

MODELAGEM MATEMÁTICA NA ESCOLA

Dionísio Burak

Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO – Guarapuava - PR

Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG – Ponta Grossa - PR

e-mail: dioburak@yahoo.com.br

Resumo: Este artigo trata da Modelagem Matemática na Escola, abordando, de forma mais específica, o trabalho com a Modelagem no âmbito da Educação Básica. Apresenta alguns aspectos da natureza da Educação Matemática e os desdobramentos para o ensino de Matemática. Trata da Modelagem na perspectiva das Ciências Humanas e Sociais, bem como as razões dessa decisão. Apresenta as etapas e sugestões de encaminhamentos para o desenvolvimento da Modelagem Matemática e as implicações para o ensino de Matemática no âmbito da escola.

Palavras-chave: ensino e aprendizagem - Modelagem Matemática - Educação Matemática.

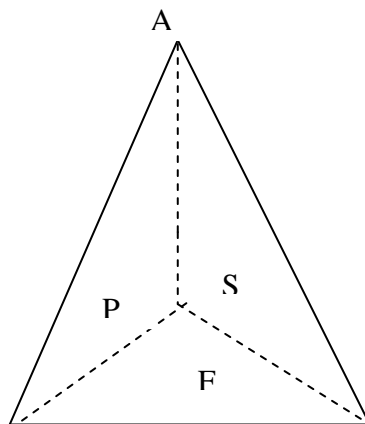
Introdução

A Modelagem Matemática tem sido considerada, nas duas últimas décadas, uma promissora tendência em Educação Matemática. Originalmente, a Modelagem Matemática tem suas raízes nas Ciências Naturais, conforme Bassanezi (2002) e Barbosa (2001), dentre outros. Entretanto, passou a assumir características diferenciadas quando se voltou para o ensino e a aprendizagem da Matemática na Educação Básica e adotou uma perspectiva da Educação Matemática, que tem suas bases fundadas nas Ciências Humanas e Sociais. Tais características se dão em nível Epistemológico Metodológico, Níveis de Ensino (Superior, Médio e Fundamental) e outros. Porém, nosso intuito não é aprofundar essas discussões, apenas situar a proposta que será tratada nesse painel.

Na perspectiva de situar nossa participação, precisamos tornar clara a forma de conceber a Modelagem Matemática, bem como em que visão a Educação Matemática esta sendo abordada neste trabalho.

A discussão no propósito de estabelecer a Educação Matemática como uma disciplina, campo de investigação ou campo profissional tem ensejado pesquisas e ensaios em relação à natureza e à metodologia da Educação Matemática. Na perspectiva dos avanços da natureza da disciplina, surge o chamado “modelo do

tetraedro”, desenvolvido por Higginson (1980), citado por Rius (1989), proporcionando um marco de referência mais amplo e sólido para a explicitação das áreas de estudos citadas por Wain. Para Higginson a Educação Matemática pode ser descrita como o modelo cuja imagem seria de um tetraedro, ao qual denomina MAPS, onde M = Matemática, A = Filosofia, P = Psicologia e S = Sociologia.



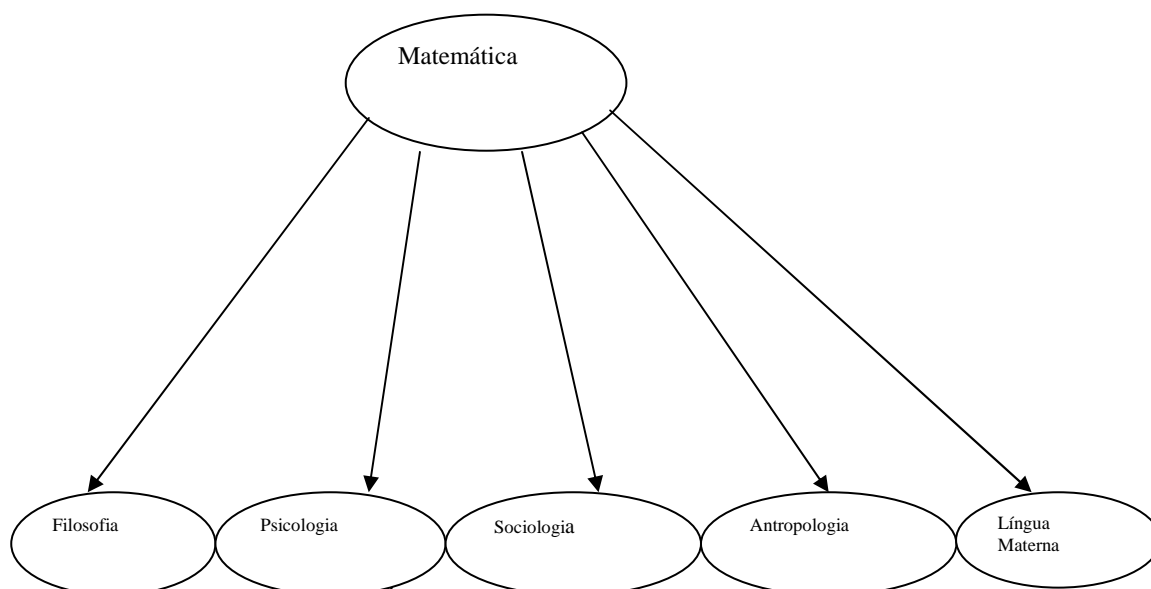
Cada disciplina corresponde a uma face do tetraedro. Para Higginson, estas disciplinas são necessárias e suficientes para definir a natureza da Educação Matemática, Rius (1989, p.30).

A Educação Matemática está se desenvolvendo e isto tem dado lugar a um processo dinâmico. Ou seja, a Educação Matemática não pode ser vista como uma entidade estática, haja vista que o tempo e sua própria evolução histórica têm sido e são fatores cruciais em sua formação. Dito de outra forma, cada concepção que contribui para a discussão dos fundamentos da Educação Matemática constitui o resultado do tempo em que foi produzida e as preocupações específicas do momento. Modelo de Higginson é, pois, uma interpretação da disciplina que a história dessa mesma disciplina pode tornar, um dia, obsoleta. Para Higginson não haverá avanços significativos no tratamento do problema proposto pelas dificuldades surgidas de aprendizagem da Matemática até que haja um amplo reconhecimento dos fundamentos da disciplina Educação Matemática.

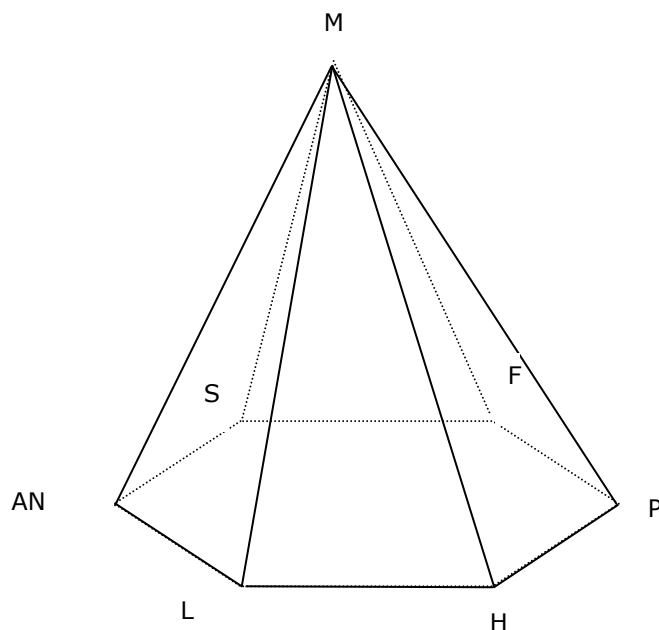
A Antropologia, por exemplo, é uma disciplina que tem cada dia mais relação com a Educação Matemática. O método de observação participante, de que se vale o antropólogo para estudar uma comunidade, é hoje popular entre

investigadores da dinâmica da aula de Matemática. A Lingüística, e outras disciplinas (como a própria Antropologia) interessadas no estudo da linguagem, poderiam constituir outros eixos da Educação Matemática. Assim, tanto a linguagem matemática como a usada para tecer o discurso de aula, devem ser consideradas objetos de reflexão.

Dessa forma, a Educação Matemática poderia deixar de se constituir como um tetraedro, tal qual concebido por Higginson, podendo ser representada por diferentes disciplinas, porém, ainda constituindo um modelo que apresenta limitações, tais como: predominância da Matemática sobre as demais áreas de conhecimento e a falta de interatividade, ou seja, é um modelo de “mão única”.

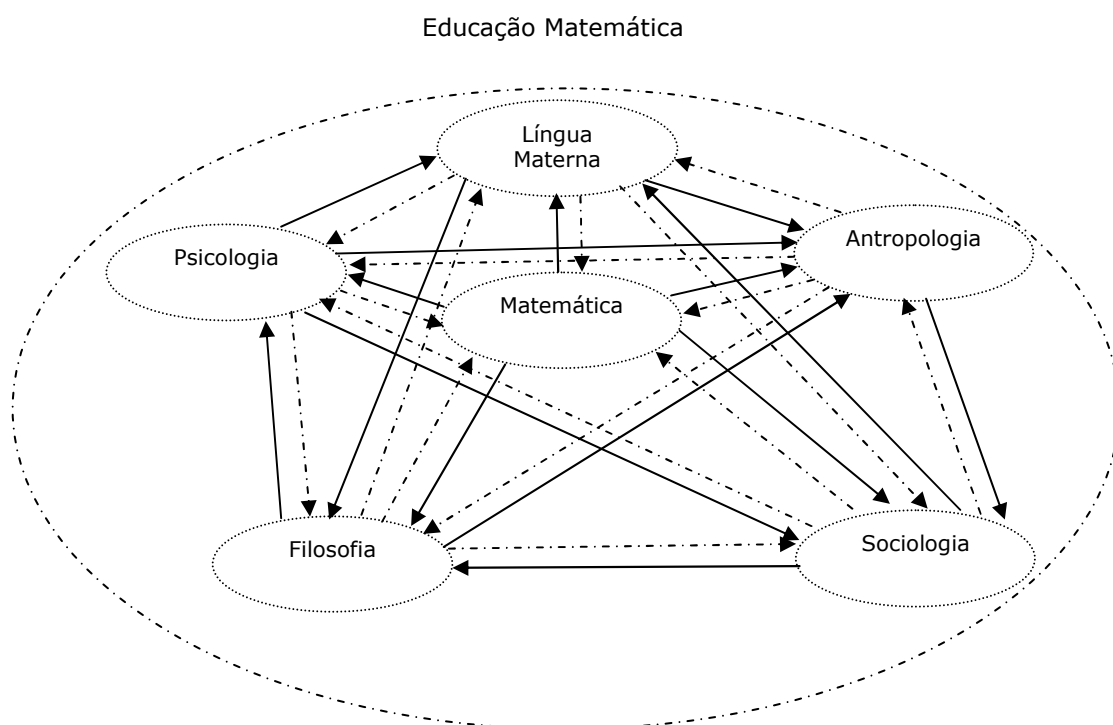


Ou como uma pirâmide de base pentagonal, hexagonal, entre outras.



Uma visão ampliada do Modelo de Higginson.

O modelo a seguir, adotado provisoriamente, busca uma interação entre diferentes áreas do conhecimento, de maneira solidária, que represente as efetivas e diferentes contribuições entre cada uma e todas elas, por um princípio que envolve a visão multidimensional.



A Modelagem na perspectiva das Ciências Humanas e Sociais.

A Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática, busca manter-se em estreita harmonia com as visões apresentadas, especialmente àquela que concebe, dentre outras disciplinas, a Matemática como importante à formação do jovem estudante em nível de Educação Básica e suas respectivas modalidades. A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões”, Burak (1992, p.62).

Essa corrente de estudo, como uma prática educativa para o ensino de Matemática, pressupõe, segundo Burak (1992), alguns princípios para a sua adoção: 1) partir do interesse do grupo de pessoas envolvidas; e 2) obter as informações e os dados no ambiente onde se localiza o interesse do grupo.

Na perspectiva do encaminhamento em sala de aula, Burak (2004) propõe o desenvolvimento da Modelagem Matemática em 5 (cinco) etapas:

1. escolha do tema;
2. pesquisa exploratória;
3. levantamento do(s) problema(s);
4. solução do(s) problema(s) e desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema;
5. análise crítica da(s) solução(ões).

1. Escolha do tema.

A Modelagem Matemática parte de temas propostos pelo grupo, constituído por 3 ou 4 participantes, ou pelos vários grupos de alunos. Os temas são referentes a brincadeiras, esportes, atividades industriais, econômicas e comerciais, prestação de serviços e outros, conforme o interesse do grupo ou dos grupos.

2. Pesquisa exploratória.

Esta etapa da Modelagem se configura como importante para o desenvolvimento, no grupo ou nos grupos, da experiência de campo, ajudando a formar um comportamento mais atento, mais sensível e mais crítico, o que é importante na formação de uma postura investigativa. Também parte da premissa de que não se pode intervir, de forma adequada, numa realidade que não se conhece. Assim, ao trabalhar um tema, procura-se conhecer as várias dimensões ou aspectos que compõem a sua “realidade”. Por exemplo, ao se trabalhar o tema “indústria cerâmica”, procura-se conhecer várias dimensões que constituem essa realidade, sejam elas políticas, sociais, econômicas, estruturais, entre outras. Os dados coletados são de natureza qualitativa e quantitativa.

3. Levantamento do(s) problema(s).

O levantamento do(s) problema(s) constitui a terceira etapa do método da Modelagem. Dá-se a partir dos dados coletados na etapa da pesquisa exploratória. A ação investigativa, ao traduzir em dados quantitativos algumas observações, pois grande parte das informações é de natureza descritiva, confere nova conotação aos dados numéricos obtidos, possibilitando a discussão e o estabelecimento de relações que contribuem para o desenvolvimento do pensamento lógico e coerente.

Na Modelagem Matemática os problemas apresentam características distintas daqueles apresentados pela maioria dos livros textos, pois são levantados a partir da coleta dos dados. Assim, os problemas são abordados sob os seguintes aspectos: são elaborados a partir dos dados coletados na pesquisa de campo;

- possuem, geralmente, caráter genérico;
- estimulam a busca e a organização dos dados;
- favorecem a compreensão de uma determinada situação.

4. Resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema.

A quarta etapa do método da Modelagem trata da resolução do(s) problema(s) que determinará(ão) o(s) conteúdo(s) a ser(em) trabalhado(s). A partir do contexto do tema e das hipóteses levantadas pelo professor ou pelo(s) grupo(s) podem ser desenvolvidos vários conteúdos matemáticos provenientes dos dados coletados. Na Modelagem Matemática esse momento é fundamentalmente rico, visto que favorece o trabalho com os conteúdos matemáticos que, desta forma, ganham importância e significado. É também, quando se pode oportunizar a construção dos modelos matemáticos que, embora simples, se transformam em oportunidades ricas e importantes para a formação do pensar matemático. Vale ressaltar que, nessa forma de conceber a Modelagem, o conceito de modelo amplia-se, não se restringindo apenas aos modelos matemáticos. Considerando o modelo como uma

representação, admite-se, nessa concepção, uma lista de preços, em uma tabela, como capaz de ajudar na tomada de decisões.

5. Análise crítica da(s) solução(ões).

A análise crítica das soluções é uma atividade que favorece o desenvolvimento do pensamento crítico e a argumentação lógica, discutindo, também, a coerência da solução dos problemas nas situações da realidade. É um momento importante para a discussão dos aspectos relacionados à Matemática e às Ciências Sociais, Culturais, Econômicas, Políticas e outras.

Perspectivas para o ensino de Matemática da Educação Básica na Escola.

Os encaminhamentos dados ao desenvolvimento da Modelagem Matemática em sala de aula, tendo como princípios básicos o interesse do grupo de pessoas envolvidas e a obtenção dos dados, no ambiente onde se localiza o interesse do grupo, pressupõe o que segue: 1) o interesse, que é entendido como ponto de partida para o desenvolvimento de qualquer atividade humana, neste caso, particularmente, permitindo que a Modelagem Matemática encontre nos propósitos da teoria cognitivista, argumentos que o consolidem como gerador de atitudes de motivação, ou seja, como princípio sustentador dos procedimentos metodológicos adotados; 2) na forma usual, o processo de ensino é deflagrado pelo professor, já na Modelagem Matemática o processo é compartilhado com o grupo de alunos, pois sua motivação advém do interesse pelo assunto; 3) a obtenção dos dados onde se localiza o interesse do grupo desperta maior entusiasmo para a atividade, promove a discussão sobre os aspectos a serem pesquisados, favorece um olhar mais atento à situação a ser estudada e constitui-se em uma atividade formativa; 4) o método etnográfico tem despertado o interesse dos pesquisadores na área de Educação, por se tratar de uma metodologia qualitativa que favorece a abordagem mais completa dos fenômenos. Para Wolcott (1975), citado por Ludke (1986), “o uso da etnografia em Educação deve envolver uma preocupação de pensar o ensino e a aprendizagem no âmbito de um contexto cultural mais amplo” (p.15).

Essa forma de pensar o ensino de Matemática enseja a concepção de uma Matemática não restrita ao seu próprio contexto, construída na interação do educando com o mundo, com a história. E é justamente daí que decorrem aspectos importantes a serem destacados:

a) Maior interesse do(s) grupo(s).

O fato de o grupo compartilhar o processo de ensino, isto é, escolher aquilo que gostaria de estudar, ter oportunidade de se manifestar, de discutir e propor favorece um maior interesse de cada grupo envolvido.

b) Maior interação no processo de ensino e aprendizagem.

No processo de ensino e aprendizagem, o procedimento gerado a partir do interesse do grupo ou dos grupos parece resultar em ganho com a Modelagem Matemática, pois os grupos de alunos trabalham com aquilo que gostam e que para eles apresenta significado, e, por isso, tornam-se co-responsáveis pela aprendizagem. Essa perspectiva torna o ensino de Matemática mais dinâmico, mais vivo e, conseqüentemente, mais significativo para o aluno e para o grupo. Contribui para tornar mais intensa, mais eficiente e mais eficaz a construção do conhecimento por parte de cada aluno participante do grupo, do próprio grupo ou dos grupos e do professor, sobre determinado conteúdo, a partir do conhecimento particular ou coletivo do assunto. Isso confere maiores significados ao contexto, permitindo e favorecendo o estabelecimento de relações interdisciplinares.

Há ainda, a possibilidade de uma dinâmica maior no ensino, pela ação e o envolvimento do próprio grupo na perspectiva da busca do conhecimento, bem como pela socialização desse conhecimento dentro do grupo.

c) Demonstração de uma forma diferenciada de conceber a educação, o ensino e a aprendizagem e a adoção de uma nova postura do professor.

Na perspectiva concebida através da Modelagem Matemática, para o ensino de Matemática, na Educação Básica, o papel do professor fica redefinido, pois este passa a se constituir no mediador entre o conhecimento matemático elaborado e o conhecimento do aluno ou do grupo. Essa forma de conceber o

educador se diferencia da visão do papel do professor do ensino usual, em que, na maioria das vezes, ele é o centro do processo. O compartilhamento do processo de ensino denota uma nova postura do professor, que se torna um aprendiz juntamente com os alunos, há um educador-educando e um educando-educador (FREIRE, 2004).

d) A ruptura com o currículo vigente.

Na Modelagem, da forma concebida, o conteúdo matemático a ser trabalhado é determinado pelos problemas levantados em decorrência da pesquisa de campo. No ensino usual ocorre o contrário, o conteúdo estabelecido no programa é que determina o tipo de problema a ser trabalhado. De um modo geral, as escolas que adotam material em forma de apostilas, ou mesmo livro texto, têm os planejamentos em função dos conteúdos contidos nesses materiais. Assim, os problemas ficam em função do conteúdo trabalhado.

Portanto, essa forma diferenciada de trabalho, via Modelagem, pode se constituir em motivo de preocupação entre os professores. Na maioria das escolas é necessário compatibilizar o conteúdo estabelecido no currículo, apresentado de forma linear ou no planejamento para determinada série. Essa forma conflita com a proposta da Modelagem que preconiza o problema como determinante do conteúdo. Tal situação, sem dúvida se apresenta como um grande desafio a ser enfrentado. As Diretrizes Curriculares Nacionais, ao tratarem do ensino de Matemática na Educação Básica, apontam caminhos que rompem com a forma usual de se conceber o objeto de estudo, a Matemática, mas também é verdade que essa ruptura perpassa, em âmbito individual, pela mudança na concepção de educação, de ensino e de aprendizagem.

e) As Diretrizes Curriculares e a Modelagem Matemática.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental, instituídas pela Resolução 98/CNE, organizam as áreas do conhecimento e apontam de que forma o aprendizado de Ciências e Matemática, iniciado no Ensino Fundamental, deve encontrar complementação e aprofundamentos no Ensino Médio. Acenam, ainda, para o ensino interdisciplinar do aprendizado científico e enfatizam o desenvolvimento do currículo de forma orgânica,

superando a visão disciplinar estanque e revigorando a integração e a articulação dos conhecimentos, num processo permanente de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

Analisar a realidade de forma segmentada sem desenvolver a compreensão dos múltiplos aspectos que se interpenetram e conformam determinados fenômenos, tem sido tendência atual em todos os níveis de ensino, principalmente nos níveis Fundamental e Médio. Para essa visão segmentada contribui, sobremaneira, o enfoque meramente disciplinar, que, na nova proposta de reforma curricular, pretende-se ver superada pela perspectiva interdisciplinar e pela contextualização dos conhecimentos curriculares Nacionais, na perspectiva escolar a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou novos saberes, mas de utilizar os conhecimentos das várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista.

A visão da Modelagem Matemática para o ensino de Matemática, nas escolas da Educação Básica, pretende contribuir para que, gradativamente, seja superado o tratamento estanque e compartimentalizado que tem caracterizado o seu ensino. A Modelagem favorece o enfoque interdisciplinar e transdisciplinar no desenvolvimento de um tema, como por exemplo, “Comércio Alimentício”, no qual se abre uma perspectiva para trabalho com outras áreas do conhecimento, dentre elas: Geografia Econômica, Ciências da Saúde, História, Ciências Contábeis, Administração; além de se promover a articulação entre os vários campos da própria Matemática: Números e Operações, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Tratamento da Informação. Contribui, ainda, para o desenvolvimento de competências complexas, tais como: observar, explorar e investigar; estabelecer relações, classificar e generalizar; argumentar, tomar decisões e criticar; conjecturar e provar; utilizar a imaginação e a criatividade.

Na Modelagem Matemática um mesmo conteúdo pode se repetir várias vezes no transcorrer das várias atividades e em momentos e situações distintas. A oportunidade de um mesmo conteúdo ser tratado diversas vezes, no contexto de um tema, e em situações distintas, favorece a compreensão das idéias fundamentais e pode contribuir de forma significativa para a percepção da importância da Matemática no cotidiano da vida de cada cidadão, seja ele ou não um matemático.

f) A indissociabilidade entre ensino e pesquisa na Modelagem Matemática.

A Modelagem abrange, de forma natural e indissociável, o ensino e a pesquisa, pois, ao trabalhar com temas diversos, de livre escolha do grupo ou dos grupos, favorece a ação investigativa como forma de conhecer, compreender e atuar naquela realidade.

As dimensões são levantadas na pesquisa de campo, na fase que denominamos de pesquisa exploratória. A coleta dos dados e informações obtidas também oferece elementos à análise qualitativa e favorecem as constatações que, por sua vez, geram necessidade de outras ações investigativas.

O ato investigativo é assumido, nos termos explicitados por Demo (1991), como princípio científico e educativo. Segundo esse autor, a pesquisa assim concebida, faz parte de um processo emancipatório, construtor de um sujeito histórico, crítico e auto-crítico, participante, que se torna “[...] capaz de reagir contra a situação de objeto e de não cultivar os outros como objeto” (DEMO, 1991, p. 42).

g) A Modelagem Matemática e a contextualização.

Ao propor o trabalho de forma contextualizada, a Modelagem Matemática encontra respaldo nas Diretrizes Curriculares Nacionais, pois preconiza esse modo de tratar o conhecimento e se constitui em um recurso que a escola possui para retirar o aluno da condição de espectador passivo. A Modelagem favorece que, ao longo da transposição didática, o conteúdo de ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o educando ou o grupo a estabelecer, entre ele e o objeto do conhecimento, uma relação de reciprocidade.

A contextualização evoca áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural e mobiliza competências cognitivas.

Conforme Morin (s/d), quando há contextualização, consegue-se unir a parte ao todo e o todo à parte, não somando partes para compor o todo, mas adquirindo uma relação de interdependência das partes com o todo e vice-versa. Dessa maneira, evita-se a excessiva especialização que separa os conteúdos e o conhecimento do seu significado enraizado no contexto em que foi produzido. Ainda, segundo Morin, quando não há a contextualização, privilegia-se apenas a abstração matemática e ocorre uma cisão com o concreto, dando ênfase àquilo que

é calculável e passível de formalização. Pela contextualização, consegue-se abraçar a multidimensionalidade dos fenômenos estudados.

Mais especificamente na Educação Matemática, Moysés (1997) diz que o contexto “[...] permite que não se perca o fio condutor ao se resolver um problema de matemática” (p. 68) e por isso mantém o sentido do todo e das operações mentais que são particulares. Assim, através do contexto, o educando está mais apto a resolver um problema adequadamente e, também a utilizá-lo em novas situações. Nessa perspectiva, a Modelagem, como uma prática educativa, se mostra diferenciada para o ensino de Matemática na Educação Básica e vem ao encontro das expectativas dos estudantes, pois procura favorecer a interação com o meio ambiente, uma vez que está embasada, fundamentalmente, como ponto de partida nos problemas do cotidiano do educando.

Quando o educando vê sentido naquilo que estuda, em função da satisfação das suas necessidades e dos seus interesses, da realização dos seus objetivos, não haverá desinteresse, pois trabalha com entusiasmo e perseverança. Esse interesse é importante porque dá início à formação de atitudes positivas em relação à Matemática, e é justamente nesse sentido que a Modelagem Matemática se apresenta como uma prática diferenciada para o ensino de Matemática na Educação Básica. Modelagem Matemática potencializa na prática educativa a “sintonização dos propósitos e dos conhecimentos produzidos no interior dessa prática com a viabilização dos propósitos subjacentes ao projeto político, social, econômico e cultural de grupos sociais com capacidade concreta de influir sobre a gestão político-administrativa da vida de uma nação”, (MIGUEL, 2004, p. 83).

Referências

BURAK, D. *Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem*. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BURAK, D. Critérios Norteadores para a adoção da Modelagem Matemática no Ensino Fundamental e Secundário. *Zetetiké*, v. 2, n. 2, 1994. pp. 47-60

BURAK, D. A modelagem matemática e a sala de aula. In: – I EPMEM – *Anais I Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática*, 2004, Londrina, PR, 2004.

BURAK, D. Modelagem Matemática: avanços, problemas e desafios. In: II EPMEM – *Anais II Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática*,

2006, Apucarana, PR Modelagem Matemática: Práticas, Críticas e Perspectivas de Modelagem na Educação Matemática, 2006. pp. 1-9.

DEMO, P. **Pesquisa:** princípio científico e educativo. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1991.

KILPATRICK, J. Ficando estacas: uma tentativa de demarcar a EM como campo Profissional e científico. *Zetetiké*, Campinas: CEMPEM- FE - Unicamp, v.4, n.5, p.99-120, jan-jun, 1996.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M.E.D. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MIGUEL, A (et al). A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. In: *Revista Brasileira de Educação*, n. 27, p. 70-93, set/out/nov/dez. 2004.

MORIN, E. *Da necessidade de um pensamento complexo*. Tradução: Juremir Machado da Silva. (s/d) Disponível em <http://geccom.incubadora.fapesp.br/portal/tarefas/projetos-em-multimeios-i-e-ii-puc-sp/textos-uteis/pensamentocomplexo.pdf>, consultado em 07/02/07.

MOYSÉS, L. Contextualizar a matemática: O grande desafio do professor. In: _____. *Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática*. Campinas: Papirus, 1997. p. 65-73. (Coleção Magistério: formação e trabalho pedagógico).

RIUS, B. E. Educación Matemática: Uma reflexión sobre su naturaleza y sobre su metodologia. *Educación Matemática*, México: Iberoamérica, v.1, nº 2, p. 28-42, Agosto de 1989.

RIUS, B. E. Educación Matemática: Uma reflexión sobre su naturaleza y sobre su metodologia. *Educación Matemática*, México: Iberoamérica v.1, nº 3, p. 30 - 36, Diciembre de 1989.