

A investigação-formação-ação e a formação continuada em modelagem com professores de Ciências e Matemática

Esttefani Duarte Brum



Universidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Cerro Largo-RS, Brasil

✉ esttefaniduarte@hotmail.com

Danusa de Lara Bonotto



Universidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Cerro Largo-RS, Brasil

✉ danusalb@uffs.edu.br

Research-training-action and continued training in modeling with Science and Mathematics teachers

Abstract

This text is part of the theme Modeling in Science and Mathematics and Continuing Teacher Education. Its objective is to recognize, in the researches that deal with this theme, how the Investigation – Training – Action (IFA) has been constituted as a perspective for the training of Science and Mathematics teachers. This is a qualitative bibliographic research carried out from the search in the Theses and Dissertations Database (BDTD), which resulted in academic works developed at a stricto sensu level, totaling 41 works. Of these, we selected only those that mention Modeling in Science and Mathematics and the continuing education of teachers, leaving 2 theses and 10 dissertations. Seeking to recognize which ones discuss the idea of the researcher and reflective teacher and action research as a training perspective for Science and Mathematics teachers, by reading the methodology and theoretical framework of the research, we identified only 3, which are the object of this study. The analysis was carried out using the procedures of Textual Discursive Analysis, where the results point to the teacher's reflective perspective as an approach for continuing education in Modeling, with the potential to assist in the development of investigations and improvements for the teaching of Science and Mathematics. As this is an analysis developed from three studies that meet the objective of this study, we recognize training with Modeling in the perspective of the reflective framework and Investigation – Training – Action as a fertile field for further studies.

Keywords: Reflective teacher; Modeling in Science and Mathematics; Continuing Teacher Education.

MSC: 97B50; 97D40.

Resumo

Este texto se insere na temática Modelagem nas Ciências e Matemática e Formação continuada de professores. Tem como objetivo, reconhecer nas pesquisas que versam sobre esse tema, como a Investigação – Formação – Ação (IFA) vem se constituindo como uma perspectiva de formação de professores de Ciências e Matemática. Trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica realizada a partir da busca na Base de Dados de Teses e Dissertações (BDTD), que resultou em trabalhos acadêmicos desenvolvidos em nível stricto sensu totalizando 41 trabalhos. Destes selecionamos apenas os que mencionam a Modelagem nas Ciências e Matemática e a formação continuada de professores, ficando 2 teses e 10 dissertações. Buscando reconhecer quais discutem a ideia do professor pesquisador e reflexivo e a pesquisa-ação como perspectiva de formação para professores de Ciências e Matemática, por meio da leitura da metodologia e do referencial teórico das pesquisas, identificamos apenas 3, as quais são objeto deste estudo. A análise foi realizada mediante os procedimentos da Análise Textual Discursiva, onde os resultados apontam a perspectiva reflexiva do professor como uma abordagem para a formação continuada em Modelagem, com potencial para auxiliar no desenvolvimento de investigações e melhorias para o ensino de Ciências e Matemática. Por se tratar de uma análise desenvolvida a partir de três pesquisas que foram ao encontro com o objetivo deste estudo, reconhecemos a formação com Modelagem na perspectiva do referencial reflexivo e a Investigação – Formação – Ação como um campo fértil para novos estudos.

Palavras-chave: Professor reflexivo; Modelagem nas Ciências e Matemática; Formação Continuada de Professores.

Submetido em: 01 de novembro de 2021 – Aceito em: 21 de dezembro de 2021

1 INTRODUÇÃO

O tema formação continuada de professores vem cativando o interesse de pesquisadores e de profissionais envolvidos com o ensino pela sua relevância para o desenvolvimento da escola e da profissão docente. Nesse sentido, ações formativas desenvolvidas com professores em serviço se constituem em espaço e tempo para problematizar os processos de ensino e de aprendizagem e a própria prática docente almejando alcançar o espaço da sala de aula.

Para tal, investimos na defesa da formação continuada na perspectiva assinalada por Nóvoa [19, p. 13] ao apontar que, “a formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de reconstrução permanente de uma identidade pessoal”, ou seja, compreendemos a formação continuada como um convite para discutir os problemas que o professor enfrenta na sua prática docente, considerando o contexto específico do seu trabalho e, nessa perspectiva, apostamos em modelos de formação pautados nos fundamentos da Investigação-Formação-Ação (IFA) de acordo com Alarcão [1] e Güllich [13], pois a formação constituída por processos de IFA carrega consigo a reflexão como categoria formativa, por isso, possibilita transformar práticas. É notável que a profissão docente vem se tornando cada vez mais complexa, tendo em vista as mudanças viabilizadas pela sociedade, as quais vem exigindo modificações em diferentes âmbitos no espaço escolar e refletindo, cada vez mais, a necessidade de práticas pedagógicas que desenvolvam a formação crítica dos alunos para a tomada de decisões conscientes. Conforme Biembengut [4], o desenvolvimento de práticas pedagógicas de Ciências e Matemática pautadas nos fundamentos da Modelagem¹ carregam consigo elementos que permitem a articulação de conhecimentos para a compreensão e resolução de uma situação problema advinda de um determinado contexto e, desse modo, contribuem para o desenvolvimento da criticidade, da argumentação e da tomada de decisões conscientes.

A partir do exposto, o objetivo deste estudo consiste em reconhecer nas pesquisas que versam sobre formação continuada de professores e Modelagem, como a IFA vem se constituindo como uma perspectiva de formação de professores de ciências e matemática.

De modo a atingir o objetivo proposto, este texto está organizado apresentando inicialmente a compreensão acerca da Modelagem nas Ciências e Matemática a partir de Biembengut [4]. Na sequência, tratamos da Investigação-Formação-Ação como uma perspectiva de formação de professores, apresentamos os procedimentos metodológicos e aspectos referentes ao referencial que trata da reflexão no contexto da

¹Por vezes usamos a palavra Modelagem para referenciar a expressão Modelagem nas Ciências e Matemática.

educação. Por fim apresentamos os resultados obtidos e as considerações sobre o estudo realizado.

Trataremos, dessa discussão, numa modalidade de pesquisa teórica, visto que nos dedicaremos a “reconstruir teoria, conceitos, ideias, ideologias, polêmicas, tendo em vista, em termos imediatos, aprimorar fundamentos teóricos”(DEMO, 2000) [7, p. 20]. Para tanto, tomaremos como aporte teórico: Alarcão [1], Güllich [13], Imbernón [14], Nóvoa [18], Ponte [20], Schön [22], Zeichner [23]. Biembengut [4] e Justi [16].

2 A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM MODELAGEM

Para Biembengut [4] a Modelagem é um método de ensino com pesquisa, visto que propicia fazer pesquisa enquanto se aprende os conteúdos curriculares. Na Educação Básica, práticas de Modelagem podem proporcionar estímulo e criatividade dos alunos ao serem envolvidos na formulação e resolução de situações advindas de diferentes contextos.

De acordo com Biembengut [4, p. 91]:

Há modelos em quase todas as áreas do conhecimento. E, dentre estes, há alguns clássicos modelos nas Histórias das Ciências e da Matemática com os quais são possíveis efetuar atividades experimentais para verificar constates e o grau de visibilidade dos respectivos modelos com os dados da experiência que, em geral, acarretam variações de acordo com as condições feitas.

Focada diretamente na pesquisa, por meio da Modelagem os estudantes poderão entender uma situação em seus referentes contextos, as linguagens envolvidas, como as de ciências e/ou matemática, de modo que sejam capazes de descrever, representar, resolver e validar os resultados obtidos [4].

Do ponto de vista de Justi [16] a Modelagem permite a criação de modelos e contribui para construção de novos conhecimentos, através da interpretação de uma realidade carregada de dúvidas e incertezas, diferente da exatidão com que os conteúdos são apresentados frequentemente nas escolas.

Ao envolver os estudantes em atividades com a construção de modelos, além de favorecer a compreensão do conteúdo específico e a construção do seu próprio modelo, também favorece a capacidade do aluno em avaliar outros modelos usados para o ensino de determinado conteúdo, que por vezes venham a ser lhes apresentado [16].

Os procedimentos da Modelagem para Biembengut [4] ocorrem em três fases, as quais a autora denomina como: 1) Percepção e Apreensão; 2) Compreensão e Explicitação; 3) Significação e Expressão.

A Percepção e Apreensão compreende a Fase₁ e inicia com o reconhecimento e delimitação do tema que se pretende investigar. Para isso busca-se a familiarização

com o tema através da procura de informações— aportes teóricos. Ao passo que ocorre a familiarização com o tema, surge a situação problema a ser investigada.

A Fase₂, denominada Compreensão e Explicitação, envolve “formulação do problema, da questão, da hipótese, a formulação de um modelo e a resolução do problema a partir do modelo” [4, p. 103]. Para isso é importante a seleção de informações relevantes, com potencial para auxiliar na construção do modelo, que irá resolver a situação problema a partir dele.

Finalizando o processo de Modelagem, já na Fase₃ denominada Significação e Expressão ocorre a interpretação da solução e, a avaliação e validação do modelo. Caso o modelo atenda as pretensões do modelador, procura-se comunicar seu significado (estudantes, professores, comunidade), em caso contrário, retorna-se a fase anterior.

Enquanto para Biembengut [4] o processo de Modelagem desenvolve-se em Fases, Justi [16], propõe a Modelagem para o ensino de Ciências em quatro Etapas.

A Etapa₁ compreende a definição dos objetivos, a contextualização do tema a ser tratado, a obtenção e organização das experiências dos alunos e a elaboração de um modelo mental inicial.

Na Etapa₂, decide-se qual será a forma de representação mais adequada para o modelo (concreta, visual, verbal ou matemática), esta decisão estará relacionada de forma cíclica ao desenvolvimento do próprio modelo mental, desde que o processo de expressar um modelo envolva fazer modificações no modelo mental.

Na Etapa₃ ocorre a verificação do modelo proposto, podendo este acontecer de duas maneiras distintas: experimentos mentais ou por meio do planejamento e execução de verificações experimentais. Tal decisão irá depender do tema escolhido, dos recursos disponíveis e do conhecimento prévio dos encarregados de conduzir o processo.

Por fim a Etapa₄ consiste em convencer os outros indivíduos da validade do modelo construído através da socialização dos resultados obtidos. Nesse processo deve ocorrer a apresentação do modelo e das suas limitações em relação ao objetivo inicialmente definido.

No entanto, para usar os fundamentos da Modelagem em sala de aula é essencial que o professor esteja inteirado com o tema, para que em sintonia de seus alunos faça por efetivo um bom trabalho. Nesse sentido Biembengut [4] diz que, no fazer, aprende e ao aprender se faz, por isso é necessário potencializar vivências referentes a Modelagem junto aos professores, de modo que estes sintam-se encorajados a utilizar a Modelagem em sala de aula [7].

3 A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES E A PERSPECTIVA DA INVESTIGAÇÃO-FORMAÇÃO-AÇÃO

A formação de professores na perspectiva do professor reflexivo e do prático reflexivo está referenciada em diferentes autores, como: Alarcão [1], Schön [22] e Zeichner [23]. Para esses autores, o professor produz conhecimentos e teorias ao refletir sobre sua própria prática, e ao fazê-lo, possibilita transformá-la.

Alarcão [1, p. 44] afirma “acreditar nas potencialidades do paradigma de formação do professor reflexivo”, o qual pode ser ainda mais valorizado se desenvolvido junto aos professores em contexto escolar. Para essa autora, a “noção de professor reflexivo, baseia-se na consciência da capacidade de pensamento e reflexão que caracteriza o ser humano como criativo e não como mero reprodutor de ideias e práticas que lhes são exteriores” [1, p. 44]. Com isso, fica evidente o entendimento do professor como um profissional capaz de contornar situações imprevisíveis que possam emergir da sua prática pedagógica, e sobre ela viabilizar reflexões, como uma busca de respostas para as situações enfrentadas em sala de aula.

Para Zeichner [23] o conceito de professor prático reflexivo está ligado diretamente a experiência e a prática de cada um, visto que, a melhoria do ensino de cada professor deve começar pela reflexão da sua própria experiência profissional. Assim, “reflexão também significa o reconhecimento de que o processo de aprender a ensinar se prolonga durante toda carreira do professor” [23, p. 17]. No entanto, o desenvolvimento da prática reflexiva não é tarefa fácil e, exige dos professores conhecimentos teórico e metodológico para reconhecer os problemas do seu contexto específico de trabalho e buscar meios para supera-los.

Sobre o conceito de reflexão, um dos autores com maior influência foi Donald Schön [22], o qual propõe um modelo de formação de professor baseado na reflexão sobre a prática. Schön [22] apresenta sua teoria sobre prática reflexiva dividida em três momentos de reflexão, descritas como: reflexão na ação, reflexão sobre a ação e reflexão sobre a reflexão na ação. De acordo com Schön [22], antes de refletir é necessário conhecer-na-ação, isso implica, observar, refletir e descrever conhecimentos que venham a surgir a partir de experiências vividas, ou seja, reconhecer o conhecimento que está na ação. A reflexão-na-ação, “tem uma função crítica, questionando a estrutura de pressupostos do ato de conhecer-na-ação” [22, p.33]. No decorrer das ações executadas em sala de aula, o professor poderá refletir criticamente sobre o que contribui para se ter uma situação difícil ou agradável, para então “reestruturar as estratégias de ação, as compreensões dos fenômenos ou as formas de conceber os problemas” [22, p. 33], logo a reflexão-na-ação corresponde as reflexões que o professor realiza no decorrer de sua prática. A reflexão-sobre-a-ação corresponde a reflexão sobre as ações já realizadas anteriormente, de modo que tal reflexão poderá levar ao planeja-

mento e proposição de novas práticas de ensino, visto que “podemos refletir sobre a ação, pensando retrospectivamente sobre o que fizemos” [22, p. 32]. Refletir sobre a reflexão-na-ação é uma ação, onde o “professor pode pensar no que aconteceu, no que observou, no significado que lhe deu e na eventual adoção de outros sentidos” [22, p. 83].

Neste contexto, investir na formação continuada de professores no sentido de “refletir sobre o caminho percorrido e os problemas atuais a enfrentar” [20, p. 344], é também uma forma de beneficiar a comunidade escolar. Segundo Alarcão [1, p. 50] a “constante atitude de reflexão manterá presente a importante questão da função que os professores e a escola desempenham na sociedade, e ajudará a equacionar e resolver dilemas e problemas”. Em contextos formativos a experiência, o diálogo e a expressão são de grande relevância. Quando o diálogo é explicativo e crítico “permite aos profissionais do ensino agir e falar com o poder da razão” [1, p. 49]. Neste sentido, o ambiente escolar se coloca como espaço de formação para o professor, onde o que ele irá estudar será a sua própria prática educativa.

Com isso, os processos formativos com professores em serviço necessitam assumir a responsabilidade de provocar essa reflexividade no professor, como pressupõe a IFA na perspectiva de Güllich [13]. Para Güllich [13, p. 220] a IFA “se coloca como um programa de intervenção ativa, conduzido por indivíduos comprometidos não só em entenderem o mundo como em modificá-lo, pela via da reflexão prática e crítica”. Neste sentido, trata-se de um modelo de formação onde os indivíduos são considerados pesquisadores de sua própria prática de ensino. Por isso a investigação da ação é adotada como “um mecanismo de formação dos professores pautado em processos reflexivos” [13, p. 219]. Assim, o modelo IFA, de investigar a própria ação “oportuniza o estabelecimento de diálogos que vão além da concepção técnica de ensino/formação, em que somente o conhecimento específico e metodológico é suficiente para a produção de conhecimentos” [21, p. 75]. Para tal, é preciso encorajar estes profissionais a envolverem-se e pesquisar suas próprias práticas, de modo que o ensino venha a ser encarado como uma investigação e experimentação, trazendo legitimidade para as práticas de cada professor [23].

A partir do exposto, entendemos que, a prática reflexiva exige para além de o professor saber fazer, mas, também saber expor de forma consciente os caminhos percorridos e decisões adotadas no decorrer dos processos de ensino e de aprendizagem em contexto escolar, e com base nisso, buscar aportes que deem subsídios para melhorar sua prática e a aprendizagem dos seus alunos. Assim percebemos os modelos de formação pautados na IFA com potencialidades para contribuição e melhoria das práticas de ensino dos professores da educação básica, pois trazem em sua essência a reflexão a partir de sua própria prática pedagógica, e dos problemas enfrentados

pelos professores em seu contexto específico de trabalho.

4 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Considerando o objetivo deste estudo, o qual consiste em reconhecer nas pesquisas que versam sobre formação continuada de professores e Modelagem, como a IFA vem se constituindo como uma perspectiva de formação de professores de Ciências e Matemática, classificamos esta pesquisa como qualitativa [5], do tipo bibliográfica, pois é desenvolvida a partir de materiais já elaborado [10]. A constituição dos dados se deu a partir da busca na Base de Dados de Teses e Dissertações (BDTD), disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Informação e Tecnologia (IBICT), que resultou em trabalhos acadêmicos desenvolvidos em nível *stricto sensu*.

Por meio dos descritores: “Formação de professores e Modelagem na Educação”; “Formação continuada de professores de ciências e modelagem” e “Formação continuada de professores de matemática e modelagem”, indicados no título e no assunto, sem a determinação de um período temporal, obteve-se pesquisas realizadas de 2003 a 2020. A busca foi realizada nos meses de abril e maio do ano de 2021, e apontou um montante de 44 trabalhos, contabilizados como, 12 teses e 32 dissertações, sendo que, 1 tese e 2 dissertações estiveram presentes em 2 dos descritores utilizados, reduzindo o total de teses e/ou dissertações para 41.

Inicialmente, foi realizado a leitura dos resumos dos 41 trabalhos obtidos, selecionando apenas os que se referem à formação continuada de professores de Ciências e Matemática em Modelagem, onde percebemos significativa redução do número de trabalhos, ficando então em 2 teses e 10 dissertações. Os trabalhos selecionados foram identificados através de siglas como, D01, D02, ... para as Dissertações e T01, T02, ... para as Teses, numeradas conforme o período temporal, ficando como 1 a mais antiga e 12 a mais recente.

Nestes 12 trabalhos selecionados, buscamos reconhecer quais discutem a ideia do professor pesquisador e reflexivo ou a IFA como perspectiva de formação para professores de Ciências e Matemática. Esta identificação ocorreu por meio da leitura da metodologia e do referencial teórico das pesquisas, onde verificamos que, apenas as dissertações D02, D03 e D07 utilizam esta perspectiva de formação, as quais são objeto deste estudo, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: O professor pesquisador e reflexivo, e a pesquisa-ação nas pesquisas brasileiras sobre formação continuada de professores em Modelagem

SIGLA	TITULO	ANO
D02	Modelagem matemática na Educação Matemática: contribuições e desafios à Formação Continuada de professores na modalidade Educação à Distância Online	2010

D03	Formação Continuada para Professores de Ciências nas Séries Iniciais: Uso de Modelos e Modelagem para Introdução de Conceitos Químicos	2012
D07	O Sentido da Formação Continuada em Modelagem Matemática na Educação Matemática Desde os Professores Participantes	2017

Fonte: Autoras, 2021.

Para análise, seguimos os procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi [17]. Segundo esses autores a ATD possibilita “a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados” [17, p. 33], com argumentos organizados em torno de momentos, definidos como: desmontagem dos textos; estabelecimentos de relações e captação do novo emergente.

O primeiro momento do ciclo de análise corresponde à desmontagem ou unitarização dos textos, no qual são examinados os materiais, fragmentando-os em unidades de sentido representativas do fenômeno estudado. No segundo momento acontece o “processo de comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise” [17, p. 44]. Ou seja, inicialmente há o estabelecimento de relações entre as unidades de sentido (US) e a reunião das unidades semelhantes dá origem às categorias as quais devem ser representativas do fenômeno em estudo. As categorias podem ser estabelecidas à priori, “correspondem a construções que o pesquisador elabora antes de realizar a análise” ou emergentes que “são construções teóricas que o pesquisador elabora a partir do *corpus*” [17, p. 47]. Posteriormente no terceiro momento ocorre a Captação do novo emergente, o qual é comunicado por meio dos metatextos, que consistem em textos “constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto, um modo de teorização sobre os fenômenos investigados” [17, p. 54].

Neste estudo, ao referir-se à formação do professor pesquisador e reflexivo, e a Modelagem nas Ciências e Matemática em contextos de formação continuada, identificamos três categorias iniciais, que posteriormente constituíram as duas categorias finais. As categorias iniciais foram denominadas como: 1) Estrutura do curso de formação continuada e 2) Distribuição dos encontros de formação continuada, as quais compõe a categoria final, nominada como: o professor pesquisador e reflexivo em contextos de formação continuada e; o entendimento de modelagem presentes nas pesquisas analisadas. Esta categoria é composta por dezenove US que se mostram no texto, identificadas através de códigos, onde o número que aparece posteriormente a sigla US, numera a unidade de sentido e a qual dissertação pertence.

5 O ENTENDIMENTO DE MODELAGEM PRESENTE NAS PESQUISAS ANALISADAS

O entendimento de Modelagem presente nas pesquisas analisadas fundamenta-se em autores como: Rodney Carlos Bassanezi, Dionísio Burack, Maria Salett Biembengut, Jonei Cerqueira Barbosa, Ademir Donizeti Caldeira, Rosária da Silva Justi, John K. Gilbert, Lourdes Maria Werle Almeida . Destacamos que mesmo havendo diferentes entendimentos sobre Modelagem, algumas concordâncias ficam evidentes no que se refere à ideia de: sempre partir da realidade ou de outra área do conhecimento que seja do interesse dos estudantes; ser capaz de tornar o ensino mais atraente em qualquer nível de ensino e que; em propostas envolvendo Modelagem “os alunos têm a oportunidade de formular perguntas mais críticas, de propor explicações e previsões, de avaliar o modelo proposto, obtendo novas informações que podem ajudar na sua reformulação” US8_{D03} [2, p. 27].

Para Biembengut [4] estas ações são presentes na Modelagem, por se tratar de um método de ensino com pesquisa, que acontece orientado pelos conteúdos dispostos no programa curricular previsto para cada disciplina, e desenvolve-se a partir de um tema/assunto. Por isso entendemos que a Modelagem permite que os estudantes percebam uma situação em seus referentes contextos, as linguagens envolvidas, como as de ciências e/ou matemática, de modo que consigam descrever, representar, resolver e validar os resultados obtidos [4]. Frente ao exposto, apresentamos o quadro 2, a seguir, o qual apresenta uma síntese dos diferentes entendimentos acerca da Modelagem nas ciências e matemática nas perspectivas apresentadas nas três pesquisas.

Quadro 2: O entendimento de Modelagem nas pesquisas brasileiras sobre Modelagem nas ciências e matemática e formação continuada de professores

Dissertação	PESQUISADOR	ENTENDIMENTO
D02 D07	Rodney Carlos Bassanezi (2002)	Arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los.
D02 D07	Maria Salett Biembengut (1999)	Um processo que envolve a obtenção de um modelo.
D02 D07	Jonei Cerqueira Barbosa (2001)	Ambiente de aprendizagem.
D02	Ademir Donizeti Caldeira (2004)	Sistema de aprendizagem.
D02 D07	Dionísio Burak (1987)	Conjunto de procedimentos.
D03	Rosária da Silva Justi e John K. Gilbert (2002)	Estratégia de ensino.
D07	Lourdes Maria Werle Almeida (2006)	Alternativa pedagógica.

Fonte: Autoras, 2021.

Para Biembengut [4, p. 169], as diferentes concepções sobre Modelagem “representam a soma de contribuições de muitos professores interessados em melhorar a aprendizagem escolar, aprimorando o conhecimento e para melhor viver e agir na sociedade”. Por isso as práticas em sala de aula fundamentadas nos pressupostos da Modelagem precisam encorajar os estudantes a se envolverem com sua própria aprendizagem, produzindo trabalhos a partir das suas próprias necessidades e interesses, buscando alcançar suas metas pessoais.

Para o ensino de ciências a Modelagem é considerada fundamental, pois contempla três aspectos importantes: “(i) Aprender ciência; (ii) aprender sobre ciências e; (iii) Aprender a fazer ciência, US7_{D03} [2]. Através da “modelagem, os alunos podem perceber a transitoriedade do conhecimento, entendendo a essência do trabalho científico” US9_{D03} [2, p. 28].

6 O PROFESSOR PESQUISADOR E REFLEXIVO EM CONTEXTOS DE FORMAÇÃO CONTINUADA

A constituição das formações continuada de professores em Modelagem apresentadas nas pesquisas de D03 [2], D07 [8] e D02 [11], evidenciam à necessária mudança nos modelos de formação desenvolvidos com professores do contexto escolar, apresentando-se no intuito de reavaliar, repensar e reconstruir a própria prática pedagógica dos professores participantes, a partir do próprio cotidiano escolar que tem “como problemática a ação docente e o trabalho escolar” conforme destacado por Nóvoa [19, p. 19].

Fica evidente a busca de um modelo ideal de formação, voltado para a perspectiva do professor reflexivo, que tem como foco de investigação a própria escola, por isso assumem um “modelo de formação de professores que envolve, o diálogo, a pesquisa, a prática reflexiva e outros aspectos que buscam superar os modelos de formação vigentes na área de Modelagem” US3_{D07} [8, 2017, p. 76]. Tais entendimentos culminam em “curso oferecido a partir de uma perspectiva reflexiva” US2_{D02} [11, p. 61] desenvolvidos com profissionais da educação básica.

Assim, nas três pesquisas analisadas, os cursos de formação, consideraram a prática pedagógica dos professores participantes buscando reconhecer a realidade e por meio das teorias interpretá-la, o que para Alarcão [1] é o chamado pensamento sobre a própria prática, de modo que, ao refletir o professor constrói conhecimentos. Deste ponto de vista, o professor reflexivo é um profissional que ao interagir com os demais profissionais, conscientiza-se de sua própria identidade profissional, dotando-se de “conhecimentos, habilidades e atitudes” [14, p. 39] e, ainda entrega “sentido ao desenvolvimento profissional dos professores” [18, p. 42].

No intuito de compreender o Processo reflexivo, a Pesquisa-Ação colaborativa e a

Reflexão sobre a ação defendidas nas pesquisas, voltamos nosso olhar para os entendimentos defendidos e os autores mencionados, identificando algumas especificidades em relação às perspectivas apresentadas.

Quadro 3: O professor pesquisador e reflexivo, e a pesquisa-ação nas pesquisas brasileiras sobre Modelagem nas ciências e matemática, e formação continuada de professores

SIGLA	DENOMINAÇÃO	AUTORES
D02	Processo reflexivo	Schön (2000), Imbernón (2001) e Freire (2001).
D03	Pesquisa-Ação colaborativa	Ibiapina (2008), Zeichner, Diniz e Pereira (2005) e Pimenta (2005).
D07	Reflexão sobre a ação	García (1999).

Fonte: Autoras, 2021.

Em virtude disso, apresentamos no Quadro 3, as denominações discutidas para a constituição e desenvolvimento dos processos de formação continuada em Modelagem, indicados nas dissertações D02, D03 e D07.

A dissertação D03 assume como modelo de formação a pesquisa-ação colaborativa, e ressalta que nesta “os participantes são considerados como coprodutores da pesquisa” US1_{D03} [2, p. 34], e que, “através da interação entre pesquisador e pesquisado, que poderá modificar a atividade docente, por meio da reflexão sobre a própria prática, sem imposição de estratégias alternativas às suas” US3_{D03} [2, p. 35], por meio da “valorização das atitudes de colaboração e reflexão crítica, reconhecendo que as teorias não são a realidade, pelo contrário, tentam explicá-la e representá-la” US2_{D03} [2, p. 34].

Este modelo de formação é concebido na D03 não só como uma modalidade de pesquisa, mas também como um espaço para a formação de professores [2]. Trata-se, portanto, de um “estabelecimento dos vínculos entre os pesquisadores da universidade e os professores da escola” [2, p. 35]. Estas ações apresentam um grande potencial para auxiliar no desenvolvimento de investigações e melhorias para o ensino. Conforme Alves [2, p. 35],

Há ainda evidências da relação entre a pesquisa-ação e melhorias no aprendizado, comportamento e atitude dos estudantes. Os professores envolvidos na pesquisa de suas próprias práticas parecem ainda adotar modelos de ensino mais centrados nos alunos e se convencem da importância de ouvir, observar e procurar entender os alunos.

A partir dos entendimentos apresentados na dissertação D03, em relação à pesquisa-ação, podemos perceber algumas aproximações em relação à perspectiva assumida neste estudo, pois de acordo com Güllich [13], a IFA também é um instrumento mediador da formação professores que se apoia em processos de reflexão e, por meio

da pesquisa da prática docente forma e constitui o professor. Nesta perspectiva se sobrepõe a necessidade do trabalho coletivo dos professores, em busca de benefícios para todos da escola. Na IFA todos os professores participantes devem participar, por isso assume “caráter democrático ao dar voz e vez, propiciando também formas de participação para todos” [13, p. 221].

As pesquisas D02 e D07 não trazem o termo Pesquisa-Ação, mas abordam a perspectiva do professor reflexivo. A dissertação D02 adota um modelo de formação pautado na reflexividade do professor, onde o autor argumenta que, “a postura reflexiva não requer apenas do professor o saber fazer, mas que ele possa saber explicar de forma consciente a sua prática e as decisões tomadas sobre ela, bem como perceber se essas decisões são as melhores para favorecer a aprendizagem do seu aluno” US8_{D02} [11, p. 43]. Nesse sentido, na D07 percebe-se a descrição de um “modelo de formação de professores que envolve, o diálogo, a pesquisa, a prática reflexiva e outros aspectos que buscam superar os modelos de formação vigentes na área de Modelagem” US3_{D07} [8].

Ferreira [11] se fundamenta em Imbernón [14] para justificar que, a construção de conhecimentos e teorias se dá a partir da reflexão crítica e, de acordo com Schön [22] o modelo reflexivo pode estar sistematizado a partir de quatro conceitos denominados como: conhecimento na ação, reflexão na ação, reflexão sobre a ação e a reflexão para a ação, sendo a reflexão um elemento essencial da prática docente, que ocorre entre o pensar e o fazer.

Cararo [8, p. 74] aponta que, “os professores não são técnicos que executam instruções e propostas elaboradas por especialistas”, por isso, defende um modelo de formação que envolve o diálogo, a pesquisa e a prática reflexiva. Assim sendo, a

[...] formação em Modelagem Matemática supera o aligeiramento das formações usuais, propiciando que o professor a partir do diálogo entre seus pares, da reflexão sobre a ação, do apoio e a formação de um pensamento coletivo, pode se dispor às mudanças necessárias para um ensino da Matemática mais dinâmico [8, p. 149].

Estes aspectos apontados vão ao encontro do entendimento de Schön [22] quando afirma que, a prática reflexiva leva os professores a analisar criticamente seus próprios raciocínios, “ajudando os professores a tomarem consciência da sua identidade profissional” [6, p. 46]. Assim, acreditamos que, a participação do professor em formações continuadas de professores fundamentada na reflexividade “contribui para o seu desenvolvimento pessoal, cognitivo e profissional” [6, p. 36].

Os processos de formação continuada foram desenvolvidos em diferentes espaços, ocorrendo de forma “totalmente a distância mediado por tecnologia” US2D02 [11][p. 61], “na escola, durante a hora-atividade dos professores de Matemática” US2_{D07} [8,

p. 76] ou, “dividido em encontros presenciais e virtuais” US5_{D05} [2, p. 38].

Como podemos observar, Ferreira [11], apresenta uma proposta desenvolvida totalmente mediada pelo uso da tecnologia. Esta metodologia de ensino é defendido por Da Costa e Vasconcellos [9] como uma forma de ampliação do acesso ao ensino, capaz de proporcionar modos de aprender variados para aqueles que almejam o desenvolvimento de habilidades e competências. De outro modo, Cararo [8], traz a concepção de uma formação continuada desenvolvida no contexto escolar, o qual vai ao encontro com o proposto por Nóvoa [18][p. 41], quando defende “a ideia da escola como o lugar da formação dos professores, como o espaço da análise partilhada das práticas, enquanto rotina sistemática de acompanhamento, de supervisão e de reflexão sobre o trabalho docente” [18, p. 41].

Da perspectiva de Imbernón [15, p. 22], é necessário haver uma formação a partir de dentro do ambiente escolar, ou seja, “centrada em situações problemáticas da instituição educativa”. Por isso, ao tratar da formação continuada com Modelagem, as pesquisas analisadas expressaram a perspectiva do professor reflexivo como um modelo de formação que supera as formações usuais, que junto com a Modelagem enquanto perspectiva de ensino de ciências e matemática propiciou aos professores, uma maior interação, estabelecendo reflexões e o diálogos a partir da pratica de cada participante, provocando mudanças capazes de tornarem o ensino mais dinâmico.

7 CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo consistiu em reconhecer nas pesquisas que versam sobre formação continuada de professores de Ciências e Matemática e Modelagem e, como a IFA vem se constituindo como uma perspectiva de formação de professores de ciências e matemática.

O processo de análise evidenciou que a expressão Investigação-Formação-Ação não é utilizada nas pesquisas selecionadas. Entretanto, reconhecemos a reflexão como categoria formativa sendo abordada nas três pesquisas, ou seja, as pesquisas abordaram a reflexividade do professor como elemento fundamental para a formação continuada com Modelagem, visto sua abordagem a partir do cotidiano de cada professor participante.

As US expressaram-se em defesa de um processo formativo voltado para a construção de conhecimentos a partir da reflexão sobre a própria prática, constituindo-se como um ponto positivo para o campo da formação continuada de professores, pois demonstra a existência de preocupações e esforços de pesquisadores/formadores em desenvolver propostas de formação que valorizam o diálogo e a reflexão, superando os modelos centrados no desenvolvimento de palestras e oficinas. Os encontros de formação se mostraram desenvolvidas em diferentes espaços, priorizando o contexto

escolar e, o espaço online, defendido em uma das pesquisas, por ser uma forma de abranger maior número de professores.

Nossa busca inicial de pesquisas desenvolvidas em nível *stricto sensu*, centrava-se na formação continuada de professores de Ciências e Matemática com Modelagem. Posteriormente analisamos quais apontavam a perspectiva do professor reflexivo ou a IFA como modelo de formação continuada, onde percebemos um pequeno número de pesquisas com este enfoque, visto que apenas três traziam a abordagem de nosso interesse. Isso configura que o tema é um campo fértil para novas investigações e uma forma de superar os modelos de formação tradicional.

REFERÊNCIAS

- [1] ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8º ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- [2] ALVES, D. P. **Formação continuada para professores de Ciências nas séries iniciais : uso de modelos e modelagem para introdução de conceitos químicos**, Dissertação, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- [3] BIEMBENGUT, M. Modelagem matemática & resolução de problemas, projetos e etnomatemática: pontos confluentes. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 197–219, 2014.
- [4] BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. 1º ed. São Paulo: 2016.
- [5] R. Bogdan e S. Biklen, **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**, Porto Editora: Porto, 1994.
- [6] BONOTTO, D. D. L. **(RE)CONFIGURAÇÕES DO AGIR MODELAGEM NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA**, Tese, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- [7] BONOTTO, D. L.; LIMA, V. M. D. R. Planejamento De Uma Atividade De Modelagem Na Educação: O Que Figura Na Escrita Do Diário Do Professor? **Revista Conexão UEPG**, v. 12, n. 2, p. 250–267, 2016. <https://doi.org/10.5212/Rev.Conexao.v.12.i2.0007>
- [8] CARARO, E. DE F. F. **O sentido da formação continuada em modelagem matemática na educação matemática desde os professores participantes**, Dissertação, PRUniversidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017.
- [9] DA COSTA, N. X. P.; VASCONCELLOS, R. F. R. R. Proposta para Formação Continuada de Docentes Online. **EaD em Foco**, v. 9, n. 1, 2019. <https://doi.org/10.18264/eadf.v9i1.851>
- [10] DEMO, P. **Metodologia Do Conhecimento Científico**. 1º ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- [11] FERREIRA, C. R. **Modelagem matemática na Educação Matemática : contribuições e desafios à Formação Continuada de professores na modalidade Educação à Distância Online**, Dissertação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2010.
- [12] FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. DA S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, v. Unico, p. 32–36, 2008.
- [13] GÜLLICH, R. I. DA C. **O livro didático, o professor e o ensino de ciências : um processo de investigação-formação-ação**, Tese, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2012.

- [14] IMBEMÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. Coleção Qu ed. São Paulo: Cortez, 2000.
- [15] IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9º ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- [16] JUSTI, R. La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. **Investigación Didáctica**, p. 173–184, 2006.
- [17] MORAES, R.; GALIAZZI, M. DO C. **Análise Textual Discursiva**. 3º Edição ed. IJUÍ: Editora Unijuí, 2016.
- [18] NÓVOA, A. **Professores: Imagens do futuro presente**. Lisboa | Portugal: EDUCA, 2009.
- [19] NÓVOA, A. Firmar a Posição Como Professor , Afirmar a Profissão Docente. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, p. 1106–1133, 2017. <https://doi.org/10.1590/198053144843>
- [20] PONTE, J. P. DA. **Práticas Profissionais dos Professores de Matemática**. 1ª edição ed. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2014.
- [21] RADETZKE, F. S.; GÜLLICH, R. I. DA C.; EMMEL, R. A constituição docente e as espirais autorreflexivas: investigação-formação-ação em ciências. In: **Vitruvian Cogitationes - RVC**. 1. ed. Maringá: Vitruvian Cogitationes, 2020. p. 65–83.
- [22] SCHÖN, D. A. **Educando o Profissional Reflexivo: Um Novo Design para o Ensino e a Aprendizagem**. 1ª edição ed. Porto Alegre: Penso, 2000.
- [23] ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores: ideias e práticas**. 1º Edição ed. Lisboa: EDUCA & AUTOR, 1993.

BREVE BIOGRAFIA



Esttefani Duarte Brum  <https://orcid.org/0000-0003-1239-2366>

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências-UFFS. Especialização em Ciências Exatas e Tecnologia pela Universidade Federal do Pampa- UNIPAMPA. Especialização em Gestão Educacional pela Faculdade de Educação e Tecnologia da Região Missioneira-FETREMIS. Licenciada em Matemática pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI.



Danusa de Lara Bonotto  <https://orcid.org/0000-0002-7774-2251>

Doutora em Educação em Ciências e Matemática - PUCRS, mestre em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e graduada em Matemática Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria. Professora de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – PPGEC, da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus de Cerro Largo, e editora da seção Educação Matemática da Revista Insignare Scientia.