

## **O FAZER MODELAGEM COMO UM POSSÍVEL DESIGN NA PRÁTICA DOCENTE**

*MODELLING AS A POSSIBLE DESIGN IN TEACHING PRACTICE*

---

Samuel Lopes Cerqueira  
Mestre em Educação em Ciências e Matemática  
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)  
s.lopes54@yahoo.com  
<https://orcid.org/0000-0002-5307-6848>

Zulma Elizabeth de Freitas Madruga  
Doutorado em Educação em Ciências e Matemática  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)  
betemadruga@ufrb.edu.br  
<https://orcid.org/0000-0003-1674-0479>

## Resumo

A utilização da Modelagem como método de ensino para a produção e desenvolvimento do conhecimento matemático tem se mostrado promissora, proporcionando uma articulação mais produtiva entre os saberes escolares e o contexto social. Nesse sentido, este ensaio teórico apresenta um diálogo entre a teoria de Donald Schön sobre a formação de profissionais reflexivos e a importância da reflexão no ato pedagógico, destacando o método de ensino da Modelagem na Educação de Maria Salett Biembengut como resultado de um processo de *design* na prática profissional. As compreensões emergiram após os pesquisadores examinarem as ideias desses dois teóricos. São apresentadas e discutidas as teorias que sustentam este estudo, incluindo a reflexão na prática, os processos reflexivos na prática e a gênese na construção do *design* profissional da Modelagem na Educação. Com base nesses conceitos, foi possível perceber que a Modelagem na Educação, como método de ensino, pode configurar-se como um *design* da prática profissional, ao ensinar conteúdos matemáticos tanto em espaços escolares quanto não-escolares.

**Palavras-chave:** Educação Matemática; Formação de Professores; Modelagem.

## Abstract

The use of Modelling as a teaching method for the production and development of mathematical knowledge has shown to be promising, providing a more productive articulation between school knowledge and the social context. In this sense, this theoretical essay presents a dialogue between Donald Schön theory on the training of reflective professionals and the importance of reflection in the pedagogical act, highlighting Maria Salett Biembengut teaching method of Modelling in Education as a result of a *design* process in professional practice. Understandings emerged after researchers examined the ideas of these two theorists. The theories that support this study are presented and discussed, including reflection in practice, reflective processes in practice and the genesis in the construction of the professional *design* of Modelling in Education. Based on these concepts, it was possible to realize that Modelling in Education, as a teaching method, can be configured as a *design* of professional practice, when teaching mathematical content in both school and non-school spaces.

**Keywords:** Mathematics Education; Teacher training; Modelling.

## 1 INTRODUÇÃO

Este ensaio é um recorte de uma dissertação<sup>1</sup>, cujos resultados demonstraram um *design* na prática de cada professor na condução de projetos de Modelagem na Educação, a partir de encontros formativos. Uma nova possibilidade de desenvolver a Matemática, trouxe aos professores incertezas, singularidades, questionamentos de valores que tensionou e reconduziu fazeres *design* da prática de cada professor durante a prática reflexiva.

Essa transformação vivenciada pelos professores durante a prática reflexiva dialoga com a Epistemologia da Prática proposta por Schön (1992, 2000). Ao questionar a primazia do conhecimento científico sobre as habilidades práticas, Schön ressalta a importância de um aprendizado que envolve flexibilidade e cooperação, aspectos que também emergem na condução de projetos de Modelagem na Educação.

Pensando na formação profissional e sobre a prática de atividades de projeto, Schön (1992, 2000) elaborou a Epistemologia da Prática, que questiona o valor desproporcional dado ao conhecimento científico em comparação às habilidades práticas. Explora a ideia de "talento artístico" como uma competência que envolve flexibilidade e cooperação, a qual deveria ser integrada no desenvolvimento profissional. Nesse contexto, o ateliê é considerado o ambiente ideal para a aprendizagem prática, onde se aprende fazendo.

Nesse espaço, o desenvolvimento de habilidades práticas se distancia da simples instrução, valorizando a experiência e, sobretudo, a ação reflexiva. No ambiente do ateliê, durante os projetos, as interações entre estudantes e professores permitem a sistematização de problemas, a exploração de diferentes métodos de solução e a realização de experimentos, há espaço para o desenvolvimento da “arte da implementação” e da “arte da improvisação”. A ideia de Schön sobre o *design* na prática do professor surge dessas considerações, ele enfatiza que:

O processo de *design*, em sentido mais amplo, envolve complexidade e síntese. Ao contrário dos analistas ou dos críticos, os *designers* juntam coisas e fazem com que outras venham a existir, lidando, no processo, com muitas variáveis e limites, algumas conhecidas desde o início e outras descobertas durante o processo de projeto. Quase sempre as ações dos *designers* têm mais consequências do que as pretendidas por eles. [...] Eles jogam com variáveis, reconciliam valores conflitantes e manobram em torno de limitações (Schön, 2000, p. 43).

Nesse contexto, surge o conceito de professor reflexivo (Schön, 1992, 2000), que valoriza a prática profissional como um momento crucial para a construção do conhecimento, em um processo de reflexão, análise, problematização e com a utilização de conhecimentos tácitos.

De acordo com Schön (2000), os processos reflexivos que permeiam uma prática profissional reflexiva envolvem o conhecer na ação, a reflexão na ação, a reflexão sobre a ação e a reflexão sobre a reflexão na ação. Em sua teoria, Schön discute as características do *design* na prática que, segundo ele, são desenvolvidas por meio dos processos reflexivos sobre a ação.

Dessa forma, a compreensão dos processos reflexivos na prática profissional, conforme descritos por Schön, oferece um aporte teórico essencial para analisar a formação de profissionais reflexivos no contexto educacional. Nesse sentido, este ensaio busca apresentar

<sup>1</sup> Realizada no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Bahia. Cujo objetivo foi compreender como um processo formativo, à luz da Modelagem na Educação, pode contribuir para o aperfeiçoamento do design na prática docente.

um diálogo entre a teoria de Donald Schön sobre a formação de profissionais reflexivos e a importância da reflexão no ato pedagógico, destacando o método de ensino da Modelagem na Educação de Maria Salett Biembengut como resultado de um processo de *design* na prática profissional.

## 2 REFLEXÃO NA PRÁTICA

Os profissionais têm a opção de desenvolver sua prática em duas fronteiras distintas: como uma zona de certeza e como uma zona indeterminada (Schön, 2000). A zona de certeza seria um plano elevado, onde tudo é conhecido e controlável. Já a zona indeterminada, segundo o Schön (2000), seria uma topografia da prática pantanosa, permeada por problema caóticos que desafiam a simples aplicação de técnicas oriundas da pesquisa científica. Cabe ao profissional escolher em qual dessas áreas pretende desenvolver sua prática.

No âmbito de suas práticas, esses profissionais procuram esquivar-se dos problemas emergentes de seus ofícios. Essa postura aparentemente defensiva corresponde a uma escolha do profissional. Isso levou Schön (2000) a questionar a atitude dos dois tipos de profissionais que considera em sua teoria: “Ele permanecerá no alto, onde pode resolver os problemas relativamente pouco interessantes, de acordo com padrões de rigor estabelecidos, ou descerá ao pântano dos problemas importantes e da investigação não rigorosa?” (Schön, 2000, p. 15).

Esse pântano a que o autor se refere configura a zona indeterminada da prática profissional na qual, segundo ele, os profissionais são levados a refletirem sobre suas ações, são desafiados a construírem e reconstituírem as situações conflituosas as quais são expostos em uma tentativa de entendê-las e solucioná-las. Em se tratando do ato educativo, muitos profissionais têm procurado trilhar um caminho no qual tudo é conhecido e controlável, no qual a aplicação de métodos é de total importância para a solução de problemas que surgem. Esses profissionais baseiam sua prática na racionalidade técnica, na qual os problemas são solucionados por meio da aplicação de teorias e técnicas derivados do conhecimento sistemático (Schön, 2000).

Nessa perspectiva, tais técnicas são utilizadas para resolver problemas estruturais claros e bem definidos, situando-se em um nível elevado da prática profissional, conhecido como zona de certeza. No contexto educativo, isso significa que a atuação docente demanda mais do que a mera aplicação de técnicas e práticas aprendidas na formação acadêmica, exigindo também reflexão, adaptação e tomada de decisões diante das complexidades do ensino.

Entretanto, os problemas da prática no mundo real não se apresentam aos profissionais com estruturas bem delineadas, e sim como estruturas caóticas e indeterminadas. Isso torna quase inviável a aplicação de técnicas derivadas do conhecimento sistemático, exigindo do profissional competente uma análise da situação apresentada.

Essa complexidade na prática profissional também se reflete na atuação do professor. Diante de problemas que não possuem estruturas bem definidas, surge a necessidade de uma postura analítica e reflexiva. Nesse sentido, é possível questionar em qual dessas zonas o professor desenvolve sua prática. Caso ele se mantenha na zona de conforto, limitando-se à aplicação de técnicas sistematizadas sem uma reflexão crítica, corre o risco de tornar-se um mero reproduutor da realidade social, sem considerar os impactos mais amplos de sua atuação na configuração da sociedade.

Pensando na atuação do professor, pode-se refletir sobre qual dessas zonas ele desenvolve sua prática. Se for considerado como um profissional que permanece na zona de conforto de sua profissão, o professor poderá ser considerado um acrítico em relação a sua prática, um reproduutor da atual conjuntura social, despreocupado com os impactos que sua prática pode gerar na configuração da sociedade, reduzindo a relevância dos problemas à aplicação de técnicas oriundas da pesquisa científica e do conhecimento sistematizado. O tipo de performance de ensino descrita anteriormente instiga a reflexão sobre a verdadeira intenção e finalidade do que é proposto aos estudantes pelos professores, sugerindo um pensar mais profundo sobre o que é ser professor e sobre a função social desempenhada por esse agente tão importante da sociedade.

Nessa perspectiva, a racionalidade técnica, presente nos currículos de formação profissional, é alvo de críticas por não fornecer, por si só, todas as ferramentas necessárias para o desenvolvimento de uma prática verdadeiramente crítica e reflexiva. No entanto, Schön (2000) argumenta que essa abordagem não deve ser simplesmente descartada, pois é fundamentada em teorias e pesquisas que tiveram sua relevância em determinado contexto histórico. Em vez disso, é essencial compreender seus impactos e buscar formas de superar suas limitações, especialmente considerando sua influência na estruturação dos currículos de diversos cursos.

O professor que busca concentrar sua prática na zona indeterminada precisa adotar uma postura reflexiva e investigativa, analisando os contextos em que atua em vez de apenas seguir rotinas estabelecidas. Schön (2000) destaca que os profissionais que operam nessa zona apresentam um desempenho diferenciado, pois desenvolvem um saber-fazer que vai além dos conhecimentos técnicos adquiridos em sua formação. O autor denomina essa capacidade de "talento artístico", uma competência que se manifesta, se desenvolve e se aprimora justamente nas zonas de incerteza da prática, onde a experiência e a adaptação constante são essenciais para a construção do conhecimento profissional.

Segundo Alarcão (1996), essa capacidade constitui-se em um saber-fazer sólido, teórico e prático, inteligente e criativo, que permite aos profissionais agirem em contextos instáveis, indeterminados e complexos.

Apesar de terem os mesmos conhecimentos teóricos e técnicos, Schön (2000) não acredita que esses profissionais mais habilidosos possuam mais conhecimentos que os demais em função de sua performance ao exercer seus saberes na prática. É a existência de um elemento que o diferencia dos demais no realizar de suas tarefas, afinal, são dotados de certa perspicácia, intuição ou talento artístico. No ato educativo, o talento artístico é composto pelos saberes da prática. Esses saberes são originados e desenvolvidos ao longo da vida profissional docente e são importantes para o sucesso da prática pedagógica, fruto das experimentações e observações ao longo dos anos.

Fundamentado na racionalidade técnica, o talento artístico, ou vocacional, seria, segundo os educadores, um componente essencial para o desenvolvimento da competência profissional. O talento artístico profissional é “[...] é uma variante poderosa e esotérica do tipo mais familiar de competência que todos nos exibimos no dia a dia, em um sem números de atos de reconhecimentos e julgamentos e performances habilidosas” (Schön, 2000, p. 29).

O talento artístico é resultado da apreensão dos processos envolvidos durante a prática, um conhecimento que não pode ser precisamente descrito verbalmente, mas que existe e está presente na realização das atividades desde as mais simples. Assim, esse seria um conhecimento que está implícito nas ações. Sobre isso, Oliveira e Serrazina (2002) alertam que, em alguns

casos, esses conhecimentos só podem ser descritos mediante observação e reflexão sobre as ações.

Os estudos de Schön (2000) o levaram a afirmar que o ato de conhecer na ação é dinâmico. Em se tratando da prática pedagógica, essa dinamicidade seria possível por meio de um processo reflexivo do fazer na prática. Segundo o autor, os procedimentos e as teorias são estáticos, mas as situações rotineiras da prática podem revelar surpresas inesperadas e erros recorrentes podem evidenciar problemas outrora despercebidos. As surpresas que surgem na prática podem ser agradáveis ou desagradáveis, e isso irá depender da capacidade de mobilização dos conhecimentos na ação para solucioná-las. Sugere-se duas possibilidades para posicionar-se perante esse impasse: deixar de lado a ação intrigante ou procurar respondê-la por meio da reflexão. Para essa última alternativa, o autor indica dois caminhos possíveis.

O primeiro caminho é poder refletir sobre a ação, procedimento que ele define como “pensar retrospectivamente sobre o que fizemos, de modo a descobrir como o nosso ato de conhecer na ação pode ter contribuído para um resultado inesperado” (Schön, 2000, p. 32). Esse processo deve ser feito fora do presente da ação, um período no qual ainda podem ser feitas mudanças nas ações em curso, ou seja, momento de ocorrência da ação. Dessa forma, a reflexão sobre a ação ocorrerá em um momento posterior, após o fato, em um ambiente de tranquilidade, sem que haja possibilidade de retorno à ação para modificá-la.

Oliveira e Serrazina (2002) ressaltam a importância desse processo ao afirmarem que “é ao refletir sobre ação que se consciencializa o conhecimento tácito, se procuram crenças errôneas e se reformula o pensamento” (p. 31). Esse processo constitui, assim, um momento de análise da própria ação, buscando compreendê-la em seus aspectos, entender as dificuldades, gerando novos conhecimentos sobre a prática que poderão orientar o professor em ações futuras.

O segundo caminho sugerido por Schön (2000), uma outra alternativa de reflexão, é a possibilidade de refletir durante a ação. O autor chama esse momento de reflexão na ação, e ela deve ser realizada durante o presente da ação. Esse caminho tem uma função crítica ao questionar os pressupostos do ato de conhecer na ação.

O autor também evidencia as possibilidades de investigação em torno da situação surpresa, considerando-a uma oportunidade de pensar sobre o que de fato leva o professor a perceber as inconsistências nos padrões normais de seu conhecer na ação. Sobre isso afirma que

[...] a reflexão é pelo menos em alguma medida consciente, ainda que não precise ocorrer por meio de palavras. Levamos em consideração tanto o evento inesperado como o processo de conhecer na ação que levou a ele, perguntando-nos: “O que é isso?” e, ao mesmo tempo, “Como tenho pensado sobre isso?”. Nossa pensamento voltasse para o fenômeno surpreendente e, ao mesmo tempo, para si próprio (Schön, 2000, p. 33).

Considerando o conhecer na ação como um conjunto de conhecimentos mobilizados na realização das performances, a afirmação do autor sugere pensar que a reflexão na ação, além de um ato experimental, consiste em uma análise do próprio conhecimento na ação. Nessa perspectiva, Libâneo (2012) traz um dos significados para a reflexão. Segundo ele, a reflexão pode ser considerada como conhecimento do próprio conhecimento e consiste em pensar mais no conteúdo da própria mente.

Schön (2000) afirma existir uma proximidade entre o conhecer na ação e a reflexão na ação. Segundo ele, ao realizar uma performance, um profissional pode ser exposto a diversas

variações dentro de sua prática profissional. As respostas que o profissional apresenta às situações desafiadoras da prática podem não ser frutos de uma reflexão na ação, e sim de uma reorganização do conhecimento que esse profissional possui. Por exemplo, em uma aula de Matemática, um estudante questiona ao professor sobre a aplicação de um determinado conhecimento matemático em outro campo do saber, como a Biologia. Então, o professor busca mostrar uma aplicabilidade de tal conhecimento, mesmo que este não esteja no conjunto de exercícios planejados por ele para aquela aula. Esse momento do presente da ação, durante o seu fazer pedagógico, leva o professor a mobilizar outros conhecimentos para solucionar a situação gerada pelo estudante. Quando o professor mobiliza ou reorganiza seus conhecimentos a fim de responder a uma situação desafiadora, ele o faz dentro do conhecer-na-ação.

Em outro contexto da prática, Schön (1992, 2000) explica como ocorre a reflexão na ação, que se dá por meio de uma situação surpresa, ou inesperada, que não foi planejada anteriormente, não pensada, exigindo do profissional muito mais do que uma simples consulta ao seu repertório de conhecimentos técnicos, de contextos e ações que já possui. Isso implica, segundo o autor, em uma busca por respostas que o profissional ainda não tem, por não ter pensado sobre tal situação, ou seja, precisa buscar novos conhecimentos para respondê-la.

Tomando novamente o ato pedagógico como exemplo, imagine um professor de matemática que se encontra em classe ministrando aula sobre números inteiros no sétimo ano do Ensino Fundamental, quando é surpreendido pela pergunta: Professor, por que menos com menos é mais? Mesmo depois de tentar explicar por exemplos diferentes, embora técnicos, esse mesmo estudante, ao fazer o exame no final do semestre, não consegue o entendimento que o professor esperava. É nesse tipo de situação que, segundo Schön (2000), o profissional é levado a pensar sobre o seu conhecer na ação, e na razão pela qual ele não conseguiu tornar aquela situação clara para o estudante.

Schön (2000) ainda apresenta outro tipo de reflexão que pode ser feita pelos profissionais, que é a reflexão sobre a reflexão na ação. Nas palavras de Oliveira e Serrazina (2002), a reflexão sobre a reflexão na ação é aquela que ajuda o profissional a progredir no seu desenvolvimento, e construir a sua forma pessoal de conhecer. De acordo Alarcão (1996), a reflexão sobre a reflexão na ação ajuda no planejamento de ações futuras, além de promover a compreensão e análise de possíveis problemas que poderão surgir, constituindo-se em um meio que ajuda a determinar ações futuras dos profissionais que a fazem.

Voltando ao exemplo anterior, quando o professor de matemática foi questionado pelo estudante, a reflexão sobre a reflexão na ação daquele professor pode indicar caminhos para que ele busque novas formas de expor o conteúdo de modo a torná-lo mais compreensível para os estudantes. Apesar de ser aparentemente simples, essa reflexão exige um conhecimento conceitual e uma justificativa por meio do diálogo, que ultrapassa a simples aplicação de regras pré-estabelecidas.

Sobre os tipos de reflexão apontados por Schön (2000), Oliveira e Serrazina (2002) entendem que a reflexão na ação e a reflexão sobre a ação são essencialmente recreativos. Enquanto a primeira ocorre durante a prática, a segunda ocorre depois do acontecimento. A distinção está apenas no momento em que ocorrem. De acordo com as autoras, a reflexão sobre a ação proporciona uma consciencialização do conhecimento tácito, na investigação e superação de crenças errôneas e reformulação do pensamento.

Segundo Oliveira e Serrazina (2002), a reflexão sobre a reflexão na ação envolve um desejo maior de mudança, emancipação na prática profissional, para elas:

[...] seria aquela que ajuda o profissional a progredir no seu desenvolvimento e a construir uma forma pessoal de conhecer. É a reflexão orientada para ação futura, é uma reflexão proativa, que tem lugar quando se revisitam os contextos políticos, sociais culturais e pessoais em que ocorreu, ajudando a compreender novos problemas a descobrir novas soluções e a orientar ações futuras (Oliveira; Serrazina, 2002, p. 31-32).

Essa epistemologia da prática refletida, proposta por Schön (2000) como uma alternativa de formação profissional, constitui um modelo de formação que cumpre, segundo as palavras do autor, um papel central na competência profissional. Em sua teoria, a existência e o desenvolvimento do talento artístico na formação de futuros profissionais é um diferencial no saber fazer da prática.

Perrenoud (2002) expressa seu entendimento sobre os processos de reflexão na ação e reflexão sobre a ação, descritos por Schön (2000). Segundo ele, a reflexão na ação consiste em um ato de questionamento sobre o que está acontecendo ou irá acontecer, na busca de alternativas para resolver a situação problema que se apresenta ou que poderá surgir, ou seja, uma busca pela melhor tática de solucionar os problemas. Por outro lado, a reflexão sobre a ação é algo bem diferente. Para Perrenoud (2002), as ações dos profissionais são tomadas como objetos de reflexão, seja para comparação com modelos prescritivos, seja para explicá-la ou criticá-la.

De acordo com Perrenoud (2002), não basta evocar a reflexão durante a prática para entendê-la melhor, são necessários também outros componentes que tornem este momento produtivo na construção de conhecimentos. Para isso, a reflexão teria que passar por uma crítica, por uma análise, com adoção de teorias e regras para um melhor entendimento da ação.

Intrigado com a distinção proposta por Schön (1992, 2000) a esses dois tipos de reflexão na prática, Perrenoud (2002) sugere uma aproximação entre eles, afirmando ter uma possível continuidade: “Muitas vezes, a reflexão na ação contém uma reflexão sobre a ação, pois ‘reserva’ questões que não podem ser tratadas naquele momento, mas as quais o profissional promete retornar com a ‘cabeça fria’” (Perrenoud, 2002, p. 31).

Essa ideia de retornar com a “cabeça fria” é, para Perrenoud (2002), o ponto de partida para a reflexão sobre a ação. Muitas das vezes, a complexidade das ações na prática não permite uma reflexão instantânea e imediata, pois não há tempo, no presente da ação, para se pensar em tudo que está ocorrendo. Então, o profissional, segundo o autor, reserva algumas questões para serem pensadas depois, o que configuraria uma reflexão sobre a ação.

Sobre as finalidades da reflexão sobre a ação Perrenoud (2002, p. 32) diz que a “reflexão sobre a ação permite antecipar e preparar o profissional, mesmo que essa não seja sua intenção, para refletir de forma mais ágil na ação e para considerar um número maior de hipóteses”. Percebe-se, dessa forma, a importância da reflexão sobre a ação para o desenvolvimento e aperfeiçoamento das práticas profissionais, tornando o profissional mais hábil nas tomadas de decisões durante o realizar de sua prática.

Ao citar a distinção feita por Schön (1992, 2000) em relação ao momento e ao objeto da reflexão, Perrenoud (2002) afirma que refletir na ação é o mesmo que refletir sobre a ação em curso. O autor procura mostrar a existência de situações intermitentes, em que o momento de reflexão na ação se mistura ou confunde-se com o momento de reflexão sobre a ação. Segundo ele, existem momentos no fazer de determinada prática em que se pode ter um ir e vir entre esses momentos, como é o caso da ação pedagógica.

Estudos como os de Perrenoud (2002) contribuíram para o entendimento das práticas reflexivas dentro do ato pedagógico, como também para a discussão em torno da formação de professores. Por meio de trabalhos e pesquisas, apresenta-se a reflexão na prática docente como um elemento capaz de proporcionar mudanças significativas no ato pedagógico. Para Pimenta (2012), a ideia de um profissional reflexivo que pensa sua prática e que busca melhorar suas performances encontrou um ambiente fértil no campo educacional.

Dessa forma, a reflexão na prática docente se consolida como um elemento fundamental para a transformação do ato pedagógico e para o desenvolvimento profissional do professor. Os estudos de Perrenoud (2002) e Pimenta (2012) reforçam a importância de uma postura crítica e investigativa, que permite ao educador repensar suas ações, adaptar-se às demandas do ensino e aprimorar continuamente suas práticas. Assim, a formação de um profissional reflexivo não apenas enriquece o processo educativo, mas também contribui para a construção de uma educação mais significativa e alinhada às complexidades do mundo contemporâneo.

### 3 PROCESSOS REFLEXIVOS SOBRE A PRÁTICA

Os processos reflexivos sobre a prática, tal como Donald Schön (2000) determina (reflexão na ação, reflexão sobre a ação e reflexão sobre a reflexão na ação), são elementos importantes e decisivos na melhoria das práticas profissionais. Em se tratando do ato pedagógico e, mais especificamente, da prática docente, os desafios e os dilemas enfrentados pelos professores ao longo de sua vida profissional podem tornar-se objetos de reflexão e verdadeiros catalisadores de transformações de suas práticas docentes (*performances*) enquanto professores.

De acordo com Schön (2000), todo profissional possui uma teoria de ação, que seria a forma como esses profissionais se colocam no fazer de sua prática. Essas teorias de ação seriam, de acordo com Oliveira e Serrazina (2002), compostas por duas: a teoria defendida e a teoria em uso. Enquanto a primeira justifica e descreve o comportamento do profissional, a segunda consiste na forma como esse profissional operacionaliza sua teoria defendida, ou seja, como ele a faz.

O que o autor procura mostrar é que os processos reflexivos em torno da prática são propulsores de transformações e reelaborações das teorias de ação, principalmente no ato docente dos professores. Então, de certa forma, é possível dizer que esses processos reflexivos, quando bem-intencionados, têm uma finalidade de transformação e melhoramento das performances, tornando-os elementos importantes na elaboração do *design* profissional. Ao se referir a *design* profissional, Schön (2000) destaca que:

O *design* tanto no seu sentido arquitetônico mais restrito quanto no sentido mais amplo de uma prática profissional é uma forma de, deve ser, aprendido no fazer. [...] Uma prática com caráter de *design* é passível de ser aprendida, mas não de ser ensinada por métodos de sala de aula. (Schön, 2000, p. 123).

Tomando como referência a citação anterior, e considerando a escola um local de formação do professor, pode-se dizer que é na sala de aula que se aprende verdadeiramente a profissão docente, em todos os aspectos. Por melhor e mais estruturada que seja a formação acadêmica, é no ambiente da prática profissional que esses professores irão desenvolver suas teorias de ação, pois envolvem um componente decisivo em toda prática que, segundo Schön (2000), é a competência.

Dessa forma, ao ir modelando e construindo suas teorias de ação por meio das vivências, esses profissionais vão desenvolvendo sua forma de ser, de fazer, de pensar e de agir na prática, o que Schön (2000) chama de *design*. Segundo Oliveira e Serrazina (2002), tomando como referência a sala de aula e o professor de Matemática, os processos reflexivos surgem como fatores decisivos na construção do profissionalismo. Tais processos apontam para uma busca na melhoria do ensino e possíveis teorizações das práticas bem-sucedidas.

Segundo Perrenoud (2002), ao descrever e caracterizar os processos reflexivos, Schön (2000) aproxima e, em certa medida, sobrepõe os momentos de reflexão na ação e sobre a ação, especialmente dentro do presente da prática profissional. Para Perrenoud (2002), as ações não ocorrem de forma isolada, mas se desdobram ao longo do tempo, podendo abranger múltiplos cenários e desenvolver-se de maneira intermitente, dependendo do contexto em que acontecem.

O que chama a atenção de Perrenoud (2002) é que essa multiplicidade de cenários durante a prática provoca um ir e vir entre a reflexão na ação e a reflexão sobre a ação, em um misto de percepções e entendimentos que permeiam a prática pedagógica, caracterizando-a como uma situação contínua. Perrenoud (2002) também afirma que a reflexão constrói novos conhecimentos que serão reinvestidos nas ações dos profissionais. As ações que integram suas teorias de ação, que determinam e caracterizam sua prática, manifestam-se por meio de suas performances. O autor ainda destaca qual deve ser a postura de um profissional reflexivo, quando afirma que:

Um profissional reflexivo não se limita ao que aprendeu no período de formação inicial, nem ao que descobriu nos primeiros anos de prática. Ele reexamina constantemente seus objetivos, seus procedimentos, suas evidências e seus saberes. Ele ingressa num ciclo permanente de aperfeiçoamento, já que teoriza sua própria prática, seja consigo mesmo, seja com a equipe pedagógica (Perrenoud, 2002, p. 44).

A teorização da própria prática é um passo importante na construção da identidade profissional, das teorias de ação e da construção do *design*. O ciclo permanente de aperfeiçoamento pode acontecer de forma individual ou coletiva. O aperfeiçoamento promove a criação de estratégias e métodos de ensino, elaborados por professores dentro de suas salas de aulas, frutos de experimentações e investigações entorno da própria ação docente, com o objetivo de encontrar soluções para situações adversas e desafiantes que abalam suas certezas em relação as suas teorias de ação.

Essas estratégias e métodos que caracterizam o dever ser e fazer desses profissionais podem ser vistas como *design*, um elemento qualificador do seu profissionalismo. No ato pedagógico, muitos professores desenvolvem suas estratégias e métodos a partir de situações que motivam processos reflexivos. Dentre essas estratégias, destacam-se algumas que Perrenoud (2002, p. 41) considera importantes para esses processos: “[...] autoavaliação da ação; luta contra a rotina; busca de sentido; formação, e construção de saberes; busca de identidade”. Além desses fatores, o autor aponta alguns incidentes ou acontecimentos que provocam a reflexão no professor: “[...] dificuldade de aprendizagem; apatia e falta de participação; atividade improdutiva; atividade não alcança seu objetivo; resistência dos alunos” (Perrenoud, 2002, p. 42).

Ao ter contato com essas situações, muitos professores são levados a construírem soluções, tornando-os inventores de novas estratégias e métodos de ensino que de alguma forma atendam aos anseios de seu ofício, em uma busca por respostas às próprias ações, na criação inconsciente de uma identidade profissional. Buscando aproximar as ideias de Perrenoud (2002) com criação e desenvolvimento do *design* proposto pela teoria de Schön (2000), é possível imaginar o processo de construção de uma nova teoria de ensino, elaborada a partir de

experiências práticas do professor em sala de aula. Essa elaboração torna-se possível graças à conversação reflexiva proposta por Schön no desenvolvimento do *design* profissional.

Nessa perspectiva de teorização da prática e desenvolvimento do *design* profissional que os autores supracitados informam, é possível analisar um método ou estratégia de ensino como processo de *design* profissional. Dentre os vários métodos de ensino que são utilizados no ato pedagógico, a Modelagem no ensino tem despontado como uma estratégia com grande potencial em proporcionar uma aprendizagem com mais significado para os estudantes. Entre as concepções de Modelagem no ensino, destaca-se a abordagem da Modelagem na Educação, também conhecida como Modelação, que despertou um interesse especial por permitir observar aproximações com o desenvolvimento do *design* na prática proposto por Schön.

#### **4 GÊNESIS PRIMEIRA NA CONSTRUÇÃO DO DESIGN PROFISSIONAL**

Com base nos relatos das experiências e nos processos envolvidos no método de ensino desenvolvido por Maria Salett Biembengut, infere-se que a elaboração de Biembengut aproxima-se da ideia do prático reflexivo, abordado na teoria de Schön (2000). O “prático reflexivo” seria alguém que interage com os elementos de sua ação, por meio de uma conversação reflexiva, e que cria novos conhecimentos, fruto de suas reflexões sobre suas performances inteligentes.

Em seu livro Modelagem na Educação Matemática e na Ciência (Biembengut, 2016), a autora procura expor aos leitores o caminho percorrido por ela na elaboração desse método de ensino. Ao procurar uma alternativa que tornasse suas aulas mais produtivas, saindo da rotina tradicional, a pesquisadora pondera sobre o rendimento dos estudantes e sobre a implicação da sua performance de ensino sobre esses resultados. Suas reflexões a levaram a assumir uma postura de enfrentamento dos problemas de aprendizagem e ao reconhecimento de suas limitações metodológicas de ensino.

A postura de enfrentamento da situação vivida e relatada por Biembengut (2014, 2016) em uma de suas turmas, configura aquilo que Schön (2000) chama de descer às zonas indeterminadas da prática. Nesse processo, a pesquisadora e professora procura de alguma forma mudar o ambiente de suas aulas que até então eram marcadas pela dificuldade de aprendizagem dos estudantes, o desinteresse e a desmotivação. Para isso, lança mão de um método de ensino, apresentado por Rodney Bassanezi, um dos grandes incentivadores da pesquisadora durante seus estudos.

A concepção de Modelagem Matemática de Rodney Bassanezi foi estudada e trabalhada por Biembengut em suas aulas na Educação Básica. Mesmo sabendo que esse método era amplamente difundido no Ensino Superior, com maior ênfase nos cursos de cálculo diferencial, em sua concepção, Bassanezi define que a:

Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual (Bassanezi, 2010, p. 24).

Tornar possível o desenvolvimento de atividades matemáticas no Ensino Básico com esse método configurou-se em um grande desafio para a pesquisadora, no entanto, as diferenças nos currículos e os resultados das aprendizagens esperadas pelos estudantes iriam conduzir a

pesquisadora a uma nova forma de conceber a Modelagem Matemática. Para isso, no entanto, seria necessário trilhar um longo caminho. Em sua primeira experiência com a Modelagem Matemática em sala de aula, a autora relata que:

Foi possível saber o quê e quanto já sabiam. E quando não sabiam algo, pela primeira vez em cinco anos sendo professora do Ensino Fundamental, os estudantes me perguntavam o que queriam saber para executar seus projetos de casa e não o que teriam que saber para realizar uma nova prova para serem aprovados. Por conta disso, eu os ‘ensinava’ na medida em que precisavam saber de algo (Biembengut, 2016, p. 27).

É importante ressaltar que a primeira experiência de Biembengut com a Modelagem ocorreu em uma turma de estudantes que estavam repetindo o ano escolar, com a proposta sugerida por Bassanezi, seu orientador na época. Esse passo inicial foi decisivo, permitindo que ela desenvolvesse seu método de ensino aliado à pesquisa. Segundo Schön (1992), a criação de um novo método surge a partir de uma reflexão sobre a ação, o que é evidenciado no relato de Biembengut (2016), que descreve a falta de interesse da turma pela aprendizagem dos conteúdos de Matemática e os baixos rendimentos dos alunos, fatores que impulsionaram a reflexão e o aprimoramento de sua abordagem pedagógica.

Para Schön (2000), a reflexão na ação é importante para tomada de decisão. No entanto, na obra de Biembengut (2016) pode-se perceber a existência de um caminho contrário daquele proposto por Schön (2000) sobre os tipos de reflexão que o profissional pode exercer na prática.

Como ponto de partida na elaboração de seu método de ensino, é identificável, em sua obra, que sua tomada de decisão surgiu após uma reflexão sobre a ação. Naquele momento, a pesquisadora reflete sobre a situação em que se encontrava. Diante da falta de interesse dos estudantes com o conteúdo, com a metodologia utilizada, a autora percebe aquele ambiente como improdutivo em termos de aprendizagem e conhecimento.

Ao tratar sobre a reflexão no ato docente, Perrenoud (2002) procura mostrar diversas situações que surgem como pontos de partida para um processo reflexivo. O autor evidencia que a prática constitui um local fértil para experimentos educacionais, que podem tornar-se métodos e teorias de ensino, como é o caso da Modelagem na Educação.

As experimentações de ensino com ênfase na Modelagem, feitas durante as aulas por Biembengut (2016), foram decisivas nas tomadas de decisão que levaram a autora a estruturar sua técnica para a Educação Básica. Para Schön (2000, p. 64), “experimentar é agir para ver o que deriva da ação”. Essa frase de Schön (2000) lembra uma afirmação de Biembengut (2016, p. 19) “Do fim, um começo”, ao relembrar os momentos iniciais de seu aprender a ensinar modelando:

Entusiasmada, minha intenção, naquele momento era assegurar aos estudantes melhor compreensão dos conceitos matemáticos e relacionar o ensino a realidade deles, uma vez que a maioria não gostava da disciplina de matemática. Sem imaginar, essa atividade experimental, não apenas mudaria minha trajetória profissional, como me faria refletir até os dias atuais sobre a Educação brasileira, inspirando-me permanecer nessa vereda. (Biembengut, 2016, p. 66).

Na visão de Schön (2000), quando um profissional propõe uma ação, ela pode ser exploratória, um teste de hipótese ou, ainda, um experimento para tese de ações. Ao adotar a Modelagem na Educação como estratégia experimental de ensino, Biembengut (2016) realiza as variantes que uma ação pode assumir na prática, descritas por Schön.

A ação exploratória proposta por Biembengut (2016) pode ser vista como uma tentativa de mudar a atmosfera de pouca aprendizagem e desinteresse da turma escolhida para a primeira

intervenção investigativa. A busca por alternativas de ensino que motivassem os estudantes é claramente expressa nas palavras da autora: "mesmo assim, decidi por fazer o uso da proposta sem noção do que poderia ocorrer" (Biembengut, 2016, p. 27), evidenciando a disposição de experimentar novas abordagens, mesmo sem certeza dos resultados.

Esse momento inicial exploratório ocorre quando a autora procura entender a modelagem e realizá-la em um ambiente regido por um currículo que impõe finalidades ao ensino e metas a serem alcançadas. Esse cenário desenvolve na então pesquisadora uma forma de ser e estar que determinam as características do *design*. De certa forma, sua ação acaba moldando sua performance de como ser professora, e isso se dá por meio das impressões que Biembengut (2016) tem dos resultados e encaminhamentos de suas ações dentro e fora do presente da ação.

Para Schön (2000), ações são bem-sucedidas quando levam a alguma descoberta. Na obra de Biembengut (2014, 2016), também é possível compreender dessa forma. Em seu processo de construção do método de ensino, a autora faz uso daquilo que Schön (2000) chamou de experimentos para teste de ação. Talvez esse seja a questão mais importante e decisiva no processo vivido pela autora em suas investigações em sala de aula na elaboração da Modelagem na Educação como método de ensino. Para justificar, considera-se os dizeres de Schön (2000, p. 65):

Qualquer atitude deliberada tomada com uma finalidade em mente é, nesse sentido, um experimento. No caso simples, em que não há resultados pretendidos e que apenas se obtém ou não a consequência desejada, direi que a ação é afirmada quando produz aquilo para que o foi destinada e é negada quando não produz. Em casos mais complicados, no entanto, as ações produzem efeitos que vão além daqueles pretendidos.

Os resultados dos experimentos para testes de ações descritos por Schön (2000) são importantes para tomadas de decisão durante a prática e influenciam diretamente na construção do *design* profissional, do saber ser e estar. Esse processo é perceptível na elaboração da estratégia de ensino elaborada por Biembengut (2016) quando a autora relata seu percurso investigativo sobre Modelagem na Educação.

Até então, a proposta de modelar seguida por Biembengut (2014, 2016) era aquela compartilhada com as ideias de Bassanezi (2010). No entanto, sua visão sobre o que estava fazendo em sala de aula começou a mudar graças à contribuição coletiva de vários professores que, ao questioná-la acerca do processo, levaram-na a refletir sobre:

Como coordenar o trabalho experimental com os conteúdos curriculares? Quanto tempo dedicar-se ao desenvolvimento de conteúdos e ao trabalho experimental? Como, o que e quando avaliar a aprendizagem dos estudantes? Muitas destas questões eu jamais havia pensado; todavia, impulsionaram-me a refletir sobre (Biembengut, 2016, p. 32).

A autora se depara com um dilema: cumprir o programa curricular e suas exigências, incluindo a avaliação, ou avaliar os estudantes por meio da Modelagem na Educação Básica. Esse momento, sem dúvida, marca uma transição importante, na qual o método de ensino desenvolvido por Biembengut (2014) ganha uma identidade própria, distinta da proposta inicialmente apresentada por Bassanezi (2010).

Situações como essas podem sinalizar possíveis obstáculos no desenvolvimento do design profissional. Nesse contexto, os testes de hipóteses abordados por Schön (2000) funcionariam como uma "válvula de escape", permitindo ao profissional explorar alternativas, mas sem eximir-lo de sua responsabilidade pelas ações realizadas. Essa ideia encontra respaldo na visão de Dewey (1933), que afirma que a reflexão envolve responsabilidade, exigindo que o indivíduo

tenha plena consciência dos resultados de suas ações. A reflexão seria uma forma de incentivar o profissional na busca da descoberta por meio da prática. Isso é salientado por Schön (2000) ao citar a reflexão na ação do *design* durante suas ações:

Enquanto aprecia tais fenômenos inesperados, ele também avalia as ações que os criaram. Assim sendo, o *design* avalia suas ações em três dimensões: em termos da desejabilidade de suas consequências, julgadas em categorias oriundas de domínios normativos do projeto, em termos de sua conformidade ou violação das implicações estabelecidas por ações anteriores e em termos de sua apreciação de novos problemas ou potenciais que elas tenham criado (Schön, 2000, p. 59).

De certa forma, é perceptível no relato feito por Biembengut (2016), ao descrever a trajetória de construção de seu método de ensino – Modelagem na Educação – as três dimensões da avaliação feita pelo *design*. As ideias iniciais, quando foram desenvolvidos experimentos em sala de aula, passando pelo compartilhamento coletivo com outros professores, em encontros formativos nos quais a pesquisadora participava e divulgava os resultados de suas experiências, suscitarão questionamentos pertinentes sobre o método em desenvolvimento. Esses fatos levaram a pesquisadora à procura de conhecimentos, enveredando-se por áreas do conhecimento antes desconhecidas que lhe pudessem dar suporte para continuar com suas experiências.

Esse foi mais um momento importante na elaboração do método de ensino proposto por Biembengut (2014, 2016), pois sua forma de colocá-lo em prática sugere que ele se configura como um processo de design no ato docente. Nesse sentido, Schön (2000) destaca que todo profissional possui uma teoria de ação, composta por regras e procedimentos mobilizados durante suas performances, o que implica que a prática de Biembengut também reflete uma teoria de ação em constante adaptação e refinamento ao longo do processo pedagógico. De acordo com Oliveira e Serrazina (2002), suas teorias de ação se distinguem em duas: as teorias defendidas, uma forma de justificar seu comportamento, e as teorias em uso, a forma como a pessoa operacionaliza aquilo que defende.

Aqui está o ponto central do método de ensino proposto por Biembengut: ao defender a Modelagem no ensino por meio de suas experiências, vivências formativas, questionamentos sobre as suas performances de ensino com uso do método ainda em desenvolvimento, a autora é conduzida a processos reflexivos sobre suas ações. Logo, a necessidade de embasamento teórico e conhecimento para além do campo educacional é percebida pela pesquisadora.

Dentre as veredas de investigação que sua reflexão sobre as ações a conduziram, Biembengut (2016) cita o campo da Educação Matemática, além de estudos sobre neurociências e ciência cognitiva. Esses campos proporcionaram à pesquisadora a compreensão do processo cognitivo envolvido na elaboração de um modelo. Tomando por base teorias da cognição, a autora elabora os três estágios do processo cognitivo que caracterizam seu método de ensino: percepção e apreensão, compreensão e explicitação e significação e expressão. Essas descobertas não só aperfeiçoaram seu método como reafirmaram uma identidade própria, fruto de uma pesquisa-ação em seu ambiente de trabalho. Isso fica claro no relato a seguir:

[...] Surgiram, também, nestes Cursos, perguntas interessantes, as quais eu ainda não tinha feito a mim mesma; perguntas que me levaram a pensar a respeito e, por consequência, estudar sobre. Momento que me fez questionar minha “convicção” nas proposições existentes sobre a Modelagem para o ensino e, assim, buscar teorias em outras áreas além das educacionais (Biembengut, 2016, p. 41-42).

Esse posicionamento investigativo diante dos resultados de seus experimentos em sala de aula é fruto daquilo que Schön (2000) considera como conversação reflexiva. No ato de elaborar a estratégia da Modelagem na Educação, a pesquisadora foi levada a perceber a existência de

duas abordagens possíveis no desenvolver de sua técnica no ambiente de ensino. A primeira estaria voltada para o ensino do conteúdo curricular e (não curricular), enquanto segunda estaria voltada para orientar os estudantes a modelar, ou seja, a fazer pesquisa.

Suas reflexões, feitas coletivamente com demais professores que se interessaram pelo método de ensino e que compartilhavam os resultados de suas aplicações, a conduziram a questionamentos mais profundos sobre possíveis obstáculos na aplicabilidade do seu método de ensino, em diversos ambientes de aprendizagem. O posicionamento assumido por Biembengut (2016) é corroborado por Oliveira e Serrazina (2002, p. 35), quando afirmam que:

Os professores reflexivos desenvolvem a prática com base na sua própria investigação-ação num dado contexto escolar ou sala de aula, que constituem sempre um caso único. A prática é sustentada em teorias da educação em relação as quais os professores já mantêm uma perspectiva crítica. Deste modo, a prática é sujeita a um processo constante de vaivém que conduz a transformações e a investigações futuras.

Essa citação retrata o percurso de construção teórica vivido por Biembengut (2016) ao elaborar as bases teóricas de seu método de ensino, o qual é embasado também pela teoria Schoniana do prático reflexivo. Nessa direção, Alarcão (1996), a partir da perspectiva de Schön (1992), comprehende a atividade profissional como:

Atuação inteligente e flexível, situada e recreativa, produto de uma mistura integrada de ciência, técnica e arte, caracterizada por uma sensibilidade de artista aos índices manifestos ou implícitos, em suma, uma criatividade que dá o nome de *artistry* (Alarcão, 1996, p. 16).

Surge então um questionamento: seria a performance auto formativa vivida por Maria Sallet Biembengut digna de ser comparada à de um profissional *artistry*<sup>2</sup>? A criatividade é praticamente inerente a todo processo de teorização de uma prática, desde seu desenvolvimento até sua conceptualização. Na visão de Perrenoud (2002), a reflexão, distante do calor da ação, é retrospectiva e prospectiva. A própria reflexão na ação se confunde com a reflexão sobre a ação, visto que, segundo Perrenoud (2002), o ato docente é intermitente, pois se configura em mais de uma unidade de tempo e lugar.

Graças a essa característica marcante do fazer docente, Perrenoud (2002) afirma existir a possibilidade de teorização das práticas docentes por meio das reflexões individuais e coletivas. Ao reformular suas hipóteses de investigação sobre cada nova empreitada, Biembengut pode ter cumprido aquilo que Perrenoud (2002) pontua como variantes do refletir sobre a ação, uma reflexão retrospectiva e prospectiva:

Retrospectiva quando é subsequente a uma atividade ou uma interação [...]. Sua função principal é ajudar a fazer um balanço, a compreender o que deu ou não certo e a preparar o profissional caso a ação se repita. [...] E prospectiva quando ocorre no momento do planejamento de uma nova atividade ou antecipação de um acontecimento ou de um problema novo (Perrenoud, 2002, p. 36).

A postura do professor que trabalha com a Modelagem na Educação conduz o profissional a esse tipo de atitude, que é identificável no relato de Biembengut (2016). A autora repensa seus conceitos sobre modelagem e possibilidades de inserir esse método de ensino na Educação

<sup>2</sup> O conceito de professional *artistry* desenvolvido por Schön está diretamente ligado à ideia de "prático reflexivo", que ele propõe em sua teoria. Para Schön (1992), a "artistry" no contexto profissional se refere à habilidade de lidar com situações complexas e imprevisíveis que não podem ser resolvidas apenas por regras ou técnicas fixas. A professional *artistry* envolve uma prática inteligente e sensível, em que o profissional, ao enfrentar um problema, não apenas aplica o conhecimento técnico, mas também utiliza sua intuição, criatividade e julgamento para navegar por desafios únicos e dinâmicos.

Básica, tendo que levar em consideração uma série de fatores, tais como o cumprimento de um currículo a ser seguido e metas de ensino preestabelecidas.

Nesse momento importante de sua investigação, Biembengut (2016) observa uma série de implicações que cercam suas ações e busca refletir com os objetos de sua ação, entendendo, significando e avaliando sua performance ao longo de todo o processo. Esse processo de reflexão está alinhado com o que Schön (2000) aponta, ao destacar que a conversação reflexiva com a situação pode revelar implicações importantes. Para o autor, "cada ação é um experimento local que contribui para um experimento global de reconstrução da concepção de um problema" (Schön, 2000, p. 55), reforçando a ideia de que cada reflexão sobre a prática contribui para um entendimento mais profundo e contínuo da situação em questão.

As ideias do autor supracitado apontam um possível direcionamento seguido por Biembengut (2016). Sua conversação reflexiva envolve um ciclo auto formativo e de formação com os pares, uma dinâmica coletiva de desenvolvimento de conhecimentos pedagógicos de ensino e aprendizagem, tanto para o professor quanto para os estudantes, personagens decisivos, ao lado dos professores, na elaboração e estruturação do método de ensino.

Schön (2000) afirma que, muitas vezes, descobre-se que as ações têm consequências e implicações que atravessam os domínios do *design*. O *design* aqui é entendido como uma forma de ser e fazer, que envolve competência. O processo investigativo e criativo do método de ensino pensado por Biembengut a levou a reconhecer que “[...] precisávamos reorientar o método da Modelagem para o ensino de Matemática em Cursos regulares com currículo, horário, estrutura física, etc., previamente estabelecidos” (Biembengut, 2016, p. 37).

Além dessa constatação, a pesquisadora continua apontando novos impasses que surgiram ao logo de suas experiências e que a fizeram repensar a proposta de Modelagem previamente defendida e a levaram a construir novos caminhos por meio dos resultados de suas experiências, como se pode observar no relato:

Apesar de resultados positivos comparados ao ensino tradicional, nos projetos em que desenvolvi próximos a proposição de Rodney Bassanezi, alguns problemas ocorridos levaram-me a refletir sobre o processo. Dentre os problemas destacaria: (a) elevado número de temas assunto dificultava-me inteirar, em tempo hábil, dos assuntos escolhidos pelos estudantes e, assim, melhor sugerir o que fazer e como fazer; (b) tempo disponível em sala de aula era insuficiente para orientá-los a contento, o que a clamar por mais atenção [...] (Biembengut, 2016, p. 38).

A conversação reflexiva da pesquisadora com os elementos de sua prática a fez perceber as limitações de suas performances dentro do presente da ação na qual estava condicionada. Esse processo de reflexão se alinha com a teoria de Schön (2000), que aponta três dimensões importantes nas quais o *design* interage com a situação, ajudando o profissional a identificar e lidar com as limitações e desafios encontrados em sua prática, promovendo uma adaptação contínua e uma aprendizagem ao longo do processo. A primeira corresponde aos domínios da linguagem, que seria a forma pela qual o *design* interage por meio de sua performance, mobilizando conhecimentos e conceitos que permeiam a ação docente, descrevendo e apreciando as consequências das ações.

A segunda refere-se às implicações descobertas, derivadas de seus experimentos. De acordo com Schön (2000), a conversação do *design* com os materiais de sua ação está a todo tempo trazendo respostas por meio das implicações, e isso leva o professor a apreender novos problemas e situações inesperadas. A terceira dimensão corresponde à mudança de postura em relação à situação com a qual está conversando ou interagindo. Na obra de Biembengut (2016), o relato de todo o processo até a conceituação e fundamentação de sua teoria mostra suas

tomadas de decisão, que envolviam avaliações e reconfiguração de suas ações frente aos resultados encontrados durante suas experiências.

Dessa forma, comprehende-se que a *performance* auto formativa vivida por Biembengut (2014, 2016), no que se refere à socialização de resultados, conceptualização e teorização de seu método de ensino, pode assumir uma “forma de dever ser aprendido no fazer”, que caracteriza o *design*. Ao elencar uma série de características que compõem sua estratégia de ensino, e a forma como conduzir e levar ao estudante uma proposta de aprendizagem diferenciada, Biembengut (2016) orienta o futuro professor a se comportar e impor um estilo didático metodológico pautado em sua estratégia. Esses procedimentos revelam características de um possível *design* na prática, exigindo do profissional algo além da sua competência. Segundo Schön (2000), a competência é uma qualidade importante nesse processo, um conjunto de habilidades que revelam a destreza e a perspicácia do profissional que a faz.

Biembengut (2014, 2016) lança as bases que direcionam seu método de ensino, indicando os passos necessários para que tanto estudantes quanto professores possam aprender Matemática por meio da Modelagem. Essa base é subdividida em três fases, a saber: Percepção e Apreensão, Compreensão e Explicação e Significação e Expressão.

As três fases estão envoltas em uma série de finalidades locais que exercem forte e decisiva influência no resultado final do ensino regido por essa técnica. De acordo com Biembengut, só se aprende Modelagem fazendo-a. Logo, é plausível dizer que os profissionais que desenvolvem trabalhos com a Modelagem têm em sua prática possíveis características do *design* na arte de modelar.

De acordo com Schön (2000), muitas são as características que tornam o processo *design* passível de ser aprendido e instruído, mas não de ser ensinado, seria uma arte no fazer. Nesse ponto há concordância com Biembengut (2016), já que a autora afirma que a Modelagem é uma arte. Essa técnica “carrega ainda, uma necessidade de introspecção intuitiva: os ‘saltos de fé’ para ‘saltar poças’ e não um vasto e profundo desfiladeiro” (Biembengut, 2016, p. 111). Na perspectiva da autora, a Modelagem na Educação é

Um método de ensino em que se utiliza a essência do processo de Modelagem no ensino e na aprendizagem da Educação formal. Orienta-se pelo ensino do conteúdo do programa curricular da disciplina (e não curricular) a partir de um tema/assunto e, paralelamente, pela orientação dos estudantes a pesquisa sobre algo que lhe possa interessar (Biembengut, 2016, p. 176).

A definição apresentada por Biembengut (2016) reforça a ideia de que a Modelagem na Educação como método de ensino praticado pelo professor em suas aulas é uma forma de *design* em suas performances. A Modelagem na Educação de Biembengut (2016, p. 177) é “um método de ensino com pesquisa nos limites e espaços escolares, em qualquer disciplina e fase de escolaridade”. Então, como se comportaria o *design* do professor ao utilizar-se da Modelagem na Educação em sua prática docente?

Esse questionamento conduz a pensar como o professor poderá propor e desenvolver o ensino utilizando-se da Modelagem na Educação como técnica, estabelecendo, por meio dela, uma conversação reflexiva com os objetos de sua ação. Esses objetos seriam o conteúdo curricular a ser ensinado, os espaços escolares de ensino e aprendizagem e a performance de aprendizagem do estudante.

## 5 APRENDE-SE A MODELAR, MODELANDO

Segundo Schön (2000), a manifestação do *design* durante uma performance envolve algumas características importantes, tais como a habilidade holística, o conhecimento em ação (habilidoso) e a atividade criativa. Essas características se adequam à ideia de Biembengut (2016) quando afirma que “aprendemos a modelar, modelando. Não há como aprender modelagem sem fazer modelagem. Para aprender é preciso, antes de tudo, querer aprender” (p. 123).

O primeiro passo no ato de modelar proposto por Biembengut (2016) consiste na escolha do tema/assunto. No ensino formal orientado por um currículo, o professor deve estar atento a esse aspecto que é de fundamental importância para desenvolvimento do conteúdo curricular no ano em que se está propondo esse método de ensino.

—A partir da escolha pode-se prever a Modelagem na Educação como uma atividade criativa, uma maneira diferenciada do professor conduzir o ensino no espaço escolar. Além disso, esse método vai exigir do profissional (o professor) habilidade na condução do processo, fazendo com que mobilize seus conhecimentos em ação.

Desde a percepção e apreensão o professor deve, de forma intuitiva, antever caminhos e possibilidades que conduzam os estudantes à elaboração do modelo, o qual esteja alinhado às propostas de ensino da disciplina, orientados pelo conteúdo curricular. Dessa forma, é preciso estar atento desde o reconhecimento e delimitação da situação problema até a familiarização do assunto ou referencial teórico, que irá embasar as ponderações sobre o tema escolhido.

O professor que lança mão da Modelagem na Educação deve buscar uma maneira de instigar os estudantes a perceberem variáveis pertinentes que compõem a situação e, sobre elas, fazer um levantamento de hipóteses e formular problemas. Sobre isso, Schön (2000, p. 126) ressalta que, “como atividade criativa, a conversação reflexiva de um *design* com os materiais de uma situação pode proporcionar novas descobertas, significados e invenções”.

O processo não tem como foco apenas os estudantes, mas o professor também está no centro do processo, ambos em uma dinâmica de aprendizagem, em verdadeira relação de interdependência. De certa forma, o ciclo de conversação reflexiva desenvolvido entre professor, estudante e objetos da ação é capaz de levar o professor a vislumbrar possibilidades antes não percebidas dentro de suas performances, tornando possível, através delas, a desocultação e ressignificação de conceitos. Conforme o entendimento de Alarcão (1996), essa é a forma encontrada pelo professor de aperfeiçoar seu *design* no seu mais amplo sentido, como uma forma de saber fazer, aprendido no fazer.

A competência do *design* é posta à prova durante todo o processo, e é determinante para o sucesso de sua intervenção. Surge, então, outro fator importante e condicionante de sucesso que envolve duas condições. Para Schön (2000), estas seriam as condições iniciais para um ensino prático reflexivo, que permeia a ação do *design*: o Diálogo entre Instrutor e Estudante e as Dimensões Afetivas do Ensino Prático.

Na Modelagem na Educação, essas condições caminham juntas desde a escolha do tema/assunto a ser modelado. A caminhada tem início quando o estudante se depara com uma forma de ensino diferente do habitual e segue até a forma como é conduzido o processo de aprendizagem sob essa nova perspectiva. Esses processos se dão pela aproximação dialógica entre professor e estudantes, pela sua relação com os objetos de reflexão, conceitos, hipóteses, formulação do modelo, validação e expressão. Estes ocorrem nos momentos em que o professor

instiga o estudante a aprender o que é modelar por meio da pesquisa, e cumprindo com as determinações do programa curricular. Esse corpo de ações torna suas aprendizagens significativas, que são imediatamente percebidas pelo professor ao estabelecer com os estudantes um diálogo envolto de reflexão na ação, que evidencia a compreensão do *design* no aspecto do saber ser aprendido no fazer.

As investigações e adaptações na prática, feitas por Biembengut logo no início de sua jornada na arte de modelar, ancorada ainda na concepção de Bassanezi, permitiu-lhe um melhor entendimento sobre a estratégia de ensino e aprendizagem apresentada pelo então professor que a orientava em suas experiências em sala de aula. Essas vivências apontaram algumas limitações na estratégia trabalhada pelo professor Bassanezi ao tentar desenvolvê-la na Educação Básica. Dessa forma, todo o processo de autoformação e pesquisa na prática vivido por Biembengut lhe proporcionou conhecimento suficiente para que pudesse elaborar sua própria concepção de Modelagem, mostrando uma capacidade criativa com características de *design*.

Sobre essa variação da aprendizagem, no saber fazer do *design*, Schön (2000) aponta vários polos de aprendizagem. No caso daquela vivenciada por Biembengut, duas delas são passíveis de serem percebidas em suas investigações na prática, que seriam o entendimento holístico, amplo e profundo, e a representação múltipla.

O entendimento holístico refere-se às combinações de procedimentos frutos das implicações sobre as ações do *design* no saber modelar. As reflexões na ação e em ação foram determinantes para Biembengut (2016) prever obstáculos e entraves que sua primeira visão sobre a modelagem apresentava ao ser posta em prática na educação formal.

A aprendizagem ampla e profunda possibilitou à pesquisadora identificar possibilidades maiores para seu método, possibilidades estas que vieram graças às reflexões, permitindo aplicações em outras áreas do conhecimento. As representações múltiplas como uma forma de fazer e pensar, em uma análise de Modelagem na perspectiva de Bassanezi (2010), permitiram que a pesquisadora procurasse (re)configurar essa visão, criando uma variante da Modelagem Matemática, a saber, a Modelagem na Educação.

Em posse desses conceitos, e à luz das ideias de Schön (2000), é possível perceber que a Modelagem na Educação como método de ensino pode configurar-se como um *design* da prática profissional, no seu saber ser, ao ensinar os conteúdos matemáticos nos espaços escolares e não-escolares.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este ensaio teve como objetivo apresentar um diálogo entre a teoria de Donald Schön sobre a formação de profissionais reflexivos e a importância da reflexão no ato pedagógico, destacando o método de ensino da Modelagem na Educação de Maria Salett Biembengut como resultado de um processo de design na prática profissional. Percebeu-se a significativa importância que a reflexão na prática pode proporcionar como elemento catalisador de mudanças de concepções na ação docente. A teoria de Schön (2000) apresenta uma nova epistemologia da prática, regada por ações e reflexões durante todo o tempo. Para isso, o autor aponta momentos de reflexão que o profissional pode desempenhar: a reflexão na ação, a reflexão sobre a ação e a reflexão sobre a reflexão na ação.

Todavia, a reflexão não deve ser apenas individual, pois é essencial que o professor não atue de forma isolada em sua escola. Este ambiente de trabalho é onde ele, com parceria de seus colegas, constrói sua profissionalidade docente. Contudo, “considerando que a vida dos professores se desenvolve dentro do contexto escolar, é crucial que a escola seja organizada de maneira a promover condições para reflexão tanto individual quanto coletiva” (Alarcão, 2010, p. 47).

No entendimento de Alarcão (2010), o termo reflexivo virou um slogan. Talvez porque aqueles que propunham as formações não percebessem a real dimensão do termo ao qual a teoria de Schön se referia. De alguma forma, as sementes foram lançadas e o slogan conseguiu alcançar espaço nos ambientes de pesquisa, principalmente na formação de professores.

Daí sugeriram diferentes percepções e entendimentos, abordados através da concepção de modelagem elaborada por Biembengut (2014, 2016). Buscou-se aproximar o seu método de ensino a um possível *design* na prática docente. Para isso, foi preciso aprofundamento no estudo das ideias propagadas por Schön (2000) sobre a importância da reflexão na prática.

Capitalizou-se, assim, a ideia de *design* defendida por Schön (2000), que se refere ao fazer docente do professor através da utilização do método da Modelagem na Educação. Nesse sentido, o *design* sempre existiu, em maior ou menor intensidade. O foco investigativo de Schön (2000) sobre o processo envolvido em fazer modelagem, aqui assumido na perspectiva de Biembengut (2016) ao afirmar que só aprende modelagem fazendo a modelagem na prática, revela o conhecimento dos professores na ação, evidenciando suas habilidades em mobilizar diversos conhecimentos e desvelando o *design* (saber fazer).

## REFERÊNCIAS

ALARCÃO, I. Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. **Revista Faculdade de Educação**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 11 – 42, jul./dez. 1996.

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 7 ed. (Coleção questões de nossa época; v. 8). São Paulo: Cortez, 2010.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2010.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática no Ensino Fundamental**. 1. ed. São Paulo: EDIFURB, 2014.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016

LIBÂNEO, J. C. Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro? In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, p. 63-93, 2012.

OLIVEIRA, I.; SERRAZINA, L. A reflexão e o professor como investigador. In: Grupo de Trabalho e Investigação – GTI (org.). **Refletir e investigar sobre práticas profissional**. Lisboa: APM, p. 29 – 42, 2002.

PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e a razão pedagógica**. Tradução de Cláudia Schilling. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 20-62, 2012.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**: Um novo design para o ensino e a aprendizagem. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.