

Alfabetização científica e modelagem nas Ciências nos Anos Iniciais: entrelaçamentos a partir da formação continuada

Adriane Kis Schultz¹
Danusa de Lara Bonotto²

Resumo: Este estudo contempla resultados de uma pesquisa qualitativa, com objetivo de compreender os elementos presentes em práticas pedagógicas de Modelagem nas Ciências (MC) que podem contribuir para o desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC) dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Para tal, os sujeitos são seis professoras que participaram de cinco encontros formativos envolvendo as temáticas MC e AC. A constituição dos dados deu-se por meio da produção escrita de diários de formação. Seguimos os procedimentos da Análise de Conteúdo, a partir da qual reconhecemos que: i) os encontros formativos favoreceram a valorização da coletividade, possibilitaram reflexões sobre a prática docente, a mobilização e transformação de saberes e ii) o entendimento das professoras ampliou-se ao textualizar os elementos da MC que beneficiam o desenvolvimento da AC. Porém, apresentam desafios para a inserção das práticas, associadas ao tempo para planejamento, ao cumprimento de programas e à própria insegurança docente.

Palavras-chave: Práticas Pedagógicas. Formação Continuada. Saberes da Docência. Professor Reflexivo.

Scientific literacy and Science modeling in the Elementary School: entanglements from continuing education

Abstract: This study includes results of a qualitative research, with the objective of understanding the elements present in pedagogical practices of Modeling in Sciences (MC) that can contribute to the development of Scientific Literacy (CA) of students in the Elementary School. To this end, the subjects are six teachers who participated in five training meetings involving the themes MC and AC. The constitution of the data took place through the written production of training diaries. We followed the procedures of Content Analysis, from which we recognized that: i) the training meetings favored the valorization of the collectivity, allowed reflections on the teaching practice, the mobilization and transformation of knowledge and ii) the understanding of the teachers expands to the textualize the elements of CM that favor the development of CA. However, they present challenges for the insertion of practices, associated with the time for planning, the fulfillment of programs and the teaching insecurity itself.

Keywords: Pedagogical Practices. Continuing Training. Teaching Knowledge. Reflective Teacher.

Alfabetización científica y modelado de Ciencias en los Escuelas Primarias: enredos desde la educación continua

Resumen: Este estudio incluye resultados de una investigación cualitativa, con el objetivo de comprender los elementos presentes en las prácticas pedagógicas de Modelado en Ciencias (MC) que pueden contribuir al desarrollo de la Alfabetización Científica (AC) de los estudiantes de los Años Iniciales de la Enseñanza Fundamental.

¹ Secretaria Municipal de Educação de Senador Salgado Filho — Cerro Largo (RS), Brasil. ✉ adrianeschultz@gmail.com.br  <http://orcid.org/0000-0001-5799-3013>.

² Universidade Federal da Fronteira Sul — Cerro Largo (RS), Brasil. E-mail: danusalb@uffs.edu.br  <http://orcid.org/0000-0002-7774-2251>.

Para ello, los sujetos son seis profesores que participaron de cinco encuentros de formación que involucran los temas MC y AC. La constitución de los datos ocurrió a través de la producción escrita de diarios de entrenamiento. Seguimos los procedimientos de Análisis de Contenido, a partir de los cuales reconocimos que: i) los encuentros de formación favorecieron la valorización de la colectividad, permitieron reflexiones sobre la práctica docente, la movilización y transformación de saberes y ii) la comprensión de los docentes se expande al textualizar los elementos de CM que favorecen el desarrollo de CA. Sin embargo, presentan desafíos para la inserción de prácticas, asociados al tiempo de planificación, al cumplimiento de los programas y a la propia inseguridad docente.

Palabras clave: Prácticas Pedagógicas. Formación Continua. Enseñanza del Conocimiento. Profesor Reflexivo.

1 Introdução³

No cenário educacional, a formação continuada de professores tem sido temática de investigações, apostando no alcance da sala de aula. É nessa perspectiva que esta pesquisa se insere. Neste texto, buscamos marcar a formação continuada como um espaço e tempo que podem contribuir para a inserção na sala de aula de práticas pedagógicas de Modelagem nas Ciências (MC) com vistas ao desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC). De acordo com o estudo de revisão realizado por Schultz e Bonotto (2021a), há necessidade do desenvolvimento de ações formativas, contemplando ambas as temáticas, a fim de que a inserção delas, em sala de aula, torne-se mais frequente no cenário brasileiro.

A formação continuada de professores é aqui compreendida na perspectiva do Desenvolvimento Profissional Docente (DPD), o qual acontece ao longo de toda a vida profissional, diante das experiências, dos saberes mobilizados e transformados durante a prática da profissão que se materializa na sala de aula. Também a partir das diferentes vozes que constituem o professor desde o início de seu processo de escolarização até o Ensino Superior e na continuidade de seu percurso profissional. Para fundamentar essa ideia, amparamo-nos em Nóvoa (2002, 2009, 2019), o qual assinala a necessidade de pensar a formação de professores como uma formação profissional, com destaque para os espaços formativos que devem possibilitar a junção de várias realidades que configuram o campo docente. Apoiamo-nos, também, em Imbernón (2011), o qual destaca que os modelos de formação continuada de professores devem ser pautados no protagonismo docente, de modo que eles se

³ Este artigo compõe a dissertação de mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, organizada em formato *multipaper*, escrita pela primeira autora e orientada pela segunda.

sintam sujeitos da formação e não objetos dela.

Compreendemos, ainda, que os professores em serviço necessitam de formações que considerem suas necessidades formativas e os problemas que eles enfrentam em seu contexto específico de trabalho, favorecendo momentos de reflexão sobre a sua prática docente na perspectiva de transformá-la. Nesse sentido, investimos na proposição de Zeichner (1993, p. 17), ao afirmar que o conceito de “reflexão também significa o reconhecimento de que o processo de aprender a ensinar se prolonga durante toda a carreira do professor”, e de Alarcão (2011, p. 44), para a qual o professor reflexivo é uma pessoa que “nas situações profissionais, tantas vezes incertas e imprevistas, atua de forma inteligente e flexível, situada e reativa”.

Em relação ao desenvolvimento de práticas pedagógicas fundamentadas nos pressupostos da MC nos Anos Iniciais, utilizamos a referência de Biembengut (2019, p. 42), que pontua: “a Modelagem como método de ensino nos Anos Iniciais – Modelação” perpassa por etapas que propiciam o aluno a querer aprender sobre algo do seu contexto e, cabe ao professor motivar para que “a modelação/modelagem na educação permita às crianças descobrir sobre o *que* querem melhor aprender, saber, fazer, ser” (BIEMBENGUT, 2019, p. 44).

Sobre o desenvolvimento da AC nos Anos Iniciais, Schultz e Bonotto (2021b) assinalam que é importante os professores terem conhecimento a respeito do que é AC e de como é possível o seu desenvolvimento. Desse modo, nesta pesquisa, buscamos o entrelaçamento desses referenciais, com o objetivo de compreender os elementos presentes em práticas pedagógicas de Modelagem nas Ciências (MC) que podem contribuir para o desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC) dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

A fim de atingir o objetivo proposto, apresentamos, na sequência, respaldo teórico para tratar da formação continuada de professores, da AC e da MC. A seguir, textualizamos a metodologia da pesquisa e o contexto dos encontros formativos para, então, apresentarmos a análise e os resultados obtidos. Por fim, tecemos as considerações finais acerca da pesquisa realizada.

2 Formação continuada

O contexto escolar apresenta constantes alterações, exige frequentes mudanças e adaptações no agir pedagógico do professor, de modo a envolver os

alunos nos processos de ensino e aprendizagem. De acordo com Nóvoa (2009, p. 30), o agir pedagógico “consiste na construção de práticas docentes que conduzam os alunos à aprendizagem”, considerando a especificidade dos contextos educativos. Dessa forma, Imbernón (2011, p. 12) assinala que “a nova era requer um profissional da educação diferente”. Esse compromisso profissional perpassa pelo aperfeiçoamento, para que o professor possa qualificar suas práticas pedagógicas, bem como mobilizar e transformar os saberes da docência.

Para Nóvoa (2002), a formação continuada de professores deve considerar o desenvolvimento pessoal, profissional e organizacional do contexto e o compromisso do docente, estabelecendo relação com os discursos e as práticas a partir das reflexões sobre ela, da transformação dos saberes e dos desafios da docência. Cabe ressaltar que os saberes da docência são constitutivos da profissão. De acordo com Tardif (2002, p. 48-49), tais saberes são compreendidos como um “conjunto de representações a partir das quais os professores interpretam, compreendem e orientam sua profissão e sua prática cotidiana em todas as suas dimensões”. Assim, faz-se necessário, na formação continuada, o favorecimento de situações em que os professores possam mobilizar e transformar seus saberes por meio de discussões, da realização de atividades, do compartilhamento de experiências e de um movimento reflexivo sobre e para a prática que desenvolve.

Ainda, Curi (2020, p. 16) assinala como desafio nos processos formativos o “pensar de que modo os conhecimentos experienciais dos futuros professores podem ser incorporados, para que ele possa refletir sobre as relações com a profissão”. Nessa perspectiva, é necessário que o professor tenha consciência de que ele também é produtor de um saber produzido e legitimado na sua prática docente.

Conforme Maldaner (2000, p. 110), “a formação continuada é uma necessidade intrínseca à prática pedagógica, sempre mais complexa e de nível crescente de exigência de conhecimentos da qual a formação inicial não pode dar conta”. Desse modo, os espaços formativos devem priorizar as necessidades que os professores manifestam e que são advindas do seu contexto específico de trabalho, num movimento reflexivo envolvendo teoria e prática. Nesse sentido, concordamos com Imbernón (2011, p. 15), para o qual “a formação assume um papel que transcende o ensino [...] e se transforma na possibilidade de criar espaços de participação, reflexão e formação”.

Contudo, para que a prática reflexiva ocorra, mudanças são necessárias. Segundo Nóvoa (2009, p. 28), é preciso “construir propostas educativas que [...] nos ajudam a definir o futuro da formação de professores”. Para tal, de acordo com Schultz e Bonotto (2021b, p. 111), a proposta educativa deve “compreender as intencionalidades dos professores no processo educativo e suas compreensões acerca dos elementos que constituem a profissão docente”, dentre os quais: os saberes docentes constituídos e transformados no percurso pessoal e profissional do professor; as compreensões do saber-fazer e o planejamento, contemplando recursos e estratégias diversificadas na perspectiva de melhorias dos processos de ensino e aprendizagem.

Diante do exposto, para que os elementos que constituem a profissão docente estejam presentes na prática reflexiva, necessitam estar contidos nas propostas que redesenham a formação continuada, visto que a aprendizagem docente é um processo contínuo e está marcada no diálogo entre as diferentes vozes que constituem o professor, suas experiências e vivências.

3 Alfabetização Científica e Modelagem nas Ciências

Práticas de Modelagem têm sido desenvolvidas com alunos de diferentes níveis de ensino e existem pesquisas – como as apresentadas no estudo de revisão de Schultz e Bonotto (2021a) – que discutem a AC nos Anos Iniciais. Entretanto, de acordo com as autoras, pensar práticas de MC à luz do desenvolvimento da AC não é comum no cenário das pesquisas brasileiras. Desse modo, esse entrelaçamento se abre como um campo para o avanço de investigações.

O desenvolvimento da AC nos Anos Iniciais tem sido pesquisado por autores como Lorenzetti (2000); Lorenzetti e Delizoicov (2001); Sasseron e Carvalho (2008, 2011) e Lorenzon (2018), os quais assinalam que o desenvolvimento da AC permite a leitura e compreensão do contexto (local e global) em que os alunos estão inseridos, a partir da tomada de decisões conscientes à luz do conhecimento científico. Para Lorenzetti (2000, p. 18), “a criança, desde as Séries Iniciais, é cidadã que se constrói através de inúmeros atos interativos com os outros e com o meio em que vive. Ela é sujeito de seus conhecimentos”.

Desse modo, a AC pode ter início antes mesmo da criança estar alfabetizada, a partir da realização de práticas pedagógicas que permitam o trabalho em grupo, a

elaboração de perguntas/problemas, a busca de informações, a organização dos dados, o desenvolvimento da argumentação, a sistematização e expressão dos resultados. Isso pode ser realizado desde os Anos Iniciais, pois as crianças são curiosas por natureza e, assim, podemos utilizar esse aspecto para impulsionar o desenvolvimento da AC. Segundo Sasseron e Carvalho (2008, p. 338), nessa fase, “contamos com a curiosidade, a perspicácia e a sagacidade próprias das crianças desta faixa etária como motores de propulsão para as diversas e diferentes formas de buscar resolver problemas e explicá-los aos demais”.

Assim, engajar as crianças em processos de investigação e resolução de problemas que façam sentido para elas e ir gradativamente ampliando esse movimento, considerando que elas já convivem com o avanço da Ciência, da tecnologia e seus artefatos, favorece o desenvolvimento cognitivo ao passo que os conhecimentos científicos passam a ser incorporados em sua cultura. Nesse sentido, “o meio em que o aluno está e os conhecimentos prévios que ele já adquiriu são privilegiados para a formalização de conjecturas e apresentação de soluções para o problema” (LITTIG *et al.*, 2019, p. 2) e isso proporciona o desenvolvimento do conhecimento pouco a pouco.

Na perspectiva do desenvolvimento da AC, Sasseron e Carvalho (2008) apresentam alguns indicadores que devem se fazer presentes em práticas pedagógicas à luz da AC. As autoras os mostram em três grupos de ações: o primeiro, ações que permitem a seriação, organização e classificação de informações em relação ao problema; o segundo grupo de indicadores estrutura o pensamento ao desenvolver o raciocínio lógico e proporcional; e o terceiro grupo busca o entendimento e a resolução do problema ao realizar o levantamento e a testagem de hipóteses, a justificativa, a previsão e a explicação da solução encontrada. Para Lorenzetti (2000, p. 50), “estas habilidades não são desenvolvidas por meio de atividades de treino e instrução”.

A partir do exposto, práticas pedagógicas fundamentadas nos pressupostos da MC carregam consigo os indicadores da AC. De acordo com Biembengut (2019, p. 40), é necessário que “nós, professores dos Anos Iniciais, saibamos propiciar às crianças conhecimento. Conhecimento que valha a cada uma delas descobrir o que mais interessa saber; saber que se aprimora por meio do fazer ↔ experienciar”.

A MC, de acordo com a autora, pode ser compreendida como um método de

ensino com pesquisa, para resolver um problema pertinente ao contexto cotidiano do aluno, ampliando sua leitura de mundo e a compreensão da realidade em que está inserido. Além disso, a MC favorece a construção e reconstrução de conhecimentos, a fim de que o discente avance cognitivamente com protagonismo, criatividade e criticidade nos processos de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, Biembengut (2019, p. 46-47) assinala que “*modelação* – é um método para o ensino do conteúdo curricular a partir de um *tema/assunto* e, paralelamente, a orientação das crianças à pesquisa sobre algo mais desse tema que lhes possa interessar”.

O processo de MC perpassa por três etapas: 1) *percepção e apreensão*, na qual ocorre a motivação inicial, o querer aprender, a escolha do tema, a pergunta inicial; 2) *compreensão e explicitação*, etapa que propicia ao aluno entender e compreender o tema/assunto, possibilitando a reconstrução de conhecimentos e a elaboração do modelo; e 3) *significação e expressão*, etapa que consiste na validação do modelo e na comunicação do resultado. Dessa forma, a inserção dos pressupostos da MC permite ao estudante vivenciar o processo de pesquisa, além de favorecer contextos interdisciplinares e aprendizagens com compreensão.

Para Schultz e Bonotto (2021a), práticas de MC favorecem o desenvolvimento da AC, pois apresentam elementos que envolvem os alunos em problemas do seu contexto social, estimulando o interesse, a curiosidade científica de modo interdisciplinar, para compreender e interpretar o seu cotidiano e tomar decisões responsáveis.

A partir das compreensões apresentadas e ancoradas nos referenciais teóricos, buscamos compreender os elementos presentes em práticas pedagógicas de MC que podem contribuir para o desenvolvimento da AC dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental a partir do entendimento de seis professoras participantes de atividades formativas com MC. Na próxima seção, apresentamos os procedimentos metodológicos desta pesquisa.

4 Abordagem metodológica

Considerando o objetivo, classificamos esta pesquisa como qualitativa, na forma de um estudo de caso, caracterizado pela relação das professoras em formação continuada com as temáticas MC e AC. Para Lüdke e André (2013, p. 20), “quando queremos estudar algo singular, que tenha um valor em si mesmo, devemos escolher

o estudo de caso”. Dessa forma, o estudo de caso assemelha-se a uma abordagem metodológica, na qual é necessário levar em conta o contexto em que o caso se situa.

Os sujeitos da pesquisa são seis professoras que participaram de cinco encontros de formação continuada que ocorreram no período de 6 de maio de 2021 a 15 de julho de 2021, no turno da noite, com carga horária de 32 horas. Os encontros formativos vincularam-se a uma ação de extensão, institucionalizada na Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Cerro Largo/RS, denominada “Formação Continuada sobre Modelagem nas Ciências e Alfabetização Científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental”. As participantes compõem o quadro de professores da Escola Municipal de Ensino Fundamental Boa Vista, localizada em um município do interior do Rio Grande do Sul. As atividades foram desenvolvidas de modo remoto síncrono, via Plataforma *Cisco Webex Meetings* e, também, de modo remoto assíncrono.

A constituição dos dados deu-se por meio da escrita de diários de formação. Optamos pelo diário por considerarmos que “as narrativas revelam o modo como os seres humanos experienciam o mundo” (ALARCÃO, 2011, p. 57). Para a autora, a produção de diários constitui-se uma estratégia do desenvolvimento da capacidade reflexiva. As perguntas pedagógicas realizadas com intencionalidade formativa também auxiliam nesse movimento, pois o questionamento impulsiona o desenvolvimento e a aprendizagem, visto que, por meio dele, “tudo é susceptível de vir a ser mais bem compreendido, mais assumidamente aceite ou rejeitado” (ALARCÃO, 2011, p. 62).

As seis professoras receberam um caderno e foram orientadas a realizar a escrita dos cinco encontros formativos. Os diários eram lidos no início de cada encontro como uma forma de trazer a memória do encontro anterior e uma estratégia de desenvolvimento da capacidade de reflexão na perspectiva de Alarcão (2011), pois, conforme a autora, o professor, ao narrar suas experiências e vivências na formação, toma consciência de sua prática ao passo que reflete sobre ela e, também, como um instrumento de compreensão do seu pensamento (ZABALZA, 2004). Haja vista que a produção de diários, para esse autor, além de se constituir como um instrumento de pesquisa, é também uma maneira de desenvolvimento profissional. Ao final da formação, as participantes deveriam entregar os diários. Dessa forma, recebemos seis diários referentes aos cinco encontros realizados, os quais

compuseram o *corpus* de análise desta pesquisa.

Cabe destacar que a escrita dos diários aconteceu de maneira orientada, ou seja, solicitamos às professoras que escrevessem sobre os encontros formativos. Entretanto, nem todas seguiram essa orientação. De modo específico, houve a falta da escrita de dois diários referentes aos encontros 2 e 4, e um diário referente ao encontro 3. Além disso, no quinto encontro de formação, solicitamos que as professoras, além de escreverem o diário, respondessem aos seguintes questionamentos: 1) O que mais chamou a atenção nas discussões sobre MC? 2) Você teria dificuldades para realizar atividades semelhantes? Por quê? 3) O que foi mais significativo para você durante os encontros formativos? 4) Como você enxerga o desenvolvimento da AC nas atividades de Modelagem?

As professoras participantes da formação continuada são identificadas por letras do alfabeto grego: Professora Alpha – PA; Professora Beta – PB; Professora Gamma – PG; Professora Delta – PD; Professora Sigma – PS e Professora Ômega – PO, a fim de preservar suas identidades.

Para compreensão dos textos produzidos pelas docentes em seus diários, seguimos os procedimentos da Análise de Conteúdo de Bardin (2016), a qual é considerada como um “conjunto de técnicas para a análise das comunicações a partir de procedimentos sistemáticos que visam à descrição do conteúdo das mensagens” (BARDIN, 2016, p. 51). Os critérios para a organização da análise apresentam: 1) a pré-análise, na qual organizamos o *corpus* da pesquisa, ou seja, as narrativas produzidas nos seis diários de formação sobre os encontros em que as professoras participaram e/ou relataram a sua escrita, e realizamos a leitura flutuante; 2) a exploração do material, em que digitamos os diários das participantes como Diário de Formação (DF) com o número do encontro realizado (1 a 5), demarcamos com a numeração de linhas para contemplar as unidades de registro, organizamos e sistematizamos os seis diários de formação, conforme o exemplo codificado⁴; 3) o tratamento dos resultados, sendo que, nessa etapa, comunicamos a interpretação com base nos dados. Apresentamos, a seguir, na Tabela 1, a síntese da quantificação das narrativas produzidas nos seis diários referentes aos encontros de formação, as quais constituem o *corpus* da Análise de Conteúdo.

⁴ Exemplo: DF1-A, L (1-5) representa o diário de formação do encontro 1, da professora Alpha, referente à unidade de registro que se encontra entre as linhas 1 e 5.

Tabela 1: Síntese da quantificação das narrativas produzidas nos seis diários referentes aos encontros de formação analisados

Codificação da professora	Codificação do diário produzido por encontro (1 a 5)	Quantidade de narrativas produzidas
Professora Alpha – PA	DF1 – DF2 – DF3 – DF4 – DF5	5 ⁵
Professora Beta – PB	DF1 – DF3 – DF4 – DF5	4
Professora Gamma – PG	DF1 – DF3 – DF5	3
Professora Delta – PD	DF1 – DF2 – DF5	3
Professora Sigma – OS	DF1 – DF2 – DF3 – DF4 – DF5	5
Professora Ômega – PO	DF1 – DF2 – DF3 – DF4 – DF5	5
Total de narrativas reflexivas produzidas a partir dos seis diários de formação referentes aos encontros de formação que compõem o <i>corpus</i> da pesquisa		25

Fonte: Elaborada própria (2021)

Na próxima subseção, descrevemos o contexto dos encontros formativos.

5 O contexto e o desenvolvimento dos encontros formativos

Os encontros de formação foram organizados considerando as dimensões do agir modelagem, conforme Bonotto (2017): aprender por meio da modelagem; aprender sobre a modelagem e adaptar o processo para o ensino, ou seja, fazer Modelação. O aprender por meio da modelagem está relacionado à vivência da atividade de modelagem planejada pelo professor formador; o aprender sobre modelagem envolve o estudo e a discussão dos seus pressupostos teóricos e a adaptação para o ensino abrange a (re)elaboração da atividade realizada (ou o planejamento de uma nova) para ser desenvolvida, considerando o contexto específico de trabalho do professor.

Conforme Bonotto (2017, p. 87), “o *agir modelagem* se efetiva na ação do professor em sala de aula com seus alunos, ou seja, no contexto específico do seu trabalho”. Dessa maneira, o contexto dos encontros formativos foi pensado e organizado de forma a oportunizar momentos de formação continuada às participantes da pesquisa que demonstram ter necessidade de qualificar e ampliar seus conhecimentos para que o agir pedagógico seja significativo, contextualizado e interdisciplinar, com embasamento teórico para diversificar a prática em sala de aula.

O primeiro encontro de formação foi realizado no dia 6 de maio de 2021, de modo remoto síncrono, na plataforma *Cisco Webex Meetings* e teve como foco a

⁵ Cinco narrativas que compõem o Diário da PA, representadas por DF1, DF2, DF3, DF4 e DF5.

apresentação da proposta do curso de formação às participantes, bem como a apresentação de todos os presentes na sala, com o intuito de nos conhecermos e reconhecemos o contexto de trabalho de cada um.

Ao contextualizar a formação, buscamos responder às perguntas: *Por quê? Para quê? Como será?* a realização da proposta da formação. Em relação à resposta do “*Por quê?*”, entende-se que a formação continuada explora a teoria em relação à prática para que o professor possa conhecer, vivenciar e explorar práticas pedagógicas com temáticas que o ajudem a desenvolver aprendizagens com compreensão. O “*Para quê?*” versa sobre a compreensão das temáticas MC e AC como uma prática pedagógica que proporciona o aprender pela pesquisa. Quanto à resposta do “*Como será?*”, mostramos que a formação seria organizada em 5 encontros, com duração de, aproximadamente, 3 horas, e as participantes deveriam escrever os diários dos encontros formativos, pois, ao fazer isso, reorganizamos a experiência vivida.

No primeiro encontro, queríamos ouvir as professoras. Desse modo, procuramos incentivá-las a falar sobre o seu trabalho e projetos desenvolvidos na escola. Destacamos que a pesquisadora possuía conhecimento acerca dos projetos desenvolvidos pelas professoras, pois fazem parte do seu grupo de trabalho, atuantes nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, e percebemos possibilidades de alavancar propostas de modelagem a partir dos temas abordados. Durante esse contar, os pressupostos da MC foram surgindo e sendo teorizados no decorrer dos encontros.

No segundo encontro, realizado no dia 20 de maio de 2021, as professoras vivenciaram uma prática de modelagem reorganizada com base em Tortola (2012), buscando responder à pergunta: *Qual o tamanho do anel para o seu dedo indicador?* O desenvolvimento dessa prática foi realizado pela pesquisadora a partir da reconstrução da prática contextualizada por Tortola (2012), permitindo a vivência do processo de modelagem pelas professoras e a discussão das etapas do processo apresentadas por Biembengut (2019). Nesse encontro, as docentes foram convidadas a falarem sobre a atividade realizada, destacando os elementos importantes de cada etapa.

No terceiro encontro, realizado no dia 24 de junho de 2021, a professora pesquisadora desenvolveu a atividade de modelagem, considerando um dos temas dos projetos apresentados pelas docentes no primeiro encontro, o qual abordava

questões relacionadas ao meio ambiente e ao contexto específico da escola a partir da pergunta: *O que falta externamente em relação ao meio ambiente na nossa escola?* Essa atividade possibilitou às professoras uma melhor compreensão acerca do processo de modelagem e suas etapas, como também a atribuição de sentido às palavras *modelo* e *modelagem*.

Ao refletirmos sobre o processo realizado, apresentamos a sequência da espiral investigativa de Lorenzon (2018), que destaca: elaboração de questionamentos; formulação de hipóteses; construção dos argumentos e comunicação dos achados. Nesse encontro, a partir da atividade realizada, buscamos iniciar o diálogo acerca da AC e de seus eixos estruturantes, procurando estabelecer relações com o processo de MC.

No quarto encontro, realizado no dia 1 de julho de 2021, convidamos a Profa. Dra. Morgana Scheller, do Instituto Federal Catarinense (IFC), que relatou uma experiência realizada com alunos dos Anos Iniciais a partir da pergunta: *E se fôssemos falar a respeito da “luminosidade” em nosso município para pessoas que não vivem aqui ou até mesmo para sua família, o que diríamos sobre o “comportamento” desse período de luminosidade ao longo do ano? Como descrever ou expressar esse processo que ocorre ao longo do ano?* (Grifos nossos).

A fala da professora Morgana nos proporcionou momentos de reflexão sobre o ser professor e os processos de ensino e aprendizagem, atentando para o protagonismo dos alunos no desenvolvimento do processo de modelagem e para os elementos da AC presentes nas práticas de MC. Destacamos, a partir da fala da professora, em relação ao docente, que *é preciso querer, se desafiar, ter tempo para refletir, pois a Modelagem é um processo, em que a nossa tarefa é a arte de perguntar e não de dar respostas*.

O quinto e último encontro, realizado no dia 15 de julho de 2021, oportunizou às participantes vivenciarem o processo de MC, a partir de discussões sobre o tema “embalagens e seu descarte”, bem como os impactos ambientais do descarte inadequado das embalagens. As professoras foram convidadas a construir caixas de papel com diferentes dimensões e argumentar sobre qual caixa possuía o maior volume. Durante a realização da atividade, o conceito de densidade é posto em evidência. Após as hipóteses levantadas, tomadas de decisões, processo pela busca da resposta e argumentação da solução pelas participantes, cada uma delas

socializou a experiência de forma livre e espontânea. Ainda, realizamos a avaliação sobre os encontros formativos.

Após apresentar o contexto de cada encontro formativo, na próxima seção, dedicamo-nos a textualizar os resultados do processo analítico.

6 Discussão e resultados

O processo de análise desenvolveu-se considerando duas categorias estabelecidas *a priori*: i) encontros formativos com atividades de MC e ii) Alfabetização Científica e Modelagem nas Ciências, a partir das quais emergiram as subcategorias descritas no Quadro 1.

Quadro 1: Síntese do processo de análise das narrativas a partir dos diários de formação escritos pelas professoras

Categorias <i>a priori</i>	Subcategorias emergentes	Código dos DF, nº do encontro e identificação da participante
Encontros formativos com atividades de MC	Reflexão sobre a prática docente	DF1-S, DF1-O, DF4-B, DF5-A, DF5-B, DF5-S
	Mobilização e Transformação de Saberes docentes	DF1-O, DF2-D, DF2-S, DF2-O, DF3-S, DF5-B, DF5-G
Alfabetização Científica e Modelagem nas Ciências	Compreensões sobre modelo e modelagem	DF1-A, DF1-B, DF1-G, DF1-S, DF1-O, DF2-D, DF3-B, DF4-O, DF5-D, DF5-O
	Entrelaçamentos e potencialidades	DF1-O, DF3-A, DF3-B, DF3-G, DF3-S, DF4-S, DF5-A, DF5-B, DF5-G, DF5-D, DF5-S, DF5-O
	Limites e desafios	DF5-A, DF5-B, DF5-G, DF5-D

Fonte: Elaborado própria (2021).

Na sequência, dialogamos com os dados empíricos ancorados nos referenciais teóricos estudados e assinalamos em *itálico*, quando necessário, as expressões representativas das categorias apresentadas.

6.1 Os encontros formativos com atividades de MC

Esta categoria, conforme apresentado no Quadro 1, discute as representações das professoras acerca dos encontros de formação. Destacamos, a partir de Nóvoa (1995), que os contextos formativos requerem um processo interativo e dinâmico de troca de experiências e partilha de saberes. Para o autor, práticas de formação que considerem as dimensões coletivas contribuem para a consolidação da profissão

docente, a qual é autônoma na produção dos seus saberes, ou seja, são os professores que produzem a sua profissão. Nessa perspectiva, as professoras valorizam a coletividade e concebem a importância de a formação continuada considerar a especificidade dos contextos em que se educa, conforme as passagens a seguir:

DF1-S (L5-L6): mais do que nunca percebemos o quanto a *coletividade é importante em nossa vida*.

DF5-S (L3-L9): Vivemos num tempo, onde tudo muda muito rápido, evolui e se transforma. Sendo assim, a *formação continuada dos professores de educação faz-se necessário, essencial, para que possamos acompanhar esse processo evolutivo* (ou pelo menos tentar), nos permitindo *novas oportunidades, novas aprendizagens, novas experiências*, para que, além de profissionais mais atuantes [...] mais conscientes, com mais empatia, onde o bem comum seja privilegiado.

Na última passagem apresentada, reforça-se a importância da formação para “(re)encontrar espaços de interação entre as dimensões pessoais e profissionais, permitindo aos professores apropriar-se dos seus processos de formação e dar-lhes um sentido no quadro de suas histórias de vida” (NÓVOA, 1995, p. 25) e, corrobora o que assinala Imbernón (2011, p. 17): “para que seja significativa e útil, a formação precisa ter um alto componente de adaptabilidade à realidade diferente de cada professor”. Para o autor, é necessário formar o professor na mudança e para a mudança, pois a profissão docente convive com a transformação e a incerteza.

As passagens, a seguir, marcam também esse aspecto da formação desenvolvida com as professoras e agregam um componente essencial da formação: o desenvolvimento da capacidade reflexiva. Nesse sentido, o desenvolvimento das atividades de MC, durante os encontros formativos, proporcionou momentos para as professoras refletir sobre sua própria prática a partir do coletivo, conforme os excertos:

DF1-O (L38-L40): *Muito bom refletirmos, para que possamos ser os mediadores, criando possibilidades para os alunos desenvolverem conhecimentos habilidades*. Possibilitando a criança (aluno) a organizar seus pensamentos (postura ativa).

DF5-B (L40-L41): Gostei muito da *troca de experiências e dicas de questionamentos* para desenvolver com os alunos, sempre é *muito bom sair do comodismo*.

Nas passagens apresentadas, percebemos que os encontros formativos oportunizaram trocas de experiências que provocaram movimentos de diálogo e reflexões sobre o papel mediador do professor na sala de aula. As atividades de MC, à luz do desenvolvimento da AC realizadas com as professoras, potencializaram movimentos de reflexão sobre a prática docente, favorecendo o estabelecimento de

relações com as suas práticas pedagógicas, conforme as passagens a seguir:

DF5-A (L5-L7): Os exemplos práticos [...] *sempre me fazem refletir sobre cada atividade a ser desenvolvida com os alunos.*

DF5-S (L11-L14): [...] Modelagem nos anos iniciais, a qual nos *proporcionou muitas reflexões e diálogos onde fomos instigados a pensar sobre nossas práticas pedagógicas*, tendo esta, como mais uma alternativa para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais prazeroso, motivador e significativo.

DF1-O (L35-L37): Acredito que a modelagem possibilita descobrir este pensamento (se referindo a resolução de problemas). Porém os *professores, e também me refiro a mim mesma, estamos acostumados a ajudar o aluno a obter a resposta.*

Para Nóvoa (1995), as práticas de formação devem favorecer o desenvolvimento de relações entre os saberes e, para tal, os contextos formativos devem passar “pela experimentação, pela inovação, pelo ensaio de novos modos de trabalho pedagógico. E por uma reflexão crítica sobre a sua utilização” (NÓVOA, 1995, p. 28). Desse modo, os encontros formativos possibilitaram a mobilização de saberes docentes, que trazem as marcas do trabalho do professor e, ao serem mobilizados em diferentes situações, são por elas transformados, conforme os excertos:

DF2-D (L10-L11): Novidade da BNCC ideia de padrão regularidade, vista na atividade (pensamento algébrico).

DF3-S (L14-L18): Foi colocado os passos para se chegar na noção de proximidade. [...] *comentou-se sobre a área foliar da soja; sobre os índices da área foliar, dos quais vários fatores estão envolvidos (posição do sol, poda, água, alimento).*

DF5-B (L19-L20): *Reciclagem, reaproveitamento, visual, impressão...criar algo que chame a atenção que tenha saída, descarte.*

DF5-G (L11-L15): De início achei que a *caixa que comportaria maior quantidade era a de 2 cm, pois era a que teria menos dobras (menos papel sobreposto).* Não se perdia papel nas dobras. *Fiz o cálculo usando a fórmula para calcular volume, e a caixa que coube maior quantidade é a de 4 cm.*

As passagens assinalam a mobilização de saberes curriculares quando as professoras fazem menção à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e, também, colocam em movimento os saberes disciplinares que integram as diferentes áreas do conhecimento e são constitutivos da prática docente. Reconhecemos a mobilização desses saberes, principalmente, quando as professoras realizam a etapa de compreensão e explicitação do processo de modelagem. Além disso, as docentes textualizam elementos de práticas de modelagem que favorecem o desenvolvimento da AC.

DF2-S (L5-L9): Na sequência, fomos desafiados com o questionamento: “*Como se determina o tamanho de um anel?*” [...] *surgiram várias ideias de como proceder, [...] podemos fazer a medição com a régua em centímetros e milímetros, formando assim numerais.* Sendo esta, mais uma sugestão de como introduzir numerais decimais nos anos iniciais.

DF5-B (L12-L14): Sempre mostrar os dois lados. *Ex.: agrotóxicos para a lavoura, horta...questionar. Cuidado com o outro, o bem-estar do outro e de si em um todo.*

As passagens demonstram que os saberes acerca de MC e AC são retraduzidos no próprio discurso das professoras, entrelaçando as suas vivências formativas e o seu contexto de trabalho. Desse modo, o questionamento e o desenvolvimento de estratégias para a resolução do problema proposto, bem como a passagem que textualiza sobre a utilização de agrotóxicos e as implicações de sua utilização para a sociedade e o ambiente, constituem-se elementos da fala das professoras que remetem ao desenvolvimento da AC.

A partir dos diários de formação, em relação aos saberes apresentados pelas participantes, ressaltamos que, para o professor, conforme Radetzke e Güllich (2021, p. 14), “o diálogo e a reflexão alcançados nas narrativas contadas sobre as próprias experiências, por si sós, constituem-se como um forte desenvolvimento pessoal e profissional”. Ainda, mobilizam e transformam o conhecimento de si mesmo como profissional, além de gerir relações entre o agir e conhecer o ensino.

6.2 Alfabetização Científica e Modelagem nas Ciências

Esta categoria textualiza a compreensão das professoras participantes da formação continuada sobre modelos e o processo de MC, bem como o entrelaçamento de MC e AC nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, enfatizando o pressuposto que envolve a motivação, a curiosidade em buscar o conhecimento e o protagonismo do aluno, mediado pelo professor. Conforme Biembengut (2019, p. 62), “para que essas crianças queiram saber, depende, em parte, da forma como as levamos a aprender, a querer aprender”.

Em relação às compreensões sobre modelo e MC, as professoras escrevem, em seus diários, as etapas referentes ao processo de modelagem, sinalizando o que é destaque em cada uma delas, conforme as passagens a seguir:

DF1-A (L8-L10): *Percepção e apreensão* (motivação inicial que propicia o querer aprender. *Compreensão e explicitação* (pré-modelo/ possibilitando novos conhecimentos). *Significação e expressão* (aguçar o senso criativo).

DF1-B (L11-L14): Esquema de uma atividade de Modelagem matemática: *Situação inicial-situação problema; Procedimento- coleta de dados, definição de variáveis; Situação final-modelo/resposta para a situação problema.*

DF1-O (L15-L27): *Percepção e apreensão*: nesta fase, iniciou-se com a escolha do tema (de preferência que seja do interesse dos alunos e do cotidiano deles). [...] se analisa os conhecimentos prévios que os alunos têm a respeito do tema abordado.

As anotações realizadas pelas participantes denotam parte dos estudos, discussões e experiências vivenciadas durante os encontros formativos e demarcam dimensões do *agir modelagem* de Bonotto (2017). Nessa perspectiva, as professoras também textualizam suas compreensões sobre a palavra *modelo*:

DF1-A (L20-L23): Antes da aula: Modelo: *algo à ser imitado, um molde a ser seguido, algo que já viesse pronto e ser apenas seguido*. Depois da aula: Modelo: *uma representação produzida pelas crianças, ideias deles*.

DF1-B (L15-L18): Modelo é uma representação [...]. Modelagem é o processo envolvido na elaboração de um modelo.

DF1-G (L6): Um texto é um modelo.

DF2-D (L13-L16): Modelo é o que os alunos chegaram [...]. Partimos de uma pergunta para chegarmos a uma resposta sendo a representação da percepção e compreensão dos alunos.

DF1-S (L15-L18): E foi esta expressão “MODELO” que gerou muita indagação e reflexão acerca do significado do mesmo. Onde chegamos à conclusão que o modelo é o mediador entre a teoria e a realidade; que é a representação do objeto, o qual pode ser através de texto, desenho, maquete, ou seja, diferentes tipos de representação.

As passagens apresentadas também demonstram um movimento de transformação de saberes a partir das interações discursivas que aconteceram durante os encontros formativos. A primeira passagem traz, inicialmente, um entendimento que se refere à noção de modelo como algo a ser seguido. Entretanto, a utilização da palavra *modelo* muda de sentido a depender do contexto em que é utilizada, como bem assinalam Schultz e Bonotto (2021a). Dessa forma, observamos, no avanço da escrita das professoras, que essa noção é ampliada e elas trazem a utilização do vocábulo *modelo* associada ao senso de representação, e a expressão do modelo pode se dar a partir de diferentes linguagens: gestos, desenhos, textos, maquetes. Nesse sentido, a formação com modelagem realizada com as professoras evidencia ampliação e reorganização dos seus saberes acerca do assunto.

Sobre o processo de MC, as professoras marcam que algumas atividades que desenvolvem em sala de aula possuem características de um trabalho com modelagem, conforme está descrito abaixo:

DF5-D (L16-L18): Acredito que quando seguimos uma organização e um olhar sensível conseguimos realizar a modelagem, pois tenho na minha prática (mesmo não sabendo o nome “MODELAGEM” hábitos que remetem à modelagem).

DF3-G (L5-L6): Novos problemas farão com que as ideias iniciais sejam retomadas e aperfeiçoadas.

DF5-O (L5-L6): Sempre levar em consideração a pergunta do aluno para ter sentido e compreender.

As duas últimas passagens apresentadas evidenciam também uma marca importante do início do processo de modelagem – ouvir a pergunta do aluno –, pois é

ela que dá origem ao tema e à situação problemática. Também é a partir dela que o processo de modelagem se desenvolve. Dito isso, queremos demarcar, desde já, um entrelaçamento da MC com a AC, pois o questionamento leva ao conhecimento e produz um movimento de aperfeiçoar compreensões sobre o mundo em que vivemos, ou seja, leva a nos assumir como sujeitos no mundo.

Nessa perspectiva, é necessário o professor estar atento às perguntas realizadas pelos alunos, para ajudá-los no avanço de suas compreensões, mobilizando seus saberes docentes para agir numa situação específica e possibilitar aos discentes extrapolar o senso comum, pois, segundo Chassot (2003, p. 93), fazer ciência é compreendê-la como um “conjunto de conhecimentos [...] é descrever a natureza numa linguagem dita científica [...] é fazer Alfabetização Científica”.

Os entrelaçamentos entre MC e AC também ficam evidentes quando as professoras textualizam, em seus diários, representações acerca de processos de ensino marcados pela transmissão de conhecimentos, nos quais os alunos assumem posturas passivas. Ao mesmo tempo, trazem a modelagem como uma alternativa para promover rupturas nesse percurso, já que, na Escola Básica, a AC é favorecida por meio do desenvolvimento de práticas pedagógicas que priorizam o ensino por investigação. Assim, possibilitam aulas e atividades nas quais os estudantes se envolvem ativamente, discutindo problemas e buscando respostas (SASSERON e CARVALHO, 2011). As passagens, a seguir, dialogam com o exposto:

DF1-O (L30-L33): A modelagem na educação é um caminho para quebrar paradigmas. Por exemplo, os alunos costumam esperar que o professor apresente o conteúdo que quer que eles aprendam. *Os alunos não propõem ideias próprias, porque esperam ser instruídos e avaliados pelo professor.*

DF3-S (L25-L26): E isto é fantástico, fazer do aluno um protagonista, com postura ativa frente as ideias, ações e atitudes.

DF3-A (L4-L5): *Explorar o ambiente* – explorar a folha (fazer a criança desenvolver argumentos).

DF3-B (L22-L25): Pensei que não trabalhava com Alfabetização Científica, mas estou concluindo que faz parte do meu dia a dia há anos na alfabetização. *O aluno participando, investigando, fazendo, tirando as dúvidas, realmente faz com que ocorra a aprendizagem.*

As passagens apresentadas advêm dos diários escritos pelas professoras a partir da formação continuada com modelagem e carregam consigo elementos de práticas pedagógicas que favorecem o desenvolvimento da AC, os quais estão destacados em *itálico* nos excertos que foram apresentados anteriormente. Nesse processo, as docentes também destacam o papel do professor como mediador, conforme os excertos:

DF4-S (L13-L15): sobre o *papel de mediador do professor*, o qual é fundamental para que uma ideia leve a outra, para que haja o *levantamento de hipóteses*, fazendo com que aconteça, ou seja, ampliado, *sendo significativo aos alunos*.

DF5-S (L16-L22): *mediação do professor* no processo de ensino-aprendizagem dos alunos, ou seja, na construção do conhecimento dos mesmos, *valorizando os questionamentos dos alunos, instigando-os a pensar, observar, organizar, anotar, testar, fazer, refazer e sistematizar*. Todas essas ações poderão proporcionar a *tomada de decisões conscientes* e uma aprendizagem muito mais significativa, fazendo o *aluno ser autor da sua história e para que tenha uma postura ativa frente aos desafios*.

Diante do exposto, reconhecemos, nas passagens apresentadas, elementos da AC textualizados pelas professoras: levantamento de hipóteses; valorização do questionamento dos alunos e organização, classificação e sistematização acerca das informações obtidas – estruturação do pensamento. Esses indicadores de AC são apresentados por Sasseron e Carvalho (2011, p. 338), que assinalam “destrezas que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a AC em processo de construção”. Destacamos que tais indicadores estão presentes em práticas pedagógicas de MC e disso decorre a defesa de que elas contribuem para o desenvolvimento da AC. Reforçamos a noção de que os processos de ensino e aprendizagem se desenvolvam a partir de atividades investigativas, que priorizem o protagonismo dos alunos.

Em conformidade com os excertos apresentados pelas professoras, Schultz e Bonotto (2021a) destacam que, no processo de MC, compete ao professor orientar e mediar para desenvolver o protagonismo do aluno em consideração ao interesse e contexto em que está inserido. Ainda, nas passagens textualizadas, reconhecemos alguns dos elementos constitutivos da espiral investigativa organizada por Lorenzon (2018, p. 37), que pode ser definida como “um conjunto de situações de aprendizagens que permitem às crianças um estudo aprofundado sobre determinados temas”. Para o autor, o envolvimento dos alunos na espiral investigativa fomenta o desenvolvimento da AC. Reconhecemos que as etapas do processo de MC contêm aproximações com os elementos apresentados, conforme o Quadro 2:

Quadro 2: Aproximações entre os elementos da espiral investigativa e as etapas de MC

Elementos da espiral reflexiva	Etapas do processo de MC
Elaboração do problema	Percepção e apreensão
Formulação de hipótese e construção de argumentos	Compreensão e explicitação
Comunicação dos achados da pesquisa	Significação e expressão

Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

Diante do exposto, a AC fomentada na espiral investigativa possui

aproximações e entrelaçamentos com práticas pedagógicas de MC. As professoras, ao escreverem em seus diários sobre a AC, trazem elementos dos eixos estruturantes apresentados por Sasseron e Carvalho (2011) no que concerne à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos, de modo que os alunos mobilizem conhecimentos para compreender a realidade em que estão inseridos.

DF5-G (39-L43): *permite a formação do aluno através da pesquisa, torna-o capaz de elaborar argumentos científicos. Os alunos precisam saber produzir conhecimentos próprios, precisam saber pensar, nesse sentido a AC auxilia na aquisição de significados, constituindo-se um meio para que os alunos possam ampliar seu universo de conhecimentos e sua cultura.*

O excerto apresentado evidencia que a desenvolvimento da AC se dá “quando os indivíduos são capazes de adquirir e explicar conhecimentos, além de aplicá-los na solução de problemas do dia a dia” (LORENZETTI e DELEZOICOV, 2001, p. 50). Para além da compreensão da realidade, a escola tem o papel de formar cidadãos com capacidade de intervir e transformar realidades, de tornar os homens e mulheres cidadãos críticos, e isso constitui um desafio necessário para entender a vida e o mundo ao nosso redor. Para Chassot (2018, p. 123), precisamos “formar cidadãos e cidadãos que não só saibam ler melhor o mundo onde estão inseridos, como também, e principalmente, sejam capazes de transformar este mundo para melhor”.

Como assinalado por Schultz e Bonotto (2021a), para que o processo de MC esteja presente na sala de aula e o desenvolvimento da AC seja prioridade desde os Anos Iniciais, é importante os professores que atuam nesse nível de ensino terem conhecimento sobre ambos os processos. Nesse sentido, acreditamos que o curso de formação desenvolvido com as professoras possibilitou compreensões e experiências acerca das temáticas MC e AC. Entretanto, ainda existem desafios que necessitam ser transpostos, como a falta de tempo e a insegurança:

DF5-A (L10-L11): *realizar atividades demanda mais pesquisa e tempo para formular hipóteses.*

DF5-B (L28-L30): *muitas vezes temos muita insegurança no que estamos fazendo e precisamos que alguém nos dê essa olhada.*

DF5-G (L25-L27): *não são todas as aulas, conteúdos, que nos permitem trabalhar com atividades tão dinâmicas [...] minha falta de experiência.*

DF5-D (L19): *diariamente isso não é possível, pois temos outros propósitos na nossa aula também.*

Os aspectos mencionados pelas professoras, como o tempo para planejamento e desenvolvimento de atividades mais investigativas, juntamente com a insegurança manifestada, são elementos que surgiram na pesquisa de Bonotto (2017). Além disso,

as duas últimas passagens referem-se à falta de experiência das docentes para o desenvolvimento de atividades mais dinâmicas e apontam para as relações com o currículo. Nessa etapa, segundo Silveira e Caldeira (2012), parece estar o ponto de maior entrave: a preocupação com o sequenciamento e cumprimento dos conteúdos, pois, na escrita das professoras, o cumprimento do currículo se faz presente como um limite ao processo de inovar ou buscar novas perspectivas para a sala de aula.

Destaca-se que, durante os encontros formativos, procuramos refletir sobre as inseguranças que podem e devem ser discutidas no coletivo, pois “as práticas em sala de aula, o trabalho coletivo e a busca pela aprendizagem dos alunos são fatores que a cada ano acrescentam elementos e desafios ao trabalho docente” (SCHULTZ e BONOTTO, 2021b, p. 105). Porém, além de discutir, é necessário praticar o compartilhamento do que é posto em prática, o que se apresenta como um desafio, conforme a fala de DF5-B (L35-L37): “fizemos muitas coisas, mas não divulgamos, na incerteza se estamos fazendo da melhor forma, as vezes as críticas nos deixam inibidas ou até mesmo inseguras.”

Reconhecemos, a partir dos diálogos estabelecidos nos encontros formativos, práticas inovadoras realizadas pelas professoras, e procuramos incentivá-las para um movimento de relatar suas experiências. Todavia, isso ainda requer a disponibilidade dessas profissionais para iniciar o processo de escrita sobre as práticas realizadas, carecendo de entendimentos sobre a noção de que o professor é produtor de saber e a prática da profissão é o local que isso se materializa (TARDIF, 2002).

Além disso, as passagens apresentadas referentes à insegurança e falta de experiência das professoras, conforme Bonotto (2017, p. 243), “dizem respeito a questões intrapessoais, às batalhas que o professor trava consigo mesmo, ao processo de reflexividade sobre a sua prática, aos seus medos, suas angústias”. Destacamos, de acordo com Schultz e Bonotto (2021b, p. 109), que “as dificuldades e preocupações apresentadas favorecem o desenvolvimento da criatividade das professoras e de sua autonomia, uma vez que, diante de tais desafios os professores movimentam seus saberes docentes no enfrentamento de tais situações”.

Dessa forma, a partir das discussões apresentadas a partir dos diários de formação e dos referenciais que sustentam este estudo, destacamos que as atividades desenvolvidas na formação continuada possibilitaram reflexões sobre a prática docente e um movimento de ampliação de saberes, assinalando para o

desenvolvimento profissional das professoras. Ademais, destacamos que elas trazem, em suas escritas, elementos da AC a partir de práticas pedagógicas de MC, nem sempre de forma explícita, mas que, à luz dos referenciais, foram sendo clarificados.

7 Conclusão

Os procedimentos analíticos dos diários de formação, constituídos a partir de cinco encontros formativos vinculados ao projeto de extensão denominado Formação Continuada sobre Modelagem nas Ciências e Alfabetização Científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, com seis participantes, permitiu reconhecer a presença da reflexão sobre a prática docente e a mobilização e a transformação de saberes do professor, além das compreensões sobre modelo e modelagem, entrelaçamentos e potencialidades, limites e desafios no processo de MC e AC.

Em relação aos encontros formativos com atividades de MC à luz do desenvolvimento da AC, reconhecemos, na escrita das professoras, a valorização da coletividade e de espaços que integrem as dimensões pessoais e profissionais, assim como o desenvolvimento de reflexões sobre a prática, principalmente no que tange ao papel do professor como mediador dos processos de ensino e aprendizagem. Ao perpassar pelas dimensões do agir modelagem, as discussões sobre a teoria e a prática são postas em evidência, proporcionando um movimento reflexivo e de desafio à mudança, valorizando a experiência constituída no contexto docente.

Para as temáticas MC e AC, identificamos a ampliação de saberes e a atribuição de novos sentidos à palavra *modelo*, por exemplo. Nas escritas das professoras, os entrelaçamentos surgem como um emaranhado de ideias, as quais, à luz dos referenciais estudados, foram sendo clarificados. Inicialmente, elas estabelecem relações entre a prática pedagógica que desenvolvem e as atividades de MC e, nesse movimento, apresentam a valorização da pergunta do aluno e de práticas que possibilitem o ensino por investigação. Instigar o aluno a pensar, observar, organizar, anotar, testar, formular hipótese, sistematizar e construir argumentos são elementos mencionados nas escritas das professoras como capazes de ajudar os estudantes na tomada de decisões conscientes, constituindo elementos de práticas pedagógicas que visam o desenvolvimento da AC.

Sobre os desafios apresentados pelas professoras, o planejamento e o desenvolvimento de práticas mais investigativas demandam maior tempo e, muitas

vezes, devido às suas condições de trabalho, os docentes não dispõem desse tempo. A insegurança, a falta de experiência e a preocupação com o currículo também são obstáculos apresentados pelas professoras. Desse modo, frente aos desafios e incertezas, é necessário espaço e tempo para refletir, compartilhar e discutir coletivamente nos âmbitos formativos.

Ao retomarmos ao objetivo proposto, destacamos que os encontros formativos com práticas pedagógicas de MC permitiram emergir de tais práticas elementos que favorecem o desenvolvimento da AC, assinalados em *itálico* nas passagens apresentadas neste texto. Por fim, retomamos a necessidade de oportunizar aos alunos situações de ensino para que, de fato, eles se tornem cientificamente alfabetizados. Ainda, assinalamos como primordial a intencionalidade do professor ao realizar o seu planejamento e a importância da formação continuada como um espaço e tempo de acolhimento ao docente e de ajuda para avançar em suas práticas, ou seja, uma situação de desenvolvimento profissional.

Referências

ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2016.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental: ciências e matemática**. São Paulo: Contexto, 2019.

BONOTTO, Danusa de Lara. **(Re)configurações do agir modelagem na formação continuada de professores de matemática da Educação Básica**. 2017. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 8. ed. Ijuí: UNIJUI, 2018.

CURI, Edda. A formação do professor para ensinar Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: algumas reflexões. **REnCiMa**, São Paulo, v. 11, n. 7, nov. 2020.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LITTIG, Jonisario; Lorenzoni, Luciano Lessa; Teixeira, Oscar Luiz de; Ferreira, Maria Alice Veiga. A modelagem matemática na perspectiva sociocrítica e a teoria da situação didática: identificando aproximações potencializadores da aprendizagem e

do desenvolvimento do conhecimento reflexivo. **REnCiMa**, v. 10, n. 1, p. 1-13, 2019.

LORENZETTI, Leonir. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 45-61, jan./jun., 2001.

LORENZON, Mateus. **A espiral investigativa como uma estratégia de desenvolvimento da alfabetização científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino). Universidade do Vale do Taquari. Lajeado.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2013.

MALDANER, Otávio Aloísio. **A formação inicial e continuada de professores de Química: professores/pesquisadores**. Ijuí: UNIJUÍ, 2000.

NÓVOA, António. **Os professores e a sua formação**. 2. ed. Lisboa: Instituto Inovação Educacional, 1995.

NÓVOA, António. **Formação de professores e trabalho pedagógico**. Lisboa: Educa, 2002.

NÓVOA, António. **Professores: imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, 2009.

NÓVOA, António. Os professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 44, n. 3, 2019.

RADETZKE, Franciele Siqueira; GÜLLICH, Roque Ismael. Formação continuada dos formadores de professores da área de ciências da natureza: que elementos considerar? **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 11, 2021.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, p. 59-77, 2011.

SCHULTZ, Adriane Kis; BONOTTO, Danusa de Lara. Scientific modeling and science literacy in early childhood: a review study. **ACTIO**, v. 6, n. 1, p. 1-19, 2021.

SCHULTZ, Adriane Kis; BONOTTO, Danusa de Lara. O planejamento de professoras dos anos iniciais: instrumentos e estratégias para o ensino de ciências. **VIDYA**, v. 41, n. 2, p. 97-113, 2021.

SILVEIRA, Everaldo; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 249-275, 2012.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

TORTOLA, Emerson. **Os usos da linguagem em atividades de modelagem matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina. Londrina.

ZABALZA, Miguel A. **Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

ZEICHNER, Kenneth M. **A formação reflexiva de professores: ideias e práticas**. Lisboa: Educa, 1993.