

A MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA SOCIOCRIÁTICA E A TEORIA DA SITUAÇÃO DIDÁTICA: IDENTIFICANDO APROXIMAÇÕES POTENCIALIZADORES DA APRENDIZAGEM E DO DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO REFLEXIVO

THE MATHEMATICAL MODELING IN THE SOCIO-CRITICAL PERSPECTIVE AND THE DIDACTIC SITUATION THEORY: APPROACHES FOR THE CONSTRUCTION OF KNOWLEDGE

Jonisario Littig

Secretaria Estadual de Educação do Espírito Santo/ jonisariolittig2014@gmail.com

Luciano Lessa Lorenzoni

Instituto Federal do Espírito Santo/ lllorenzoni@ifes.edu.br

Oscar Luiz de Teixeira

Instituto Federal do Espírito Santo/ oscarltr@gmail.com

Maria Alice Veiga Ferreira

Instituto Federal do Espírito Santo/ mariaalice@ifes.edu.br

Resumo

Esse artigo, de cunho teórico, tem por objetivo refletir sobre as aproximações entre a Teoria da Situação Didática (TSD) e a Modelagem Matemática (MM) na perspectiva sociocrítica. Iniciamos embasando teoricamente a MM sob essa perspectiva e a TSD, para então, apresentarmos possíveis relações entre as etapas orientadoras de uma atividade de MM e as fases da TSD. Em seguida, discutimos as aproximações entre essas duas vertentes com foco no papel do aluno, do professor e do conhecimento em cada etapa. Construímos um esquema para evidenciar a relação dessas duas concepções bem como os papéis dos sujeitos envolvidos no processo. Entendemos que a relação entre MM e TSD pode potencializar a construção autônoma do conhecimento matemático, evidenciar a matemática do contexto social e envolver os alunos em discussões reflexivas.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Situação Didática, Construção do Conhecimento.

Abstract

This theoretical article aims to reflect on the approximations between the Theory of Didactic Situation (TSD) and Mathematical Modeling (MM) in the sociocritical perspective. We start theoretically based the MM from this perspective and the TSD, for then, present possible relationships between the guiding steps of a MM activity and the phases of TSD. Next, we discuss the approximations between these two strands focusing on the role of the student, the teacher and the knowledge at each stage. We construct a scheme to show the relation of these two conceptions as well as the roles of the subjects involved in the process. We understand that the relationship between MM and TSD can enhance the autonomous construction of mathematical knowledge, evidence the mathematics of the social context and involve students in reflective discussions.

Keywords: Mathematical Modeling, Didactic Situation, Construction of Knowledge.

Introdução

Algumas dificuldades encontradas pelos alunos na aprendizagem de conteúdos de matemática podem estar associadas à forma tradicional, que privilegia a memorização e a repetição, e fragmentada que esses conhecimentos são apresentados e/ou ainda pela abordagem desvinculada do contexto social do aluno.

A partir desse contexto, educadores matemáticos realizam pesquisas em busca de estratégias que minimizem a dificuldade de aprendizagem dos alunos por meio da aproximação da matemática escolar com o contexto social. Essa aproximação estimula a atuação ativa do aluno na construção do seu conhecimento, permite reconhecer a matemática presente na sociedade além de relacionar vários conteúdos em uma única situação. Apesar da amplitude de possibilidades metodológicas com essas características, nesse artigo, destacamos a Modelagem Matemática (MM) e a Teoria da Situação Didática (TSD).

Inspirados em Barbosa (2003) entendemos que a MM possibilita a construção de um ambiente de aprendizagem em que os alunos são convidados a investigar situações do contexto social deles. A problematização e investigação são sustentadas pela motivação e engajamento deles em solucionar o problema e os conteúdos matemáticos emergem durante o processo de investigação de forma interligada com outros conhecimentos mobilizados para se resolver o problema. Nesse ambiente, os alunos constroem os conhecimentos matemáticos por meio da interação entre eles e o professor bem como com o contexto social de onde emergiu a situação investigada (SKOVSMOSE 2010).

A TSD trata da investigação da construção do conhecimento matemático por meio de situações propostas aos alunos. A partir do problema os alunos assumem o papel de pesquisador em busca da solução. Nesse processo, o meio em que o aluno está e os conhecimentos prévios que ele já adquiriu são privilegiados para a formalização de conjecturas e apresentação de soluções para o problema.

Assim, esse texto de cunho teórico, objetiva reflexões acerca das aproximações entre a MM e a TSD por meio da análise e estudo dos esquemas que orientam a condução de atividades por meio dessas metodologias relacionando suas especificidades. Estamos interessados em explicitar o desenvolvimento do conhecimento matemático na MM com base em situações didáticas.

Apresentamos inicialmente a concepção de MM que adotamos para este estudo. Em seguida, evidenciamos as bases teóricas da TSD. E finalmente, refletimos sobre as aproximações entre a MM e a TSD destacando as potencialidades para a construção do conhecimento matemático e promoção das discussões reflexivas.

Modelagem matemática

A MM surge da matemática aplicada com o propósito de construção de modelos matemáticos e/ou resolução de problemas por meio da matemática (ALMEIDA, SILVA e VERTUAN 2012). No âmbito educacional ela ganha novos contornos onde são privilegiadas, além da construção de modelos matemáticos, as interações entre os alunos, o professor e o contexto social.

Blum (1995, p. 5) define a modelagem como “um processo de construção de modelos que transforma uma situação real em uma situação matemática, ou um processo todo de resolução de um problema aplicado, ou algumas vezes, uma maneira de conectar o mundo real com a matemática”. Esse modo de conceber a modelagem também é compartilhado por Bassanezi (2002) que a define como “o estudo de situações ou problemas reais usando a Matemática como linguagem para sua compreensão, simplificação e resolução para uma possível previsão ou modificação do objeto estudado” (BASSANEZI, 2002, p. 5).

Nesse texto adotamos a concepção de Barbosa (2004, p. 4) que apresenta a modelagem como um ambiente de problematização e investigação onde “o primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas”. É o que denomina de perspectiva sociocrítica da modelagem matemática (BARBOSA, 2004). Essa perspectiva privilegia os diálogos que são desenvolvidos no ambiente de investigação. Por diálogos Santos e Barbosa (2007) entendem toda enunciação que visa a aprendizagem. As interações dialógicas promovem discussões que, no ambiente de modelagem, podem versar sobre elementos matemáticos, técnicas de resolução do problema e os modelos construídos, os impactos na realidade.

Barbosa (2003) caracteriza a perspectiva sociocrítica como sendo um convite ao envolvimento em discussões reflexivas por meio da matemática e de procedimentos e técnicas adotadas para a resolução de uma situação real, a construção de uma sociedade democrática, habilitando os indivíduos a participar de discussões políticas com referência à matemática.

Essa perspectiva está vinculada ao conhecimento reflexivo que possibilita o desenvolvimento do senso crítico questionando a legitimidade, veracidade e confiabilidade dos resultados matemáticos, potencializando a participação social dos indivíduos em decisões coletivas (BARBOSA, 2003). O autor ainda argumenta

Se estamos interessados em construir uma sociedade democrática, onde as pessoas possam participar de sua condução e, assim, exercer cidadania, entendida aqui genericamente como inclusão nas discussões públicas, devemos reconhecer a necessidade de as pessoas se sentirem capazes de intervir em debates baseados em matemática (BARBOSA, 2003, p. 6).

Sobre essas disposições podemos inferir na possibilidade de construção do conhecimento a partir do processo de problematização e investigação de situações do contexto social dos alunos. E essa forma de conduzir a atividade de modelagem pode contribuir para motivar os alunos a aprender matemática para resolver problemas reais, possibilitar o aluno a perceber a aplicação e presença da matemática em diferentes contextos, desenvolver habilidades de exploração e investigação e viabilizar a compreensão do papel sociocultural da matemática (BARBOSA 2004).

Teoria da situação didática de Brousseau

A TSD foi desenvolvida no momento histórico essencialmente cognitivo devido aos estudos de Piaget e colaboradores, caracterizado por evidenciar o “papel central da ação no desenvolvimento, a originalidade de pensamento matemático e as etapas de seu desenvolvimento nas crianças” (POMMER 2008, p. 1). Guy Brousseau contribuiu significativamente para o desenvolvimento desta teoria. Contudo, Brousseau não analisou as particularidades da aprendizagem de cada conhecimento matemático ao levar em consideração a estrutura formal e a função da lógica como fundamental. Dedicou-se a “(...) um estudo mais profundo sobre as condições que levariam um sujeito a usar de seus conhecimentos para tomar decisões e a estudar as razões dessa tomada de decisão” (ALMOULOU, 2004, p.2).

Na Didática da Matemática o processo de aprendizagem pode ser caracterizado por uma série de situações reprodutíveis que o autor denomina situações didáticas que instituem fatores determinantes para o avanço do comportamento dos sujeitos (POMMER 2008). Essas situações são caracterizadas por Brousseau como o conjunto de relações estabelecidas explicitamente e/ou implicitamente entre um aluno ou grupo de alunos, um certo *milieu* (meio didático) (...) e um sistema educativo (o professor) para que esses alunos adquiram um saber constituído ou em vias de constituição (BROUSSEAU, 1996, p. 50).

Para tornar mais explícito o processo de aprendizagem, Brousseau (1996) apresenta o triângulo didático (Figura 1) que relaciona o aluno, o professor e o saber. É importante ressaltar que a análise do autor não leva em considerações outros fatores constituintes do ambiente escolar.

Figura 1: Triângulo Didático



Fonte: Pommer (2008)

Brousseau (1996), apesar de analisar apenas as três dimensões do triângulo, ainda considera a relação didática complexa, pois envolve a interação entre o aluno e o professor que são elementos humanos mediados pelo saber que é um elemento não-humano. O autor acredita que a forma que o saber é elencado nesse ambiente vai determinar como a relação didática será estabelecida (POMMER 2008).

Explica que a relação do professor e do aluno é assimétrica. Nesse sentido o professor assume o papel de iniciar o aluno em um novo conhecimento científico por meio de situações de ensino adequadamente preparadas. Já ao aluno, confere-se uma mudança de postura frente ao novo saber propiciada pela situação didática e em certa medida sustentada pelo conhecimento que ela já possui.

Para analisar a relação do triângulo didático, Brousseau (1996) se baseia no meio em que o aluno está que pode ser caracterizado como “um sistema antagonista, sem intenção didática explícita e exterior ao aluno, que pode abranger, dentre outros, situações-problema, jogos, os conhecimentos dos colegas e professor” (POMMER 2008, p.5). É importante reforçar que o meio que Brousseau se refere não é o meio sócio-econômico-cultural do aluno e sim o meio da “sala de aula” em que são elencadas situações, sem que as intenções sejam explicitadas, que contribuem para o desenvolvimento e a construção do conhecimento. Nesse sentido Brousseau diz que

o aluno aprende adaptando-se a um meio que é um fator de contradições, de dificuldades, de desequilíbrios, um pouco como faz a sociedade humana. Este saber, fruto da adaptação do aluno, manifesta-se através de respostas novas, que são a prova da aprendizagem (BROUSSEAU, 1996, p. 49).

Esse meio referendado pelo autor é caracterizado na TSD como situação a-didática que permite compreender a interação entre o ambiente escolar e o espaço maior da vida. Especificamente pode ser caracterizada como ações mais amplas da situação em que não são explicitadas intenções didáticas, por exemplo, a escolha do problema, o planejamento do professor, a busca de resolução dos alunos que são constituintes do processo de aprendizagem de conceitos matemáticos.

Brousseau (1996) também caracteriza a situação a-didática como a confirmação da aprendizagem, ou seja, quando o aluno é capaz de aplicar por si só o conhecimento em outras situações com que se depara fora do contexto do ensino e na ausência de qualquer indicação intencional.

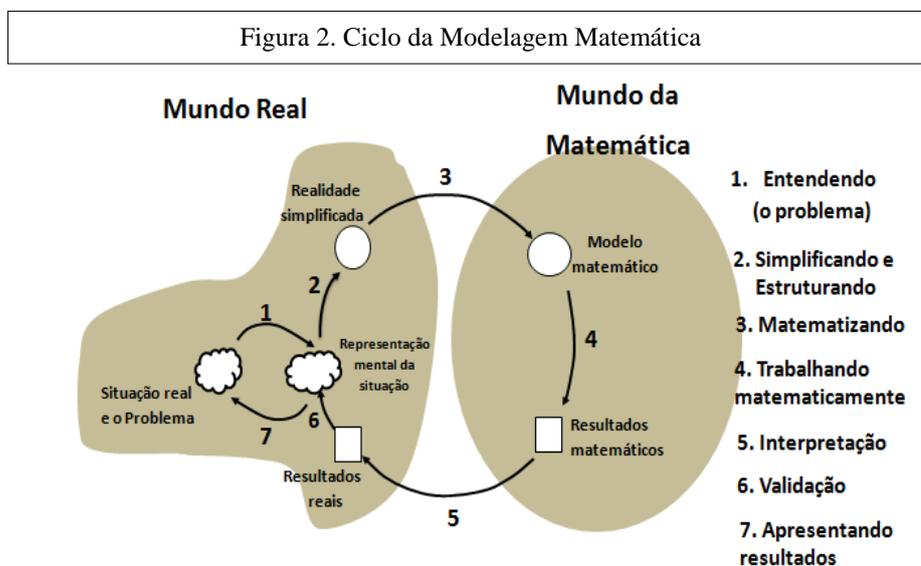
Tecendo aproximações entre a TSD e a MM

Nesse tópico arquitetamos as possíveis intercessões entre a TSD e a MM com intenções de fundamentar contribuições para a construção do conhecimento matemático e o desenvolvimento do conhecimento reflexivo.

Essa análise será baseada nas etapas sugeridas para a condução de uma atividade de modelagem, caracterizando o papel do aluno e do professor frente à situação problemática do contexto social. A partir dessas etapas analisamos o meio da situação didática de Brousseau com foco no aluno, professor e o saber.

Pesquisadores da MM apresentam etapas com características distintas a partir das intenções para o desenvolvimento de uma atividade MM. Viana e Boiago (2015) destaca a problematização da realidade e a construção de modelos matemáticos para resolver a situação. Os autores acreditam que os modelos serão organizados com base nos conteúdos matemáticos prévios dos alunos.

Nesse estudo tomamos como referência as etapas sugeridas por Blum e Leib (2005) (figura 2), pois observamos que elas se aproximam da perspectiva sócio crítica. A partir do ciclo analisamos as interações entre alunos, as discussões sobre métodos e procedimentos para a resolução da problemática, as estratégias matemáticas traçadas para resolver o problema e possíveis soluções.



Fonte: Blum e Leib (2005, p. 1626, tradução nossa, adaptado)

Os pontos analisados no ciclo convergem para as situações a-didáticas que são caracterizadas, de acordo com Brousseau (1996), em fases, a saber: devolução, ação, formulação, validação e institucionalização.

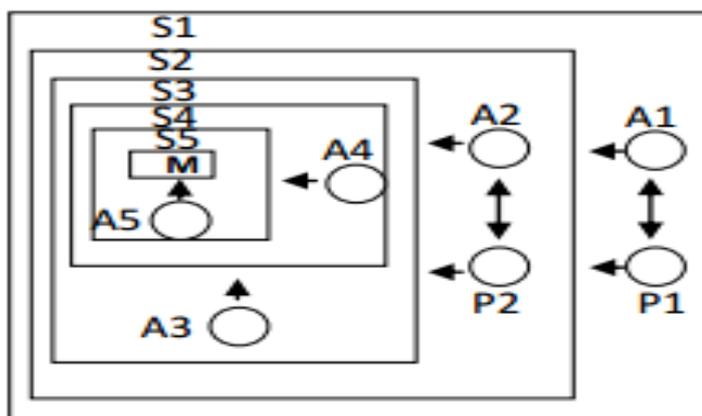
É importante ressaltar que Brousseau (1996) define dois momentos como situação a-didática, um trata do meio de interação autônoma com os alunos e o professor nas situações intencionalmente elaboradas para a construção do conhecimento e o outro quando o aluno é capaz de aplicar o saber fora do contexto de ensino e sem orientação (POMMER 2008).

A partir dessas duas caracterizações resumamos que a primeira situação a-didática pode ser entendida como pilar da construção do conhecimento que passamos a chamar de “situação a-didática implícita” e a segunda trata da “confirmação” da aprendizagem, ou seja, na aplicação do saber fora do contexto da sala de aula que chamaremos de situação “a-didática explícita”. Ressaltamos que essa diferenciação não implica nas definições de Brousseau, mas facilitam o leitor na identificação da situação a que nos referimos.

Brousseau (1996) ao tratar da “situação a-didática explícita” diz que o aluno “só terá verdadeiramente adquirido [um] conhecimento quando for capaz de aplicá-lo por si próprio às situações com que se depara fora do contexto do ensino, e na ausência de qualquer indicação intencional” (BROUSSEAU 1996, p. 50), mas não especifica como pode ser avaliado esse conhecimento.

A Figura 3 evidencia os múltiplos papéis que professor e alunos desempenham no interior de um sistema didático. A análise deve considerar a situação metadidática e o sujeito universal, etapa onde ocorre o planejamento do professor e ser realizada de dentro para fora, pois é nesse sentido que o professor planejou a situação didática e é nessa direção que ela ocorre.

Figura 3: O meio da situação didática



- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| S1 - Situação metadidática; | A1 – sujeito universal; |
| S2 - Situação didática; | A2 – Aluno genérico; |
| S3 – Situação de aprendizagem; | A3 – sujeito da aprendizagem; |
| S4 – Situação de referência; | A4 – Sujeito que atua; |
| S5 – Situação objetiva; | A5 – A tor objetivo; |
| P1 - Professor preparando sua aula; | SD – Situação Didática; |
| P2 – Professor ensinando; | |

Fonte: Brousseau (2008, p. 57, adaptado)

Com base no esquema A1, A2, A3, A4 e A5 representam as cinco posições que o “aluno” pode assumir em uma análise, dependendo de sua interação com os meios. P1 e P2 são as posições do professor. S1, S2, S3, S4 e S5 são os níveis de situação em que ambos, aluno e professor, desempenham seus papéis. M é o meio material e as flechas indicam que o aluno/professor atua sobre.

No desenvolvimento da modelagem matemática não caracterizamos as especificidades do papel do aluno, do professor e a sua atuação sobre o saber. Barbosa (2003) atribui ao professor a responsabilidade de convidar os alunos a se envolverem em discussões reflexivas e mediar essas discussões, enquanto o aluno assume papel de pesquisador, problematizando e investigando situações do contexto real.

Sendo assim, acreditamos que relacionar os papéis que os alunos e o professor podem assumir na situação didática à modelagem matemática pode contribuir para a construção do conhecimento. Passamos a esclarecer como isso pode ocorrer.

A fase de devolução é o momento que o professor cede parte da responsabilidade da aprendizagem ao aluno incluindo-o na situação de aprendizagem (POMMER 2008). Essa fase caracteriza o meio didático que representa o meio material composto pelos objetos materiais, situações-problemas, as regras com objetivo de construir o conhecimento numa interação de desequilíbrio.

Na modelagem matemática esse momento pode ser comparado ao convite aos alunos na resolução de uma situação problemática do contexto social deles. Diferente do meio didático o ambiente da modelagem é amplo, pois objetiva investigar problemas reais que envolvem fatores políticos, econômicos, sociais, culturais e ambientais, como reforça Barbosa (2001, p. 6) “modelagem, como entendemos, estimula os alunos a investigarem situações de outras áreas que não a matemática por meio da matemática”. Por meio desses elementos constituintes da problemática a matemática é elencada, desenvolvida e o conhecimento construído. Observamos que um problema de modelagem pode envolver mais de um meio material, pois no percurso da investigação os alunos irão se deparar com novas situações que precisam ser investigadas.

No esquema de interação (Figura 3) o sujeito objetivo A5 atua sobre o meio caracterizando a situação objetiva S5. É o contato inicial do sujeito da aprendizagem – o aluno – com o meio didático, através da situação a-didática implícita. Nesse momento o aluno reconhece a situação problema. Em modelagem esse nível de interação é compreendido pela apresentação da problemática pelo professor ou no momento que o aluno se dispõe a buscar uma situação do seu contexto social caracterizados pelas etapas “Entendendo o problema” e “Simplificando e estruturando”. Sendo assim, a situação da modelagem motiva o aluno e o engaja a investigar situações do seu cotidiano e as interações com o meio didático contribuem para a construção do conhecimento.

Na situação ação segundo Pommer (2008, p. 7) “o aluno reflete e simula tentativas, elegendo um procedimento de resolução dentro de um esquema de adaptação, através da interação com o “milieu”, tomando as decisões que faltam para organizar a resolução do problema”. Nessa fase os conhecimentos matemáticos emergem no meio. Tanto os conhecimentos que o aluno já adquiriu na busca de solução para o problema quanto pela interação com o meio.

Em modelagem matemática essa situação pode ser caracterizada como a etapa de matematização em que os alunos buscam expressar matematicamente a situação problema. Nessa etapa, os alunos já realizaram simplificações e trabalham com uma situação com referência na realidade e o que mais se evidencia nessa etapa é a relação entre o aluno e o saber matemático explicitado no triângulo didático proposto por Brousseau (1996).

Na situação de referência S4 o sujeito se imagina na situação de ator objetivo e é capaz de representá-lo e analisá-lo. Nesse nível de interação, o sujeito A4 atua sobre o meio objetivo. Em ambas as situações o aluno é responsável pela etapa sem interferência do professor. Acreditamos que contemplar situações reais contribui para a situação adidática explícita, ou seja, na capacidade de resolver situações oriundas fora do contexto escolar e sem interferência do professor, pois realizar simplificações amplifica a possibilidade de aplicação de conceitos matemáticos em outras situações.

Após o processo de matematização, os alunos passam para a etapa de trabalhar matematicamente, ou seja, utilizam de conceitos e procedimentos matemáticos para a resolução do problema estudado. Esses conhecimentos são elencados a partir do que o aluno já sabe, pela interação com os colegas ou pela interação com o professor. Na TSD essa etapa é denominada de formulação em que o aluno troca informação com o meio (o problema, os alunos e o professor) a partir do uso da linguagem matemática adequada, mas sem obrigatoriedade do uso formal dessa linguagem (POMMER 2008). E ainda compreende a etapa de validação em que os alunos procuram convencer os sujeitos constituintes do meio da veracidade das afirmações por meio da linguagem matemática (POMMER 2008).

Na situação de aprendizagem S3 o processo de reconhecimento, representação e análise conduz a elementos da aprendizagem. Essa situação é constituída pelo sujeito da aprendizagem e o meio de referência é o centro de toda estruturação do meio e, é a partir deste que a aprendizagem deve ser promovida. Nesse sentido no ambiente de modelagem as situações de aprendizagem são entendidas no momento que os alunos precisam elencar conhecimentos para a resolução da problemática, nas discussões sobre métodos e técnicas e na reflexão sobre os resultados. Simetricamente com a S3, a aprendizagem tem como foco a situação de referência que foi elaborada a partir da situação objetiva ou da problemática social.

Nesse sentido, contemplar a S3 na atividade de modelagem pode ampliar as possibilidades de aprendizagem na medida em que as discussões compreendam tanto os conhecimentos matemáticos necessários para a resolução, como os métodos e estratégias adotadas bem como a reflexão sobre os impactos dos modelos construídos na sociedade (BARBOSA 2003). Sobre esse olhar a modelagem possibilita uma “forma diferente de pensar, criar, construir, analisar, estabelecer relações entre conteúdos matemáticos e a sua vivência, proporcionando um ambiente interessante e estimulador, que aprender é decorrente da interação com o problema proposto” (FIGUEIREDO 2013, p. 25). Viabiliza inúmeras possibilidades de interpretação, estratégias para agir sobre a realidade e análise das consequências das ações (BATISTA; FUSINATO, 2015)

Na modelagem matemática na etapa de interpretação e validação os alunos são levados a refletir, discutir e analisar as soluções matemáticas para verificar se a problemática foi respondida. Além de passar pela etapa da validação, momento em que o modelo matemático é utilizado na resolução do problema real. Já na TSD é conferida a etapa da institucionalização onde o saber é identificado, sistematizado e reconhecido, podendo dar sentido a um conhecimento, se este não foi percebido pelo aluno nas etapas anteriores. Nessa etapa a aprendizagem é oficializada e reconhecida pelo professor (POMMER 2008).

Na situação objetiva S2 professor e aluno administram juntos a situação de aprendizagem S3, o professor P2 assume o papel do ensino enquanto o aluno A2 aprende pela interação com o professor e o meio. Nesse nível fica explícita a relação do triângulo didático apresentado por Brousseau (1996). É, também, nessa etapa que a intencionalidade do professor é revelada caracterizando uma situação didática. Esse momento é identificado na modelagem matemática durante a avaliação do modelo na realidade por meio de discussões reflexivas.

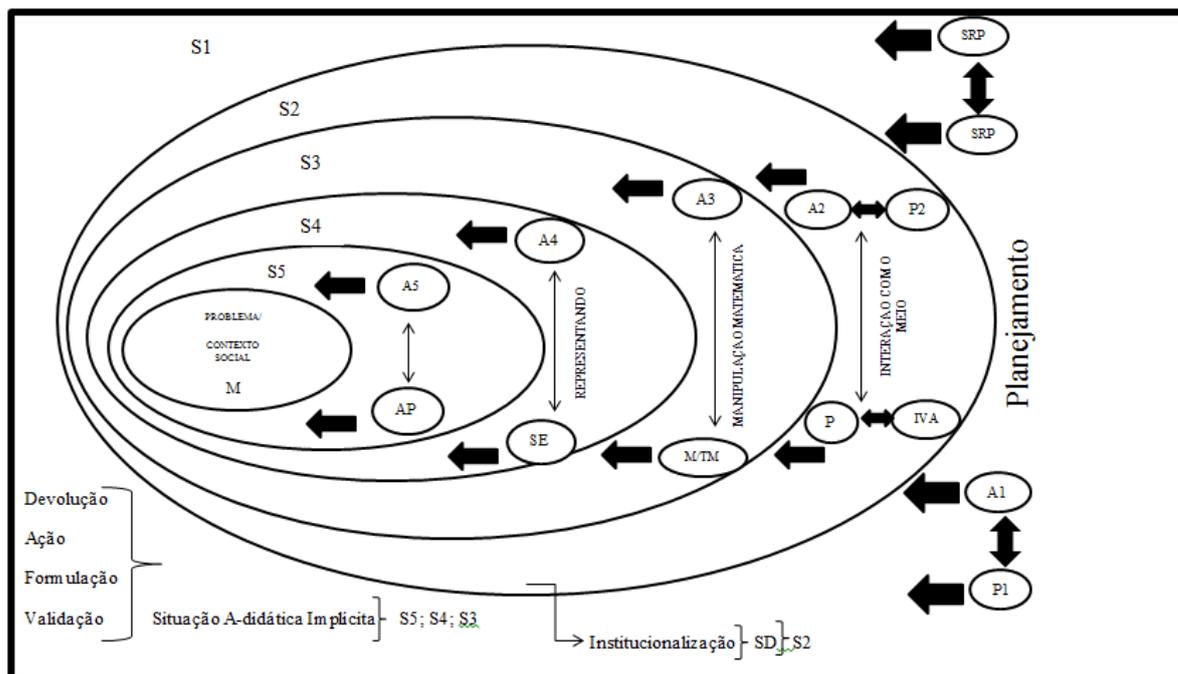
A modelagem matemática, sob a perspectiva sociocrítica, se sustenta num ambiente de problematização e investigação e as intencionalidades matemáticas do professor podem não estar bem definidas. Os conceitos matemáticos que serão elencados dependeram das intencionalidades do aluno como afirma Barbosa (2001, p. 5) a “natureza “aberta” que sustentamos para as atividades de Modelagem nos impossibilita de garantir a presença de um modelo matemático propriamente dito na abordagem dos alunos”. Portanto, a aprendizagem é reconhecida pela capacidade do aluno se envolver em discussões matemáticas, técnicas e reflexivas na busca da solução para o problema.

O último nível didático é caracterizado pelo planejamento da situação didática pelo professor P1 a partir do aluno – sujeito universal A1 –, ou seja, a situação didática que “o professor elaborou (é) uma situação passível de ser resolvida de acordo com os conhecimentos anteriores que ele possuiu” (POMMER 2008, p. 5). O planejamento da situação deve permitir antecipações na medida em que o aluno atue sem interferência explicitada do professor e nem o leve a uma solução direta, pois “se uma situação leva o aluno à solução como um trem em seus trilhos, qual é a sua liberdade de construir seu conhecimento? Nenhuma.” (BROUSSEAU, 1996, p. 54).

A partir da análise das etapas de modelagem matemática e do meio didático sobre a aproximação das etapas propomos o esquema a seguir, figura 4, relacionando essas duas vertentes que facilitam a visualização das relações e aproximações.

Figura 4: Relação das etapas do ciclo da modelagem matemática e o esquema da situação didática

AS ETAPAS DA MODELAGEM MATEMÁTICA ASSOCIADAS A TEORIA DA SITUAÇÃO DIDÁTICA



- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| S1 - Situação metadidática; | A1 – sujeito universal; | AP – Apresentando o problema; |
| S2 - Situação didática; | A2 – Aluno genérico; | SE – Simplificando Estruturando; |
| S3 – Situação de aprendizagem; | A3 – sujeito da aprendizagem; | M/TM-Matematizando/ |
| S4 – Situação de referência; | A4 – Sujeito que atua; | Trabalhando matematicamente; |
| S5 – Situação objetiva; | A5 – Ator objetivo; | IVA – Interpretação/Validação/ |
| P1 - Professor preparando sua aula; | SD – Situação Didática; | Apresentação; |
| P2 – Professor ensinando; | | P – Professor; |
| | | SRP – Situação Real/Problema; |
| | | CA – Contexto do Aluno; |

Apesar das intencionalidades do professor em desenvolver uma situação didática para a construção de um saber matemático as etapas de devolução, ação, formulação, validação caracterizam situações a-didáticas, pois a intencionalidade do professor não é revelada. Assim como no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática, os conteúdos matemáticos não são revelados aos alunos e em muitos casos as situações problemáticas trazidas pelos alunos não explicitam relação com essa disciplina.

Observamos que utilizar a TSD associada ao ambiente de aprendizagem propiciado pela modelagem matemática sob a perspectiva sócio-crítica pode potencializar a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Acreditamos nessa inferência, pois a modelagem trata de situações sociais amplas e a investigação delas fazem emergir diversos conteúdos matemáticos que os alunos já dominam e novos conteúdos. A modelagem, em suas etapas de condução, não explicita como o desenvolvimento desses conteúdos podem ser potencializados. Já a TSD apresenta etapas definidas para compreender cada problema matemático, com isso o aluno tem a possibilidade de aprender os conteúdos de forma mais organizada.

Vale ressaltar que cada questionamento, a partir da investigação de uma situação, que necessita de elementos matemáticos recais sobre o esquema da TSD, sendo assim em uma atividade de MM podemos desenvolver inúmeros problemas didáticos.

A TSD também tem potencial para contribuir com o desenvolvimento do conhecimento reflexivo em uma atividade de modelagem. O conhecimento reflexivo é observado quando o aluno analisa e avalia os modelos matemáticos com potencial para resolver situações reais. Nesse sentido a Teoria da situação Didática potencializa esse desenvolvimento na etapa de validação quando o aluno busca convencer os sujeitos do meio didático da veracidade dos modelos e elementos matemáticos.

Considerações finais

Na TSD a situação didática é elaborada tencionando a construção de um conhecimento matemático. Na concepção de modelagem matemática que adotamos para esse estudo o foco primordial é a construção do conhecimento reflexivo, ou seja, “à competência de refletir sobre o uso da matemática e avaliá-lo. Refletir tem a ver com a avaliação das consequências do empreendimento tecnológico”, é a capacidade de discutir as relações dos resultados matemáticos e sua resolução na sociedade (SKOVSMOSE 2001, p. 116). Portanto a atividade de modelagem matemática sob a perspectiva sociocrítica é proposta com foco no desenvolvimento do conhecimento, ou seja, a capacidade dos sujeitos participarem de debates sociais com referência na matemática.

Para Brousseau (1996) o aluno terá adquirido um conhecimento se for capaz de aplica-lo em outras situações sem identificação intencional. Já na modelagem matemática o conhecimento pode ser verificado pela capacidade do aluno relacionar conceitos matemáticos elencados na atividade de modelagem com situações novas dispondo de criatividade, originalidade e complexidade, pela capacidade de discernir conceitos matemáticos de sua aplicação no contexto da atividade e a sua aplicação em outros contextos e ainda pela compreensão da matemática como parte da realidade problemática investigada, capacidade de “relacionar criticamente a matemática envolvida no problema proposto, perceber sua importância para a sociedade e, utilizando o trabalho realizado, repensar sobre a situação nos seus vários aspectos” (KATO et al. 2013, p. 5).

Relacionar essas duas dimensões pode contribuir e facilitar a construção de conhecimentos matemáticos na medida em que esses conhecimentos podem ser utilizados para resolver problemas reais e/ou possibilitam a participação em discussões com referência na matemática.

Sob essa representação entendemos que a modelagem matemática pode estabelecer uma relação intrínseca com a teoria da situação didática potencializando a construção do conhecimento matemático, contribuindo para o desenvolvimento do conhecimento reflexivo e para a formação social e política do sujeito, além de explicitar o papel do aluno e do professor em cada momento.

Referências

- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- ALMOULOUD, S. A. **A Teoria das Situações Didáticas**. São Paulo: PUC-SP, 2004.
- BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: **Reunião Anual da Anped**, 24., 2001, Caxambu. Anais... Rio Janeiro: ANPED, 2001.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática e a Perspectiva Sócio-crítica. In: **SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 2., 2003, Santos. São Paulo: SBEM, 2003.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?** Veritati, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BATISTA, M. C; FUSINATO, P. A. A utilização da modelagem matemática como encaminhamento metodológico no ensino de física. **REnCiMa**, v. 6, n. 2, p. 86-96, 2015.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. Editora: contexto, São Paulo 2002.
- BLUM, W. Applications and modelling in mathematics teaching and mathematics education – some important aspects of practice and of research. In: SLOYER, C; BLUM, W. e HUNTLEY, I. (org.) - **Advances and perspectives in the teaching of mathematical and applications**, p. 1 - 20, 1995.
- BLUM, W. ; LEIß, D. “Filling up” – the problem of independence – preserving teacher interventions in lessons with demanding modeling tasks. In: **IV EUROPEAN RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION**. Sant Feliu de Guíxols, Espanha, 17 a 21 fev 2005.
- BROUSSEAU, G. Fundamentos e Métodos da Didática da Matemática. In: BRUN, J. **Didática das Matemáticas**. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Cap. 1. p. 35-113.
- BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo da teoria das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo, Ática, 2008.
- FIGUEIREDO, D. F. **Uma Proposta de Avaliação de Aprendizagem Significativa em Atividades de Modelagem Matemática na Sala de Aula**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, do Centro de Ciências Exatas da universidade Estadual de Maringá. 2013. 123f.
- KATO, L. A., FIGUEIREDO, D. F., BRAZ, B. C., UMBEZEIRO, B. M., BARROS, M. C. Avaliação da Aprendizagem em Atividades de Modelagem Matemática. In: **Encontro Nacional de Educação Matemática**. 2013, Curitiba: SBEM.
- POMMER, W. M. Brousseau e a ideia de Situação Didática. In: **SEMA – Seminários de Ensino de Matemática**. São Paulo, FEUSP, 2008.
- SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. São Paulo: Papyrus, 2001.
- VIANA, O. A; BOIAGO, C. E. P. Modelagem matemática no geogebra: uma análise a partir dos registros de representação semiótica. **REnCiMa**, v. 6, n. 3, p. 23-37, 2015.