

O agir modelagem: a construção de uma noção teórica

The act modelling: the construction of a theoretical notion

Danusa de Lara Bonotto^{1*}, Morgana Scheller²

¹Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS

²Instituto Federal Catarinense - IFC

Resumo:

Apresenta-se neste artigo um recorte da pesquisa de doutorado da primeira autora deste texto, cujo objetivo consistiu em compreender como o trabalho do professor de matemática com modelagem é (re)configurado nos textos produzidos por esse professor ao participar de formação continuada que teve como foco norteador os pressupostos da Modelagem na Educação. Para a compreensão do trabalho do professor de Matemática com Modelagem, construiu-se a noção teórica *agir modelagem* a partir do entrelaçamento dos pressupostos teóricos do Interacionismo Sociodiscursivo e no entendimento de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática. Desse modo, neste texto, apresenta-se a elaboração dessa noção teórica, a qual pode ainda ser (re)construída a partir de outros pontos de vista e outras vozes, no diálogo com os dados empíricos e pesquisas realizadas na área.

Palavras-chave: Modelagem na Educação; Trabalho docente; Formação continuada.

Abstract:

This article presents a brief review on the doctoral research of the first author, whose objective was to understand how the work of mathematics teachers with modelling is (re)configured in the texts produced by these teachers while participating in continuing education, which had as focus the assumptions of Modelling in Education. For the understanding of the teacher's work with Modelling, the theoretical notion called *act modelling* has been constructed from the interweaving of the theoretical assumptions from socio discursive Interactionism and in the understanding of Mathematical Modelling in the perspective of Mathematical Education. Thus, in this text, we present the elaboration of this theoretical notion, which can still be (re)constructed from other points of view and other voices, in the dialogue with empirical data and research carried out in the area.

Keywords: Modelling in Education; Teaching Work; Continuous Formation.

* danusalb@uffs.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A construção da noção teórica *agir modelagem* é a temática central deste texto e advém de pesquisa realizada cuja questão norteadora configurou-se do seguinte modo: *Como o agir modelagem é (re)configurado nos textos produzidos pelo professor de Matemática em formação continuada durante as vivências e experiências com Modelagem Matemática¹ e Modelagem na Educação?*

Tal questão de pesquisa tem foco no professor que ensina matemática e é envolvido em tarefas de Modelagem Matemática e Modelagem na Educação e na implementação dessa tarefa na sala de aula. Para isso utilizou-se do aporte teórico-metodológico e analítico do Interacionismo Sociodiscursivo (ISD), o qual entende o ensino como trabalho e tem interesse em compreender como os professores constroem suas representações do agir por meio da linguagem. Esse subsidiou teórica e metodologicamente a pesquisa e orientou a realização da análise. A tese defendida configurou-se da seguinte forma: o professor de Matemática ao vivenciar o processo de MM e ME, realizar a adaptação do processo de MM para o ensino de Matemática e implementar a tarefa em sala de aula, (re)configura o *agir modelagem* em meio a conflitos estabelecidos entre os elementos que constituem o seu trabalho² (artefatos, meio, outros). (BONOTTO, 2017).

Neste artigo, apresenta-se um recorte dessa pesquisa referente à construção da noção teórica *agir modelagem*, a qual entrelaça: (i) os fundamentos do ISD de Bronckart (2006, 2008, 2012) e colaboradores; (ii) o entendimento de trabalho à luz desse aporte teórico; e (iii) os fundamentos da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática conforme Biembengut (2004, 2014, 2016) e Scheller, Bonotto e Biembengut (2015a, 2015 b). Para tal, organizou-se este texto, o qual inicialmente apresenta o entendimento sobre MM e ME, seguido dos pressupostos teóricos centrais do ISD, bem como a semiologia do agir e o entendimento sobre trabalho docente. Na sequência, conceitua-se a expressão *agir modelagem* e, por fim, textualizam-se as considerações dos autores.

2. A MODELAGEM NA EDUCAÇÃO

¹ Por vezes utiliza-se MM para Modelagem Matemática e ME para Modelagem na Educação, a fim de evitar repetições.

² O entendimento sobre o trabalho à luz do ISD e os elementos que constituem o agir docente serão apresentados e discutidos no decorrer deste texto.

O movimento pela Modelagem no ensino, iniciado há mais de quatro décadas, representa uma tendência da Educação Matemática a qual foi fortalecida com a criação, pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática, no ano de 2001, do Grupo de Trabalho de Modelagem Matemática – GT10, a fim de favorecer o debate e a colaboração dos pesquisadores brasileiros que realizam investigações sobre Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática nos diferentes níveis de ensino. As investigações que versam sobre Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática têm tido interseções com outras vertentes, dentre elas as Tecnologias da Informação e Comunicação, a Etnomatemática, a Resolução de problemas, a Pedagogia de projetos e a Formação de professores.

Entretanto, apesar das ideias da Modelagem Matemática se fazerem presentes, mais expressivamente desde a década de 1980, nas discussões referentes ao ensino e à aprendizagem da Matemática, e também em documentos oficiais, gerando reformulações curriculares, propostas pedagógicas e impulsionando discussões no âmbito da formação inicial e continuada de professores, a sua inserção no contexto específico de trabalho do professor acontece de forma pontual não apenas no cenário brasileiro, mas também no cenário internacional como destacam os estudos de Niss, Blum e Galbraith (2007), Blum e Ferri (2009), Doerr e English (2006), dentre outros.

Nesse sentido, para os professores em serviço, faz-se necessário potencializar estudos referentes à temática em questão, bem como a realização do processo de Modelagem, a fim de que vivenciem as tarefas de Modelagem enquanto modeladores e posteriormente realizem a adaptação do processo para o ensino – Modelagem na Educação (Modelação). Acredita-se que, ao vivenciar o processo de Modelagem e adaptar este processo para o ensino, os professores sintam-se encorajados a levar os fundamentos dessa tendência da Educação Matemática para a sala de aula.

A partir dos diferentes entendimentos sobre o que é Modelagem Matemática na Educação Matemática e como ela pode ser inserida na sala de aula, diferentes concepções são evidenciadas pelos precursores e pesquisadores, provocadas pela formação e experiência de cada um e influenciadas pelo contexto sociogeográfico e cultural em que as pesquisas são desenvolvidas. Dentre essas concepções, destacam-se Barbosa (2001a, 2001b, 2001c), Almeida, Silva e Vertuan (2012), Caldeira (2009), Burak (1992, 2004, 2006) e Biembengut (1990, 2004, 2014, 2016). Neste artigo, assume-se a concepção de Biembengut (2014, 2016).

Para Biembengut (2014, 2016), a Modelagem Matemática é a área da pesquisa voltada à elaboração ou à criação de um modelo matemático. A autora denomina de Modelação ou Modelagem na Educação a adaptação do processo de Modelagem Matemática para o ensino de Matemática. Nesse sentido entende a Modelagem na Educação como um método de ensino com pesquisa nos limites e espaços escolares, ou seja, considerando o contexto específico de trabalho do professor que ensina matemática em sala de aula.

De acordo com a autora, os procedimentos da Modelagem Matemática e da Modelagem na Educação, segundo Biembengut (2014, 2016), estão agrupados em três fases, não disjuntas, denominadas de: 1) *percepção e apreensão*; 2) *compreensão e explicitação*; 3) *significação e expressão*.

A fase de *percepção e apreensão* inicia a tarefa de Modelagem Matemática com a escolha do tema e familiarização com o assunto. Nessa etapa, é delineada a situação que se pretende investigar. Para tal buscam-se informações de modo direto (por meio de atividades experimentais) ou de modo indireto (livros, revistas especializadas, artigos científicos, pesquisas desenvolvidas na área). Na medida em que acontece a familiarização com o tema escolhido, surgem as situações-problema.

A segunda fase, denominada de *compreensão e explicitação*, envolve a formulação do problema, a formulação do modelo matemático e a explicitação da resolução do problema a partir do modelo. Nessa etapa, a situação-problema é traduzida, usando a linguagem matemática. Para que isso ocorra, é necessário saber classificar as informações relevantes, selecionar as variáveis e símbolos que serão utilizados e descrever as relações percebidas por meio de um *modelo matemático*. Uma vez encontrado o modelo, resolve-se a situação problema a partir dele.

Por fim, a terceira fase, *significação e expressão*, ocupa-se de interpretar e avaliar os resultados, verificando sua validade. Caso o modelo satisfaça as pretensões do modelador, procura-se mostrar sua significação, se não o for, retoma-se a fase anterior. Em seguida, expressa-se todo o processo a outros (estudantes, professores, comunidade), de forma oral e/ou escrita.

Durante o processo de Modelagem, pode-se perceber que se percorre percurso semelhante ao da pesquisa científica e na Modelagem na Educação percorre-se as etapas do processo de Modelagem. Por este motivo, a Modelagem na Educação, tem sido defendida por Biembengut (2014, 2016) como método de ensino com pesquisa, não apenas na Matemática, mas nas demais áreas do conhecimento e em qualquer nível de escolaridade.

3. O INTERACIONISMO SOCIODISCURSIVO: PRESSUPOSTOS TEÓRICOS CENTRAIS

O Interacionismo Sociodiscursivo (ISD) estuda a problemática referente ao agir humano e sua relação com a linguagem. Para o ISD os textos são o instrumento no qual e pelo qual o ser humano emite interpretações e avaliações relativas ao seu agir podendo contribuir para clarificar e transformar esse agir (MACHADO et al., 2009).

O principal representante do ISD é Bronckart (2012, 2006, 2008), o qual assume uma concepção interacionista de linguagem, concebe-a como produto social e atribui ao agir e à linguagem papel central no desenvolvimento humano. Desse modo, o ISD é considerado uma ramificação e um prolongamento do Interacionismo Social. Bronckart (2012) adere fundamentalmente às ideias de Lev S. Vygotsky³ e aceita o papel das significações sociossemióticas na construção do pensamento, entretanto, aponta que a análise do processo, por meio do qual essa apropriação acontece, implica que “sejam delimitadas, pelo menos, duas unidades de análise: uma da ordem da ação e outra da ordem das estruturas práticas de linguagem e, no caso, da ordem do discurso” (p. 66). Para delimitar o conceito de ação (significante), Bronckart (2012, 2006) retoma o sucessor de Vygotsky, Léontiev (1978), e pelo viés da sociologia de Habermas (1999), clarifica a linguagem como uma forma de agir.

A Teoria da Atividade de Léontiev (1978) defende que as atividades humanas são formas complexas de relação do homem com o meio, orientadas por objetivos a serem alcançados, agindo de forma intencional (finalidade consciente) e planejadas para satisfazer alguma necessidade. Essas atividades que ocorrem num sistema de relações sociais estão associadas a processos de cooperação e são coletivamente organizadas. Esses processos de cooperação/colaboração são regulados e mediados pela linguagem, pelas interações verbais, pela necessidade de acordo – agir comunicativo. Nesse sentido, a atividade de linguagem assegura “o entendimento indispensável à realização das atividades gerais, contribuindo para seu planejamento, regulação e avaliação”

³ Encontram-se diferentes formas de grafia para referenciar Lev Semenovich Vygotsky: Vygotsky, Vigotski, Vigotsky. Neste capítulo, utiliza-se a grafia Vygotsky e aponta-se nas referências a obra considerada.

(BRONCKART, 2006, p. 138). Segundo o autor, a atividade é composta e realizada por meio de unidades menores, as ações, dirigidas por metas e desempenhadas pelos diversos indivíduos envolvidos na atividade.

Destaca-se que segundo o viés do ISD, uma ação humana mobiliza a existência de um motivo (ou razão para agir), de uma intenção e da responsabilidade que a pessoa assume no encadeamento dos fenômenos e, portanto, difere-se de um acontecimento, considerado como um fenômeno inscrito no espaço-tempo cujas relações podem ser objeto de uma explicação causal. Nesse sentido, a ação leva em consideração as propriedades psíquicas e suas relações com as propriedades comportamentais. A ação de linguagem é parte da atividade de linguagem cuja responsabilidade é atribuída a um indivíduo singular e é materializada sob a forma de textos organizados no quadro de uma língua natural. (BRONCKART, 2012).

A partir do exposto, sob o viés do ISD, o agir humano pode ser apreendido sob dois ângulos: das atividades coletivas e das ações, e o agir languageiro também por ser apreendido sob o ângulo coletivo, na forma de atividade de linguagem, ou como parte da atividade de linguagem, denominada ação de linguagem. A ação é a unidade de análise que coloca em interação as dimensões físicas (comportamentais) e psíquicas (mentais). Para Bronckart (2012), a dimensão sociológica da conduta humana pode ser examinada por meio do estatuto de atividade mediada pelo agir comunicativo e a dimensão psicológica, centrada na problemática das capacidades mentais e comportamentais da conduta humana é examinada via unidade de análise denominada de ação. Então, para o ISD “é a atividade nas formações sociais (unidade sociológica) que constitui o princípio explicativo das ações imputáveis a uma pessoa (unidade psicológica)” (BRONCKART, 2012, p. 30).

A ação de linguagem, conforme Bronckart (2012, 2006, 2008), é uma parte da atividade de linguagem cuja responsabilidade é atribuída a um indivíduo singular e é materializada sob a forma de textos organizados no quadro de uma língua natural. Segundo o teórico, o agir de linguagem se traduz em um texto, que pode ser definido como “toda e qualquer produção de linguagem situada, oral ou escrita. [...] toda unidade de produção de linguagem, que veicula uma mensagem linguisticamente organizada e

que tende a produzir um efeito de coerência sobre o destinatário” (BRONCKART, 2012, p. 71).

Ademais, Bronckart (2012, 2006, 2008) apoia-se na teoria do agir comunicativo de Habermas (1999) e defende que qualquer atividade se desenvolve considerando as representações coletivas que se organizam em torno dos três mundos formais (ou mundos representados): o mundo objetivo, o mundo social e o mundo subjetivo. Esses três mundos envolvem um conjunto de conhecimentos que orientam as ações humanas:

- o mundo objetivo é constituído pelos conhecimentos construídos sobre aspectos do meio físico, no qual as atividades se desenvolvem, pois, toda atividade mobiliza representações sobre os parâmetros do ambiente;
- o mundo social é constituído por um contexto normativo que estabelece quais relações inter-humanas são legítimas ou justificadas;
- o mundo subjetivo é constituído pelos conhecimentos que o sujeito tem de si mesmo, pelas características próprias de cada pessoa engajada numa determinada tarefa, como, por exemplo, habilidade, coragem, eficiência, dentre outras.

De caráter social, as representações se desenvolvem na espécie humana ao longo do seu percurso histórico, ou seja, os mundos representados estão em constante transformação e é a partir da atividade de linguagem que eles são construídos. Assim, as representações são (re)construídas e (re)organizadas pelo indivíduo durante a atividade de linguagem, o que dá lugar a uma (re)configuração.

Foi a partir da filosofia da linguagem de Bakhtin/Volochinov (1997) que Bronckart (2008, p. 76) encontrou um modelo de “análise descendente” da atividade linguageira, a qual focaliza inicialmente as condições e os processos de interação social, em seguida, passa pela estrutura global das formas de enunciação dos textos que semiotizam essas interações e, por fim, volta-se para os níveis encaixados de organização dos signos nesses textos/discursos. Desse modo, aceita-se que são as condições sociais da produção de um enunciado que determinam o seu conteúdo, ou seja, é a imagem que o emissor tem do seu destinatário que orienta seu discurso. Nesse sentido, “o mundo interior e a reflexão de cada indivíduo têm um ‘auditório social’

próprio bem estabelecido, em cuja atmosfera se constroem suas deduções interiores, suas motivações, apreciações, etc” (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 1997, p. 112) e essas representações são (re)construídas apoiando-se na dinâmica dos mundos formais de Habermas (1999).

4. A SEMIOLOGIA DO AGIR E OS PRESSUPOSTOS ACERCA DO PAPEL DA LINGUAGEM NAS E SOBRE AS SITUAÇÕES DE TRABALHO

Seguindo os princípios teórico-metodológicos do ISD, assume-se que o agir está sujeito à descrição/interpretação/avaliação não só de observadores externos, mas também do próprio sujeito e que as ações humanas não podem ser apreendidas apenas pela observação das condutas observáveis das pessoas, mas, sobretudo, por meio da análise das interpretações dessas condutas expressas nos textos produzidos por estas pessoas:

as ações só podem ser apreendidas por meio de interpretações, produzidas principalmente com a utilização da linguagem, em textos dos próprios actantes ou observadores dessas ações. Esses textos que se referem a uma determinada atividade social exercem influência sobre essa atividade e sobre as ações nela envolvidas; ao mesmo tempo em que refletem representações/interpretações/avaliações sociais sobre essa atividade e sobre essas ações, podendo contribuir para a consolidação ou para a modificação dessas mesmas representações e das próprias atividades e ações. (MACHADO et al., 2009, p. 18)

Nesse sentido, para compreender a atividade educacional o ISD propõe que se analisem não as condutas que podem ser observadas, mas “os textos que se desenvolvem, tanto *na* própria situação de trabalho quanto os que se desenvolvem em outros momentos, *sobre* essa atividade profissional” (MACHADO et al., 2009, p. 18).

Partindo dessas questões, conforme Bronckart (2006), Machado e Bronckart (2009), a análise do agir realiza-se em dois níveis: i) *do agir humano em geral*, envolvendo as condutas diretamente observáveis e ii) *do agir educacional em particular*, envolvendo a avaliação/interpretação ou reformulação dessas condutas, expressas nos textos de observadores externos ou dos próprios actantes.

Em relação ao primeiro nível, os termos *agir* e *actante* referem-se aos objetos das interpretações construídas sobre as condutas observáveis dos seres humanos. O termo *agir* é utilizado para se referir a qualquer intervenção humana no mundo. Se for realizada por um indivíduo é denominada *ação*; caso seja realizada por vários é denominada *atividade*.

O termo *actante* é utilizado para se referir a qualquer entidade colocada no texto como a fonte de um agir. Em relação ao termo *trabalho*, de acordo com os autores, ele designa o conjunto global do agir em situações de trabalho. É constituído tanto por condutas verbais, como não verbais, condutas essas decorrentes de prescrições institucionais ou não. Quando as condutas são prescritas, são designadas pelo termo *tarefa*. Assim, uma *tarefa* é constituída por uma série de *atos* que se apresentam em determinada organização temporal ou sequência do agir e os *atos* podem ser decompostos em *constituintes*, de acordo com as diferentes etapas de sua realização. Por exemplo, para a realização de uma aula, seguindo os princípios da Modelagem, segundo Biembengut (2014), é necessário perpassar por três etapas: *percepção e apreensão*; *compreensão e explicitação*; e *significação e expressão*. Tais etapas são consideradas como *atos* e cada ato é decomposto em *constituintes*. Assim, na etapa de *percepção e apreensão*, o professor pode solicitar aos estudantes que escolham um tema de interesse e que busquem informações sobre o tema escolhido; posteriormente, pode solicitar que redijam um texto organizando as informações obtidas e que o apresentem aos colegas. Esses podem ser considerados *constituintes* do ato referente à primeira etapa da tarefa de Modelagem.

Um segundo momento seria o nível da análise, que Machado et al. (2009) define como interpretativo, uma vez que, nele, deve ser feita uma leitura interpretativa dos dados obtidos. Para realizar a análise é necessário considerar que as interpretações observáveis podem estar relacionadas a três elementos do agir, a saber:

- as *razões* para o agir podem ser expressas nos textos como *determinantes externos* (que podem ser de ordem social ou institucional) ou como *motivos* (são razões de ordem interna, interiorizadas por uma ou várias pessoas);

- em relação à *intencionalidade*, refere-se aos efeitos que se espera obter com o agir e pode se apresentar como *finalidade* (se referem às representações sobre os efeitos que se espera alcançar por meio de um agir coletivo) ou como *intenções* (elas são as representações que se espera alcançar por meio de um agir individual);
- em relação aos *recursos* para agir, podem ser *instrumentos/ferramentas* (são recursos externos, materiais ou semiológicos) ou *capacidades* do actante.

Acredita-se que esse quadro conceitual permite analisar e verificar não só como determinado agir se configura em um texto, como também observar o papel que têm os actantes nesses textos. Para essa análise, mais uma vez, deve-se diferenciar o agir coletivo do individual. Segundo Machado et al. (2009), tem-se uma atividade quando o agir coletivo, que é representado no texto, envolve *razões* e *intencionalidade*. Já o agir individual pode aparecer no texto sob duas formas: envolvendo (ou não) *motivos internos* e *intenções* por parte daquele que é a fonte do agir.

Para Machado e Bronckart (2009, p. 35), “essas diferentes interpretações do agir encontram-se construídas *nos* e *pelos* textos, que têm o poder de *configurar a ação humana*”. Dessa forma, a partir da análise de um conjunto de textos, é possível compreender como são apresentadas as razões, a intencionalidade e os recursos para um determinado agir. Para Machado e Bronckart (2009), a questão é delimitar procedimentos que permitam interpretar as ações e suas características. Tais procedimentos não são apresentados neste artigo, visto não ser o foco do mesmo e podem ser encontrados em Bronckart (2012, 2006, 2008). Sendo assim, na próxima seção apresenta-se o entendimento sobre trabalho à luz do ISD e a construção da noção teórica *agir modelagem*.

5. O ENTENDIMENTO SOBRE TRABALHO DOCENTE À LUZ DO ISD E O AGIR MODELAGEM

A partir dos pressupostos de Bronckart (2012, 2006, 2008), entende-se que o termo *agir* refere-se a qualquer forma de intervenção orientada de um ou de vários seres

humanos. Para esse autor, *o trabalho* é considerado como uma forma de agir, “como um tipo de atividade ou prática” (BRONCKART, 2006, p. 209) própria da espécie humana, a qual se desenvolve num contexto social específico, por meio das atividades coletivas organizadas.

Para Machado e Bronckart (2009, p. 36-37), apoiados nos aportes da Ergonomia da Atividade, destacando Saujat (2004) e Amigues (2004) e da Clínica da Atividade, em autores como Faïta (2004) e Clot (2007), o trabalho é conceituado como uma atividade que é situada, isto é, realizada em um contexto social específico e em um contexto social mais amplo e possui as seguintes características:

- é pessoal e impessoal. Pessoal, pois envolve as dimensões do trabalhador (física, cognitiva, emocional, dentre outras) e impessoal, no sentido de que não se desenvolve de forma totalmente livre, dado que as tarefas são prescritas por instâncias externas;
- é interacional, pois a interação é sempre de mão dupla: ao agir sobre o meio, o trabalhador o transforma e é por ele transformado;
- é mediada por instrumentos materiais ou simbólicos, que são artefatos que foram socialmente construídos e apropriados pelo trabalhador para realizar a sua atividade;
- é interpessoal, uma vez que envolve interação com ‘o outro’, outras pessoas envolvidas direta ou indiretamente, presentes ou ausentes, todos os ‘outros’ interiorizados pelo sujeito;
- é transpessoal, no sentido de que é guiada por ‘modelos do agir’ construídos pelos coletivos de trabalho em um processo sócio-histórico.

Assim, Machado e Bronckart (2009) compreendem o trabalho do professor como uma atividade que não é isolada, mas inscrita num contexto sócio-histórico, inserido em um sistema de ensino e em um sistema educacional específico. O esquema da Figura 01 expressa as representações sobre os elementos constitutivos do agir docente e das relações que mantêm entre si.

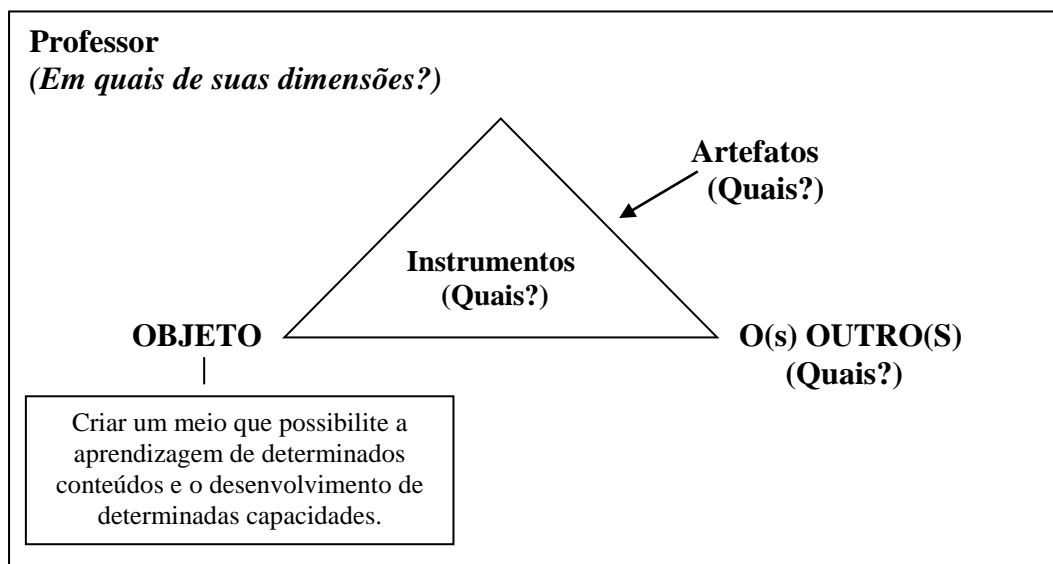


Figura 01 – Esquema do trabalho do trabalho do professor em sala de aula.

Fonte: Machado e Bronckart (2009, p. 39).

O esquema, na figura apresentada, expressa que o trabalho do professor em sala de aula,

mobiliza seu ser integral, em suas diferentes dimensões (físicas, cognitivas, linguageiras, afetivas, etc.), com o objetivo de criar um meio propício à aprendizagem de determinados conteúdos e ao desenvolvimento de determinadas capacidades dos alunos. A realização dessa atividade é sempre orientada por prescrições e por modelos do agir, que são apropriados pelo professor e desenvolvidos em interação permanente com a atividade de outros actantes (dos alunos principalmente) e com a utilização de instrumentos materiais ou simbólicos, oriundos da apropriação de artefatos disponibilizados pelo meio social (MACHADO; BRONCKART, 2009, p. 40).

Em relação aos termos *artefatos* e *instrumentos*, os autores os diferenciam da seguinte forma: o *artefato* existe fora do sujeito, é neutro e pode ser material (livro, computador, ou outro objeto utilizado), imaterial (programa de computador) ou simbólico (signos, regras, conceitos, metodologias, planos, esquemas). Se o artefato é apropriado pelo sujeito, torna-se, então, *instrumento*. Logo, o artefato se torna instrumento quando serve para realizar a ação do sujeito, neste caso, do professor.

O objeto apresentado na Figura 01, a que se referem os autores, diz respeito à “criação/organização de um meio que seja favorável ao desenvolvimento de determinadas capacidades dos alunos e à aprendizagem de determinados conteúdos a elas correlacionados” (MACHADO; BRONCKART, 2009, p. 39). Logo, para construir o objeto do seu trabalho, o professor tem à disposição artefatos sócio-historicamente construídos e disponibilizados pelo meio social em que se encontra. Nesse viés, os pressupostos teóricos referentes aos fundamentos da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática constituem-se em artefato simbólico. Ao mobilizar tais pressupostos e os implementar na sala de aula para o ensino e aprendizagem de Matemática, o artefato simbólico se torna instrumento para o agir do professor e provoca transformações não apenas sobre o objeto, mas também sobre os outros indivíduos envolvidos na atividade e sobre o próprio professor.

A partir desses pressupostos teóricos, compreende-se e conceitua-se a expressão *agir modelagem* como o trabalho do professor de Matemática com Modelagem. O *agir modelagem* compreende então esse trabalho desde sua vivência ao longo da formação (continuada) até a implementação (ou não) na sala de aula, incluindo também o planejamento para a implementação, bem como as reflexões que decorrem de todo o processo. Fazem parte deste processo as dimensões: *aprender por meio da MM e ME; aprender sobre MM e ME e adaptar o processo para o ensino de Matemática – ME* (SCHELLER; BONOTO; BIEMBENGUT, 2015a, 2015b). Quer dizer, parte-se do pressuposto que o professor necessita vivenciar o processo de Modelagem para então, adaptá-lo ao ensino, modificar/adaptar ele ou criar outro. Isso implica em apropriar-se do artefato simbólico que diz respeito aos fundamentos da MM na Educação Matemática e torná-lo instrumento de seu trabalho. Destaca-se que essas dimensões, *a posteriori*, podem ainda ser (re)elaboradas mediante outras lentes e vozes, portanto é uma conceitualização provisória que está em construção no confronto com a interlocução teórica, com os dados empíricos e com os resultados das pesquisas.

Com relação às dimensões desse agir, o *aprender por meio da MM e ME* envolve a vivência da tarefa de ME realizada na formação e, ao vivenciar a tarefa

proposta, aprende-se fazer MM. Destarte, se perpassa pelas etapas desde a escolha do tema até a validação do modelo e expressão do processo.

Por sua vez, o *aprender sobre MM e ME* diz respeito ao estudo dos pressupostos teóricos: (i) concepções de Modelagem (matemática) e conceitos de modelo (matemático); (ii) diferença entre pensar a MM na Matemática Aplicada e na Educação Matemática; (iii) etapas do processo de MM; (iv) potencialidades da MM para o ensino de Matemática; (v) mudanças no papel do professor e do estudante quando a Modelagem se faz presente no trabalho de ensino, dentre outros.

Por fim, a *adaptação do processo para o ensino - ME*, envolve a (re)elaboração da MM realizada e sua implementação considerando o contexto educacional específico em que o professor atua. A Figura 2 ilustra o processo do *agir modelagem* e como os elementos constitutivos do trabalho do professor estão articulados a esse agir específico.

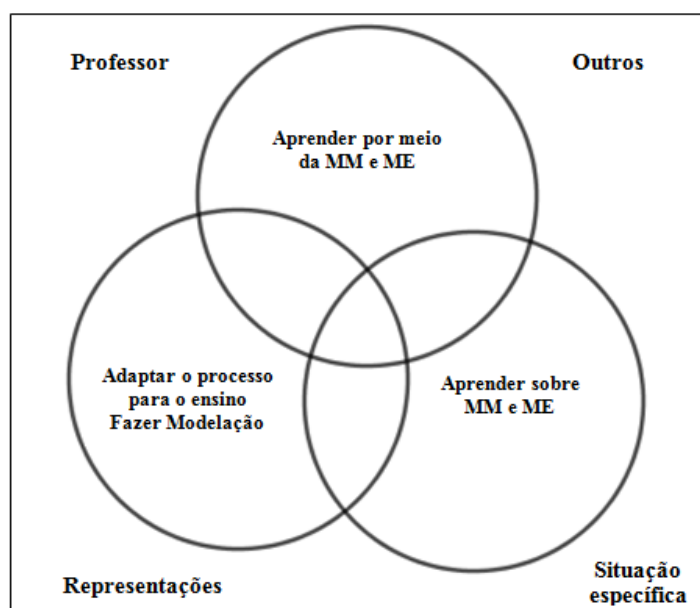


Figura 1 – Dimensões do *agir modelagem*.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

O *agir modelagem* constitui-se em um processo dinâmico e cujas dimensões não podem ser consideradas disjuntas. É dinâmico porque constitui-se em uma atividade na

qual o professor, em interação com outros (colegas professores, professores formadores, estudantes, direção da escola, pais, dentre outros), age na situação específica em uma direção desejada (quer seja, nos encontros de formação, na sala de aula, na escola ou em outro espaço), considerando as representações construídas acerca desse agir. Além disso, a partir de cada vivência e experiência que o professor realiza, esse agir é interpretado e avaliado pelo próprio professor (e/ou por observadores externos) e (re)organizado, portanto (re)configurado. Logo, o professor constrói novas representações individuais que se constituem em orientações (auto-prescrições) para suas ações futuras. As dimensões do *agir modelagem* não podem ser consideradas disjuntas, pois o professor ao participar da formação (continuada) com Modelagem, enquanto vivencia as experiências proporcionadas pela formação e estuda sobre MM e ME (re)constrói representações acerca de como fazer MM e como implementar o processo na sala de aula com os seus estudantes. Logo, as dimensões apresentadas são entrelaçadas.

Os textos prescritivos sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática, como mencionado anteriormente, constituem-se em artefatos simbólicos e fazem parte do *trabalho prescrito* do professor de Matemática. A partir da (re)configuração dessas prescrições esse artefato pode tornar-se instrumento do trabalho do professor, ou seja, a implementação efetiva da tarefa de Modelagem na sala de aula refere-se à dimensão do *trabalho realizado*. Faz parte do *trabalho realizado* a constituição do *meio aula*, o qual é constantemente reconstruído pela ação coletiva, pelas interações entre os estudantes e entre professor e estudantes. Nesse meio constituído, o professor gerencia as interações sociais e procura engajar os estudantes na realização da tarefa. Conforme Amigues (2004, p. 47-48), é a partir do

[...] engajamento dialógico dos alunos que se realiza a co-construção desse meio, no qual estes podem se apropriar das ferramentas e técnicas de pensar. [...] a transformação de uma ferramenta em instrumento de pensamento, pode provocar reorganizações cognitivas de maior ou menor relevância, a depender de cada aluno. Ela não ocorre de uma só vez nem no mesmo momento para todos os alunos, o que se traduz no engajamento diferenciado deles na tarefa, que é uma fonte de dificuldade profissional contínua para os professores.

Nesse sentido, ao implementar tarefas de ME, o professor busca constituir o *meio aula* e, por meio desse instrumento simbólico (ME), tem a intencionalidade de promover o estabelecimento de relações dos estudantes com um objeto de conhecimento almejando a aprendizagem deles.

Desse modo, espera-se que os estudantes desenvolvam ações e tenham iniciativas na realização da tarefa, iniciativas estas que dependem das relações que eles mantêm com essa tarefa, com os recursos para realizá-la, com outros colegas e com o professor. Do exposto, é na dimensão do *fazer modelagem na educação*, a qual envolve o planejamento e implementação de tarefas de Modelagem na sala de aula que o professor constrói as dimensões coletivas da ação individual.

A partir das dimensões que envolvem o trabalho do professor de Matemática com Modelagem – *agir modelagem*, pode-se inferir que, ao realizar a tarefa de Modelagem na Educação, proposta na formação (continuada), ou seja, a tarefa que já foi (re)elaborada pela professora formadora para ser realizada na formação (continuada), o professor participante da formação faz Modelagem Matemática e, ao (re)configurar essa tarefa realizada na formação (continuada) para implementar na sala de aula, faz Modelagem na Educação. Portanto, o processo de Modelagem na Educação pressupõe a (re)elaboração do processo de Modelagem Matemática para implementar na sala de aula visando a exploração de conhecimentos matemáticos. O esquema apresentado na figura, a seguir, ilustra o exposto e o movimento do professor ao fazer MM e ME e do estudante ao participar do processo de ME e fazer MM.

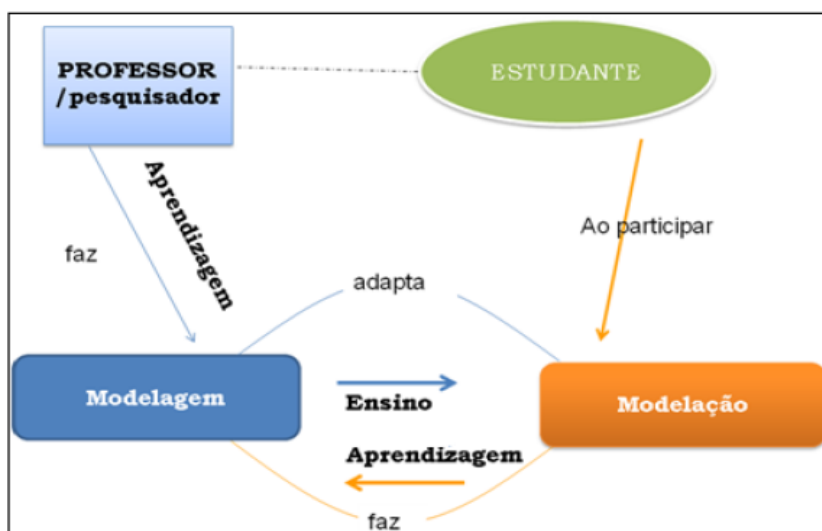


Figura 3: Movimento do professor e do estudante no processo de MM e ME

Fonte: Adaptado de Scheller, Bonotto e Biembengut (2015a).

A partir do movimento, compreende-se que o professor aprende a fazer Modelagem Matemática e adapta o processo para implementar na sala de aula visando o ensino e aprendizagem de um conhecimento matemático (conteúdos curriculares), ou seja, trabalha com Modelagem na Educação. Por outra via, o estudante ou professor em formação ao participar/realizar a tarefa de Modelagem na Educação elaborada (planejada) pelo professor, faz Modelagem Matemática. A participação do estudante nesse processo pode variar e isso depende do modo como o professor (re)organiza o processo de Modelagem Matemática. Discute-se sobre isso, a seguir.

A definição do tema e/ou a formulação do problema, que dá início ao processo de MM e de ME, pode ser proposto pelo professor ou pelos estudantes. Entretanto, é importante destacar que o professor, por ter realizado o processo de Modelagem Matemática previamente, tendo como referência um tema, tem conhecimento parcial do que pode acontecer ao implementar a tarefa na sala de aula e, nesse sentido, orienta os estudantes considerando suas intenções. Assim, por exemplo, no nível superior, para abordar o estudo da derivada e determinação do ponto de inflexão de uma curva, o modelo de Verhulst é um instrumento simbólico que pode ser mobilizado e, portanto, o professor pode sugerir que os estudantes escolham temas que abordem crescimento de seres vivos ou pode indicar o tema específico e o problema a ser resolvido. O importante é que, ao orientar os estudantes para a escolha do tema, o professor tenha ciência de suas intenções e das possibilidades de (re)elaboração de modelos matemáticos que atendam aos seus objetivos. Isso pode ser realizado de acordo com as possibilidades descritas em Bonotto (2017): 1) utilizando-se o mesmo tema, problema e informações obtidas pelo professor ao fazer MM e para a abordagem dos conteúdos matemáticos decorrentes do processo de MM realizado; 2) utilizando o mesmo tema, mas outros dados e hipóteses que

permitam a abordagem de um conteúdo matemático diferente do mobilizado no processo de MM e portanto outros modelos matemáticos que representam a situação estudada; 3) utilizando temas diferentes mas que permitam a obtenção de um modelo análogo ao obtido no processo de MM realizado previamente pelo professor; ou 4) utilizando temas de interesse dos estudantes, os quais podem gerar modelos distintos.

Desse modo, entende-se que *agir modelagem* configura-se como o trabalho do professor de Matemática com Modelagem, o qual compreende as dimensões *aprender por meio da MM e ME; aprender sobre MM e ME e adaptar o processo para o ensino de Matemática – ME*. Ademais, as (re)configurações desse agir materializam-se nos conflitos estabelecidos entre os elementos que constituem o trabalho docente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expressão *agir modelagem*, definida à luz do ISD e do aporte teórico sobre MM e ME de Biembengut (2014, 2016), foi a noção teórica construída para compreender o trabalho do professor de Matemática com Modelagem. Considerou-se que esse agir específico compreende três dimensões: 1) *aprender por meio da MM e ME*; 2) *aprender sobre MM e ME* e 3) *adaptar o processo de MM para o ensino de Matemática – ME*.

Destaca-se que essa noção teórica pode ser ainda (re)elaborada, a partir de outros pontos de vista e outras vozes. À luz dos elementos constitutivos do trabalho do professor, a Modelagem Matemática, compreendida na perspectiva da Educação Matemática, é um artefato simbólico e, ao integrá-la à ação docente, torna-se um instrumento do agir do professor e provoca transformações na sua atividade de trabalho, nos 'outros' e em si próprio. Esse movimento é marcado pelos elementos constitutivos do agir, pois ao transitar da formação continuada para a sala de aula, ao implementar tarefas de Modelagem com os estudantes, o professor o faz com determinadas razões, intencionalidade e mobilizando determinados recursos. Observa-se que o estudo de como analisar o *agir modelagem*, em suas diferentes dimensões, constitui-se em perspectiva de continuidade dessa noção teórica.

Por fim, a modificação de modos de agir exige controle, motivo e intenção, interlocução teórica, mediação, (des)construção e pré-disposição para isso. Nesse sentido, vê-se a necessidade de favorecer ao professor em formação (continuada) a vivência das dimensões do *agir modelagem* de modo que os fundamentos da Modelagem na Educação tornem-se efetivamente instrumento de trabalho do professor e parte do trabalho realizado e não apenas se estabeleça no âmbito de artefato simbólico e trabalho prescrito.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

AMIGUES, R. Trabalho do professor e trabalho de ensino. In: MACHADO, A. R. (Org.). **O ensino como trabalho**: uma abordagem discursiva. Londrina: Eduel, 2004. p. 35-53.

BAKHTIN, M. (VOLOCHÍNOV). **Marxismo e filosofia da linguagem**. 8. ed. São Paulo: Editora Hucitec, 1997 [edição original: 1977].

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

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, Rio Claro, n. 15, p. 5-23, 2001b.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais do evento**. Rio Janeiro: ANPED, 2001c. 1 CD-ROM.

BLUM, W.; FERRI, R. B. Mathematical Modelling: Can it be taught and learnt? **Journal of Mathematical Modelling and Application**. Blumenau: FURB, v.1, n. 1, p. 45-58. 2009. Disponível em: <http://proxy.furb.br/ojs/index.php/modelling/issue/view/163>. Acesso em: 28 mar. 2017.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem no Ensino Fundamental**. Blumenau: Edifurb, 2014.

_____. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

_____. **Modelagem matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática.** 2. ed. Blumenau: Edifurb, 2004.

_____. **Modelação Matemática como método de ensino aprendizagem de Matemática em cursos de 1º e 2º Graus.** 1990. 210f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1990.

BONOTTO, D. L.; **(Re)configurações do agir modelagem na formação continuada de professores de Matemática da Educação Básica.** 2017. 310f. (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRONCKART, J. P. **Atividade de linguagem, textos e discursos: por um interacionismo sócio-discursivo.** São Paulo: EDUC, 2012 [edição original: 1999].

_____. **Atividade de linguagem, discurso e desenvolvimento humano.** Campinas: Mercado de Letras, 2006.

_____. **O agir nos discursos: das concepções teóricas às concepções dos trabalhadores.** Campinas: Mercado de Letras, 2008.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem.** Campinas: UNICAMP, 1992. Tese (Doutorado em Psicologia Educaional), Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, 1992.

_____. Modelagem Matemática e a sala de aula. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.

_____. Modelagem Matemática: avanços, problemas e desafios. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 2., 2006, Apucarana-PR. **Anais do evento.** Apucarana-PR, 2006, p.1-9.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 33-54, jul. 2009. ISSN 1982-5153.** Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37940>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

CLOT, Y. **A função psicológica do trabalho.** 2.ed. Petrópolis: Vozes, 2007 [edição original: 1999].

DOERR, H. M.; ENGLISH, L. D. Middle grade teachers' learning through students' engagement with modeling tasks. **Journal of Mathematics Teacher Education**, New York, v. 9, n.1, p. 5-32, 2006. Disponível em: <http://eprints.qut.edu.au/18040/1/c18040.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2017.

FAÏTA, D. Gêneros de discurso, gêneros de atividade, análise da atividade do professor. In: MACHADO, A. R. (Org.). **O ensino como trabalho: uma abordagem discursiva**. Londrina: Eduel, 2004. p. 55-80.

HABERMAS, J. **Teoria de la acción comunicativa**. Madrid: Taurus, 1999.

LEONTIEV, A. N. Activity, consciousness and personality, 1978. Disponível em: <https://www.marxists.org/archive/leontev/works/1978/>. Acesso em: 19 mai. 2017.

MACHADO, A.R. Trabalho prescrito, planejado e realizado na formação de professores: primeiro olhar. In: MACHADO, A. R. e colaboradores. **Linguagem e Educação: o trabalho do professor em uma nova perspectiva**. ABREU-TARDELLI, L. S.; CRISTOVÃO, V. L. L. (Orgs). Campinas: Mercado de Letras, 2009. p. 79-99.

MACHADO, A. R.; BRONCKART, J. P. (Re-)configurações do trabalho do professor construídas nos e pelos textos: a perspectiva metodológica do Grupo Alter-Lael. In: CRISTOVÃO, V. L. L.; ABREU-TARDELLI, L. S. (Orgs.). **Linguagem e Educação: o trabalho do professor em uma nova perspectiva**. Campinas: Mercado de Letras, 2009. p. 31-77.

MACHADO, A. R.; LOUSADA, E.; BARALDI, G.; ABREU-TARDELLI, L. S.; TOGNATO, M. I. R. Relações entre linguagem e trabalho educacional: novas perspectivas e métodos no quadro do interacionismo sociodiscursivo. In: CRISTOVÃO, V. L. L.; ABREU-TARDELLI, L. S. (Orgs.). **Linguagem e Educação: o trabalho do professor em uma nova perspectiva**. Campinas: Mercado de Letras, 2009. p. 15-30.

NISS, M.; BLUM, W.; GALBRAITH, P. L. Introduction. In: BLUM, W.; GALBRAITH, P.; HENN, H.; NISS, M. (Eds.). **Modelling and Applications in Mathematics Education: the 14th ICMI study**, New York: Springer, 2007. p. 3-32.

SAUJAT, F. O trabalho do professor nas pesquisas em educação: um panorama. In: MACHADO, A. R. (Org.). **O ensino como trabalho: uma abordagem discursiva**. Londrina: Eduel, 2004. p. 3-34.

SHELLER, M.; BONOTTO, D. L.; BIEMBENGUT, M. S. Percepção dos professores em atividades de modelagem matemática na formação continuada. In: IX CNMEM, 9, 2015, São Carlos - SP. **Anais** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2015a, p. 1-15.

_____. Formação Continuada e Modelagem Matemática: Percepções de Professores.
Educação Matemática em Revista, n. 46, p. 16-24, set. 2015b.