

MODELAGEM MATEMÁTICA EM UMA PERSPECTIVA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A SALA DE AULA

Dionísio Burak

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

Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, Ponta Grossa, PR

dioburak@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho tem por objetivo tratar a Modelagem Matemática, na perspectiva de Educação Matemática, que se orienta pela visão das Ciências Sociais e Humanas, e algumas implicações para o ensino e aprendizagem de Matemática em sala de aula na Educação Básica. Busca explicitar aspectos que norteiam a Educação Matemática, na perspectiva das Ciências Humanas e Sociais, na visão de Santos (2006). Traz à consideração a natureza e a metodologia da Educação Matemática, tendo como ponto de partida o tetraedro de Higginson, embasado nos ensaios de Rius (1989a e 1989b). Procura explicitar algumas implicações da Modelagem Matemática, na perspectiva assumida, para o ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica.

Introdução

Este trabalho apresenta uma perspectiva de Educação Matemática. A importância da significação e de explicitação em relação à Educação Matemática se faz imperativa no sentido de entender que as tendências metodológicas advindas da Educação Matemática precisam e devem ter um arcabouço epistemológico a fundamentar as práticas que ocorrem, mais especificamente, nas salas de aula.

A Educação Matemática é uma expressão que ao longo dos últimos anos tem se feito presente nas discussões relativas às diretrizes que tratam sobre a matemática no ensino, para alguns educadores, e, para outros, em relação ao ensino e aprendizagem da Matemática, mais particularmente na Educação Básica. A expressão também é tematizada nas universidades, principalmente nos cursos de licenciatura em Matemática, na formação inicial, mas também nos cursos de formação continuada. A Educação Matemática também tem se constituído em campo profissional, haja vista o grande número de vagas abertas em nossas instituições do ensino superior, para o trabalho nos cursos de licenciatura.

Dessa forma, então é importante que tenhamos clareza e aprofundemos nosso entendimento sobre algumas perspectivas que essa **nova área** possa promover. Para isso, conhecer sobre sua natureza e metodologia pode trazer mais luzes à sua compreensão.

Como manifestamos, é a partir de um entendimento de Educação Matemática, mais claro, mais aprofundado sobre sua natureza e metodologia, que podemos desenvolver trabalhos mais coerentes e consistentes, bem como, sobretudo, clareza e entendimento do porquê de se agir ou encaminhar uma prática educativa de uma ou outra forma. É conveniente ressaltar, que embora tenhamos feito a opção por uma perspectiva de Educação Matemática, o fazemos por razões epistemológicas, por termos uma forma individual de conhecer e relacionar-se com o mundo, o que Morin (1980), citado por

Petrágia (2005), denomina capacidade de auto-organização, que inclui características como: individualidade, autonomia, ambiguidade, incerteza e complexidade.

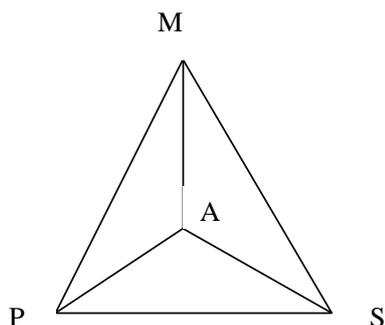
Da natureza da Educação Matemática

Para que possamos ter maior clareza em relação à natureza da Educação Matemática, cabe observar que a discussão que se dá nessa perspectiva tem suas raízes em duas das principais escolas filosóficas: o Racionalismo Crítico, de tem em Popper seu expoente máximo, e a Teoria Crítica da Sociedade, cujos principais defensores são Adorno e Habermas. Essas escolas têm maneiras distintas de Ciência, têm pressupostos diferentes em relação ao método e, também, ainda que não se possa transferir de forma direta, têm desdobramentos em relação à forma de pesquisas. Esses aspectos, para o campo educacional, revestem-se de importância e precisam ser clarificados.

Para avançar na discussão em relação à natureza da Educação Matemática, tomamos como ponto de partida a importância, em nosso entendimento, do modelo do tetraedro, proposto por Higginson (1980), como se constata em Rius (1989 a).

A proposição do modelo do tetraedro veio esclarecer alguns aspectos da conjectura de Wain (1978), *apud* Rius (1989 a), de que, mesmo com entendimentos diferentes em conceber a Educação Matemática, pois cada autor coloca ênfase sobre um aspecto em particular, ela se constituía em uma atividade operacional, constituída por diversas áreas de estudo, cujo objetivo fundamental é a análise da comunicação em Matemática.

Para Higginson, a natureza da Educação Matemática pode ser considerada como o modelo cuja imagem seria de um tetraedro, que denominou de MAPS, conforme Rius (1989 a), no qual M = Matemática, A = Filosofia, P = Psicologia e S = Sociologia, em que cada uma dessas disciplinas corresponde a uma face do tetraedro. Para Higginson, essas disciplinas são suficientes para definir a natureza da Educação Matemática. Coloca, ainda, que ao fazerem-se as perguntas *O que?*, *Por quê?*, *Como?*, *Quando?*, *Quem?* e *Onde?* pode-se mostrar a validade do modelo, pois a resposta à pergunta *O que?* corresponde, basicamente, à dimensão da Matemática. *Por quê?* corresponde à dimensão da Filosofia. *Quem?* e *Onde?* correspondem à dimensão da Sociologia e *Quem?* e *Quando?* correspondem à dimensão da Psicologia.



Tetraedro de Higginson

A interpretação de Higginson coincide com o entendimento de Wain (1978), *apud* Rius (1989 a), quando manifesta entendimento de que a Educação Matemática é uma nova disciplina sustentada, por uma parte pela matemática e, por outra parte, pelos aspectos teóricos com que se ocupa a educação. Higginson já considerava o caráter dinâmico da Educação Matemática e isso significava dizer que ela não poderia considerar-se uma entidade estática. Para o autor, o tempo e a própria evolução histórica foram e tem sido fundamental em seu desenvolvimento, isto é, cada concepção e contribuição para a discussão de seus fundamentos é resultado do tempo em que foi produzida, bem como das preocupações específicas do momento. Um exemplo, em Rius (1989a, p.35), consta que apareceu na Inglaterra uma reportagem sobre a criação de uma licenciatura em Educação com especialidade em Matemáticas. Uma das componentes de um eixo do programa denominava-se Educação Matemática e seu conteúdo se definia como:

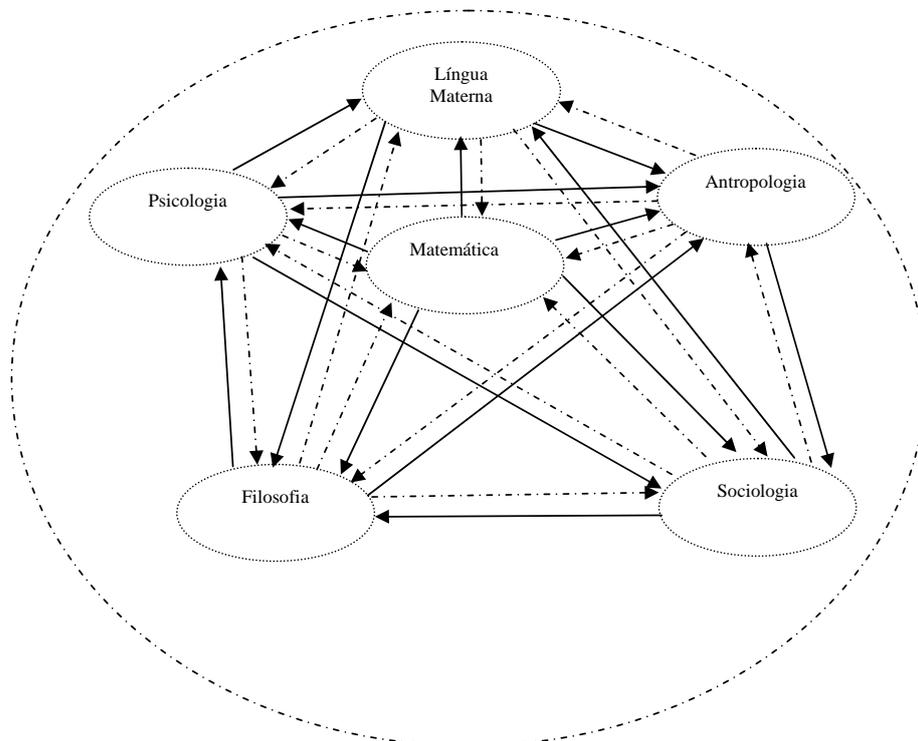
Um estudo de alguns aspectos da natureza e da história das Matemáticas, e da psicologia e sua relação com sua aprendizagem e a análise dos currículos de matemáticas escolares, os princípios subjacentes a seu desenvolvimento e a prática de seu uso em aula.

Observa-se que ainda em 1970 não se considerava a Sociologia como um eixo fundamental da Educação Matemática, no entanto, em 1913, nem a Filosofia, nem a Psicologia e nem a Sociologia eram consideradas.

O modelo de Higginson é, pois, uma interpretação de uma disciplina cuja história pode tornar-se um dia obsoleta. Isso se observa com a Antropologia,

Formatado: Justificado,
Recuo: Primeira linha: 35,4 pt

Educação Matemática



que a cada dia mostra aproximação com a Educação Matemática na investigação da dinâmica de uma aula de Matemática. A língua materna também se junta na constituição da natureza da Educação Matemática. Hoje em dia, a própria configuração do tetraedro e da forma de representar a Educação Matemática passa por uma ressignificação, como em Burak e Klüber (2008).

Nesta configuração, a Matemática parece interagir com as diferentes áreas do conhecimento, possibilitando um entendimento de que ela é a 'adjetivação', ficando a 'substantivação' para a Educação. É nessa perspectiva que a Educação Matemática está sendo concebida nesse trabalho, porém, apesar de termos explicitado que outras áreas poderiam ser incorporadas ao modelo proposto, por limitação visual, aqui não foram acrescentadas à figura.

A questão do método

Para a Educação Matemática é importante conhecer os aspectos decorrentes das duas escolas filosóficas: 1) o Racionalismo Crítico, de Popper; e 2) a Teoria Crítica, de Adorno e Habermas; principalmente no que tange ao método, pois há implicações na questão da pesquisa.

O debate acerca do método, de acordo com Rius (1989b), pode ser situado no embate entre duas escolas filosóficas. Para a primeira escola há um método único para o estudo do objeto, seja ele humano ou natural. Para a segunda, o método está ligado direta e irrevogavelmente ao objeto de estudo.

Portanto, o estudo de cada objeto impõe a adoção de um método capaz de responder mais efetivamente às particularidades desse objeto.

As consequências são de que as investigações que transmitem as características essenciais de um desses enfoques deixam também suas consequências, independentemente do investigador estar ou não a par desses referenciais, que muitas vezes são veiculados, de forma sutil, nas atividades de Educação Matemática.

No âmbito da investigação educacional, a controvérsia se faz entre os dois modelos que caracterizam essas duas escolas, o modelo da Agricultura e o modelo da Antropologia, e, mesmo que seus pressupostos não possam ser transportados dos modelos, entretanto, a dicotomia Modelo da Agricultura e Modelo da Antropologia se dá na razão direta da dicotomia Racionalismo Crítico e Teoria Crítica (RIUS , 1989b). A orientação epistemológica da Educação Matemática é diferenciada, enquanto Ciência Social e Humana. Essa orientação se torna visível na forma assumida, na efetivação dos métodos de investigação, que adota o método qualitativo e não o método quantitativo.

Essa visão de Educação Matemática passa a se constituir em um norte para a adoção da Modelagem Matemática como uma metodologia de Ensino de Matemática.

A Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática e a sala de aula

A Modelagem Matemática, na Educação Básica, sob uma perspectiva da Educação Matemática e, neste caso, mais particularmente na perspectiva das Ciências Humanas e Sociais, conforme Santos (2006), é entendida como “Um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões” (BURAK, 1992, p.62). A essa forma de conceber a Modelagem Matemática adicionam-se dois princípios para o desenvolvimento das atividades com Modelagem: 1) partir do interesse do grupo de pessoas envolvidas, 2) obter as informações e os dados no ambiente onde se localiza o interesse do grupo.

O interesse é aqui entendido como ponto de partida para o desenvolvimento de qualquer atividade humana, e, neste caso, particularmente, permitiu que a Modelagem Matemática encontrasse na Psicologia argumentos que consolidam o interesse como gerador de atitudes de motivação, sendo, portanto, princípio sustentador dos procedimentos metodológicos adotados. Em relação ao segundo princípio, encontra-se respaldo na perspectiva de Wolcott (1975), citado por Ludke e Menga (1986,p.), quando manifesta, de forma explícita, que a etnografia deve envolver uma preocupação maior que é pensar o ensino e a aprendizagem em um contexto mais amplo. Esse ponto de vista está consoante com a perspectiva de Modelagem Matemática que se harmoniza com as Ciências Humanas e Sociais e que possibilita formas de contato com pessoas e instituições, e possibilidades de interação entre as diversas áreas do conhecimento e a Matemática. Essa forma de pensar carrega consigo a concepção de uma matemática não restrita ao seu próprio contexto, mas capaz de relacionar o que é aprendido dentro e fora da escola: uma matemática construída na interação do homem com o mundo, uma matemática com história.

As etapas sugeridas para o encaminhamento das atividades em sala de

aula podem sofrer alterações entre as duas primeiras, pois o encaminhamento pode não se dar na mesma ordem apresentada, pois difere do nível de ensino no qual é desenvolvido. De modo geral, como sugestão didática para o encaminhamento das atividades as etapas sugeridas são: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento do(s) problema(s); 4) resolução do(s) problema(s) e trabalho com os conteúdos matemáticos no contexto do tema; e 5) análise crítica da(s) solução(ões).

No início dos trabalhos com a Modelagem as etapas eram as do modelo tradicional das Ciências Naturais, no entanto, o trabalho desenvolvido ao longo dos anos com os professores da Educação Básica mostrou de forma natural que as etapas acima sugeridas respondiam às indagações sobre: o que estudar; como estudar; como conhecer o meu objeto de estudos; o que decorre dos dados coletados; o que posso buscar responder com os dados obtidos, que me permitiram conhecer melhor o meu objeto de estudo; quais os(s) conteúdos(s) matemáticos que me permitem responder às questões formuladas; quais as implicações em relação à matemática, ao ensino e aprendizagem de matemática, aos aspectos socioculturais, ambientais e econômicos envolvidos na questão de forma direta ou indireta; como interpretar isso à luz da situação envolvida.

Assim, as ações que se foram construindo no trabalho com a Modelagem ao longo dos anos constituíram-se no sentido da estrutura adotada.

Escolha do tema

Na fase da escolaridade em perspectiva, o Ensino Fundamental, a Modelagem Matemática parte de temas propostos pelo grupo, constituído por 3 ou 4 participantes, ou pelos vários grupos de alunos. Os temas envolvem brincadeiras; esportes; atividades industriais, econômicas e comerciais; prestação de serviços e outros temas de interesse, o que é concreto e real. No Ensino Médio a escolha do tema pode ser desenvolvida por meio de uma situação-problema, que ainda assim envolve um tema para a coleta de dados.

Pesquisa Exploratória

A pesquisa exploratória tem como objetivo conhecer mais e melhor o nosso objeto de estudo. Para isso, o professor pode valer-se de dados históricos sobre o assunto, tendo a Internet como uma poderosa ferramenta de apoio, a biblioteca da escola, ou municipal, as pesquisas de campo, em órgãos, enfim, em várias formas de conhecer o objeto de estudo. É uma atividade formadora de um estudante mais atento, mais crítico e que desenvolve habilidades de elaborar instrumentos e meios de coletas de dados.

Levantamento do(s) problema(s)

De posse dos dados coletados, dá-se de forma contínua um momento igualmente importante, que é o trabalho com os dados, organizá-los de forma a favorecer o levantamento de questões, num trabalho conjunto de estudantes e professor, cujo papel é ressignificado, pois não se constitui no centro do processo. A elaboração das questões, com base nos dados coletados, é uma atividade, sob o ponto de vista do pensar matemático, significativa, mas é também importante para a formação do cidadão crítico e autônomo na percepção de problemas ambientais, socioculturais, econômicos,

interdisciplinares, transnacionais e globais. Os problemas em Modelagem Matemática mobilizam varias competências dos estudantes.

Resolução do(s) problema(s) e trabalho com os conteúdos matemáticos no contexto do tema

A Resolução do(s) problema(s) e o trabalho com os conteúdos matemáticos no contexto do tema é um momento em que o estudante faz uso de todo o ferramental matemático disponível. É o momento em que os conteúdos matemáticos ganham significado e importância, trabalham em um contexto e todas as ações têm sentido. É quando o estudante desenvolve seu senso para os problemas não matemáticos e as questões sociais, ambientais e econômicas.

Análise crítica da(s) solução (ções)

No trabalho com a Modelagem a análise crítica da(s) solução(ções) é um momento especial, pois se abre o espaço para as discussões, os debates sobre os resultados obtidos, à possibilidade de manifestações individuais na defesa de seus resultados, à reconstrução de processos. É quando se discute as soluções sob o ponto de vista da coerência e consistência lógica, da sua adequação à realidade, da sua pertinência ou não. Essa etapa pode favorecer o desenvolvimento da autonomia, do pensamento lógico-matemático e da formação de um espírito crítico.

Nessa perspectiva, o ensino de Matemática torna-se 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, sobre determinado conteúdo, a partir do conhecimento que cada aluno ou o grupo já possui sobre o 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 e para a socialização desse conhecimento dentro do grupo.

Na perspectiva concebida pela 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. Isso se diferencia do ensino usual em que, na maioria das vezes, o professor é o centro do processo.

Na Modelagem, o conteúdo matemático a ser trabalhado é determinado pelos problemas levantados em decorrência da pesquisa de campo, que se constitui na segunda etapa, denominada pesquisa exploratória.

Dessa forma, a comparação de preços entre vários produtos, por exemplo, e os conteúdos trabalhados para realizar essa comparação ganham importância e significados. Enquanto no ensino usual ocorre o contrário, pois o conteúdo estabelecido no programa é que determina o tipo de problema a ser trabalhado. Nesse entendimento, a Modelagem Matemática rompe com a forma usual de se trabalhar o ensino de Matemática na escola.

Entretanto, essa forma diferenciada de trabalho se constitui em motivo de preocupação entre os professores, já que é necessário compatibilizar o conteúdo estabelecido no currículo para determinada série, que se apresenta de forma linear, com a proposta da Modelagem que preconiza o problema como determinante do conteúdo.

Isso, sem dúvida, se apresenta como um grande desafio a ser enfrentado, uma vez que as Diretrizes Curriculares Nacionais, ao tratarem do ensino dessa disciplina na Educação Básica, apontam caminhos que rompem com a forma usual de se conceber o objeto de estudo, o ensino e a aprendizagem da Matemática. Também é verdade que essa ruptura perpassa pela mudança na concepção de educação, de ensino e de aprendizagem.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental, instituídas pela Resolução 98-CNE (BRASIL, 1998), que organizam as áreas do conhecimento, apontam de que forma o aprendizado de Ciências e Matemática, iniciado no Ensino Fundamental, deve encontrar complementação e aprofundamento no Ensino Médio, além de acenar para o ensino interdisciplinar do aprendizado científico. As Diretrizes Curriculares específicas para o Ensino Médio 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.

Dessa forma, a adoção da Modelagem Matemática para o ensino de Matemática pretende contribuir para que gradativamente se supere o tratamento estanque e compartimentalizado que tem caracterizado o seu ensino.

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 poder ser tratado diversas vezes, no contexto de um tema e em situações distintas, favorece a compreensão das ideias 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.

A Modelagem ensina, 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.

Dessa forma, a Modelagem Matemática potencializa, nessa 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 política – administrativa da vida de uma nação”. (Miguel, 2004, p. 83).

Referências

BRASIL. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para Ensino Fundamental. **Resolução nº 2**, 1998.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Tese de Doutorado, FE/UNICAMP. Campinas-SP, 1992.

_____. 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. ; KLÜBER, T.E . Educação Matemática: contribuições para a compreensão de sua natureza. Canoas-RS. **Acta Scientiae**, v. 10, nº 2, jul/dez, 2008.

LUDKE, M : ANDRÈ, M.E.D.A. . 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.

PETRAGLIA, I. C. **Edgar Morin: a educação e a complexidade do ser e do saber**. 9. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

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

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

SANTOS, B. V. de. S.. **Um discurso sobre as ciências**. 4. ed. São Paulo. Cortez, 2006