



Encontro Paranaense de Educação Matemática
Curitiba, 26 a 28 de setembro de 2024.

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: VIVÊNCIA NA PERSPECTIVA DE BURAK

Laynara dos Reis Santos Zontini
Instituto Federal do Paraná – campus Irati
PPGEN Unicentro Guarapuava
laynara.zontini@ifpr.edu.br

Vanicleia Marinho de Melo Leonardi
SEED Paraná
PPGEN Unicentro Guarapuava
vanicleia.melo@escola.pr.gov.br

Diego Dutra Zontini
Instituto Federal do Paraná – campus Irati
diego.zontini@gmail.com

Indiamara Marli Chvaitchuk
SEED Paraná
PPGEN Unicentro Guarapuava
indiamara.chvaitchuk@escola.pr.gov.br

Resumo

Esse minicurso, com duração de 2h30min, tem como intuito explicitar a Modelagem Matemática (MM), dentro do contexto da Educação Matemática, baseado nas ideias de Burak (1992). A prática de MM na perspectiva de Burak (1992, 2004) tem como ponto de partida o interesse dos estudantes e se orienta em 5 etapas: escolha do tema, pesquisa exploratória, problematização, resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático, e análise crítica. A MM nessa perspectiva tem como foco a formação humana, sendo a matemática uma importante ferramenta para lidar com os problemas complexos da atualidade. Diante disso, os participantes terão acesso ao constructo teórico dessa perspectiva metodológica e a oportunidade de vivenciar uma prática de MM. A partir disso, esperamos que seja possível compreender significativamente essa perspectiva metodológica, bem como incentivar novas práticas de MM na Educação Básica.

Palavras-chave: Prática. Modelagem Matemática. Interesse dos estudantes. Formação de professores.

Introdução

Abordaremos a Modelagem Matemática na concepção da Educação Matemática como uma metodologia de ensino para a Matemática, com ênfase na Educação Básica. Com isso, para garantir a participação ativa dos envolvidos, apresentaremos fundamentos da Modelagem Matemática na perspectiva de Burak (1992), com base em discussões de práticas de modelagem, que foram

realizadas pelos oficinairos com os seus estudantes da Educação Básica. O intuito é evidenciar a importância da Modelagem Matemática como uma metodologia no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

A Modelagem Matemática já vem sendo aplicada em salas de aulas no Brasil há alguns anos por diversos professores da Educação Básica, seja na rede de ensino pública ou privada. Na Educação, a Modelagem Matemática é destacada com uma metodologia de ensino na área da Matemática que promove o protagonismo do estudante durante o seu processo de aprendizagem.

Temos diversos autores como Bassanezi¹, Barbosa², Caldeira³, Biembengut⁴ e Almeida⁵ que trabalham com a Modelagem Matemática com diferentes concepções, visões, métodos de aplicações e níveis de ensino. No entanto, neste minicurso vamos tratar apenas da concepção de Burak (1992).

A Modelagem Matemática na visão de Burak (1992, p. 62) “[...] 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 previsões e tomar decisões [...]”.

Para que possamos situar o minicurso vamos inicialmente explicitar algumas das bases teóricas da área, o que também nos permite justificar nossa escolha por essa perspectiva de Modelagem Matemática.⁶

Da Matemática à Educação Matemática

A Educação Matemática emerge da própria Matemática, em especial da necessidade de ensinar matemática, tanto para a formação geral da sociedade quanto para produzir mais matemática. A Matemática está na humanidade desde a antiguidade pelos registros de sistemas de contagem, distinção de algarismos, conjuntos, unidades e outras noções matemáticas em todos os povos (Zontini, 2019). Enquanto ciência, a Matemática, envolvendo a chamada “matemática pura”, desenvolveu-se de maneira mais expressiva a partir do século XIX. O seu crescimento, “ajudou a consolidar um método de investigação que vem sustentando a produção científica desde então, o chamado método hipotético-dedutivo em uma lógica conhecida como moderna” (Zontini, 2019, p. 21).

¹Rodney Carlos Bassanezi - <http://lattes.cnpq.br/6541957090000783>

²Jonei Cerqueira Barbosa - <http://lattes.cnpq.br/4435435120326646>

³Ademir Donizeti Caldeira - <http://lattes.cnpq.br/8185048034258055>

⁴Maria Salett Biembengut - <http://lattes.cnpq.br/0809444321174546>

⁵Lourdes Maria Werle de Almeida - <http://lattes.cnpq.br/2660354136462141>

⁶ A fundamentação teórica apresentada neste texto foi inicialmente trazida em Zontini (2019), isso não será referenciado repetidamente para dar mais fluidez à leitura.

Esse modo de produzir conhecimento, é chamado por Santos (1988, p. 48) de pensamento hegemônico e conceituado como o paradigma dominante nas ciências, trata-se de um modelo de racionalidade que coordena a ciência moderna. Esse paradigma dominante não reconhece os conhecimentos de senso comum, apega-se ao científico como o conhecimento produzido segundo seus parâmetros metodológicos. O racionalismo moderno é rígido e pautado em ideias matemáticas, nessa perspectiva, todos os fenômenos observados em um determinado assunto abordado de forma científica devem ser quantificados e o que não é quantificável é cientificamente irrelevante.

No paradigma dominante, o que predomina são as pesquisas quantitativas, pautadas no positivismo e, de acordo com Bicudo (2013, p. 112), “estando a Matemática no âmago da racionalidade da ciência, nutrindo seus procedimentos no positivismo” destaca como pontos importantes para a produção da ciência “a razão, a objetividade, o método, a definição de conceitos, a construção de instrumentos para garantir a objetividade da pesquisa.” (Bicudo, 2013, p. 115).

A ciência moderna, ancorada no racionalismo cartesiano e no empirismo baconiano, trata os fenômenos sociais da mesma forma que os fenômenos naturais. Entretanto, são muitos os obstáculos para compatibilizar a ciência social com a ciência natural, uma vez que “a ciência social será sempre uma ciência subjetiva e não objetiva como as ciências naturais.” (Santos, 1988, p. 53).

Cherobini e Martinazzo (2005, p. 169) enfatizam que “se há um setor, na sociedade, que foi nitidamente afetado pelas concepções que orientam o paradigma cartesiano moderno, este é o educacional.” Ao menosprezar muitos dos valores construídos ao longo de séculos, “o paradigma da simplificação foi tomando conta de nossa cultura, levando-nos a um processo de alienação decorrente da constante fragmentação dos saberes.”

Diante disso, Santos (1988) retrata uma crise no paradigma dominante e a situa como profunda, irreversível e resultado de uma pluralidade de condições. O que se percebe é a necessidade de outros modos de produzir conhecimento que contribuam com a sociedade para além dos avanços tecnológicos produzidos até este período. Assim, emerge, na própria ciência, uma necessidade de autoconhecimento para lidar com a velocidade das novas descobertas científicas.

Em um movimento de fortalecimento das Ciências Humanas e Sociais, a Educação (aqui trataremos em especial da Educação Matemática) vai se consolidando enquanto área de pesquisa.

A Educação Matemática é antiga como campo de atividade, uma vez que a matemática tem sido ensinada desde que se tem existido, mas como campo acadêmico tem uma história curta. Segundo Kilpatrick (1996, p. 111), “embora, por volta do século XVIII, cadeiras de Educação já estivessem sendo estabelecidas em diversas universidades da Europa, a Educação Matemática teve um processo lento.” Para o autor, a Educação Matemática começou a ser reconhecida como uma

matéria universitária “perto do final do século XIX, quando a formação dos professores (secundários) se tornou uma função crescentemente importante das universidades.” (Kilpatrick, 1996, p. 111). No início, os educadores matemáticos eram matemáticos preocupados em como sua disciplina estava sendo ensinada.

Segundo D’Ambrósio (2004, p. 71), “a identificação da educação matemática como uma área prioritária na educação ocorre na transição do século XIX para o século XX” a partir do livro *The psychology of number and Its applications to methods of teaching arithmetic*, escrito em 1895, por McLellan e Dewey e seguido por tantos outros educadores. Nesse livro, os autores propõem “uma reação contra o formalismo e uma relação não tensa, mas cooperativa, entre aluno e professor, e uma integração entre todas as disciplinas.” (D’Ambrósio, 2004, p. 71).

Mesmo se constituindo como disciplina, a Educação Matemática permanece em movimento, buscando se estabelecer epistemologicamente, construindo suas teorias que, mesmo com diferentes pontos de vista, têm como foco ensinar e aprender matemática.

Apesar dos significativos avanços das ciências, as novas compreensões sobre o ensino e a aprendizagem demoram para chegar efetivamente na escola. De acordo com Berticelli (2006, p. 77), “a educação formal quase sempre permanece na retaguarda em relação aos avanços das ciências.” Desse modo, apesar dos esforços dos pesquisadores da Educação Matemática, o que se percebe é um predomínio de práticas tecnicistas entre os professores de matemática da Educação Básica, por isso o esforço aqui empreendido de justificar e argumentar a necessidade de mudança.

Diante disso, encontramos suporte nas ideias de Edgar Morin (2000) sobre educação como caminho para compreender a Educação Matemática. Para Morin (2000), estamos vivendo em um momento de mundialização, em que os problemas locais tornam-se globais da mesma maneira em que os problemas globais tornam-se locais, mas organizados por uma extrema disciplinarização. De acordo com Morin (2000), vivemos em uma realidade multidimensional, mas buscamos compreendê-la de forma unidimensional, herdamos, também, uma concepção linear da causalidade que nos restringe a enxergar outras formas de causalidade, como a cíclica e a retroativa.

Existe uma inadequação, segundo Morin (2003, p. 11), “cada vez mais ampla, profunda e grave entre os saberes separados, fragmentados, compartimentados entre disciplinas, e, por outro lado, realidades ou problemas cada vez mais polidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais, planetários.” Desse modo, a hiperespecialização impede de ver o global, pois o fragmenta, e o essencial, pois o dilui. (Morin, 2003, p. 11).

O desenvolvimento disciplinar das ciências trouxe as vantagens da divisão do trabalho, produziu o conhecimento e a elucidação, mas também trouxe “os inconvenientes da

superespecialização, do confinamento e do despedaçamento do saber”, produzindo a ignorância e a cegueira. (Morin, 2003, p. 14). Nesse contexto, em vez de corrigir esse caminho, nosso sistema de ensino o reproduz, obedece e mantém essa organização. Conforme Morin (2003, p. 14), “na escola primária nos ensinam a isolar os objetos (de seu meio ambiente), a separar as disciplinas (em vez de reconhecer suas correlações), a dissociar os problemas, em vez de reunir e integrar.”

O autor defende que, diante dessa situação, precisamos de uma nova forma de pensar, denominada por Morin (2000) de “pensamento complexo”. Essa forma de pensar é consoante com o paradigma emergente enunciado por Santos (2010), é uma forma de conhecimento que pratica a ligação entre as partes e busca reconhecer como os sistemas produzem as qualidades fundamentais do mundo. Ele tende a relacionar conceitos antagônicos como indivíduo/sociedade, autonomia/dependência e singularidade/multiplicidade. (Morin, 2000).

Entendemos que o mundo precisa de pessoas que enxerguem, mobilizem e apresentem alternativas criativas para esses problemas globais, o que é possível ser orientados por uma forma de pensar que nos permita compreender o problema em sua totalidade, mas também, em sua particularidade.

Em relação à escola, concordamos com as ideias de Morin (2000) com a angústia sobre o modo disciplinar como os conteúdos são trabalhados e, dessa maneira, não nos parece possível preparar os estudantes para a pós-modernidade mantendo práticas exclusivamente tradicionais. Desse modo, a escola precisa incentivá-los a praticarem a ligação e a distinção entre essas informações, fatos e conhecimentos de diferentes áreas. Não se trata de exigir aprofundamento de todos os conteúdos, mas sim, de abordar temas mais globais, que envolvam os conteúdos estudados.

É importante que o estudante desenvolva aptidões gerais da mente e “quanto mais desenvolvida é a inteligência geral, maior é sua capacidade de tratar problemas especiais.” (Morin, 2003, p. 20). Desse modo, “a educação deve favorecer a aptidão natural da mente para colocar e resolver os problemas e, correlativamente, estimular o pleno emprego da inteligência geral.” (Morin, 2003, p. 20). Isso significa que a escola precisa propiciar aos estudantes diferentes oportunidades de desenvolver essa inteligência geral, que está ligada à capacidade de compreender a conexão entre os conteúdos trabalhados de maneira isolada nas diversas disciplinas escolares.

Diante desse contexto, a Educação Matemática vem se constituindo consciente dos desafios de ensinar conteúdos matemáticos e educar via matemática, preparando os estudantes para as complexidades do mundo.

A preocupação que nos faz buscar pela natureza da Educação Matemática é que uma prática educativa embasada em uma ciência sobre a qual não se tem clareza dos seus fundamentos pode “mais

comprometer essa prática, do que propriamente ser a solução para o fim desejado.” (Burak, 2010a, p. 11). No caminho de estruturar nossa compreensão, ressaltamos que “não podemos admitir uma Educação Matemática sem a Matemática, mas também e, com a mesma ênfase, não admitimos uma Educação Matemática sem o concurso de outras áreas que fundamentam a Educação.” (Burak, 2010a, p. 11).

Burak (2010a, p. 12) enfatiza que toda prática educativa está vinculada a uma concepção de ensino e de aprendizagem, de educação, do seu objeto de estudo, assim como, está vinculada a uma concepção de sujeito que se deseja formar com essa prática. Isso porque “toda prática é fruto de uma forma particular de ver, de pensar e de compreender o mundo que nos cerca.” (Burak, 2010a, p. 12). Desse modo, ao refletir sobre a forma particular de ver a Matemática e seu ensino, admitimos não haver forma única de ensinar matemática na escola, mas é importante ter clareza de que “as ações estão embasadas em uma visão epistemológica explícita ou implícita do professor e não ignorar as consequências que decorrem dessas visões no âmbito da sala de aula, na realização de uma prática educativa.” (Burak, 2010a, p. 12).

No intuito de refletir sobre a natureza da Educação Matemática, Rius (1989, p. 30) trata do “modelo de tetraedro” desenvolvido por Higginson (1980), o que para ela proporciona um marco de referência mais amplo e sólido para a compreensão das áreas de estudos atuais. Para Higginson (1980, p. 03), o objetivo de um educador de matemática é otimizar a experiência de aprendizagem de matemática do aluno, tanto do ponto de vista intelectual quanto do emocional.

Para Higginson (1980, p. 04, tradução nossa), “qualquer concepção de educação matemática deve ser fundamentada na disciplina da matemática”, no entanto aponta importantes e essenciais contribuições de outras áreas do conhecimento para a constituição da Educação Matemática que é confirmada pelos quatro conceitos: matemática, psicologia, sociologia e filosofia.

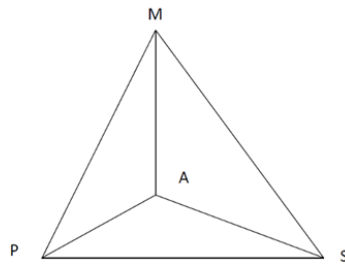
Desse modo, Higginson descreveu a Educação Matemática em um modelo de um tetraedro, batizado como MAPS (M = Matemática, A = Filosofia, P = Psicologia e S = Sociologia) em que cada disciplina representa uma face do tetraedro (Rius, 1989, p. 30).

De acordo com Burak (2010a, p.13), o modelo de Higginson mostra que [...] há áreas específicas do trabalho acadêmico que podem ser identificadas como resultantes de instâncias interativas: por exemplo, a aresta MP representa o entrecruzamento dos interesses da Matemática e da Psicologia, a aresta MA onde se entrecruzam os interesses da Matemática e da Filosofia.

Conforme podemos observar na Figura 1, esses “entrecruzamentos podem dar origem, a estudos em educação matemática, que não façam uso da matemática diretamente” (Burak, 2010a, p. 130), mas que permanecem situados na Educação. Porém, mesmo que de forma não explícita, a

Matemática sempre estará incluída, uma vez que o modelo foi estruturado para tratar do ensino e aprendizagem da Matemática.

Figura 1: Tetraedro de Higginson

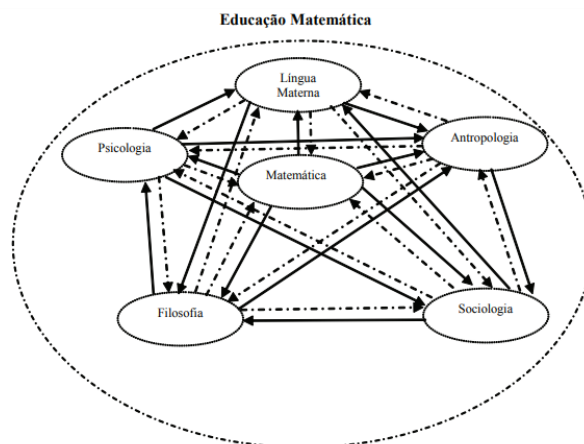


Fonte: Burak, 2017, p. 13.

Nessa figura, cada disciplina corresponde a um vértice do tetraedro e para Higginson (1980), estas disciplinas são necessárias e suficientes para definir a natureza da Educação Matemática naquele momento. O modelo do tetraedro mostra interações possíveis entre as áreas da Matemática, Filosofia, Psicologia e Sociologia. Rius (1989, p. 35) destaca que, ao trazer essas quatro áreas como fundamentais para a Educação Matemática, Higginson não está certo sobre as possíveis contribuições de outras áreas.

Para Burak e Klüber (2008), na atualidade, outras áreas do conhecimento já se constituem com uma grande contribuição à Educação Matemática, tais como a Antropologia, Sociologia, a Linguística, a Língua Materna e a História da Matemática, entre outras. Diante disso, os autores buscaram representar momentaneamente uma configuração que explicita as inter-relações que fundamentam a Educação Matemática, tal como observamos na Figura 2:

Figura 2: Modelo que representa a Educação Matemática.



Fonte: Burak; Klüber, 2008, p. 98.

As flechas, na figura 2, indicam as interações entre a Matemática e as diferentes áreas, assim como, as áreas entre si, reforçando que cada uma tem importante contribuição para a Educação Matemática. Segundo Burak (2010a, p.17), ao tratarmos de alguns dos elementos fundamentais da Educação Matemática segundo sua natureza, assumimos uma posição de Educação, de Ensino e Aprendizagem e de Matemática que parece ser o mais coerente. Assim, optamos por uma visão de Educação Matemática “que tenha a Educação como substantivação e a Matemática como adjetivação.” (Burak, 2010a, p. 17).

A partir dessas compreensões sobre a Educação Matemática, abordamos, especificamente, a Modelagem Matemática na perspectiva de Burak (1992, 2004).

Modelagem Matemática na Educação Matemática segundo Burak

A visão de Burak sobre Modelagem Matemática se altera ao longo de sua produção acadêmica, inicialmente o autor tem uma concepção mais próxima da Matemática Aplicada, mas a experiência vivida na Educação Básica, na formação de professores e novos estudos sobre a Educação Matemática (Burak, 1994) provocam alterações no seu modo de perceber e trabalhar com essa metodologia que, para além disso, torna-se um modo de compreender a Educação Matemática.

A partir do seu trabalho de mestrado, Burak (1992) acrescenta enfaticamente dois princípios básicos em sua concepção de modelagem matemática: 1) o interesse do grupo; e 2) a obtenção de informações e dados do ambiente onde se encontra o interesse do grupo. Esses dois princípios passam a estar presentes em todos os seus trabalhos.

Em sua tese, Burak (1992, p. 62) entende a MM 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 a tomar decisões.”

A perspectiva de Burak é consoante com a visão de Morin sobre Educação. Para Morin (2003, p. 63) “a educação deve contribuir para a autoformação da pessoa (ensinar a assumir a condição humana, ensinar a viver) e ensinar como se tornar cidadão.” Pondera que “um cidadão é definido, em uma democracia, por sua solidariedade e responsabilidade em relação a sua pátria.” (Morin, 2013, p. 63). Por isso, somos verdadeiramente cidadãos “quando nos sentimos solidários e responsáveis.” (Morin, 2003, p. 73).

A partir disso, a MM, na perspectiva de Burak (2004), tem como princípio o interesse do estudante, mais especificamente do grupo. A ênfase no interesse como ponto de partida para o desenvolvimento de qualquer atividade humana é essencial, na MM os alunos são incentivados a

colaborar e a buscar soluções conjuntas para os problemas apresentados promovendo assim uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

De acordo com Burak (2010b, p. 05), essa forma de pensar o ensino da matemática “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.

Enquanto sugestão de encaminhamento metodológico Burak (2004) descreve a modelagem situada em cinco etapas necessariamente orientadas pelo interesse do estudante ou do grupo, sendo elas: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento do(s) problema(s); 4) resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento do conteúdo matemático e outros no contexto do tema; e 5) análise crítica da(s) solução(ões). Essas etapas não são lineares ou desconexas, mas auxiliam o professor a compreender e orientam a atividade com MM.

O tema para a atividade com MM deve ser de interesse dos estudantes, por isso a sua escolha deve ser feita pelos estudantes ou pelos grupos. Burak (1994, p. 50) sugere grupos de 3 a 4 estudantes, pois esse número “é ideal para que se realize uma melhor interação entre os alunos.” Na escolha do tema, “o professor deve proporcionar um clima de liberdade para os seus alunos.” (Burak, 1994, p. 51). Precisa atuar como mediador e estar ciente de que “os temas inicialmente podem não ter nada de matemática e, muitas vezes, os estudantes não têm muita noção, no momento, do que querem realmente com o tema.” (Burak, 2010a, p. 19). Dentro de uma mesma turma é possível a escolha de um único tema ou de vários (um tema por grupo), geralmente isso depende da experiência do professor com atividades de Modelagem. A escolha de um tema único é mais fácil de acompanhar e, por isso, preferida por professores inexperientes. (Burak, 1994).

A segunda etapa é a pesquisa exploratória que tem como objetivo “conhecer mais e melhor o nosso objeto de estudo.” (Burak, 2010b, p. 06). Podemos utilizar várias fontes para essa pesquisa, como a biblioteca da escola, entrevistas com sujeitos envolvidos com o tema, jornais, revistas e as ferramentas de busca da internet. Para Burak (2010b, p. 06), a pesquisa “é uma atividade formadora de um estudante mais atento, mais crítico e que desenvolve habilidades de elaborar instrumentos e meios de coletas de dados.”

Na atividade com MM, nessa perspectiva, “a natureza dos dados que são de modo geral qualitativos e quantitativos, permite tratar os temas sob enfoques distintos além do enfoque matemático.” (Burak, 2010a, p. 21). Assim, além do trabalho com matemática é importante perceber os interesses dos estudantes para discutir de forma interdisciplinar aspectos que contribuam para a formação dos sujeitos.

A partir dos dados pesquisados, temos a etapa do levantamento dos problemas. De acordo com Burak (2010b, p. 06-07), a elaboração das questões 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.”

O levantamento dos problemas é o início da ação matemática propriamente dita, trata-se de uma etapa, “em que a ação e a qualidade dessa ação, por parte do aluno, se fazem notar e podem se constituir em diferencial educativo.” (Burak, 2010a, p. 21). A capacidade de levantar e propor problemas a partir dos dados é de grande importância para o desenvolvimento da autonomia do estudante e, também, da sua “capacidade cidadã de traduzir e transformar situações do cotidiano em situações matemáticas, para quantificar uma situação e nas ciências sociais e humanas buscar as soluções que muitas vezes não são matemáticas, mas de atitudes e comportamento.” (Burak, 2010a, p. 22).

A quarta etapa é a resolução do(s) problema(s) e o trabalho com os conteúdos matemáticos no contexto do tema, trata-se de um momento em que o estudante “faz uso de todo o ferramental matemático disponível”, esse é o momento “em que os conteúdos matemáticos ganham significado e importância, trabalham em um contexto e todas as ações têm sentido.” (Burak, 2010b, p. 07). O autor alerta que o conteúdo necessário para a resolução do problema proposto pode ainda não ter sido trabalhado pelo estudante, então esse pode ser um momento importante para propiciar a construção desse conhecimento.

Outro aspecto significativo é a perspectiva trabalhada de resolução dos problemas, diferente da forma encontrada na maioria dos livros, pois são elaborados a partir dos dados coletados pelos estudantes, prioriza a ação dos estudantes, parte de um contexto, fomenta a criatividade e, com isso, confere mais significados ao conteúdo matemático. (Burak, 2010a, p. 22-23).

A última etapa é a análise crítica da(s) solução(ões) e é um momento especial para Burak (2010b, p. 07), “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.” Burak (2010b, p. 07) enfatiza que essa etapa “pode favorecer o desenvolvimento da autonomia, do pensamento lógico-matemático e da formação de um espírito crítico.”

No momento da análise, é que se fazem algumas justificativas sobre procedimentos particulares, “também é um momento propício para se mostrar e comentar as soluções empíricas e as mais formais, pois, muitas vezes, nessa fase de escolaridade se parte do empírico para o formal.”

(Burak, 2010a, p. 24). Devem ser discutidas as soluções matemáticas e os aspectos não matemáticos relacionados ao tema, sendo um momento importante da prática educativa.

Em relação aos conteúdos matemáticos, Burak (2010b, p. 07) esclarece que eles serão determinados “pelos problemas levantados em decorrência da pesquisa de campo.” Nesse ponto, é possível que um mesmo conteúdo seja trabalhado várias vezes, seja no mesmo tema ou em atividades e temas diferentes. Essa “repetição” pode ser benéfica para que o estudante compreenda pontos importantes e consiga aprender significativamente o conteúdo matemático.

Burak (2010, p. 23) afirma que os modelos matemáticos não são uma prioridade no âmbito da Educação Básica, na perspectiva de Modelagem assumida. Para o autor, “a maioria dos conteúdos trabalhados, nesse nível de escolaridade, vale-se de modelos já prontos: funções, equações lineares ou quadráticas, fórmulas das áreas de figuras planas e espaciais.” (Burak, 2010a, p. 23). Por focar prioritariamente o Ensino Fundamental I e II, o autor considera que, nessa fase da escolaridade, o mais importante é a formação dos conceitos e a construção do conhecimento matemático necessário para os estudos futuros, não necessariamente as aplicações ou modelos matemáticos elaborados com sistemas de equações complexas.

A MM, segundo Burak, está sustentada por uma perspectiva de Educação Matemática que “busca manter-se em estreita harmonia com a visão apresentada, em que a Matemática, seu ensino e aprendizagem são considerados como uma prática social.” (Burak; Klüber, 2013, p. 03). Enquanto prática social, a MM é uma atividade social realizada por um conjunto de indivíduos que produzem conhecimentos.

Desse modo, abordamos aqui o entendimento de Modelagem Matemática como a visão assumida a partir de um entendimento de Educação Matemática que contempla as Ciências Humanas e Sociais. Sendo assim, deixamos claro o tipo de sujeito que desejamos formar ao ensinar com Modelagem Matemática: “desejamos um cidadão que desenvolva a autonomia, que seja: crítico, capaz de trabalhar em grupo, capaz de tomar decisões diante das situações do cotidiano, da sua vida familiar, da sua vida profissional, ou de sua condição de cidadão.” (Burak, 2010a, p. 17).

Tendo como foco a formação do sujeito, Burak (2010a, p. 17) esclarece que isso será possível com a adoção de uma metodologia que “leve em consideração uma nova perspectiva que contemple um novo modelo de racionalidade, mais amplo capaz de se alinhar com as mudanças que se impõem.” É essa metodologia, alinhada com nossa compreensão sobre a complexidade e a pós-modernidade, que chamamos de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática.

Nesse sentido, reforçamos que a MM é uma metodologia de ensino compatível com os desafios educacionais apontados por Morin (2003), considerando que tal proposta tem como base um ensino centrado no sujeito, o estudante, e na preocupação com a formação de cidadãos.

Metodologia do minicurso

Inicialmente os participantes terão acesso às principais bases teóricas da MM, em um formato de resumo do que foi apresentado no texto acima, o que deve levar cerca de 30 minutos.

Após uma explanação das etapas da MM na perspectiva de Burak (2010a), os cursistas serão conduzidos à vivência de uma prática de MM, o que deve levar cerca de 1 hora e 30 minutos. Eles serão divididos em grupos de 3 a 4 integrantes e iniciarão pela escolha do tema. Os proponentes do minicurso irão interagir com os grupos com o intuito de orientá-los na sequência das próximas etapas: pesquisa exploratória, problematização, resolução dos problemas e análise crítica.

Considerando as limitações de tempo, a pesquisa exploratória será realizada prioritariamente na internet, usando os próprios recursos dos participantes. A problematização será realizada pelos grupos mas, possivelmente, não será possível resolver todos os problemas de maneira completa. Assim, vamos dar ênfase na análise crítica das possíveis soluções e, principalmente, das potencialidades da metodologia, o que deve durar os 30 minutos restantes do minicurso.

A prática desenvolvida dependerá dos temas escolhidos pelos participantes do minicurso, ou seja, não se trata de reproduzir algo já presente na literatura. A proposta é vivenciar a MM na perspectiva de Burak (2004) a partir dos interesses dos participantes.

A partir da vivência, será feita uma discussão sobre os conceitos teóricos, tornando a experiência do minicurso mais significativa para todos.

Considerações Finais

Ao longo deste texto, exploramos a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática especialmente focalizando a concepção de Burak (2004). Este enfoque proporcionou uma visão abrangente das potencialidades desta metodologia de ensino, destacando sua capacidade de envolver os estudantes de forma ativa em seu próprio processo de aprendizagem.

A partir das reflexões apresentadas, torna-se evidente que a Modelagem Matemática não é apenas uma abordagem pedagógica, mas também uma filosofia que busca tornar o ensino da Matemática mais significativo e relevante para os estudantes. Ao priorizar o interesse do grupo e a obtenção de informações do ambiente, a Modelagem Matemática proporciona uma oportunidade para os estudantes se envolverem em problemas autênticos e contextualizados, promovendo o desenvolvimento da autonomia, do pensamento crítico e da criatividade.

Destacamos também a importância de considerar a complexidade da realidade vivida pelos estudantes, reconhecendo suas individualidades, interesses e experiências como elementos essenciais no processo de ensino e aprendizagem. A escolha do tema, a pesquisa exploratória, o levantamento de problemas, a resolução dos problemas e a análise crítica das soluções emergem como etapas fundamentais nessa abordagem, proporcionando aos estudantes uma visão integrada da Matemática e sua aplicação no mundo real.

De modo geral, a MM tem se consolidado no meio acadêmico, mas ainda precisa de modos de chegar efetivamente à sala de aula, diante disso, o diálogo nos diferentes grupos de estudos sobre o tema apontou para a necessidade de trabalhar com a formação dos professores que ensinam matemática. Os docentes que estão atuando tiveram, em geral, uma formação tradicional, a qual podemos associar a métodos tecnicistas e mecânicos. Por isso a importância de possibilitar novas vivências.

Segundo Burak (2010a, p. 25), é de grande importância o entendimento dos fundamentos que sustentam as práticas pedagógicas, pois a sua não apropriação “tem dado lugar às práticas permeadas pelos chavões próprios de uma nova visão, mas seguida de uma prática tão velha, tão arcaica como aquela que ainda se pratica no âmbito das nossas escolas, que tem como foco exclusivo a reprodução e a linearidade.”

Por isso, além da consistente base teórica aqui apresentada, o minicurso tem como foco propiciar a vivência de uma prática de MM, mesmo que de forma mais rápida, considerando o tempo disponível no evento.

Referências

BURAK, D. **Modelagem Matemática: Ações e Interações no Processo de Ensino e Aprendizagem**. Tese de doutorado. UNICAMP, Brasil: 1992.

BICUDO, M. A. V. **Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica**. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). Pesquisa qualitativa em Educação Matemática. Coleção tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

BURAK, D. Critérios norteadores para a adoção da modelagem matemática no ensino secundário e fundamental. p.47-60. **Zetetike**, Campinas, SP, Ano 2, n 2, 1994. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646925/13827>
Acesso em: 24 de jan. 2019.

BURAK, D. Modelagem Matemática e a Sala de Aula. In: I EPMEM -Encontro Paranaense da Modelagem Na Educação Matemática - **Anais do I EPMEM**, Londrina: 2004.

BURAK, D. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**. Vol. 1, No. 1, 10-27, 2010a. Disponível em: <<https://www.dionisioburak.com.br/artigosperiodicos>> Acesso em: jan. de 2019.

BURAK, D. Modelagem Matemática em uma perspectiva de educação matemática e a sala de aula. In: V Encontro Internacional de Ensino de Matemática, 2010, Canoas-RS. **Anais do V Congresso Internacional de Ensino da Matemática**. p. 1-9. Canoas - RS: Editora da Ulbra, 2010b.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E. Educação Matemática: contribuições para a compreensão de sua natureza. **Acta Scientiae** (ULBRA), v. 10, p. 93-106, 2008.

CHEROBINI, A. L.; MARTINAZZO, C. J. O pensamento complexo e as implicações para a práxis pedagógica. **Aprender - Caderno de Filosofia e Psicologia da Educação**. Ano III n. 5 p. 165-182 Vitória da Conquista: 2005.

D'AMBROSIO, U. Algumas notas históricas sobre a emergência e a organização da pesquisa em educação matemática, nos Estados Unidos e no Brasil. In: MIGUEL, A.; GARNICA, A. V. M.; IGLIORI, S. B. C.; D'AMBROSIO, U. A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. **Revista Brasileira de Educação**. [online]. 2004.

HIGGINSON. W. On the foundations of Mathematics Education. **For the learning of Mathematic**. Quebec, v.1, n. 2, p. 3-7, 1980.

KILPATRICK, J. Ficando estacas: uma tentativa de demarcar a educação matemática como campo profissional científico p.99-120. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 4, n. 1, out. 1996.

MORIN, E. Da necessidade de um pensamento complexo. In: MARTINS, F. M.; SILVA, J. M. da S. (org.), **Para navegar no século XXI**. Porto Alegre: Sulina/Edipucrs. 2000.

MORIN, E. (1921) **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Tradução Eloá Jacobina. 8a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

RIUS, E. B. Educación Matemática: Uma reflexión sobre su naturaleza y sobre su metodologia. **Educación Matemática**. México: Iberoamérica, v.1, n 2, p. 28-42, agosto de 1989.

SANTOS, B. de S. Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 2, n. 2, p. 46-71, 1988.

ZONTINI, L. R. S. Modelagem Matemática na Sala de Apoio à Aprendizagem: o olhar dos professores em formação. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, PR: 2019.