

# CRITÉRIOS NORTEADORES PARA A ADOÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E SECUNDÁRIO

Dionísio Burak\*

Em cursos de atualização ministrados recentemente, foi solicitado aos professores participantes que escrevessem sobre como vêem o Ensino de Matemática atualmente.

A análise dos depoimentos revela a crise no ensino de Matemática. Os professores fizeram uso de muitas expressões para se referirem à crise. Algumas dessas são: ensino preso ao planejamento, a teoria sem a prática correspondente, a introjeção de maneira formal e estanque de conteúdos que não permitem ao aluno caminhar por si só e pensar. A crise advém, para alguns professores, de uma falha na aprendizagem inicial do aluno e que vai crescendo à medida que sua vida escolar se desenvolve. Outros professores relacionam a crise com a baixa qualidade no ensino de Matemática, tendo como causa a falta de atualização e aperfeiçoamento de técnicas que despertem nos alunos o interesse pela Matemática através da sua aplicação.

Outro significado usado para o termo crise foi a desmotivação dos

alunos. Para os professores, os alunos não querem saber de nada, uma vez que são obrigados a freqüentar a escola. Um ensino fora da realidade, sem interesse, onde cálculos e mais cálculos são realizados sem se saber o porquê, pois não existe uma situação clara, concreta, que os justifiquem, ocasiona essa apatia. A coação e a reprovação também foram as formas encontradas para significar crise no ensino de Matemática.

A dificuldade dos alunos em decorar a tabuada, além de outros pontos surgidos nos depoimentos, se configuram como responsáveis pela crise. Dentre esses, encontram-se a ausência de um trabalho com a Matemática que leve em conta o interesse e a criatividade, assim como o despreparo do professor para o ensino de Matemática. A ênfase em fórmulas e técnicas, sem que se mostre o processo de construção desse conhecimento é responsável pelo seu caráter de mero reprodutor de conteúdos, de fórmulas prontas, conceitos robotizados sem que se dê a conhecer o como e o porquê,

---

\* Docente do Departamento de Ciências Exatas da Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO - Guarapuava - Paraná.

fruto do ensino fragmentado onde, na maioria das vezes, se deve aprender aquilo que se quer ensinar e onde não há orientação para aquilo que se quer aprender. Esses fatores se constituem no maior gerador dessa crise.

Em suas manifestações, os professores ressaltam três aspectos principais, a partir do que se pode explicar a atual crise no ensino de Matemática: os professores, os alunos e o sistema organizacional do ensino fundamental e médio.

### **A) Quanto aos Professores**

No aspecto relativo ao professor, aponta-se a desatualização do mesmo, no sentido de conteúdo específico e inovações metodológicas, como uma constante no ensino atual e que se agrava no caso de 1ª a 4ª série, onde existe pouco interesse pela matéria. Os depoimentos deixam muito clara a excessiva preocupação com o planejamento, e pouca ou nenhuma preocupação com a aprendizagem dos alunos. O importante é o cumprimento rigoroso do planejamento. Falam, também, do despreparo do professor, fruto de uma má formação. A dificuldade assinalada pelos professores no trabalho com material concreto, seja de 1ª a 4ª série, seja de 5ª a 8ª série, parece evidenciar esse despreparo. Daí a reivindicação de cursos que mostrem

formas alternativas para o ensino de Matemática, cursos que ensinem a ensinar Matemática.

### **B) Quanto aos Alunos**

No aspecto relativo aos alunos, alguns dos professores são taxativos em responsabilizá-los pela crise no ensino de Matemática. Segundo seus depoimentos, os alunos mostram um profundo desinteresse e nada parece incentivá-los; apontam que as dificuldades apresentadas pelos alunos para o trabalho com Matemática decorrem da "preguiça de pensar". Acusam os alunos de só aprenderem para o momento e de logo esquecerem o que aprenderam. Encontramos, ainda, queixas de que os alunos não gostam das aulas de Matemática porque não sabem a tabuada.

### **C) Quanto à Estrutura Organizacional**

Os depoimentos de professores ainda responsabilizam também a atual estrutura e organização do ensino fundamental e médio pela crise. Na atual forma de organização, o professor tem a sua preocupação centrada no planejamento, não se importando, na maioria das vezes, se o aluno assimilou o conteúdo ensinado. Isto ocorre,

principalmente, a partir da 5ª série do 1º grau. Percebe-se o descontentamento com a forma atual de se conduzir o ensino de Matemática. Segundo as expressões usadas, a Matemática está sendo imposta aos alunos. Para esses professores, o ensino de Matemática deveria ser ministrado segundo as necessidades dos alunos.

A análise permitiu, ainda, constatar algumas opiniões e sugestões que traduzem o anseio de minimizar a crise no ensino de Matemática. Por outro lado, essas opiniões e sugestões refletem, também, a concepção que os professores têm do ensino de Matemática. Assim, alguns sugerem um ensino voltado para problemas e suas soluções ou para a transmissão dos conteúdos, baseados na vivência e voltados para a realidade. Outros sugerem que o aluno deva sempre repetir, mesmo que não compreenda o que está fazendo.

Os depoimentos nos permitiram obter uma espécie de radiografia da atual crise no ensino de Matemática.

Pode-se perceber, contudo, que o professor não se torna cúmplice do processo ensino-aprendizagem. A falta de cumplicidade no processo credencia-o a falar do ensino de Matemática, mas ele, como professor de Matemática ou que ensina Matemática, como analisa seu ensino, sua prática educativa na escola?

Para o professor parece muito claro dividir o fracasso do ensino de

Matemática com a atual estrutura organizacional. Depreende-se, das expressões usadas, que o professor entende por estrutura organizacional do ensino a divisão de um programa em bimestres e o rigoroso cumprimento desse programa com os alunos, levando-os à falta de interesse, à preguiça de pensar, à desmotivação. Ademais, o descompromisso do professor com o processo verifica-se quando ele, professor, manifesta-se descontente, considerando que a Matemática está sendo imposta aos alunos. Mas quem impõe? Percebe-se que o professor não se coloca como agente, e sim como uma vítima.

O professor esquece que, ao aceitar, pura e simplesmente o planejamento, sem discutir, sem avaliá-lo, sem reorientá-lo, está decidindo o que considera bom ou mau para o seu aluno. No momento em que ele decide por seus alunos, sem perceber interfere em suas vidas, decidindo o que é bom ou não para eles. Como, então, sentir-se vítima quando se é agente do sistema?

A explicação mais simplista é a de se concordar que professores e alunos são todos vítimas. O descaso com a educação é histórico. Entretanto, no professor reside, ainda, a esperança de melhores dias para a educação.

É com o propósito de que a esperança do hoje seja a realidade do amanhã que investimos no professor, este ser dicotômico neste mundo

dicotômico, procurando proporcionar-lhe formas e meios que lhe permitam, mais do que abrir novas perspectivas para o ensino de Matemática, que a educação possa contribuir para minimizar esta diferença estrutural econômica, construindo uma sociedade mais justa e humana.

Cursos com professores, a elaboração e desenvolvimento de projetos nas escolas, depoimentos de professores e alunos, gravados e escritos, forneceram, ao lado da experiência adquirida com trabalhos, elementos capazes de se constituírem em critérios a serem observados na elaboração de propostas de ensino através da Modelagem.

Os critérios que consideramos importantes de serem focalizados resultaram do trabalho de interação teoria-prática e assim são apresentados.

## 1. Da Escolha dos Temas

A escolha do tema deve ser, preferencialmente, dos alunos. É possível, no início de um trabalho com Modelagem, o professor ter preferência pelo trabalho com um único tema. A razão determinante de tal escolha é a insegurança de trabalhar vários temas. Com a experiência e a segurança adquirida, é possível o professor trabalhar 4 ou 5 temas.

O fato de o professor aceitar

diversos temas para o trabalho em classe é muito positivo, por várias razões. Por um lado, possibilita um maior interesse, dada a diversidade de temas. Por outro lado, manifesta-se a flexibilidade do processo, dados os diferentes caminhos que os vários grupos tomam. Além disso, possibilita ao professor mostrar sua experiência, abertura e disponibilidade. Isto tudo favorece o estreitamento do vínculo professor - aluno, que vai se consolidando no decorrer das atividades.

Contudo, como afirma Biembegutt (1990), que realizou uma experiência com Modelagem nas suas turmas de 2º grau, um grande número de temas pode tornar o atendimento ineficiente aos grupos com o propósito de aprofundar mais os estudos. Nessa experiência, a professora trabalhou com 11 temas.

O trabalho com a Modelagem, nas escolas, tem se desenvolvido em pequenos grupos de 3 a 4 alunos. Este número é ideal para que se realize uma melhor interação entre os alunos. Outro fato é que o trabalho em grupo aprofunda a relação afetiva com o professor. Essa relação é fundamental em qualquer empreendimento; na escola, ela toma uma dimensão maior, pois possibilita um clima de confiança e respeito mútuo.

O professor inexperiente nesta prática deverá munir-se de cautela. Seria aconselhável, de início, trabalhar com um tema, decidido em conjunto

com a classe, procurando sempre aquele que seja mais significativo para ela.

Os temas para o trabalho com Modelagem Matemática são escolhidos pelos próprios alunos. Os temas podem estar incluídos em várias atividades: indústria, comércio, agricultura, pecuária, saúde, brincadeiras infantis, jogos diversos, temas atuais como inflação, caderneta de poupança, habitação e outros.

## 2. Do Papel do Professor

O professor deve proporcionar um clima de liberdade para os seus alunos, na escolha dos temas para o trabalho com a Modelagem Matemática.

O papel do professor, no método da Modelagem, assume características diferentes do papel do professor na forma tradicional de ensino. Nessa proposta, o professor tem o papel de mediador da relação ensino-aprendizagem isto é, orientador do trabalho, tirando as dúvidas, colocando novos pontos de vista com relação ao problema tratado e outros aspectos que permitam aos alunos pensarem sobre o assunto.

O contato mais próximo com os alunos, através dos grupos, favorece um vínculo mais estreito entre professor e alunos e também possibilita, em muitos aspectos, as relações entre os próprios alunos.

Muitas vezes, o professor poderá sentir-se **impotente** diante de algumas situações que ocorrem com o trabalho envolvendo a Modelagem Matemática. É o momento em que ele deverá buscar auxílio de outras pessoas para superar a dificuldade encontrada. Um exemplo dessa situação ocorre quando, no trabalho, se propõe estimar os custos de uma determinada casa a partir da maquete. O professor não tem necessidade de saber tudo a respeito de construção; assim, a palestra de um técnico, de um engenheiro, é importante. Muitas vezes, pais de alunos podem entender de construção por serem pedreiros, mestres de obra, ou terem uma atividade de alguma forma ligada ao assunto e prestar as informações necessárias para a seqüência do trabalho.

No trabalho com a Modelagem, muitas vezes há necessidade de o professor recorrer aos pais de alunos para a elucidação de algumas questões referentes ao trabalho. Consideramos esse momento extremamente positivo. Por um lado, os pais podem conhecer e se inteirarem daquilo que se está realizando na escola. De outro lado, podem participar de forma mais efetiva nos assuntos da escola.

Nos cursos noturnos, o professor deve incentivar a participação dos alunos em trabalhos envolvendo a Modelagem, pois a maioria destes já têm alguma atividade, seja no comércio, na indústria, na construção, ou na

agricultura.

Ao trabalhar com os temas, pode acontecer que a solução de um problema proposto necessite de conteúdos não previstos para aquela série. O professor deve favorecer o trabalho com o conteúdo para não gerar o desinteresse no grupo. Em algumas oportunidades, o conhecimento deverá ser construído de modo a resolver, dentro do nível e compreensão dos alunos, os problemas propostos.

Cabe, ainda, ao professor, fazer a interação entre os problemas estudados, seja a partir de um único tema, seja a partir de vários temas. Uma exposição, ou apresentação final do trabalho de cada grupo, pode favorecer a disseminação de todos os assuntos tratados o que possibilita enfatizar um problema levantado por um grupo, que naquele momento não havia sido percebido pelos demais.

Ao professor, cabe o papel de estar muito atento para chamar a atenção para os conteúdos que surgem a partir do desenvolvimento do processo desencadeado pelo Método da Modelagem. Muitos conteúdos podem surgir em momentos diferentes dos observados no ensino realizado de forma tradicional. Um exemplo, ocorrido durante o trabalho com a Modelagem Matemática, foi o do máximo divisor comum. Normalmente, esse conteúdo apresenta-se somente quando da simplificação de frações. No trabalho com a Modelagem, o máximo

divisor comum originou-se da necessidade de dividir comprimento e largura de uma casa, por um mesmo número de vezes e, a partir disso, trabalhou-se de uma forma mais crítica o conteúdo de máximo divisor comum e o de divisores de um número.

A insistência em destacar esses momentos e detalhes deve-se ao fato de que essa prática pedagógica, além de desmitificar o ensino de Matemática, prepara o professor para situações análogas e dá-lhe mais segurança para as situações futuras.

Um outro aspecto que consideramos importante é a construção de um pequeno histórico a respeito do tema tratado. Se o tema escolhido foi esporte, por exemplo: onde começou a ser praticado o esporte, como eram os locais onde era praticado, quando teve início, quais as modalidades, e outros aspectos julgados interessantes pelo grupo. A construção desse histórico pode ser aproveitada para uma integração com várias áreas, entre elas: História, Geografia, Língua Portuguesa e outras.

### **3. Do Programa Previsto X Programa Trabalhado**

O grande desafio experimentado ao se propor a Modelagem como um método alternativo para o ensino de Matemática, em cursos regulares, é

encontrar uma ou mais formas alternativas no sentido de compatibilizar os conteúdos previstos para determinada série e o conteúdo possível, trabalhado com a Modelagem Matemática. De 1ª a 6ª série a Modelagem, através da maioria dos temas até então trabalhados, contempla, de forma muito satisfatória, os conteúdos previstos.

Nas últimas séries do ensino fundamental, alguns conteúdos como, por exemplo, polinômios, operações com polinômios, números inteiros relativos, inequações do 1º grau, podem não ser contemplados, dependendo do tema trabalhado. Uma forma encontrada para sanar essa dificuldade foi trabalhar parte da carga horária da disciplina de Matemática com o tema sugerido pelos alunos e o professor usar o tempo restante para tratar dos conteúdos não contemplados no tema desenvolvido. Com a realização de várias experiências, o professor vai encontrando situações em que esses conteúdos possam ser tratados.

Outro ponto a ser considerado, no trabalho com a Modelagem, é relativo à seqüência dos conteúdos. Diferentemente da forma tradicional, na Modelagem não existe uma seqüência rígida, pois os conteúdos são determinados pelo problema ou interesse de cada grupo.

O método da Modelagem também propicia a oportunidade de um mesmo conteúdo repetir-se várias vezes no transcorrer das múltiplas atividades

e em momentos distintos, o que permite a compreensão das idéias fundamentais, podendo contribuir, de maneira significativa, para a percepção e compreensão da importância da Matemática no cotidiano da vida de cada indivíduo, seja ele ou não matemático.

#### **4. Do Trabalho com a Modelagem no Ensino Fundamental**

O trabalho com Modelagem Matemática difere, na ação, de acordo com o nível trabalhado. Ao nível de ensino básico, de 1ª a 4ª série, o trabalho com modelagem dificilmente parte de problemas, mas de interesses. Os problemas podem aparecer a partir da 3ª série; com isto não estamos querendo dizer que nunca aparecem problemas na 1ª ou 2ª série, ou que não vão existir interesses a partir da 3ª série. O trabalho até agora realizado tem mostrado que as crianças de 1ª e 2ª séries têm desencadeado o processo de Modelagem através de interesses de caráter lúdico: brincadeiras, histórias infantis e mercadinho.

Na 1ª série, a preocupação é maior com o processo do que com o produto; contudo, os trabalhos estão mostrando que o produto é também muito bom.

Na 2ª série, tem-se observado

que os professores começam a experimentar as brincadeiras por serem aquilo que mais interesse desperta nas crianças. Dentre essas brincadeiras, a **amarelinha**, **brincadeira de roda**, e **círculo vergonhoso** são as mais trabalhadas por serem as mais praticadas, além de permitirem uma forma interessante e desafiadora de ensino, além de envolverem Matemática, Português, Educação Física, Geografia, Ciências e História.

Muitas dessas brincadeiras podem ser jogadas de formas diversas, e isso é feito; a forma das quadras também pode ser variada. Após isso, são colocados vários desafios sobre como formular novas regras. A matemática é trabalhada na execução da brincadeira, na construção das quadras, nas regras estabelecidas para a brincadeira e na elaboração de novas regras.

Na 3ª série, além das brincadeiras e jogos, foi desenvolvida uma experiência fundada no problema da despesa mensal do Zoológico. O trabalho envolveu a Matemática, além da Geografia, História e Ciências.

Alguns professores chegaram a realizar pequenas experiências com o objetivo de se estudarem medidas, ou outros tópicos do conteúdo previsto para a série. O trabalho com medidas mostra a importância das ações desenvolvidas pela própria criança na construção do próprio metro, na forma de medir e na origem da necessidade de unidades

maiores e menores do que a unidade padrão. Esse trabalho envolve, de uma maneira mais interessante e efetiva, as operações de adição, subtração, multiplicação, divisão e o estudo de Geometria de uma maneira intuitiva.

Quanto a algumas experiências desenvolvidas com 4ª série, como por exemplo a pintura da sala de aula, a quadra de basquete e a plantação de café (trabalho de monografia), mostram que é possível trabalhar quase todo o programa. Uma experiência recente tratou do "Encortinamento da Escola". Os alunos montaram uma maquete da sala de aula, feita de isopor. O trabalho com medidas e proporcionalidade usadas para a construção da maquete pareceu bem compreendido pelos alunos. A diferença entre figuras planas e figuras espaciais estava sendo trabalhada. A dificuldade, segundo as professoras, havia sido conter o entusiasmo dos alunos, pois queriam fazer tudo no mesmo dia. O tempo todo, os alunos queriam trabalhar com a Matemática.

Na 5ª série, os trabalhos desenvolvidos, seja durante a realização de projetos ou não, que têm tido uma maior incidência na escolha, são as maquetes. As maquetes de casa, de campo de futebol e de quadra poliesportiva têm despertado muito o interesse, tanto de alunos, quanto de alunas. Esses temas propiciam o desenvolvimento de, praticamente, todo o conteúdo da série, como também do conteúdo de outras séries.

Pontos positivos de um trabalho realizado em uma escola particular, onde se usa a apostila, merecem destaque. Com algumas dificuldades iniciais, pelo número de horas concedidas para a realização do trabalho (1 hora semanal), a iniciativa foi muito bem aceita, tanto pelos alunos, como pelos pais dos alunos e também pela direção da escola.

Na 6ª série, temas que envolvem compra, venda e custos propiciam o cumprimento de boa parte do programa de Matemática, envolvendo regra de três, proporções, juros e porcentagem. Outros temas como horta, arborização, já trabalhados em projetos, mostraram uma série de conteúdos matemáticos, além desses enunciados, como por exemplo medidas convencionais de comprimento e superfície, medidas não convencionais e agrárias, perímetro, área e formas de figuras.

Alguns conteúdos, não contemplados no desenvolvimento da Modelagem, podem ser complementados com outro tema, ou ainda ser tratados da maneira adotada por alguns professores, segundo a qual parte da carga destinada à disciplina de Matemática é trabalhada com os conteúdos não abordados.

Na 7ª e 8ª séries, pode-se abordar qualquer um dos temas já relacionados, inclusive muitos dos conteúdos previstos para cada série. Em um dos projetos desenvolvidos foram

trabalhados vários temas. Outra experiência baseava-se em um problema vivido pela escola, que era a reforma e construção da arquibancada da quadra de esporte. Outra ainda, tratava das doenças da infância. O trabalho pretendia levantar as principais doenças contraídas na infância, a faixa etária e outros aspectos como prevenção e cura.

O desenvolvimento de um projeto, em uma das escolas, tratou da localização de uma favela, "Toca da Onça"; teve início em um ano e foi concluído em outro ano. A turma da 7ª série era formada pelos alunos da 6ª.

Na 8ª série, um trabalho tratou da Maquete da Escola. O trabalho desenvolvido chegou a fazer parte de uma exposição numa feira de ciências, envolvendo muitos conteúdos da série, como: medidas, polígonos, área de figuras regulares e irregulares, aplicação da fórmula de Heron, cálculo do volume, triângulos, paralelismo e perpendicularismo.

## 5. Da Modelagem Matemática no Ensino Secundário

Uma experiência com Modelagem Matemática, aplicada no 2º grau, com uma turma da 1ª série do período noturno, trabalhou o tema "Uma experiência no ensino da matemática comercial", usando o método da Modelagem. O tema

desenvolvido foi o custo da construção de uma casa de 80 m<sup>2</sup>. Mesmo sendo um curso noturno e exigindo algumas pesquisas em casas de materiais de construção, as conversas com engenheiros foram muito proveitosas, porque alguns dos alunos trabalhavam em construções e isso aumentou o interesse pelo tema.

O conteúdo desenvolvido durante o trabalho envolveu o custo, além da quantidade de material. Juros, regra de três, porcentagem, desconto simples, desconto por fora, duplicatas, recibos, juros compostos, medidas, cálculo de áreas, medidas de capacidade, geometria, formas e propriedades de algumas figuras, cálculo com madeiras e outros foram abordados.

No curso de Magistério, na disciplina de Prática de Matemática, os alunos estiveram desenvolvendo dois temas: construção civil e horta escolar. Além disso, no curso de Educação Geral, os alunos de 2<sup>a</sup> série do período noturno chegaram a desenvolver a construção de um Aquário.

Segundo, ainda, o depoimento de um aluno, nas últimas aulas da noite, que eram monótonas, e nas quais a maioria dos alunos sentia muito sono, eles passaram a ter uma maior participação e, algumas vezes, os grupos ficavam após o horário de aulas, discutindo assuntos de Física e Química, que eram pertinentes ao trabalho com o Aquário.

Nos encontros realizados com professores no sentido de discutir uma proposta curricular mostrou-se que, a partir de uma situação concreta, como por exemplo a da construção da maquete de uma casa, muitos conteúdos de geometria analítica poderiam ser trabalhados: o sistema cartesiano, abscissas e ordenadas dos pontos, distância entre dois pontos, ponto médio, equação geral da reta, intersecção de retas, coeficiente angular, paralelismo, área do triângulo, de quadriláteros e a circunferência.

A partir do levantamento das paredes, pode-se trabalhar as propriedades das figuras de duas e três dimensões (pela comparação das figuras da planta baixa), as figuras espaciais formadas pelas paredes e a parte intuitiva de retas e planos. Pode-se, ainda, realizar uma vinculação muito estreita entre geometria espacial e geometria plana.

Outro elemento da casa que possibilitou o trabalho com uma série de conteúdos foi a "tesoura". Foi possível trabalhar com geometria a partir da discussão sobre a forma da "tesoura", do porquê da forma triangular e da possibilidade de outras formas. No estudo dos vários triângulos formados, puderam ser trabalhados os elementos, relações, construção com régua e compasso, teorema de Tales, razões trigonométricas e outros.

Para aprender a trabalhar a Modelagem Matemática, tem-se que

fazer Modelagem. Assim, quando os professores manifestam, em seus depoimentos, que não se sentem preparados para mudança na forma de se trabalhar a Matemática, uma indagação impõe-se: quando se está realmente preparado para alguma coisa? Temos que dar início às ações, vencer a força de inércia que gera a resistência à qualquer mudança. Temos que iniciar, e mesmo que os obstáculos se coloquem à frente, vale a máxima "obstáculos são feitos para serem transpostos". Essa atitude demonstra, no mínimo, disposição para a mudança, coragem para romper com o tradicional já há muito estabelecido.

## **6. Da Duração de uma Experiência Envolvendo Modelagem Matemática**

A duração de uma experiência envolvendo o Método da Modelagem é variável. Depende do interesse pelo tema proposto, dos problemas levantados e das soluções encontradas e da própria motivação do grupo. Os trabalhos até agora desenvolvidos mostram que alguns temas relacionados à construção de maquetes de casas, de praças e de quadras de esportes são aqueles que têm uma duração maior, às vezes um semestre ou mais.

Outros temas, contudo, podem ter uma duração menor, cerca de 1 ou 2

semanas, o que corresponde a 5 ou 10 aulas. Alguns professores têm feito pequenas experiências com suas turmas, fazendo uso do Método da Modelagem. Essas pequenas experiências vão dando maior segurança ao professor, e n o r a j a n d o - o a n o v o s empreendimentos com o método. Há, no entanto, o caso de uma experiência que se estendeu por um ano.

Outros temas, como horta escolar, arborização, localização de uma vila, extensão da rede de água, esgoto ou energia elétrica podem apresentar uma duração de 1 a 3 meses, que corresponde ao período de 15 a 45 aulas. Contudo, o tempo requerido por uma experiência decorre do interesse dos grupos. Daí a importância de o tema ser escolhido pelo grupo de alunos, pois eles se tornam responsáveis pelo desencadear do processo de ensino. Conseqüentemente, o interesse e a motivação influenciarão positivamente o processo de aprendizagem.

## **7. Do Método da Modelagem em Relação ao Currículo**

Têm sido freqüentes discussões com educadores nas escolas, com o propósito de deflagrar ou implantar reestruturações curriculares. Na maioria das reestruturações curriculares já realizadas, o objetivo parecia ser a

mudança pura e simples do conteúdo ou da metodologia, e o professor apenas executaria a proposta. A que aqui apresentamos dá uma ênfase maior à discussão da Concepção de Matemática, pela qual se orientam os professores. Por esse motivo, acredita-se que o professor possa vir a discernir a que melhor se conforma à sua atividade docente.

Nesta nova concepção, parece muito clara a intenção de uma estreita articulação entre número, medidas e geometria. Atualmente, essa falta de articulação tem sido a responsável pela compartimentalização dos conteúdos e, conseqüentemente, por um ensino de Matemática também fragmentado.

Propostas de mudança curricular parecem contemplar o método da Modelagem, na sua maneira de tratar os conteúdos matemáticos, de uma forma articulada, como uma das alternativas para a operacionalização de novas abordagens de ensino.

A abertura proporcionada para a discussão de propostas de reformulação curricular parece contribuir para que o professor adote uma prática educativa mais livre, capaz de criar alternativas para o ensino de Matemática na escola.

## 8. Da Avaliação na Modelagem Matemática

No ensino tradicional, a

avaliação tem tido, via de regra, caráter **punitivo** para o aluno. A preocupação tem sido, simplesmente, saber se o aluno **sabe** ou **não**. Se o aluno **sabe**, então é recompensado com notas, elogios e promoção. Se o aluno **não sabe**, ele é punido várias vezes, seja com a diminuição do valor total da nota, seja com palavras ou discriminação que geralmente é feita pelo professor ou pelos colegas. No entanto, a maior punição ocorre quando aquelas dificuldades encontradas pelo aluno não recebem a atenção devida, no sentido de serem superadas.

O caráter punitivo da avaliação parece ter contribuído, de forma notável, para o surgimento de alguns aspectos negativos no ensino de todas as disciplinas, mas, especialmente, no ensino de Matemática. Dentre esses aspectos, o conformismo dos estudantes e a aceitação das **regras**, das **dicas**, dos **atalhos**, enfim, de qualquer meio que conduza à resposta correta, não levando em consideração a compreensão, o entendimento daquilo que se está fazendo, é uma das conseqüências.

Na Modelagem Matemática não existe o modelo **certo** ou **errado** ou modelo **verdadeiro** ou **falso**; existe o modelo **mais** ou **menos** refinado, e isto é muito diferente de estar **certo** ou **errado**. Um modelo é mais refinado quando diz mais a respeito do objeto de estudo, é capaz de predizer com maior exatidão, pois relaciona mais variáveis significativas do problema.

Nesta perspectiva, na avaliação, além das considerações anteriores, atribui-se significado muito especial ao desempenho do educando. Nesse sentido, evidencia-se também, de forma clara, a dicotomia entre a avaliação episódica e a avaliação processual.

A avaliação episódica é realizada em momentos distintos, isto é, é realizada em partes: o conceito, ou a nota integral, é composta de duas ou mais avaliações parciais. Contudo, não raras vezes, essa avaliação pode acontecer em um único momento do bimestre e visa essencialmente ao conteúdo.

A avaliação processual possui caráter contínuo e permeia todo o transcorrer das atividades. Essa maneira de avaliar permite levar em consideração vários aspectos como: iniciativa, discernimento, participação, criatividade, capacidade de interação, persistência nos objetivos propostos, além da compreensão do conteúdo matemático. Nessa prática educativa, a avaliação passa a ter sempre o caráter de reorientação do método.

A avaliação, visando ao caráter de reorientação, parece favorecer a criatividade do processo que caracteriza a Modelagem Matemática. Nesse sentido, uma avaliação que mostra baixa adequação das respostas dos alunos pode redirecionar o processo na perspectiva da busca do objetivo proposto, por um outro caminho ainda não trilhado. Isso garante a flexibilidade necessária para se

chegar a um objetivo através de procedimentos diversos. A modelagem é um processo rico e criativo, que deve ser valorizado pelos múltiplos aspectos favorecidos por esta prática educativa.

## 9. Da Relação Processo X Produto no Trabalho

A forma de se trabalhar a Modelagem Matemática não é e nem deve ser rígida. A situação do momento é que orientará a forma mais indicada para o trabalho.

Nas primeiras séries, a Modelagem deve enfatizar mais o processo do que se preocupar em criar modelos, mesmo porque a ferramenta matemática está sendo construída. A partir da 5ª série, alguns modelos simples podem ser iniciados, como por exemplo: a expressão do perímetro, perímetro útil, área total, área útil, cálculo do número de diagonais, soma dos ângulos internos de um triângulo, de polígonos e expressões das áreas das principais figuras planas. A construção de modelos de uma forma mais sistemática deverá ser trabalhada apenas no secundário.

Alguns professores têm se preocupado com a forma de desenvolver o trabalho com a Modelagem. Os problemas envolvidos em tal prática docente podem ser resumidos em duas questões:

- a) desenvolver os conteúdos matemáticos simultaneamente com o processo de modelagem?
- b) desenvolver, inicialmente, o processo e, posteriormente, o conteúdo matemático?

Em muitas das experiências realizadas, estas duas formas foram usadas: a adoção de uma ou outra dependeu do nível e da série trabalhada. Seria desejável que o trabalho envolvesse, simultaneamente, o processo e os conteúdos matemáticos. Contudo, o professor saberá fazer a sua opção no âmbito do seu trabalho, em função da sua experiência e do seu discernimento.

## BIBLIOGRAFIA

- BASSANEZZI, R.C. *Modelagem como metodologia alternativa de ensino de matemática*. In: VII CIAEM. Santiago, 1987.
- BIEMBEGUTT, M.S. *Modelagem Matemática como método de ensino - aprendizagem de matemática em cursos de 1º e 2º graus*. Dissertação de mestrado. Unesp. Rio Claro, 1990.
- KAPUR, N.J. The art of teaching mathematical Modelling. *Int. J. math. Educ. Sci. technol.* 13 (2):185-92, 1982.