

BASES EPISTEMOLÓGICAS E IMPLICAÇÕES PARA PRÁTICAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA EM SALA AULA

EPISTEMOLOGICAL BASIS AND IMPLICATIONS FOR MATHEMATICAL MODELING PRACTICES IN THE CLASSROOM

Tiago Emanuel Klüber¹
UFSC/UNICENTRO

Dionísio Burak²
UNICENTRO/UEPG/UFPA

Um Olhar Epistemológico sobre a Modelagem Matemática

Este ensaio³ parte da relevância em considerar distintas perspectivas de Modelagem Matemática (MM) na Educação Matemática (BARBOSA, 2001b, KLÜBER; BURAK, 2008a, BEAN, 2003) e o confronto que elas ensejam para a sua prática em sala de aula. Nesse contexto, emerge a necessidade de estudos que pensem em implicações epistemológicas para a prática da Modelagem Matemática. Além disso, ao esclarecer alguns desses elementos basilares, o trabalho que o pesquisador e o professor executam em sala de aula pode se tornar mais profícuo.

Assim, pretendemos deixar explícito nosso entendimento de que qualquer prática educacional é sempre orientada epistemologicamente, de maneira implícita ou explícita, em conformidade com a nossa compreensão sobre paradigmas das ciências partilhadas em comunidades (KUHN, 1987). Vale ressaltar que *paradigmas educacionais* são compreendidos de forma similar, uma vez que os grupos partilham de idéias e práticas exemplares que são entendidas como modelos a serem seguidos por uma comunidade. Em relação às práticas desenvolvidas em sala de aula e, mais especificamente, na adoção da Modelagem, é que consideramos pertinente explicitar aspectos epistemológicos, com o propósito de superar algumas ações inconsistentes desenvolvidas no ensino e na aprendizagem da Matemática, principalmente na Educação Básica. Essas inconsistências podem ser exemplificadas quando se espera que o aluno construa conhecimento pela simples adoção da

Modelagem, como se a atividade em si favorecesse a construção e apropriação de conceitos e conteúdos matemáticos. Outro exemplo é quando se quer desenvolver uma aprendizagem significativa, mas são privilegiados os processos de memorização e repetição, em detrimento da compreensão. Tais ações carregam incoerências epistemológicas para a efetivação da aprendizagem dos estudantes, ou seja, a tão falada dicotomia entre teoria e prática.

É nessa perspectiva que o acreditamos que o reconhecimento e a adoção de bases epistemológicas tende a se refletir nas ações desenvolvidas pelo educador, o que conduz à nossa questão central: *Que implicações para a prática da Modelagem Matemática decorrem de distintas bases epistemológicas?*

Na busca de respostas, uma interrogação auxiliar pode ser sintetizada da seguinte maneira: *O que é isto - a Modelagem Matemática?* Essa questão situa-se numa abordagem fenomenológica que busca desvelar os sentidos do fenômeno focado como ele se mostra (BICUDO, 2000). O fenômeno é entendido a partir da intencionalidade do sujeito para com o objeto intencional que sempre é correlato à consciência e à percepção, comportando a compreensão histórica e cultural no mundo-vida⁴ (KLÜBER; BURAK, 2008b). Essa atitude fenomenológica mostra simplesmente que o objeto de conhecimento não é em si, por isso, não se dá a conhecer sem o sujeito *voltar-se para*. Nesse sentido, a relação não ocorre em uma atitude natural, na qual se acredita dar a conhecer características do objeto como que numa cópia. A verdade é sempre provisória e interpretativa, não relativista, já que se sustenta, também, pelo movimento histórico do fenômeno estudado.

Sob essa ótica, elegemos a Modelagem Matemática como fenômeno a ser investigado. Assim, consideramos importante explicitar o contexto em que ela se desenvolveu historicamente, primeiramente nos âmbitos da pesquisa pura e aplicada e, posteriormente, no educacional.

No âmbito da pesquisa pura e aplicada ela é considerada como um método de pesquisa das Ciências Naturais, utilizado com o objetivo de modelar matematicamente fenômenos físicos, químicos, geográficos e outros (BASSANEZI, 2002). Cabe salientar que essa perspectiva é significativa e tem

papel relevante no desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade⁵. Isso porque a Matemática possui ferramentas poderosas já desenvolvidas, capazes de alavancar avanços tecnológicos em várias áreas do conhecimento, como, por exemplo, na elaboração de modelos econômicos.

No âmbito educacional, a Modelagem é utilizada para fins de ensino e aprendizagem da Matemática, porém, com certa pluralidade de compreensões, sendo vislumbrada, por exemplo, como metodologia de ensino, método de ensino, estratégia de ensino, ambiente de aprendizagem pautado na investigação e indagação e, ainda, como sistema de aprendizagem.

Evidentemente, essas visões são sustentadas por bases epistemológicas, mesmo que não explicitadas pelos diferentes autores. Por essa razão algumas categorias epistemológicas são evocadas, como a de sujeito, objeto e a de produção de conhecimento, inicialmente relacionadas às características da Modelagem enquanto método de pesquisa das Ciências Exatas e Naturais. Quem é o sujeito dessa modelagem? Num rápido olhar podemos identificá-lo como sendo o modelador profissional, que, em tese, possui uma formação acentuada em relação às teorias matemáticas e experiência em aplicações em diferentes áreas do conhecimento. Seu foco é a produção do conhecimento e, assim, seu grande desafio seria interpretar os fenômenos, das mais diversas naturezas, adequando-os às teorias matemáticas, ou elaborar alguma matemática nova para que se consiga representar de forma adequada o fenômeno modelado.

A relação estabelecida com o objeto matemático visa a aplicação ou a produção de conhecimento matemático. Nessa perspectiva ocorrem aprendizagens, interações e criatividade. Entretanto, questiona-se como se dão essas situações de aprendizagem. Como são desenvolvidas nesse contexto? Considerando que em todo processo de interação entre pessoas e teorias ocorrem aprendizagens, podemos afirmar que essas situações são comuns entre as comunidades que modelam fenômenos. Isto do ponto de vista da troca de teorias e práticas que podem oferecer melhores interpretações e aproximações do que se quer modelar. Nesse sentido, não há uma única resposta, um caminho apenas. Contudo, essa perspectiva da Modelagem

Matemática possui fortes características de uma visão cartesiana de conhecimento.

A necessidade inerente de redução do fenômeno já indica um caminho a ser seguido, pelo próprio estilo de pensamento matemático, pois a matemática é considerada a linguagem da Ciência Moderna por excelência (SANTOS, 2006). Uma orientação epistemológica dessa natureza não possui preocupações direcionadas para o âmbito da sala de aula, buscando melhoria para o ensino e para a aprendizagem da Matemática, numa perspectiva de apropriação e construção de conhecimento do ponto de vista cognitivo. Portanto, uma preocupação com a aprendizagem dos sujeitos num processo educacional. Além disso, nessa perspectiva de MM, a aprendizagem também não é o foco principal.

Sob essa ótica, a Modelagem está imbricada na perspectiva das Ciências Exatas e Naturais, que pode ser delineada, em partes, ao que concerne ao paradigma da Ciência Moderna. Esse paradigma, para Santos (2006), é dominante na sociedade e possui dois pilares: por um lado, desconfiar sistematicamente da experiência imediata, e, por outro, apresentar uma separação total entre o ser humano e a natureza.

Tais pressupostos levam a uma observação desinteressada e metodicamente rigorosa. Em decorrência, um conhecimento mais elaborado e profundo seria possível, exclusivamente, a partir das ideias matemáticas. Essa seria a capacidade de matematização, que quando se torna um desejo irrefreado de mensuração é designado, por Morin (2006), como “quantofrenia” ou “aritmomania”. Santos (2006), por sua vez, explicita que “A matemática fornece à ciência moderna, não só o instrumento privilegiado de análise, como também a lógica da investigação, como ainda o modelo de representação da própria estrutura da matéria.” (p. 26-27). Dessa concepção de conhecimento pautada em bases matemáticas, surgem duas consequências: 1) conhecer significa quantificar; e 2) o método científico se assenta na redução da complexidade. Ou seja, o conhecimento é apenas um conhecimento causal que apresenta leis e regularidades. O mundo passa a ser visto como uma máquina, culminando no mecanicismo.

Por conseguinte, pode-se considerar que a Modelagem Matemática, em sua origem, é entendida como a principal ferramenta da Ciência Moderna. Essa interpretação é consistente se olharmos historicamente para o desenvolvimento científico e tecnológico de nossa sociedade (SKOVSMOSE, 2007).

As considerações até aqui esboçadas mostram fragilidades da perspectiva de Modelagem em discussão para o trabalho docente que intenciona o ensino e a aprendizagem da Matemática na Educação Básica, visto que este é o momento em que os sujeitos devem se apropriar e construir conceitos e conhecimentos matemáticos.

Daí emerge um novo questionamento que não temos a pretensão de esgotar nesse ensaio, mas de provocar, sobre ele, estudos e discussões: *Como o reconhecimento de bases epistemológicas pode ajudar na diferenciação entre perspectivas de Modelagem Matemática, quando se tem como lócus a Educação Básica, para o ensino e a aprendizagem da Matemática?* A dissertação de Klüber (2007) dá alguns indicativos dessa diferenciação entre perspectivas de Modelagem Matemática, sob os aspectos filosóficos e epistemológicos que direcionam as atividades e as práticas de Modelagem Matemática, no contexto da Educação Matemática.

Bases Epistemológicas da Modelagem Matemática na Educação Matemática

Uma vez caracterizada, em linhas gerais, a Modelagem Matemática e suas bases epistemológicas vinculadas aos pressupostos da Ciência Moderna, consideramos propício levantar alguns pontos relevantes para a Modelagem Matemática na Educação Matemática, para a Educação Básica, a partir de outros pressupostos. A questão a seguir enseja o levantamento do primeiro ponto de discussão: *As propostas de Modelagem Matemática para a Educação Matemática carregam em si a mesma proposta de matematização presente na Ciência Moderna?* Para sermos fiéis à postura adotada, vejamos algumas proposições acerca da Modelagem, com um respigar fenomenológico. Nessa intenção escolhemos alguns autores que se destacam em âmbito nacional na comunidade de Modelagem em Educação Matemática e que tem trabalhos

publicados relativos ao ensino e à aprendizagem da Matemática: Barbosa, Bassanezi, Biembengut, Burak e Caldeira.

Para Barbosa (2001b) a “Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.” (p. 6, grifos do autor). Em outra referência, Barbosa (2001a) afirma: “À medida que não compreendo as atividades de Modelagem contendo encaminhamentos e fins *a priori*, sustendo que os alunos podem investigar matematicamente uma dada situação, sem necessariamente construir um modelo matemático.” (p. 36).

A Modelagem, para o autor, é pautada na indagação, que não se constitui em uma simples explicitação do problema, mas numa atitude que acompanha todo o processo de sua resolução. A indagação conduz à investigação, sendo esta “[...] a busca, seleção, organização e manipulação de informações.” (BARBOSA, 2001b, p. 7). Representa, nessa perspectiva, uma não estagnação e pré-determinação do processo, podendo valer-se de procedimentos informais e da própria intuição dos envolvidos. Então, “Indagação e investigação são tidas como indissociáveis, pois uma só ocorre na mesma medida que a outra.” (idem).

Para Bassanezi (2002) a Modelagem Matemática é a “[...] arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.” (p. 16).

A MM, nessa concepção, consiste nas seguintes etapas: 1) experimentação; 2) abstração (seleção de variáveis, problematização ou formulação de problemas, formulação de hipóteses e simplificação); 3) resolução; 4) validação; e 5) modificação (caso seja necessário alterar o modelo).

Para Burak, a Modelagem “[...] constitui-se em 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). Para o desenvolvimento da Modelagem é necessário considerar dois princípios: 1) o interesse do grupo; e 2) a obtenção de informações e dados do ambiente de onde se origina o interesse do grupo. O segundo princípio tem suas bases nos

procedimentos de investigação etnográfica. Além disso, baseia-se na incorporação de aspectos das teorias construtivista, sócio-interacionista e de aprendizagem significativa (BURAK, 1998).

A Modelagem Matemática possui as seguintes etapas com finalidades de encaminhamentos didáticos: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento dos problemas; 4) resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; e 5) análise crítica das soluções (BURAK, 2004).

Biembengut (1999) explicita que a Modelagem é “[...] o processo que envolve a obtenção de um modelo.” (p. 20). Nesse processo, a Modelagem é uma forma de interligar Matemática e realidade, que, na visão da autora, são disjuntas.

Semelhante definição aparece em sua dissertação de mestrado, considerando que a Modelagem é “[...] a estratégia usada para se chegar ao modelo.” (BIEMBENGUT, 1990, p.3), bem como em sua tese de doutorado, onde afirma que a “Modelagem Matemática é o processo envolvido na obtenção de um Modelo.” (BIEMBENGUT, 1997, p. 65).

Assim, a autora acredita que a Modelagem Matemática é um processo que visa “[...] traduzir a linguagem do mundo real para o mundo matemático” (BIEMBENGUT, 1990, p. 10). Compreende-a, também, como uma arte: “[...] a Modelagem, arte de modelar, é um processo que emerge da própria razão e participa da vida do ser humano como forma de constituição e de expressão do conhecimento.” (BIEMBENGUT, 1997, p. 43). Para ela, a Modelagem segue alguns procedimentos (etapas), subdivididas em seis sub-etapas, quais sejam: 1) **interação** – reconhecimento da situação-problema e familiarização com o assunto a ser modelado (pesquisa); 2) **matematização** – formulação (hipótese) e resolução do problema em termos matemáticos; 3) **Modelo Matemático** – interpretação da solução e validação do modelo (uso).

Para Caldeira (2005) a Modelagem Matemática é concebida como um **sistema de aprendizagem**, ou seja, é uma oportunidade de oferecer aos professores e aos alunos as devidas condições para que questionem e entendam a Educação, e, conseqüentemente, passem a acreditar no processo

dinâmico da realidade. Por isso, caracteriza-se como uma forma de não aceitação do atual currículo escolar que parece estagnado.

O conteúdo deixa de ser totalmente previsível dependendo da direção tomada pelos alunos na solução de problemas propostos e da capacidade do professor em direcionar a discussão. Portanto é flexível e poderá não seguir rigorosamente a ordem em que aparece nos livros-textos, como também pode aparecer algum conteúdo não programado para a série em que o professor estiver trabalhando. (CALDEIRA, 2004, p. 4).

Para o propósito deste estudo, as concepções descritas ensejam uma análise que leva às interpretações sobre a sua adoção e desenvolvimento em sala de aula, tais como: 1) a Modelagem em si não se constitui em uma metodologia de ensino e de aprendizagem para a sala de aula; 2) diferentes concepções de Modelagem Matemática conduzem as diferentes práticas em sala de aula; e 3) aspectos epistemológicos subjacentes às proposições são de fundamental importância para a efetivação e desenvolvimento de uma prática coerente em sala de aula. Sem a compreensão de determinados aspectos no/do processo, a atividade de Modelagem pode ser estéril do ponto de vista da aprendizagem dos alunos.

Passemos ao detalhamento de cada uma dessas interpretações no intuito de exemplificá-las e esclarecê-las, salientando que a Modelagem Matemática, quando utilizada no âmbito do ensino e da aprendizagem da matemática, não pode manter todas as características iniciais em acordo com o estatuto epistemológico das Ciências Exatas e da Natureza. Ao estar inserida no âmbito da Educação Matemática, à luz das Ciências Humanas e Sociais, a MM carecerá de mudanças significativas em suas bases epistemológicas, o que acarreta mudanças em sua natureza e metodologia.

Nossa afirmação encontra substancialidade em Fleck (1986), epistemólogo polonês que se dedicou a compreender a produção científica do ponto de vista histórico e cultural. Para ele o diálogo entre diferentes coletivos de pensamento⁶ causa mudanças na compreensão dos conceitos e de teorias no coletivo em que é tematizado. Neste caso, entre as áreas da Matemática e da Educação. “Portanto, os fatos científicos construídos pelos coletivos de pensamento são assimilados e estilizados, ou seja, traduzidos em seu próprio

estilo, por outros coletivos de pensamento. Tal tradução implica em modificação.” (DELIZOICOV *et al*, 2002, p. 59). Embasados no entendimento de Fleck, interpretamos que na perspectiva da Ciência Moderna a Matemática é a substantivação e a Educação é apenas o caminho para a veiculação de processos e algoritmos matemáticos. Entretanto, assumimos uma concepção de Educação Matemática como fruto do diálogo entre Matemática e Educação, em que a Educação é a substantivação e a Matemática é a adjetivação, isto é, a Matemática qualifica a Educação. Por isso, o fazer e o compreender a Matemática também são reconfigurados (BURAK; KLÜBER, 2008).

Assumindo essa perspectiva de Educação Matemática, para a Modelagem no âmbito de ensino e de aprendizagem, é que refazemos algumas perguntas e inserimos outras: De quais sujeitos estamos falando? Dos sujeitos da aprendizagem escolar, que, em muitos casos, não possuem vasto conhecimento matemático, precisam construí-lo do ponto de vista cognitivo e apropriarem-se da produção matemática veiculada culturalmente.

De quais conteúdos estamos falando quando nos referimos à Modelagem Matemática em Educação Matemática e à sala de aula, na Educação Básica? Sem dúvida não são os mesmos que são utilizados pelo modelador profissional. São aqueles veiculados pelas diretrizes, consubstanciados pelos currículos e selecionados pelos professores, adequados à idade, à capacidade cognitiva e considerados como conteúdos fundantes.

Essa simples descrição dos sujeitos e dos conteúdos envolvidos no processo nos conduz a entender que os aspectos epistemológicos subjacentes às propostas de Modelagem possibilitam diferentes abordagens em sala de aula, bem como que a Modelagem em si não se constitui em método de ensino e de aprendizagem. Para que a Modelagem Matemática se constitua em uma prática educativa em âmbito escolar é necessário que leve em conta uma concepção de sujeito que aprende a relação que ele estabelece com o objeto matemático, as quais se assentam em bases epistemológicas coerentes com os propósitos de transmissão social e apropriação individual cognitiva de conceitos e conteúdos matemáticos.

Percebe-se, então, a necessidade de uma concepção de Educação Matemática e de Conhecimento que considere as questões relativas aos questionamentos *Para quem? O quê? Por quê? Quando e Como?* no ensinar Matemática. A concepção de Educação Matemática pautada exclusivamente na vertente epistemológica da Matemática não daria oportunidades aos sujeitos escolares, pois a aprendizagem não é seu principal objetivo. Seria ingênuo pensar na formação de pequenos cientistas e investigadores matemáticos, uma vez que esse conceito era um dos pilares do Movimento Matemática Moderna, o qual enfatizou, pois, as estruturas internas da Matemática como pressupostos para a aprendizagem. O conhecimento matemático ainda sofre influência filosófica de uma visão platônica do conhecimento, a qual tende a desvinculá-lo de sua produção histórica e social.

Portanto, a concepção de conhecimento também não é coerente com os pressupostos que acreditamos atenderem de maneira mais significativa uma Educação compatível com as necessidades atuais que se configuram como transnacionais, multidisciplinares, multidimensionais, globais e até mesmo planetárias (MORIN, 2006).

Há a necessidade de se assumir uma concepção de conhecimento que compreenda e leve em consideração o que acontece na interação entre o sujeito e o objeto numa situação intencional de ensino e de aprendizagem, bem como uma concepção de Educação que conduza à crítica e não a simples aplicações ou reprodução de técnicas.

Sobre as proposições de Modelagem Matemática, pensamos em seus 'diálogos teóricos' com diferentes áreas do conhecimento. Acreditamos que uma proposição de Modelagem contribuirá realmente para o ensino e a aprendizagem da Matemática quando avançar no reconhecimento da importância de se conhecer quais são os sujeitos da aprendizagem envolvidos no processo de Modelagem. E tal reconhecimento somente se dará pela adoção explícita de uma concepção de Educação Matemática e de Conhecimento coerente.

As concepções de Modelagem, descritas, constituem-se em boas noções para o foco de nossa questão central, uma vez que seus autores são algumas das principais referências de Modelagem no Brasil⁷, o que pôde ser

evidenciado em um trabalho de investigação, ainda em andamento, desenvolvido por nós.

Todos os autores estudados mantêm alguma relação com a proposta inicial de Modelagem, aquela vinculada à Matemática Aplicada. Porém, os autores que mantêm, em grande parte, a visão inicial são Bassanezi e Biembengut. Um indicativo dessa manutenção é a pouca interlocução com outras áreas do conhecimento que sustentam a Educação e a Educação Matemática evidenciada em suas publicações, fato que não favorece a transformação em alguns aspectos sobre a concepção de Educação Matemática e de Conhecimento, de Ensino, de Aprendizagem e do próprio objeto matemático. Já os autores Barbosa, Burak e Caldeira, avançam significativamente sobre estes aspectos, uma vez que adotam explicitamente algumas dessas concepções nas atividades de Modelagem Matemática.

Uma compreensão sobre a natureza da Educação Matemática pode ser esclarecedora quando nos deparamos com os aspectos ressaltados até o momento. Conforme Rius (1989a e 1989b), uma discussão sobre a natureza da Educação Matemática foi iniciada por Higginson, o qual propõe um ‘modelo’ explicativo constituído num tetraedro denominado “MAPS”, no qual: M = Matemática; A = Filosofia; P = Psicologia; e S = Sociologia. Cada uma dessas áreas representa uma face do tetraedro.

Para Higginson, existiam confluências entre essas áreas, ou seja, interações aos pares, trios, ou entre todas elas. Tais confluências poderiam se encontrar nas suas componentes, representadas pelas faces, arestas e vértices, como, por exemplo, o encontro entre a Matemática e a Psicologia ou a Matemática e a Sociologia, e assim por diante. Segue a figura ilustrativa:

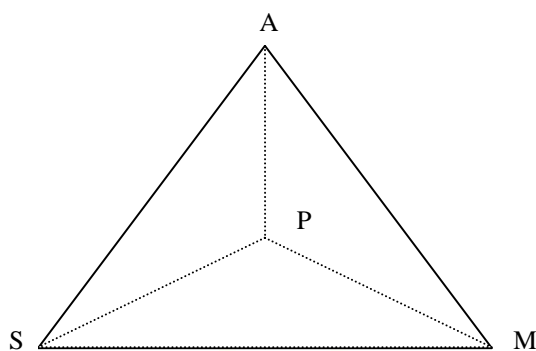


Figura 1: Tetraedro de Higginson

Esse modelo, mesmo obsoleto em relação às áreas que podem compor a Educação Matemática atualmente, contém uma ideia fundamental: a Educação Matemática não pode ser reduzida à Matemática (não pode ser constituída sem ela), portanto, constitui-se numa relação interdisciplinar entre as diferentes áreas. Cada uma das faces do tetraedro enseja uma questão: a Filosofia está no âmbito do “porque ensinar”? A Sociologia está no âmbito do “para quem ensinar”? A Psicologia no âmbito do “como e quando ensinar”? E a Matemática no âmbito do “o que ensinar”?.

Observemos que essa teorização representa um avanço no sentido de se compreender que apenas as bases matemáticas não conseguem abarcar a complexidade do processo educacional. Essa concepção, agregada criticamente por outras áreas do conhecimento, como a Epistemologia, a Antropologia, a Psicologia, numa perspectiva cognitivista, a História e a própria História da Matemática, oferece caminhos para o entendimento das atividades de Modelagem Matemática em âmbito escolar, haja vista que tenta ao máximo contemplar as múltiplas relações existentes neste âmbito.

Por esse motivo é que interpretamos ser de fundamental importância o reconhecimento das bases epistemológicas subjacentes às concepções de Modelagem Matemática, inclusive por parte do professor, para não ocorrer uma dicotomia entre o proposto e o praticado acerca daquilo que se desenvolve em sala de aula.

Ressaltamos que não estamos aqui dizendo qual perspectiva de Modelagem é melhor ou pior. Estamos apontando e sugerindo elementos para serem contemplados em estudos reflexivos que tenham como objeto os

aspectos epistemológicos de uma atividade qualquer, a qual, neste caso, é a atividade de Modelagem.

Os Desafios para a Prática da Modelagem na Educação Básica em Relação às Bases Epistemológicas

A adoção de qualquer método ou metodologia de ensino, em sala de aula, jamais pode ser destituída de uma concepção de Educação e de Conhecimento, num tripé aluno professor e conhecimento, não desvinculado da história, da cultura e do contexto.

Por isso, tanto em relação à Educação quanto ao Conhecimento, instala-se uma necessidade urgente do reconhecimento de bases epistemológicas que orientem professores que se valem da Modelagem em sala de aula. Em decorrência dessa visão, um desafio se apresenta com relação à formação de professores: Que concepções de Educação Matemática e de Conhecimento os professores de Matemática, em formação inicial e continuada, têm convivido?

Esse reconhecimento permitiria, em parte, superar uma visão pragmatista e imediatista da Educação, agregando-lhe valores e reflexões indispensáveis ao desenvolvimento de qualquer prática educativa, principalmente quando incidem sobre o foco central de nosso ensaio, a Modelagem Matemática.

Por um lado, quando não há o reconhecimento desses aspectos, há a tendência de que o ensino de Matemática seja predominantemente empirista⁸. Assim, acredita-se que apenas o desenvolvimento da atividade embasada no fazer matemático e na própria prática do professor oferecerá as respostas para um bom desenvolvimento do ensino de Matemática, como se a aprendizagem fosse uma causa/consequência imediata do ensino.

Essa perspectiva caracteriza-se como problemática, uma vez que pode impedir avanços significativos no reconhecimento de aspectos como: o conteúdo, o sujeito da aprendizagem, o papel da construção do conhecimento e outros; que, em nosso entender, constituem-se como fundamentais para qualquer prática educativa. Tal visão não é condizente com uma base epistemológica que leva em consideração não apenas o fazer, mas o

compreender a Matemática, aliada a uma concepção de sujeito que aprende e uma concepção de construção de conhecimento.

Por outro lado, quando há o reconhecimento desses aspectos, emerge a possibilidade de um ensino diferenciado, o que ainda não garante o sucesso, mas sem dúvida o potencializa positivamente. Igualmente emerge uma prática mais reflexiva, com mais elementos que podem contribuir para alguma melhoria no âmbito do ensino e da aprendizagem da Matemática, por meio da Modelagem.

Nesse sentido, este ensaio se constitui em uma preocupação e provocação intencional para que mais estudos e investigações sejam efetuados sobre essa temática. Isso por considerarmos essencial um olhar mais crítico e profundo sobre a prática pedagógica em sala de aula. Entendemos, ainda, que essas reflexões extrapolam as discussões sobre a Modelagem e, por isso mesmo, enfatizamos a importância de serem feitas acerca dela própria.

¹ tiago_kluber@yahoo.com.br

² dioburak@yahoo.com.br

³ Este ensaio está redigido em acordo com o **Novo Acordo Ortográfico**.

⁴ O mundo é o mundo vida temporalizado nos eventos mundos.

⁵ Ao reconhecer suas potencialidades, também reconhecemos suas limitações e poder de destruição. Para maiores esclarecimentos ler Skovsmose (2007).

⁶ São coletivos formados por membros que partilham de idéias e práticas comuns (estilo de pensamento).

⁷ Evidentemente existem outros autores de igual importância, mas aqui não foram referenciados pela limitação em discuti-los neste momento.

⁸ O empirismo é uma posição extremada. Nele a experiência é a única fonte de conhecimento, ou a seja, desconsidera o processo que a razão exerce na construção do conhecimento.

Referências

BARBOSA, J. C.. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**. Rio Claro, 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001a.

BARBOSA, J. C.. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da ANPED, 24, 7 a 11 de outubro, 2001,

Caxambu, **Anais da 24ª Reunião Anual da ANPED**. Rio de Janeiro: ANPED, 2001b, p. 1-15.

BASSANEZI, R. C.. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BEAN, D. Modelagem na Perspectiva do Pensamento. In: Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática – CNMEM, 3, out., 2003, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba – SP, 2003, p. 1-11.

BICUDO, M. A. V. A pesquisa qualitativa fenomenológica à procura de procedimentos rigorosos. In: _____. Fenomenologia: **confrontos e avanços**. São Paulo: Cortez, 2000. p. 70-102.

BIEMBENGUT, M. S.. **Modelagem Matemática como Método de Ensino Aprendizagem de Matemática em cursos de 1º e 2º graus**. Rio Claro, 1990. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista – UNESP, 1990.

_____. **Qualidade no Ensino de Matemática na Engenharia**: uma proposta metodológica e curricular, Florianópolis, 1997. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Curso de Engenharia de Produção e Sistema, Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

_____. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática**. Blumenau: Ed. FURB, 1999.

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

_____. Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática. **Pró-Mat**. – Paraná. Curitiba, v.1, n.1, p. 32-41, 1998.

_____. A modelagem matemática e a sala de aula. In: I Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática – I EPMEM, 1. Londrina, 2004. **Anais...** Londrina: UEL, p. 1-10.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E.. Educação Matemática: contribuições para a compreensão da sua natureza. **Acta Scientiae**, Canoas, v.10, n.2, jul./dez. 2008, p. 93-106.

CALDEIRA, A. D.. Modelagem Matemática na Formação do Professor de Matemática: desafios e possibilidades. In: V Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2004. v. 1, p. 1-11.

_____. A Modelagem Matemática e suas relações com o Currículo. In: IV Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática –. CNMEM. 4, 2005. **Anais**. Feira de Santana: UEFS, p. 1-9.

DELIZOICOV, D. (et al). Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial Fleckiano. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 19, n. especial, p. 52-69, dez. 2002.

FLECK, L.. **La gênese y el desarrollo de un hecho científico**. Prólogo de Lothar Schäfer e Thomas Schenelle. Madrid: Alianza Universidad, 1986.

KLÜBER, T. E.. **Modelagem Matemática e Etnomatemática no Contexto da Educação Matemática**: aspectos filosóficos e epistemológicos. Ponta Grossa, 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, 2007.

KLÜBER, T. E.; BURAK, D.. Concepções de Modelagem Matemática: Contribuições Teóricas. **Educ. Mat. Pesqui.**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 17-34, jan.-jun., 2008a.

KLÜBER, T. E; BURAK, D. A fenomenologia e suas contribuições para a Educação Matemática. **Práxis Educativa**. Ponta Grossa, v.3, n.1, p. 95-99, jan-jun, 2008b.

KUHN, T. S.. **A estrutura das revoluções científicas**. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 1987.

MORIN, E.. **A Cabeça bem feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Trad. Eloá Jacobina – 13. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

RIUS, E. B.. La educación matemática: Una reflexión sobre su naturaleza y sobre su metodología (primera de dos partes). **Iberoamérica** – México, v. 1, n. 2, p. 28-42, ago. 1989a.

_____. La educación matemática: una reflexión sobre su naturaleza y sobre su metodología (segunda y última parte). **Iberoamérica** – México, v. 1, n. 3, p. 30-36, dez. 1989b.

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

SKOVSMOSE, O.. **Educação crítica**: incerteza, matemática, responsabilidade. trad. Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.