura analítica destas variações poderá resultar na configuração de um índice de Alfabetização Ambiental.

Referências

- BERBEROGLU, G. & TOSUNOGLU, C. Explanatory and Confirmatory Factor Analyses of an Environmental Attitude Scale (EAS) for Turkish University Students. *The Journal of Environmental Education*, v.26, n.3, p.40-43, Ankara, 1995.
- BOGAN, M. B. & KROMREY, J. D. Measuring the Environmental Literacy of High School Students. *Florida Journal of Educational Research*, v.36, n.1, p.1-21, Jacksonville/FL, Fall/1996.
- BOGAN, M. B. *Determining the*

- Environmental Literacy of Participating High School Seniors from the Hillsborough and Pinellas County School Districts in Florida: a curriculum study.* Tampa/FL, 1992.
- RIO GRANDE DO SUL. *Código Estadual do Meio Ambiente.* Porto Alegre, 3 de ago. 2000.
- BRASIL. Lei nº 9605 de 13 de fevereiro de 1998. *Lei do Meio Ambiente.* Rio de Janeiro, 1998.
- CRESPO, S. & LEITÃO, P. *O que o Brasileiro Pensa da Ecologia.* Rio de Janeiro: MAST/CNPq/CETEM/ISER, 1993.
- DIAS, B. F. de S. et al. *Primeiro Relatório Nacional para Convenção sobre Diversidade Biológica – Brasil.* Brasília, 1998.
- DIAS, G. F. *Educação Ambiental – princípios e práticas.* 6ª ed. São Paulo: Gaia, 2000.
- DIAS, G. F. *Educação Ambiental – princípios e práticas.* 4ª ed. São Paulo: Gaia, 1992.
- ESTÂNCIA VELHA. Lei nº050, de 5 de agosto de 1993. Dispõe sobre a política do meio ambiente do município de Estância Velha e dá outras providências. Estância Velha: Câmara Municipal, 1993.
- GAMBRO, J. S. & SWITZKY, H. N. A National Survey of High School Students' Environmental Knowledge. *The Journal of Environmental Education*, v.27, n.3, p.28-33, Joliet/IL, 1996.
- GIUGNO, N. B.; BOHRER, M. D.; RITER, J. P. et al. *Relatório de Pesquisa Social Qualitativa – percepções e expectativas sócio-ambientais da população residente no Parque Estadual Delta do Jacuí.* Porto Alegre: Metroplan, 1999.
- HART, M. *Guide to Sustainable Communities Indicators.* 2nd ed. North Andover/MA: Hart Environmental Data, 1999.
- HOODY, L. *The Educational Efficacy of Environmental Education – an interim report.* San Diego/CA, State Education and Environment Roundtable, 1995.
- HSU, S.-J., & ROTH, R. E. An Assessment of Environmental Literacy and Analysis of Predictor of Responsible Environmental Behaviour Held by Secondary Teachers in the Hualien Area of Taiwan. *Environmental Education Research*, v.4, n.3, p.229-249, Providence/Taiwan, 1998.
- PALMER, J. & NEAL, P. *The Handbook of Environmental Education.* London: Routledge, 1994.
- PEREIRA, A.B. 1993. *Aprendendo Ecologia através da Educação Ambiental.* Porto Alegre. Ed. Sagra-DCLuzzatto.
- PORTO, M. de F. M. M.; SIMÕES, S.; MACEDO, A. T.; et al. *Percepção e Comportamento Ambiental da População da Bacia do Rio das Velhas.* Belo Horizonte: FEAM, 1998.
- ROTH, C. E. *Environmental Literacy: its roots, evolution and directions in the 1990s.* Columbus/OH: ERIC Clearinghouse, 1992.
- SCHNEIDER, S. H. Defining and Teaching Environmental Literacy. *Tree*, v.12, n.11, p.457, Stanford/CA, Nov/1997.
- SOARES, F. J. 2002. *Avaliação da Alfabetização Ambiental como Indicador de Sustentabilidade – um ensaio realizado em Estância Velha, RS.* Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas. UNISINOS.
- TROBE, H. L. La, & ACOTT, T. G. A Modified NEP/DSP Environmental Attitudes Scale. *The Journal of Environmental Education*, v.32, n.1, p.12-20, Kent/UK, 2000.
- YEUNG, S. P.-M. Environmental Consciousness among Students in Senior Secondary Schools: the case of Hong Kong. *Environmental Education Research*, v.4, n.3, p.251-268, Hong Kong, 1998.

