

MATEMÁTICA

Equipe elaboradora:

Ana Maria Côgo
Claúdia A. C. de Araújo Lorenzoni
Jacob Alfredo Messer
José Arlon da Silva
Misma Suhett Nogueira
Rogério Almeida Martins
Romário Jacobsen Panceri
Sandra Aparecida Fraga

Assessores:

Prof^ª. Dra. Circe Mary Silva da Silva Dynnikov (Ufes)
Prof^ª. Dra. Maria Auxiliadora Vilela Paiva (Cesat)

INTRODUÇÃO

Reflexões, leituras e discussões de todo o grupo de professores de Matemática do Sistema Municipal de Educação de Vitória resultaram no presente trabalho, que procura sintetizar idéias sobre as diretrizes curriculares de Matemática para o ensino fundamental das escolas da Rede. Esses estudos iniciaram-se em maio de 2003 e se estenderam até a presente data.

Um trabalho semelhante já havia sido realizado em 1995, com o propósito de discutir o ensino-aprendizagem da Matemática. Naquela ocasião, um grupo de seis profissionais da educação do município de Vitória, lotados na Secretaria Municipal de Educação, elaborou a parte referente à Matemática no documento intitulado *Diretrizes Curriculares da Rede Municipal de Ensino de Vitória*, publicado em 1995. Esse trabalho foi assessorado por uma equipe do Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática (Leacim), sob a coordenação da professora Mestra Ana Lúcia Junqueira. O documento de 1995 foi organizado da seguinte maneira: a) uma introdução enfocando a necessidade do ensino de Matemática no processo de formação do cidadão crítico e consciente; b) objetivos gerais que salientam a necessidade de integrar os conteúdos da Matemática; c) fundamentos teóricos e metodológicos propondo um ensino baseado em eixos temáticos: conceito de número, conceito de espaço e o conceito de medidas. Esses deveriam assegurar ao ensino de Matemática um caráter científico, utilitário e lúdico. Apesar de constar nos objetivos gerais “possibilitar o domínio de noções de estatística e suas diferentes formas de representação”, esse objetivo não foi elencado na relação de objetivos específicos propostos pelo documento.

Num trabalho verdadeiramente colaborativo, os professores de Matemática do grupo de formação continuada iniciaram, em 2003, a discussão das Diretrizes Curriculares da Rede Municipal de Vitória. Naquela oportunidade, o grupo teve acesso ao documento elaborado em 1995 para análise e discussão do processo de reformulação das diretrizes e dos conteúdos a serem trabalhados pelos professores no Sistema Municipal de Ensino. Durante o ano de 2003, em diferentes encontros, os professores estudaram as diretrizes curriculares de 1995 e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Além disso, participaram das palestras realizadas no grupo de Formação Continuada, sobre Currículo, com o professor Mestre José

Américo Cararo: sobre *Diretrizes Curriculares*, e com a professora Dra. Maria Auxiliadora Paiva sobre *Gestão de Sala de Aula*.

As discussões sobre as diretrizes se intensificaram nos meses de setembro a novembro de 2003. Uma necessidade apontada por todos foi reformular os conteúdos específicos para cada série e mantê-los no documento. Essa necessidade foi percebida pelo grupo de Matemática com o argumento de que o texto teria uniformidade, pois, trabalhando com a apresentação dos objetivos e conteúdos registrados no documento, os professores poderiam adaptá-los à realidade em que atuam.

No ano de 2004, as análises e as discussões sobre as diretrizes foram efetivadas com a constituição de uma comissão de trabalho. A esta caberia a organização das propostas sugeridas pelo grupo e sua apresentação, durante os encontros de formação continuada. Assim, constituiu-se o grupo de trabalho de reformulação sob a assessoria da professora Dra. Circe Mary Silva da Silva Dynnikov e contou com a participação dos coordenadores de área na Formação Continuada do professor José Arlon da Silva e das professoras Mestras Claudia Alessandra Costa de Araujo Lorenzoni, Ana Maria Côgo e Sandra Aparecida Fraga, e dos professores Rogério Almeida Martins, Romário Jacobsen Panceri, Jacob Alfredo Messer, Misma Suhett Nogueira.

No primeiro encontro, o grupo definiu a metodologia de trabalho¹: leitura de bibliografia básica (vide referências), elaboração individual de texto temático a ser compartilhado por todos nas reuniões conjuntas, discussão e redação de texto contendo as contribuições individuais. Essa comissão gestora se reuniu quinzenalmente com todos os professores do turno da manhã e da tarde para apresentar as produções parciais do texto e ouvir as críticas e sugestões de reformulações desses textos. Além das reuniões da comissão gestora, os seus integrantes participaram de 8 palestras com a professora Dra. Marisa Cristina Vorraber Costa sobre os temas: “Currículo e Política Cultural” e a “Pedagogia da Cultura”.

¹ O grupo de Formação Continuada de Matemática discutiu a necessidade de trabalhar de maneira mais integrada com os professores das séries iniciais do ensino fundamental e propôs que o documento também contemplasse objetivos e conteúdos para as referidas séries. Todavia não houve efetivamente a participação dos professores dos dois primeiros ciclos, por motivos alheios a vontade da comissão gestora. Por outro lado, foram anexados os objetivos específicos para os dois primeiros ciclos.

Para a formulação das diretrizes foram utilizados:

- a) documento “Diretrizes Curriculares da Rede Municipal de Ensino de Vitória” de 1995;
- b) Parâmetros Curriculares Nacionais;
- c) sugestões dos professores no grupo de Formação Continuada;
- d) pareceres da Dr^a Circe Mary Silva da Silva Dynnikov e da Dr^a Maria Auxiliadora Paiva sobre o documento de 1995 e propostas apresentadas pelo grupo de Formação Continuada em 2003;
- e) bibliografia citada.

A comissão organizou o documento da seguinte forma:

- a) introdução;
- b) fundamentos teóricos;
- c) fundamentos metodológicos;
- d) eixos temáticos;
- e) objetivos específicos e conteúdos para todo o ensino fundamental.

Esperamos que este documento possa ser utilizado pelos professores como mais uma ferramenta no ensino da Matemática a serviço de uma melhor qualidade na aprendizagem e aplicação da Matemática pela comunidade escolar. Além disso, esperamos receber críticas e sugestões da comunidade de profissionais da educação que estarão implementando este documento na prática de sala de aula.

Outubro de 2004.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Organizamos esta fundamentação teórica começando com o que consideramos os seus pilares básicos: a escola na sociedade, a escola como obra humana, a Matemática na sociedade, a especificidade da Matemática, o currículo, a obra Matemática, ser matematicamente competente, a transposição didática, o livro didático, o trabalho investigativo e a afetividade. Após, apresentamos uma concepção de avaliação compatível com esta fundamentação. Naturalmente, as idéias aqui apresentadas foram sustentadas nos teóricos que aparecem nas referências bibliográficas.

A sociedade, na qual vivemos, é um projeto inacabado que, dia após dia, sofre modificações e construções pela reflexão-ação transformadora do homem. Dentre as instituições desta sociedade está a escola. Ela tem como objetivo colocar os seres humanos em contato com os diversos saberes, conhecimentos sistematizados e obras existentes nesta sociedade para que os mesmos possam conhecer a realidade em que vivem e serem – no presente e no futuro – os protagonistas, os tomadores de decisões, os construtores do novo, os transformadores da realidade.

A escola, segundo Chevalard et al. (2001), é uma obra humana, fruto das decisões de uma sociedade ou de parte dela. Como toda obra, a escola surge para atender a necessidades e para responder a perguntas. A principal resposta da escola para com a sociedade diz respeito à integração do indivíduo. Cabe, portanto, à sociedade de cada época reconstruir sua escola, bem como suas outras obras (relações familiares, de gênero, sociais, etc.), a fim de alcançar respostas às suas necessidades mais específicas.

A Matemática é usada na sociedade de forma crescente, mas pouco visível para a maioria das pessoas. Para Skovsmose (2001), ela está em funcionamento, mesmo que as pessoas que com ela operam não tomem consciência dela. Um dos objetivos da educação Matemática é desvelar, dar

A escola
na
sociedade

A escola
como obra
humana

Matemática
na
sociedade

visibilidade, desocultar a Matemática presente nas mais variadas situações. Dessa forma a educação Matemática poderá auxiliar na formação de cidadãos mais participativos, críticos e confiantes nos modos como lidam com a Matemática.

A Matemática, como um dos saberes, também é uma obra inacabada, aberta, a ser conhecida e construída pelos homens, mas também abre as portas para o conhecimento de outras obras e saberes. Embora a Matemática tenha pontos em comum com outros saberes, ela possui métodos próprios de estudar, de investigar e de organizar informações, assim como de resolver problemas e de tomar decisões, que contribuem para uma sólida formação geral do indivíduo. Em especial, ela distingue-se de todas as outras ciências, quanto à generalização de idéias e à demonstração, e combina o trabalho experimental com os raciocínios indutivo e dedutivo, permitindo um meio próprio de pensar, de adquirir conhecimento e comunicar.

O caráter
específico
da
Matemática

Na escola, o currículo tem a função de reunir os diversos saberes (Matemática, Língua Materna, História, Geografia, Artes,) considerados básicos e fundamentais para que os alunos possam estar preparados para entender as atividades sociais, participar delas e conviver com as novas relações que se formam.

Currículo

Discutir o papel que a Matemática desempenha no ensino fundamental é extremamente importante, quando percebemos que o conhecimento gerado nessa área do saber, assim como em outras áreas, é fruto da construção humana na sua interação constante com o contexto natural, social e cultural. Assim, entendendo que a Matemática tem muito a contribuir na formação básica para a cidadania, dando aos cidadãos condições de se inserir no mundo do trabalho, no mundo das relações sociais e no mundo da cultura, é indispensável que o currículo de Matemática seja estruturado de tal forma que a disciplina possa contribuir para a formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio lógico do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares.

Desse modo, um currículo de Matemática deve procurar contribuir, de um lado, para a valorização da pluralidade sociocultural, evitando o processo de submissão no confronto com outras culturas; de outro, criar condições para que o aluno transcenda um modo de vida restrito a um determinado espaço social e se torne ativo na transformação de seu ambiente (PCN, 1995, p. 28).

Os diferentes conteúdos da Matemática surgiram como respostas a questões levantadas pelos seres humanos para resolver os problemas enfrentados no seu cotidiano e os problemas internos à própria Matemática. Eles são o resultado da construção humana para a solução de um conjunto de questões problematizadoras, que foram estudadas, generalizadas e apropriadas pelos seres humanos – os protagonistas do saber –, transformando esses problemas em tarefas rotineiras e acessíveis. O currículo está organizado dessa forma por razões históricas e também pelo papel social da escola dentro da sociedade.

Para que possamos contribuir para o ensino-aprendizagem dos diferentes conteúdos da Matemática, segundo Chevallard et al. (2001), precisamos *“começar identificando um tipo de questões para as quais a obra foi criada ou que poderia ser recriada como resposta. A partir dessa consideração, trata-se de reconstruir a organização Matemática, na qual a obra se encaixa: os campos de problemas em que se traduzem as questões, as técnicas com as quais esses problemas podem ser resolvidos, os elementos tecnológicos e teóricos que permitem exemplificar e justificar as técnicas”* (p. 126).

A finalidade da Matemática, no ensino fundamental, é contribuir para a formação do cidadão, proporcionando-lhe condições de participar no processo de democratização do conhecimento, bem como no processo de democratização das relações de gênero, de trabalho e dos grupos sociais. Esse ensino deve dar condições ao aluno de perceber a integração da Matemática com outras áreas do conhecimento, entendê-la como uma atividade social, proporcionando as condições necessárias para que ele possa desenvolver estudos de forma mais autônoma que lhe possibilitem maior capacidade de analisar, criticar e agir para modificar a realidade na qual está inserida. Tornar o aluno capaz de agir e interagir com os diferentes

tipos de conhecimentos, a partir da troca entre professor/aluno e aluno/aluno num processo contínuo. Os Parâmetros Curriculares Nacionais, assim como documentos curriculares de outros países reforçam a idéia de que é importante partir do conhecimento científico ou de questões contextualizadas, ligadas não só ao desenvolvimento do raciocínio, mas também ao repensar da ética, da política, da sexualidade, da economia, do meio ambiente entre outros, que lhe darão uma base para prosseguir na sua busca do aprender a aprender.

Concordamos com o que vem sendo propagado a partir do NCTM, da década de oitenta do século XX sobre as competências mínimas em Matemática, bem como descrito nos PCN, de que ser matematicamente competente implica ler e interpretar criticamente as informações do mundo globalizado, conseguindo relacionar o saber matemático na leitura dessas informações; ser capaz de enfrentar situações problema e fazer análises, estabelecer hipóteses, propor relações, apresentar possíveis soluções e tirar conclusões, utilizando o pensamento lógico dedutivo; saber efetuar operações, resolver problemas, fazer estimativas, interpretar dados, estabelecer relações, expressar-se em linguagem Matemática, criar e respeitar regras; relacionar os conhecimentos adquiridos (instrumental matemático) e aplicá-los corretamente nas situações problemas. Aprender Matemática é estar constantemente em ação, como afirma o educador Ubiratan D'Ambrosio, pois “ *é no processo de unir a realidade à ação que se insere o indivíduo, claramente distinguido das demais espécies animais pelo fato de sua ação ser sempre o resultado de uma relação dialética teoria-prática*” (1986, p. 38).

A meta do professor é favorecer a aprendizagem. Essa aprendizagem não é apenas a do aluno, pois o professor também aprende. Não basta ao professor conhecer os conteúdos matemáticos. Ele precisa ter consciência da complexidade e da amplitude do fenômeno da transposição didática. Esse termo foi proposto por Chevallard, e por ele explicado:

Um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que, de um objeto de saber a

Ser
matematicamente
competente

TrTransposição
Didática

ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática (CHEVALLARD apud PAIS, 2001, p. 19).

Podemos entender o conceito de transposição didática como o trabalho de transformação de um objeto de “saber a ensinar” em um “objeto de ensino”. Trata-se da idéia de transformação do conhecimento científico em conhecimento escolar, ou seja, é importante produzir um “objeto de ensino”.

O conhecimento da longa trajetória que passa o saber criado pelo matemático (História da Matemática) até chegar ao saber da sala de aula permite ao professor visualizar suas fontes de influências e entender um pouco a complexidade do fenômeno. O conjunto das fontes de influências na definição dos conteúdos a serem ensinados foi chamada por Chevallard de *noosfera*. Fazem parte dessa noosfera os matemáticos, os professores, os políticos, os agentes que interferem no sistema educacional e os autores de livros didáticos.

O livro didático no processo de ensino e aprendizagem, é importante, porém deve ser considerado uma das ferramentas de trabalho. Não pode, portanto, tornar professor e alunos dependentes do que nele está apresentado. Devemos perceber que o livro didático, sendo um instrumento, não se basta. Cabe ao professor buscar outras ferramentas que favoreçam a aprendizagem, de acordo com as necessidades dos alunos, com novas alternativas de abordagens que não somente as apresentadas nesses materiais.

O trabalho do professor, auxiliado pelo livro didático, deve promover algumas habilidades e competências como: a autonomia, a iniciativa, o pensamento crítico, a criatividade, a capacidade de trabalhar em grupo, de argumentar e de resolver problemas. Os professores devem fazer uso dessa ferramenta e, juntamente com seus alunos, analisar criticamente o livro. A partir daí, complementá-lo, suplementá-lo, reorganizá-lo, recriá-lo, reescrevendo assim o livro, de acordo com a realidade da própria turma.

Quando o professor supervaloriza o conteúdo matemático, os procedimentos de resolução, esquecendo que é necessário revestir de significado os conceitos para o aluno, ele perde a dimensão da aprendizagem, pois para que ela ocorra é necessária reflexão e ação. Como refletir sobre algo cujo significado não se entende? Nesse caso, a ação não se concretiza.

Uma das dificuldades enfrentadas pelos alunos, na disciplina de Matemática, reside na falta de significado dos termos matemáticos. O psicólogo russo Vygostky, na década de 1930, realizou pesquisas importantes que tiveram repercussão na educação. Ele evidenciou a importância de dar significado às palavras: “uma palavra sem significado é um som vazio” (1991, p. 97). Se o aluno não compreender o significado das palavras que o professor está introduzindo em sua aula é como se ele ouvisse sons vazios, que nada representam. Outra dificuldade que o aluno enfrenta é quanto ao estabelecimento de relações entre idéias. Se as idéias Matemáticas estão isoladas, sem vinculação com o meio em que o aluno vive ou sem vinculação com outras idéias Matemáticas, não há o favorecimento de situações que possam mediar a aquisição dos conceitos.

Segundo a Psicologia russa, a construção de conhecimentos é um processo mediado que envolve aluno, professor, conteúdos, métodos e avaliação. Ao aluno cabe interiorizar progressivamente os sentidos e os significados que reconstrói de forma ininterrupta no decorrer das atividades escolares, por meio do estudo. Esse estudo, entendido como ação, se materializa na medida em que o aluno realiza as atividades escolares e as comunica de forma oral ou escrita; avalia o professor os conhecimentos, o programa e os métodos e, também, se auto-avalia.

Uma nova postura que está ganhando força na educação matemática é o trabalho investigativo. Desde meados de 1980, educadores como Ponte, em Portugal, assumiram que é desejável que o trabalho intelectual do aluno, em alguns momentos, se aproxime daquele do cientista, que podemos chamar de atividades de investigação. Assim, uma reprodução pelo aluno da atividade científica exige que ele aja, formule, prove, construa modelos, substitua um modelo por outro, reconheça aquilo que faz parte da sua

cultura, aquilo que possa lhe ser útil, enfim, que se posicione diante do conhecimento e deixe de ser um ser passivo que recebe tudo sem questionar. Exercitar-se em atividades rotineiras e não rotineiras é tarefa do aluno. Ele precisa se familiarizar com a linguagem e o simbolismo da Matemática, por isso os exercícios diários e freqüentes auxiliam a sedimentar os conhecimentos que ele vai gradualmente assimilando.

Na psicogenética de Henry Wallon (apud GALVÃO,1995) a dimensão afetiva ocupa lugar central do ponto de vista tanto da construção da pessoa quanto do conhecimento. Emoções e afetos são partes integrantes do que chamamos natureza humana, que nós reconhecemos como aspectos constitutivos de nossa "humanidade". Pode-se concluir que um aprendiz sem afeto não aprenderá muito. Tais conclusões surgem de considerações de relação entre emoção e motivação.

O afeto pode ser entendido como um elemento necessário para que a estrutura cognitiva passe a operar e a construir o conhecimento. Por meio dessa interação, tanto os alunos quanto o professor vão construindo imagens do seu interlocutor, atribuindo-lhe determinadas características, intenções e significados, criando-se uma rede de expectativas recíprocas entre professor e alunos.

Na interação que professor e aluno estabelecem na escola, os fatores afetivos e cognitivos de ambos exercem influências decisivas, pois, quando as pessoas se sentem seguras, aprendem com mais facilidade. Professores, pais e todos os envolvidos com o processo escolar reconhecem a grande influência que as variáveis afetivas exercem na construção do conhecimento dos estudantes. Embora seja difícil explicitar exatamente o que estejam notando e sentindo.

Muitas pessoas confessam-se incapazes de lidar com números. Outros admiram aqueles com uma boa performance em aritmética. O professor deve saber que, entre seus alunos, se encontram aqueles que se sentem incapazes de entender a matemática e também aqueles que sentem prazer em aprender Matemática. Por isso é muito importante que o professor

investigue as crenças e atitudes de seus alunos em sala de aula para ajudá-los a vencer bloqueios e medos.

Conforme Mandler (1989), influências afetivas em resolução de problemas variam em sua intensidade (magnitude), bem como em sua direção (positiva e negativa). A reação emocional mais comum expressa pelos alunos é a frustração – uma reação que é freqüentemente intensa e negativa. Os alunos também manifestam emoções positivas, especialmente a satisfação, quando alcançam sucesso na experiência realizada, que é também percebida intensamente.

Os alunos iniciam a resolução de um problema, como um jogo ou quebra-cabeças, com bastante entusiasmo. Após algum tempo, as reações emocionais tornam-se mais negativas. Alguns alunos conseguem estabelecer um plano para resolver o problema, mas tornam-se mais ou menos tensos, se têm dificuldade de implementar o plano, ganhando mais frustração com cada tentativa sem sucesso. Se os alunos obtêm a solução, eles expressam sentimentos de satisfação, mesmo de prazer. Se eles não alcançam a solução, podem ficar aborrecidos e insistir por ajuda.

É muito importante que os professores estejam atentos à maneira como a reação emocional, na aprendizagem de Matemática, pode estar ligada à comunicação, à interação social e ao contexto cultural. São esses fenômenos que dão forma e significado ao processo emocional e que se manifestam de forma intensa durante os processos de avaliação.

O ato de avaliar é exercido pelas pessoas em todos os momentos da vida diária. De uma forma mais ampla, a todo momento se emitem juízos, opiniões que ajudam na tomada de decisões. Assim, pode-se assumir que a avaliação está presente em todos os momentos, bem como em sala de aula. Isso significa que alunos e professores estão permanentemente avaliando a tudo e a todos. Essa emissão de juízos de valores e opiniões vai orientar a tomada de decisões e estabelecer relações entre os envolvidos.

Conforme Santos (1997), existe uma nova concepção de avaliação que procura utilizar novos métodos para descobrir o conhecimento matemático do aluno:

O ímpeto para esta mudança de visão da avaliação deriva de uma forte demanda da sociedade atual de encarar o processo educacional de Matemática de uma forma mais dinâmica e prazerosa para os alunos. Além disso, nos próximos anos, os indivíduos serão requisitados mais e mais a resolver situações novas e desafiadoras e a buscar soluções de problemas rotineiros e não-rotineiros (p. 4)

Nas relações estabelecidas em sala de aula, pode-se observar que professores e alunos nem sempre possuem posições convergentes. Os professores emitem juízos, opiniões sobre a turma e julgamentos sobre cada aluno em particular. Os alunos avaliam os seus colegas e o professor sob diferentes critérios, que vão desde a aparência pessoal até as atitudes diante da turma ou a relação, em termos de conhecimento, com as disciplinas. Uma questão importante a ser considerada é que esses juízos emitidos, positivos ou negativos, podem cristalizar estereótipos. Diante de todos esses fatores, acredita-se que a avaliação desenvolvida durante o processo de ensino-aprendizagem deve estar vinculada ao projeto educativo da escola.

Com esse novo olhar sobre o currículo, é preciso que a Matemática, como componente do projeto educativo, faça uso de metodologias diversificadas, pois acredita-se que elas contribuem para o fortalecimento do processo ensino-aprendizagem.

Uma formação sólida em Matemática exige do aluno capacidade para enfrentar e solucionar problemas, para realizar uma pesquisa, utilizar tecnologia (máquinas de calcular, computadores, etc.), trabalhar em grupo, entre outras capacidades, que exigem do professor a adoção de uma teoria de avaliação que a leve em conta como fator de redirecionamento do trabalho do professor e verificação do grau de aprendizado do aluno. Para analisar este último fator, devem-se levar em conta aspectos subjetivos e objetivos envolvidos no processo ensino-aprendizagem. Em relação aos aspectos subjetivos, aponta-se: a participação do aluno nas atividades

propostas, a assiduidade nas aulas, o cumprimento das tarefas, entre outros. Em relação aos aspectos objetivos, sugere-se a utilização de instrumentos diversificados de avaliação que possibilitem ao professor analisar a solidez do conhecimento matemático construído pelo aluno, a utilização de raciocínio lógico e a aplicação de conceitos.

Na avaliação, o professor deve levar em conta quais conteúdos o aluno domina e também:

- ✍ como ele se apropria desses conteúdos;
- ✍ se ele domina a linguagem própria desse conteúdo;
- ✍ se ele aplica esses conteúdos;
- ✍ como ele aplica esses conteúdos;
- ✍ se é capaz de relacionar esse conteúdo com o seu cotidiano ou com outros saberes.

O professor deve optar por diferentes instrumentos de avaliação, tais como testes, trabalhos, produção de resumos, produção de Histórias e produção de esquemas, de acordo com sua realidade e a de seus alunos. Por exemplo, a produção de Histórias pode ser mais útil na avaliação da compreensão e da capacidade de relação de um conteúdo com situações diversas do que propriamente na avaliação do conhecimento de regras e propriedades específicas desse conteúdo.

A avaliação é imprescindível no trabalho educativo, pois este exige tomada de decisões a todo momento em relação ao processo de ensino-aprendizagem. Nesse processo é necessário que professor e aluno estabeleçam relações de reciprocidade, pois o aluno é considerado um ser ativo na construção de seu conhecimento, e o professor um mediador nessa construção.

Ainda, apoiados em Santos, entendemos que a avaliação deve ser vista como uma apreciação de como o aluno evolui no seu desempenho e também do próprio trabalho do professor.

A avaliação pode e deve acontecer no início do processo educativo (como uma diagnose), durante todas as fases de exploração e consolidação do processo de ensino-

aprendizagem e ao final do processo. Em todas as fases, a avaliação serve para verificar tanto o que ficou retido de conhecimento já trabalhado como para diagnosticar falhas de aprendizagem e de ensino (p. 12).

Para instrumentalizar a concepção anteriormente apresentada, é necessária a adoção de uma metodologia compatível com esses pressupostos. Essa fundamentação metodológica, resultado das leituras, reflexões e prática de sala de aula dos envolvidos na formulação da presente proposta, é a que segue.

FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

A busca por caminhos que possibilitem um melhor desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem em Matemática tem sido uma preocupação e desafio constantes dos educadores. Por muito tempo, no ensino, deu-se um destaque maior ao caráter lógico-dedutivo da Matemática. Essa concepção refletiu-se nas metodologias adotadas por autores de livros didáticos e por professores. A seqüência: teoria, exemplos, exercícios teóricos e problemas ... Para muitos isso parecia ou, quem sabe, ainda pareça o retrato fiel da Matemática e, portanto, a melhor metodologia a ser usada. Entretanto, a História da Matemática revela que o conhecimento matemático foi construído a partir de perguntas relacionadas a questões cotidianas, problemas de outras ciências ou da sua própria estrutura. Dessa forma, fica evidente o caráter dinâmico e problematizador da Matemática. Portanto faz-se necessário conhecer diversas possibilidades de abordar os conteúdos matemáticos.

Concordamos com a proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais (2001), quando sugerem “alguns caminhos para fazer Matemática na sala de aula”: resolução de problemas, recurso à História da Matemática, recurso às tecnologias da comunicação e recurso aos jogos.

Resolução de Problemas

Tradicionalmente, a utilização de problemas no ensino de Matemática se dá apenas como forma de aplicação de conhecimentos adquiridos anteriormente. Esse procedimento se contrapõe à perspectiva iniciada com George Polya (1975) e desenvolvida, posteriormente, por educadores matemáticos, em que a situação-problema é o ponto de partida da atividade Matemática.

Um entendimento do que seja um problema matemático está apresentado nos PCN (2001):

Um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma seqüência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, mas é possível construí-la. (p. 41)

Resolver um problema matemático não é simplesmente obter uma resposta a partir dos números envolvidos no enunciado. Resolver um problema pressupõe a elaboração de procedimentos de resolução, a comparação dos resultados obtidos e a validação dos procedimentos adotados.

A resolução de problemas vai possibilitar aos alunos mobilizar conhecimentos e desenvolver capacidades para gerenciar as informações que estão a seu alcance.

Algumas sugestões apontadas por Dante (2004) para o trabalho de resolução de problemas em sala de aula são:

- ✍ Iniciar trabalhando com problemas simples e, pouco a pouco, apresentar problemas mais complexos.
- ✍ Valorizar o processo desenvolvido pelo aluno para resolver o problema e não apenas enfatizar a resposta.
- ✍ Incentivar o aluno a expressar verbalmente as estratégias que utilizou para resolver o problema.
- ✍ Estimular o aluno a verificar a solução obtida.
- ✍ Deixar claro que o “erro” é permitido, pois aprendemos também por tentativa e erro. O “erro” é uma etapa provisória a ser vencida.
- ✍ Orientar, estimular, questionar sem dar pronto ao aluno o que ele pode descobrir sozinho.
- ✍ Não apressar o aluno durante a resolução de um problema.
- ✍ Estimular o aluno a inventar e a resolver seus próprios problemas.

O uso adequado da metodologia de resolução de problemas desenvolve a capacidade de “fazer Matemática” construindo conceitos e procedimentos, pensando logicamente, relacionando idéias, enfim percebendo que os conceitos e procedimentos matemáticos são úteis para compreender o mundo. Além disso, a resolução de problemas promove no aluno uma certa perseverança que se reflete na vontade de vencer as situações problemáticas que lhe forem colocadas.

História da Matemática

O conhecimento da História da Matemática pode ser um auxílio ao professor no processo ensino-aprendizagem. A relevância da História da Matemática é atribuída à possibilidade de aplicação desse conhecimento em sala de aula, como uma fonte motivadora quer para introduzir novos conceitos, quer para despertar o interesse pela matéria, quer para entender os obstáculos epistemológicos enfrentados pelos alunos (Silva da Silva e Araujo, 2000).

O conhecimento por si só da História da Matemática não garante a eficácia da sua aplicação no ensino. É necessária uma certa preparação do professor que deseja utilizá-la em sala de aula, elaborando suas próprias atividades, tornando esse conhecimento vivo, na medida em que seus alunos participem e sintam que os conceitos matemáticos estão revestidos de significado.

Diferentes estratégias podem favorecer o uso da História da Matemática como metodologia de trabalho:

- ✍ Uma possível estratégia é aquela em que o professor apresenta diretamente ao aluno algum tópico da História da Matemática, visando a provocar nele uma motivação para que ele compreenda melhor a formação de conceitos envolvidos. Por exemplo apresentar os diferentes sistemas de numeração usados pelos povos em diferentes contextos e épocas.
- ✍ Uma estratégia indireta pode surgir a partir da resolução de problemas. O professor apresenta um problema não rotineiro para despertar a curiosidade e a necessidade de aprofundar estudos. A partir do interesse despertado, o professor auxilia o aluno a refazer o percurso histórico para solucionar esse problema. Um exemplo pode ser o cálculo da altura de um prédio ou da altura de uma pirâmide.
- ✍ Outra estratégia indireta pode ser introduzida quando surge o nome de um matemático e o professor indaga o que se sabe a respeito dele. Os alunos

podem selecionar um ou mais nomes para investigar suas biografias. Essa estratégia contribui não só para despertar no aluno a curiosidade e o espírito investigativo quanto à Matemática mas também para provocar reflexões sobre valores, costumes, conceitos e preconceitos de uma determinada época, mostrando como a Matemática se conecta com a sociedade. É um bom momento para refletir, por exemplo, sobre o papel das mulheres na Matemática e na sociedade. Exemplo: Aproveitar a lista de alunos aniversariantes do mês e relacionar com os matemáticos aniversariantes, discutindo suas contribuições.

✍ O livro texto pode ser o ponto de partida para outra estratégia. Os alunos selecionam um tema de interesse do livro e consultam outros livros textos para comparar as abordagens e procurar aqueles que comentam a História do conceito ou do problema escolhido.

✍ Uma perspectiva didática que pode ser estimulante e produtiva tanto para o professor quanto para os alunos é discutir os problemas sem solução os problemas com muitas soluções, os problemas ainda sem solução, os problemas recreativos, etc. Por exemplo, um problema ainda em aberto, que desafia os matemáticos por mais de 250 anos, é a Conjectura de Goldbach, com enunciado muito simples: “todo número inteiro maior que 2 pode ser representado como a soma de dois números primos”. Outros exemplos, nesse caso, de problemas recreativos, são os que se referem aos quadrados mágicos, que surgiram, provavelmente, na China antes de Cristo.

De uma maneira geral, as estratégias listadas contribuem para que a Matemática cumpra o seu papel na formação do cidadão. Por meio da História da Matemática, seja por uma estratégia, seja por outra, o aluno aprende a lidar com desafios, a conhecer e a respeitar as diferenças e a superar obstáculos, a exemplo de tantos matemáticos de épocas e civilizações distintas.

Jogos Matemáticos

Um possível entendimento sobre o conceito de jogo foi apresentado por Huizinga: *“o jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo,*

acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida quotidiana” (1980, p 33).

O critério popular considera o jogo uma distração, uma diversão. Entretanto o jogo aparece em todas as etapas da vida cultural dos povos e, portanto, representa algo importante para o ser humano. A criança sempre brinca, e seu jogo possui um sentido importante, pois está relacionado à sua idade e a seus interesses e inclui elementos que levam à elaboração dos hábitos e habilidades necessárias ao seu desenvolvimento. O uso de jogos com regras começou a ser valorizado a partir dos trabalhos de Vygostky, produzidos na década de 1930, que os reforçam como “uma escola superior de brincadeira”, pois eles organizam as formas superiores do comportamento, exigindo do jogador tensões, conjecturas, sagacidade e engenho. Além das tomadas de decisões, os jogos com regras são apontados por esse psicólogo como “a maior escola de experiência social”. No jogo, o esforço imprimido pelo jogador é sempre limitado e regulado pelos esforços feitos pelos outros jogadores. No desenvolvimento do jogo, o aluno tem de coordenar o próprio comportamento com o dos outros jogadores, atacar e defender-se, prejudicar e ajudar e calcular antecipadamente o resultado de sua jogada em relação às possíveis jogadas que poderão ser efetuadas pelos demais jogadores. Por essas questões, acredita-se que a utilização de jogos são importantes no contexto escolar.

O uso de jogos na escola pode ser um recurso interessante para tornar atraentes as atividades escolares, bem como para estimular o raciocínio dos alunos. Em relação ao seu uso, mesmo que os jogos tenham implícita a Matemática, nem sempre são usados para ensinar conceitos matemáticos. Considera-se importante que se definam objetivos para o uso de jogos em sala de aula. Eles podem ser usados para provocar reflexões e estabelecer relações lógicas por parte do aluno, desde que haja uma mediação do professor.

Na utilização de jogos em sala de aula, o papel do aluno centra-se nas atividades de observação, de relacionamento, de comparação, de levantamento de hipóteses e de argumentação; ao professor cabe a tarefa de orientar a busca de soluções para as jogadas e a tarefa de orientação e reflexão sobre os

procedimentos utilizados pelos jogadores. A importância do uso de jogos está ligada, também, ao desenvolvimento de atitudes de convívio social, pois o aluno, ao atuar em equipe, supera, pelo menos em parte, seu egocentrismo natural. Assim sendo, o uso de jogos em sala de aula, em uma dinâmica de grupo, é fundamental para o desenvolvimento tanto social quanto cognitivo do aluno.

Sugestões de estratégias para utilização dos jogos em sala de aula:

- ✍ Os jogos pedagógicos podem ser usados antes da apresentação de um novo conteúdo, para despertar o interesse do aluno, ou, no final, para fixar a aprendizagem, desenvolvendo, também, atitudes e habilidades.
- ✍ O professor precisa ter cuidado, antes de trabalhar com jogos em sala de aula e de testá-los, analisando suas próprias jogadas e refletindo sobre os possíveis erros, pois assim terá condições de entender as dificuldades que os alunos vão enfrentar. Conforme afirmam Fiorentini e Miorim, *“o professor não pode subjugar sua metodologia de ensino a algum tipo de material porque ele é atraente ou lúdico. Nenhum material é válido por si só. Os materiais e seu emprego sempre devem estar em segundo plano. A simples introdução de jogos ou atividades no ensino da Matemática não garante uma melhor aprendizagem desta disciplina”*. Além disso, devemos ter um cuidado especial na hora de escolher jogos, que devem ser interessantes, desafiadores e relacionados com os objetivos propostos.
- ✍ Permitir ao aluno criar suas próprias regras ou modificar as regras propostas para o jogo. Propor aos alunos que em duplas ou ternos, dificultem ou facilitem as regras do jogo.

É importante que, após a realização do jogo, haja uma reflexão e discussão entre professor e alunos que possibilitem o estabelecimento entre o jogo e o(s) conteúdo(s) matemático(s) envolvido(s).

Uso de Tecnologias

Atualmente, presenciamos um discurso de valorização do uso da tecnologia na educação que é enfatizado nos Parâmetros Curriculares Nacionais, que sugerem o uso de calculadoras, vídeos, softwares entre outros instrumentos auxiliares.

O uso adequado das tecnologias pode favorecer o ensino-aprendizagem da Matemática, além de preparar o aluno para sua inserção na sociedade atual, que utiliza diversas tecnologias.

Uso da Calculadora

O uso de calculadoras é justificado na medida em que relativiza o cálculo mecânico e possibilita a realização de cálculos de modo mais rápido e eficiente. Todavia ela não substitui o processo de construção dos algoritmos pelo aluno, nem a construção do significado do conceito.

Estratégias para a utilização de calculadoras:

- ✍ Ensinar a função e a aplicação das teclas da calculadora.
- ✍ Auxiliar nos cálculos numéricos e na busca de novas estratégias para a solução de problemas e desafios matemáticos.
- ✍ Incentivar o aluno a fazer estimativa.
- ✍ Investigar propriedades Matemáticas, analisando padrões ou regularidades que ocorrem em situações ou em tabelas com muitos dados.
- ✍ Levantar hipóteses, fazer conjectura, testar e descobrir propriedades.

Uso de Televisão e Vídeos

A imagem tem um grande poder de sedução sobre os alunos. A utilização de áudios e vídeos é um recurso que o professor pode usar para motivar um assunto, complementar conteúdo, debater temas etc.

É fundamental que o professor assista ao vídeo antes de utilizá-lo, para poder programar sua ação pedagógica e suas intervenções.

Estratégias para o uso de vídeos:

- ✍ Apresentar um filme e, em seguida, realizar um debate sobre os temas vinculados com a Matemática. Propor a elaboração de resumos, redações, Histórias em quadrinhos, dramatização, desenhos, etc.
- ✍ Solicitar que os alunos observem as propagandas para trabalhar conteúdos, estudar o processo de construção da propaganda, desafiar para a criação de uma campanha publicitária. Analisar criticamente políticas culturais de consumo veiculadas na propaganda e seu reflexo na vida financeira do cidadão.

Uso de Computador

Para garantir a eficácia do uso de computadores na educação, os professores e os alunos precisam familiarizar-se com o computador e com os programas específicos, tais como:

Logo – É uma linguagem de programação, e cada programa gera um desenho geométrico na tela do computador. Ajuda o aluno a organizar o pensamento e a desenvolver seu raciocínio lógico e a aprender conceitos básicos de geometria.

Cabri Geométré – Permite explorar os conceitos de geometria e as diversas propriedades atribuídas à construção geométrica. É um programa interativo que possibilita a transformação visual da página.

Excel – Usado para elaborar planilhas de cálculo, entender fórmulas e construir gráficos.

Estratégias para uso do computador:

- ✍ verificar afirmações Matemáticas que já foram trabalhadas;
- ✍ apresentar conteúdos para formulação de hipóteses;
- ✍ construir tabelas e gráficos;
- ✍ pesquisar na internet biografias de matemáticos e conteúdos matemáticos;
- ✍ utilizar softwares educativos que contemplem os conteúdos em análise.

É importante não esquecer que o uso de tecnologias apresenta vantagens e desvantagens. Se o professor não estiver familiarizado com elas e não as testar antes, poderá ter dificuldades com o seu uso ou mesmo não obter resultados positivos no processo de ensino-aprendizagem.

A seguir, apresentamos outros “caminhos para fazer Matemática na sala de aula”, além dos sugeridos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Modelagem

Uma maneira de proporcionar a interdisciplinaridade e a contextualização de situações Matemáticas pode ser conseguida com a modelagem. Denomina-se **modelagem Matemática** o processo de obtenção de um modelo. Um conjunto de

símbolos e relações Matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, “*um fenômeno em questão ou um problema da realidade*”(Biembengut, 2000), denomina-se **modelo matemático**.

Um modelo pode ser formulado em termos familiares, utilizando-se expressões numéricas, fórmulas, diagramas ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais, etc. Para elaborar um modelo, além de conhecimento de Matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e de criatividade para interpretar o contexto, para saber discernir que conteúdo matemático é mais adequado e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

Esse processo, conforme Biembengut (2000), permite representar uma situação real com ferramentas Matemáticas (modelo) e envolve uma série de procedimentos. Esses procedimentos podem ser agrupados em três etapas, subdivididas em seis subetapas, a saber:

1. Interação:

- a) Reconhecimento de uma situação-problema.
- b) Familiarização com o assunto a ser modelado.

2. Matematização:

- a) Formulação do problema.
- b) Resolução do problema em termos de modelo.

3. Modelo matemático:

- a) Interpretação da solução.
- b) Validação do modelo.

Em cursos regulares, nos quais há um programa a ser cumprido e uma estrutura espacial e organizacional nos moldes tradicionais, o processo da modelagem precisa sofrer algumas alterações, levando-se em conta o grau de escolaridade dos alunos, o tempo disponível que terão para trabalhos extraclasse e o estágio em que o professor se encontra, seja em relação ao conhecimento da modelagem, seja no apoio por parte da comunidade escolar. O método que utiliza a essência da modelagem em cursos regulares, com programa pré-estabelecido, denomina-se

Modelação Matemática. O professor Bassanezi (2002) define **Modelação Matemática** como “*uma estratégia que utiliza princípios da Modelagem no processo ensino-aprendizagem*” (ibid., p,38). Argumenta que em sistemas regulares a utilização da Modelagem pode ser apenas “*um meio onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido, mas caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado*” (ibid., p,38). Os objetivos esperados com o processo de modelação matemática (modelagem Matemática voltada para o ensino-aprendizagem) são:

- ✍ aproximar uma outra área do conhecimento matemático;
- ✍ enfatizar a importância da Matemática para a formação do aluno crítico;
- ✍ despertar o interesse pela Matemática ante a aplicabilidade;
- ✍ melhorar a apreensão dos conceitos matemáticos;
- ✍ despertar a habilidade para resolver problemas;
- ✍ estimular a criatividade;
- ✍ incentivar a pesquisa.

Sugestões de estratégias de utilização dos princípios da modelagem:

- ✍ Apresentar a descrição de uma situação-problema da realidade, com as informações necessárias à sua resolução. Nessas condições, a tarefa dos alunos é resolver o problema apresentado. Por exemplo: a situação versa sobre a construção de um estacionamento no centro da cidade, onde estacionar um carro é uma dificuldade, e o espaço deve ser ocupado da melhor forma possível. Nesse caso, o professor fornece a forma, as medidas do terreno e o problema: *qual a melhor maneira de organizar os carros nesse estacionamento de modo que caibam mais carros?*
- ✍ Trazer para a sala de aula um problema sobre o qual os alunos devam coletar as informações qualitativas e quantitativas necessárias para resolvê-lo. Ao professor caberá a tarefa de formular e apresentar o problema, por exemplo: *qual a forma e quais as dimensões ideais para a construção de um refeitório na escola?* O aluno deverá analisar o local a ser construído e pesquisar as condições ideais e reais de construção do refeitório. Em relação à estratégia anterior, os alunos são mais responsabilizados pela condução das tarefas.

✍ Trabalhar com projetos que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos. Seu desenvolvimento implica o levantamento de informações, a formulação de problemas e a sua resolução pelos alunos. A ênfase está em estimular os alunos a identificar situações problemáticas, formulá-las adequadamente e resolvê-las. Por exemplo: *qual é a maneira mais econômica de se adquirir um carro: poupando ou adquirindo um consórcio?* Para responder a essa questão, os alunos desenvolverão uma pesquisa junto aos revendedores sobre modelos e preços de carros, verificarão as condições de pagamento, as formas de aplicação do dinheiro, entre outros elementos. Nesse processo, é importante que os alunos decidam por si mesmos qual é a melhor forma de adquirir o veículo sem que o professor ou outra pessoa os aconselhe sobre essa ou aquela forma.

Cada metodologia adotada requer certos cuidados. No caso da utilização dos princípios da modelagem Matemática, sugere-se que o professor inicie com estratégias simples e avance para a utilização da modelagem com uso de temas simultâneos (temas diversificados trabalhados simultaneamente por grupos de interesses), pois acredita-se que o aluno aprende mais e melhor quando o assunto é de seu interesse. Essa metodologia também traz para o processo ensino-aprendizagem o favorecimento de uma relação dialógica entre alunos e entre professor e aluno, aproximando a Matemática dos alunos.

Etnomatemática

A necessidade de a Matemática escolar estar em sintonia com a Matemática praticada pelo aluno, fora da escola, exige muito mais do que a aprendizagem de algoritmos e sua possível aplicação na resolução de uma situação problema. Segundo D'Ambrosio (1993, p.9), a Etnomatemática, como ação pedagógica, tem por objetivo, *“procurar entender, dentro do contexto cultural do individuo, seus processos de pensamento e seus modos de explicar, de entender e de se desempenhar em sua realidade”*.

A Etnomatemática se baseia no fato de que todas as pessoas, todos os povos, em diferentes culturas, possuem que lhes são próprias de lidar com o conhecimento matemático. Todos produzem, de alguma forma, conhecimentos matemáticos, seja grupos indígenas da Amazônia, seja comunidades agrícolas do

interior do Brasil, seja moradores dos grandes centros urbanos. É claro que esses conhecimentos estarão fortemente ligados às práticas e vivências de cada um desses grupos. Por exemplo, os índios brasileiros, tradicionalmente, realizam construções arquitetônicas que consistem, basicamente, em uma estrutura de madeira coberta de palha. Os moradores das grandes cidades constroem moradias que exigem um planejamento mais detalhado. Ora, em ambos os casos, temos exemplos de uso do conhecimento matemático na organização e na modificação do espaço, mas concretizados por meio de modelos matemáticos bem diferentes. Na perspectiva da Etnomatemática, ambos os modelos são apropriados. Não devemos pensar que os índios precisam urgentemente aprender a construir casas mais sofisticadas. Se a forma de utilização do conhecimento matemático é proveniente da sua cultura e dá conta de satisfazer suas necessidades, então é com ela que devemos trabalhar.

Segundo D'Ambrósio, a Etnomatemática, é um programa de ensino que valoriza as diferenças, trazendo-as para o contexto da escola e impulsionando a construção do conhecimento em uma outra direção. Em lugar de construirmos o conhecimento na escola, para resolvermos os problemas propostos pela própria escola, usando os modelos genéricos da Matemática, construímos o conhecimento por intermédio da escola, mas resolvendo problemas reais, socialmente contextualizados, usando os modelos matemáticos próprios de cada contexto sócio-cultural.

Sugestões de estratégia para utilização da Etnomatemática como metodologia de trabalho em sala de aula:

✍ Investigar como a Matemática é utilizada pelas pessoas da região em seu cotidiano ou em seus processos de trabalho, como, por exemplo: a construção das pipas ou papagaios; o trabalho do pedreiro, da cozinheira, da paneleira, etc.

Projetos de investigação

Os projetos de investigação favorecem o ensino e a aprendizagem genuína. O aluno é convidado a ser um matemático em busca de conjecturas e resultados. Ele é desafiado a pesquisar, a inquirir, a descobrir relações entre os entes matemáticos, encontrando, assim, algumas propriedades. Quando o aluno é levado

a investigar, surge o processo de criação da Matemática. Esse processo é contínuo e não linear. É um processo de ida e vinda, a todo o momento. Esse movimento de criação desfaz a idéia da Matemática como uma ciência acabada, um edifício sólido, onde o aluno deve assimilar o que lhe é imposto e não precisa criar nada. Alguns matemáticos, como Polya e Braumann, acreditam que a Matemática possua duas faces: é uma ciência rigorosa e também é uma ciência experimental, indutiva.

Aprender Matemática sem forte intervenção da sua faceta investigativa é como tentar aprender a andar de bicicleta vendo os outros andarem e recebendo informação sobre como o conseguem. Isso não chega. Para verdadeiramente aprender é preciso montar a bicicleta e andar, fazendo erros e aprendendo com eles. (BRAUMANN, apud PONTES, 2003, p.19).

A investigação Matemática está diretamente relacionada com a resolução de problemas. Durante o processo de investigação, diferentemente da resolução de problemas, o mais importante não é chegar a um resultado, mas identificar as diversas descobertas que surgem ao longo dessa investigação.

No processo de investigação Matemática, o aluno passa por algumas fases: a primeira é o reconhecimento da situação, a sua exploração e a formulação de questões; a segunda consiste na formulação de conjecturas, o livre raciocínio das idéias e sugestões de relações; na terceira fase, o aluno realiza testes e faz um refinamento das suas conjecturas; e, por fim, na quarta fase ele faz suas argumentações, suas demonstrações e a avaliação do trabalho realizado. Porém essas fases não devem ser lineares.

Estratégias a serem seguidas:

- ✍ Introdzir a tarefa proposta de maneira clara, pois os alunos precisam ter certeza do que precisam fazer, do que devem investigar; eles precisam ter clareza do que se espera deles no decurso da atividade.
- ✍ Realizar a investigação, individualmente ou em pequenos grupos; os alunos precisam de tempo, e o papel do professor nesse momento é observar os caminhos seguidos pelos alunos, intervindo sempre que necessário, de preferência levantando questões a que os alunos deverão responder.

- ✍ Finalizar o processo investigativo; os alunos precisam discutir os resultados, relatar aos colegas os resultados dos trabalhos realizados.

Para que um processo de investigação possa atingir os objetivos propostos, é necessário que se crie um ambiente que favoreça essa aprendizagem. O aluno deve sentir-se à vontade para expor suas idéias e suas questões. O erro possui também papel importante na investigação. Os alunos devem ser levados a expor de forma escrita ou verbal seus resultados. Muitas vezes suas conjecturas ficam só no pensamento. Cabe ao professor mostrar a importância da participação do aluno e de suas conclusões num processo investigativo.

Nenhum professor consegue de um dia para o outro realizar investigações com seus alunos. É preciso não ter medo de tentar, estudar um pouco mais as investigações e, aos poucos, utilizando exemplos já estudados, arriscar-se a propor problemas diferentes, novos. Num processo de investigação, podemos saber bem o que é proposto aos alunos, mas não conseguiremos ter a segurança do andamento do processo nem de todos os resultados a que chegaremos. Esse fato se deve à variedade de percursos que os alunos podem seguir. Não se sabe de antemão nem quais serão seus avanços e seus recuos, nem como vão organizar as divergências, nem como o professor vai precisar intervir, nem como eles utilizarão essa intervenção.

Assim, colega professor, esperamos que, com este trabalho, tenhamos delineado uma panorâmica da Educação Matemática atual e que a implementação dessas idéias seja um desafio que cada um esteja disposto a enfrentar.

EIXOS TEMÁTICOS

Os eixos temáticos servem para organizar os objetivos gerais e não devem dar idéia de separação, de linearidade, de rigidez. O mito da linearidade implica, como diz D'Ambrosio (1994), uma prática educativa desinteressada e desinteressante, acrítica e, na maioria das vezes, equivocada. Os conceitos extraídos de problemáticas diversas podem ser trabalhados, utilizando-se variadas metodologias (já citadas), visando a alcançar esses objetivos mais gerais a seguir elencados.

Campo Numérico (ou Números e Cálculos ou Números e Operações)

Objetivos:

Compreender globalmente os números e as operações com eles e utilizá-los para fazer julgamentos matemáticos e desenvolver estratégias de manipulação tanto dos números quanto das operações.

Procurar e explorar padrões numéricos em situações Matemáticas e não Matemáticas e desenvolver o gosto pelas investigações que envolvam relações numéricas.

Reconhecer as operações necessárias para a resolução de problemas e explicar os métodos e raciocínio que foram utilizados.

Estimar valores aproximados e efetuar cálculos mentalmente.

Decidir sobre a razoabilidade de resultados alcançados em qualquer situação Matemática.

Compreender e produzir textos matemáticos no âmbito dos números e operações.

Campo Geométrico (Formas, medidas e geometria)

Objetivos:

Apreciar a geometria no mundo real, reconhecendo as formas geométricas presentes no seu meio.

Procurar e explorar padrões geométricos e investigar propriedades geométricas.

Reconhecer e analisar propriedades de figuras geométricas, recorrendo tanto a materiais manipuláveis quanto ao software geométrico.

Realizar construções geométricas e construir os conceitos geométricos elementares das figuras planas: (polígonos e circunferência) bem como dos sólidos.

Efetuar medições e estimativas, bem como compreender sistemas de medidas, inclusive o sistema internacional de medidas.

Compreender e utilizar os conceitos de comprimento, perímetro, área, volume e amplitude na formulação e resolução de problemas.

Compreender e produzir textos matemáticos no âmbito geométrico e medidas.

Campo Algébrico (ou Álgebra ou Álgebra e funções)

Objetivos:

Procurar padrões e regularidades em situações Matemáticas diversas, principalmente em contextos numéricos e geométricos.

Analisar as situações numéricas e explicitá-las em linguagem algébrica.

Estabelecer relações entre variáveis e fórmulas e equacionar situações Matemáticas simples.

Utilizar a linguagem simbólica para simplificar uma situação Matemática, sem esquecer o papel convencional que os símbolos desempenham.

Compreender e produzir textos matemáticos no âmbito da álgebra.

Campo Estocástico (ou Probabilidade e Estatística)

Objetivos:

Ler e interpretar tabelas e gráficos em diferentes situações referentes à comunicação de resultados.

Organizar dados relativos a uma situação ou fenômeno e representar por meio de tabelas e gráficos, usando, se possível, as novas tecnologias disponíveis.

Distinguir fenômenos aleatórios e fenômenos deterministas para interpretar situações concretas onde eles ocorram.

Lidar com situações não-deterministas em que a incerteza, provocada pelo acaso, esteja presente.

Desenvolver o espírito crítico diante das informações que lhe são apresentadas.

Compreender e produzir textos matemáticos no âmbito da estatística e da probabilidade.

Referências

- BASSANEZI, R.C. *Ensino-aprendizagem com modelagem Matemática: uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto, 2002.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem Matemática no ensino*. São Paulo: Contexto, 2000.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental – Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 2001.
- CHACÓN, I. M. G. *Matemática emocional*. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- CHEVALLARD, Yves, et alli. *Estudar Matemáticas*. Porto Alegre: Artmed. 2001.
- D'AMBROSIO, U. *Da realidade à ação: reflexões sobre educação e Matemática*. São Paulo: Summus; Campinas: Ed. da Universidade Estadual de Campinas, 1986.
- DAMÁSIO, A. *O erro de Descartes*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- DEMO, P. *Conhecer e aprender. Sabedoria dos limites e desafios*. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. [Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática](#). *Boletim SBEM-SP*. Ano 4 - nº 7 .
- GALVÃO, I. *Henry Wallon: uma concepção dialética do desenvolvimento infantil*. Pétropolis: Vozes, 1995.
- KENSKI, Vani Moreira. Avaliação da aprendizagem. *Repensando a Didática*. Coord. Ilma Passos Alencastro Veiga., 4 ed. Campinas: Papirus.
- MANDLER, G. Affect and learning: reflections and prospects. In. D. B. Mcleod e V. M. Adams (Eds.) *Affect and mathematical problem solving: a new perspective*. Nova York: Springer-Verlag, 1989.
- MCLEOD, D. The role of affect in mathematical problem solving. In D. B. Mcleod e V. M. Adams (Eds.) *Affect and mathematical problem solving: a new perspective*. Nova York: Springer-Verlag, 1989.
- PAIS, L. C. *Didática da Matemática: uma análise da influência francesa*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- POLYA, G. *A Arte de Resolver Problemas: Um Novo Aspecto do Método Matemático*. Rio de Janeiro: Interciência, 1975.
- PONTE, J.P.;BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações Matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- SILVA DA SILVA, C.; ARAUJO, C. Conhecendo e usando a História da Matemática. *Educação e Matemática*, Lisboa, 2000, n. 61

SILVA, T. T. *Documento de identidade; uma introdução às teorias do currículo* – Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

SKOVSMOSE, O. Matemática em ação. In: Maria Aparecida Bicudo e Marcelo Borba (Org.) *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, 2004.

SKOVSMOSE, O. *Educação Matemática crítica: A questão da democracia*. Campinas: Papirus, 2001.

VYGOTSKY, L.S. Psicologia Pedagógica. Trad. Claudia Schilling. Porto Alegre: Artmed, 2003.