

Alfabetização Científica e Modelagem nas Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental a partir da Formação Continuada

Scientific Literacy and Modeling in Science in the Early Years of Elementary Education from Continuing

Alfabetización Científica y Modelado en Ciencias en los Primeros Años de Educación Básica desde la Educación Continua

Adriane Kis Schultz (adrianeschultz@gmail.com)

Escola Municipal de Ensino Fundamental Boa Vista – RS - Brasil

Danusa de Lara Bonotto (danusalb@uffs.edu.br)

Universidade Federal da Fronteira Sul – RS - Brasil

Resumo

Este estudo versa resultados de uma pesquisa qualitativa, a partir das inquietações referentes à docência nos Anos Iniciais. Tem como objetivo 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. Os sujeitos da pesquisa 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 referentes aos encontros de formação. A análise segue os procedimentos da Análise de Conteúdo, a partir da qual estabelecemos duas categorias *à priori* que abordam sobre: i) Encontros formativos com atividades de MC. Nessa categoria foi emergente que os encontros favoreceram a valorização da coletividade e dos espaços que integram as dimensões pessoais e profissionais dos professores e possibilitaram reflexões sobre a prática docente, a mobilização e transformação de saberes e, ii) Alfabetização Científica e Modelagem nas Ciências na qual reconhecemos que o entrelaçamento entre MC e AC surge quando as professoras ampliam os sentidos atribuídos às expressões e textualizam elementos de práticas de MC que favorecem o desenvolvimento da AC marcadas nas habilidades de perguntar, observar, organizar, anotar, testar, formular hipóteses, sistematizar e construir argumentos; apresentam desafios associados ao tempo para planejamento, cumprimento de programas pré-estabelecidos e a própria insegurança docente para conduzir práticas mais investigativas.

Palavras-chave: Agir pedagógico; formação de professores; saberes da docência; professor reflexivo.

Abstract

This study deals with the results of a qualitative research, based on concerns related to teaching in the Early Years. It aims to understand the elements present in pedagogical

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

practices of Modeling in Science (MC) that can contribute to the development of Scientific Literacy (AC) of students in the Early Years of Elementary School. The research subjects are six teachers who participated in five formative meetings involving the themes MC and AC. The constitution of the data took place through the written production of diaries referring to the training meetings. The analysis follows the Content Analysis procedures, from which we established two a priori categories that address: i) Formative meetings with CI activities. In this category, it emerged that the meetings favored the appreciation of the community and the spaces that integrate the personal and professional dimensions of teachers and enabled reflections on teaching practice, mobilization and transformation of knowledge and, ii) Scientific Literacy and Modeling in the Sciences in which we recognize that the intertwining between MC and AC arises when teachers expand the meanings attributed to expressions and textualize elements of MC practices that favor the development of AC marked on the skills of asking, observing, organizing, taking notes, testing, formulating hypotheses, systematizing and build arguments; present challenges associated with time for planning, compliance with pre-established programs and the teacher's own insecurity to conduct more investigative practices.

Keywords: Pedagogical action; teacher training; teaching knowledge; reflective teacher.

Resumen

Este estudio trata de los resultados de una investigación cualitativa, a partir de inquietudes relacionadas con la enseñanza en la Primera Infancia. Tiene como objetivo 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 en los Primeros Años de la Enseñanza Fundamental. Los sujetos de la investigación son seis docentes que participaron de cinco encuentros formativos que involucran los temas MC y AC. La constitución de los datos ocurrió a través de la producción escrita de diarios referentes a los encuentros de formación. El análisis sigue los procedimientos del Análisis de Contenido, a partir de los cuales establecimos dos categorías a priori que abordan: i) Encuentros formativos con actividades de CI. En esta categoría, se evidenció que los encuentros favorecieron la valorización de la comunidad y los espacios que integran las dimensiones personal y profesional de los docentes y posibilitaron reflexiones sobre la práctica docente, la movilización y transformación de saberes y, ii) Alfabetización Científica y Modelamiento en Ciencias en el que reconocemos que el entrelazamiento entre MC y AC surge cuando los docentes amplían los significados atribuidos a las expresiones y textualizan elementos de las prácticas de MC que favorecen el desarrollo de AC marcadas en las habilidades de preguntar, observar, organizar, tomar notas, contrastar, formular hipótesis, sistematizar y construir argumentos; presentan desafíos asociados al tiempo para la planificación, el cumplimiento de los programas preestablecidos y la propia inseguridad del docente para realizar prácticas más investigativas.

Palabras-clave: Acción pedagógica; formación docente; enseñanza del saber; docente reflexivo.

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

INTRODUÇÃO

Este texto trata de práticas pedagógicas de Modelagem nas Ciências – MC à luz do desenvolvimento da Alfabetização Científica – AC nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, tendo como cenário a formação continuada de professores, a qual, acontece ao longo de toda a vida profissional a partir das experiências, dos saberes mobilizados e transformados durante a prática que se materializa na sala de aula, a partir das diferentes vozes que constituem o professor.

Para Nóvoa (2002, p. 38), “a formação contínua deve contribuir para a mudança educacional e para a redefinição da profissão docente”. Nesse contexto deve ter como foco a contribuição para a mudança e ter âncora em propostas e práticas pedagógicas que possam oportunizar novos olhares para os processos de ensino e de aprendizagem. Bonotto e Scheller (2018) corroboram com esse entendimento, de modo especial ao tratarem da MC, quando assinalam que no contexto da formação continuada o professor tem a oportunidade de vivenciar o processo de MC e a partir disso refletir sobre a sua própria prática.

[...] para os professores em serviço, faz-se necessário potencializar estudos referentes à temática em questão, bem como a realização do processo de Modelagem, a fim de que vivenciem as tarefas de Modelagem enquanto modeladores e posteriormente realizem a adaptação do processo para o ensino – Modelagem na Educação (Modelação). Acredita-se que, ao vivenciar o processo de Modelagem e adaptar este processo para o ensino, os professores sintam-se encorajados a levar os fundamentos dessa tendência da Educação Matemática para a sala de aula (BONOTTO; SCHELLER, 2018, p. 3).

Sobre o desenvolvimento de práticas pedagógicas fundamentadas nos pressupostos da MC à luz do desenvolvimento da AC nos Anos Iniciais, Schultz e Bonotto (2021) assinalam que é importante os professores, que atuam nesse nível de ensino, terem conhecimento a respeito de ambos os processos e de como é possível o seu desenvolvimento. Desse modo, compreendemos que discussões acerca da inserção de práticas de MC à luz do desenvolvimento da AC na sala de aula pode favorecer ao professor condições para repensar os processos de ensino e de aprendizagem e, nesse movimento, repensar e transformar a sua prática docente. A partir do exposto, o objetivo desta pesquisa consiste em compreender os elementos presentes em práticas pedagógicas de Modelagem nas Ciências (MC) que podem contribuir para o

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC) dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental a partir do desenvolvimento de um processo de formação continuada realizado com professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Para tal, organizamos este texto apresentando os fundamentos teóricos, os procedimentos metodológicos, os resultados e discussões e, por fim, as considerações sobre o estudo realizado.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Compreendemos que os professores em serviço necessitam de contextos de formação que considerem suas necessidades formativas e problemas que enfrentam em seu contexto específico de trabalho; contextos que favoreçam momentos de reflexão sobre a sua prática na perspectiva de transformá-la. Dessa forma, investimos na proposição de Zeichner (1993, p. 17) para o qual a “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), para a qual, a noção de professor reflexivo transcende a perspectiva da racionalidade técnica e se baseia na capacidade criativa ser humano pois, o professor é “uma pessoa que, nas situações profissionais, tantas vezes incertas e imprevisas, atua de forma inteligente e flexível, situada e reativa” (ALARCÃO, 2011, p. 44).

De acordo com Fonseca, Gonçalves e Santos (2022, p. 229), ocorre em processos de “formação continuada, um lugar de acordos e de elaboração de novos sentidos comuns, promovendo, assim, a cultura colaborativa e rompendo com o isolamento profissional, tendo o professor como protagonista para identificar as necessidades formativas”.

Nesse contexto, a formação continuada de professores deve considerar o desenvolvimento pessoal, profissional e organizacional do contexto do professor e o compromisso do profissional, estabelecendo relação com os discursos e as práticas a partir das reflexões sobre ela, da transformação dos saberes e dos desafios da docência.

Sobre MC, Biembengut (2016) assinala que a vivência do processo de MC pelo professor é fundamental para que a inserção de práticas pautadas em seus fundamentos, sejam menos pontuais no cenário brasileiro. A autora concebe que o processo de MC quando inserido na sala de aula é um método de ensino com pesquisa – Modelação,

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

denominação esta, referente a adaptação do processo de MC para ensinar conteúdos curriculares e não curriculares. A “*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” (BIEMBENGUT, 2019, p. 47).

O processo de MC possibilita a resolução de um problema pertinente ao contexto cotidiano do aluno, ampliando sua leitura de mundo e a compreensão da realidade em que está inserido. Ainda, favorece a construção e reconstrução de conhecimentos, a fim de que o aluno avance cognitivamente com protagonismo, criatividade e criticidade.

Para Biembengut (2019) 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 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 aluno vivenciar o processo de pesquisa, além de favorecer contextos interdisciplinares e aprendizagens com compreensão.

A modelação nos anos iniciais tem como propósito contribuir para melhor formação dessas crianças/estudantes, proporcionando-lhes conhecimento. Conhecimento que favoreça a cada uma delas, fora dos limites escolares, na capacidade de: a. identificar, descrever, comparar e classificar os objetos e as coisas ao redor; b. visualizar e representar os mais diversos entes; c. representar e resolver situações-problemas; d. melhor compreender os entes que a rodeiam; e e. descobrir o que quer ser – atuar – e em qual área quando for adulta (BIEMBENGUT, 2019, p. 62-63).

Para Schultz e Bonotto (2021), as 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.

Sobre o desenvolvimento da AC, Lorenzetti (2000) corrobora que é pela apropriação e compreensão dos significados que o aluno constrói e apreende os conceitos que poderão auxiliar na aquisição do código escrito e ampliar sua cultura,

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

adquirindo conhecimentos. O autor apresenta que “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” (LORENZETTI, 2000, p. 18). Segundo o autor, os conceitos que poderão auxiliar na aquisição do código escrito e ampliar sua cultura nas Séries Iniciais é o

[...] primeiro encontro, formal, da criança com o conhecimento científico. Em diferentes situações anteriores à escolaridade, a criança defrontou-se com conhecimentos relativos à ciência, mas é na escola que estes conhecimentos terão a oportunidade de serem sistematizados, ampliados e contextualizados (LORENZETTI, 2000, p. 31).

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 grupos, a elaboração de perguntas/problemas, a busca de informações, a organização dos dados, o desenvolvimento da argumentação, a sistematização e expressão dos resultados e isso pode ser realizado desde os Anos Iniciais, pois as crianças são curiosas por natureza e, desse modo, podemos utilizar esse aspecto para impulsionar o desenvolvimento da AC. De acordo com Lorenzon (2018, p. 45),

A aquisição da linguagem -escrita e oral - permite que a criança insira-se em uma cultura letrada que, gradativamente, vai fomentando um processo de racionalização de explicações de caráter mágico e animista, o que dá a ela novas possibilidades de compreensão e ação no mundo. Assim, a alfabetização é um movimento de autoformação e de apropriação do mundo (LORENZON, 2018, p. 45).

Conforme o autor, a AC é “um processo que permite ao indivíduo a utilização de informações de cunho científico para realizar uma leitura e intervenção crítica do meio em que ele está inserido, resultando na adoção de novas atitudes que visam a melhoria de suas condições de vida” (LORENZON, 2018, p. 45).

Na perspectiva do desenvolvimento da AC, Sasseron e Carvalho (2008) apresentam alguns indicadores, os quais devem se fazer presentes em práticas pedagógicas à luz da AC. As autoras apresentam os indicadores como ações que permitem a seriação, organização e classificação de informações em relação ao problema; estrutura o pensamento, ao desenvolver o raciocínio lógico e proporcional; e que 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.

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

ABORDAGEM METODOLÓGICA

Considerando o objetivo desta pesquisa, classificamos como sendo de natureza 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. 38), “o estudo qualitativo, é o que se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada”. Conforme as autoras, “quando queremos estudar algo singular, que tenha um valor em si mesmo, devemos escolher o estudo de caso” (id., 2013, p. 20). Dessa forma, o estudo de caso se assemelha 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 participantes de uma ação de formação continuada, as quais foram identificadas por: 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. A formação se desenvolveu em cinco encontros no período de 06 de maio à 15 de julho de 2021, no turno da noite, com carga horária de 32h (trinta e duas horas). As atividades foram desenvolvidas de modo remoto síncrono, via Plataforma *Cisco Webex Meetings*, e, de modo remoto assíncrono.

A constituição dos dados ocorreu por meio da escrita de Diários de Formação (DF), os quais, compuseram o *corpus* de análise desta pesquisa. Optamos pelo diário de formação por considerar que “as narrativas revelam o modo como os seres humanos experienciam o mundo” (ALARCÃO, 2011, p. 57). Segundo a autora, o ato da escrita ajuda a compreender e analisar o trabalho docente, padrões de atuação e aspectos a serem melhorados e constitui-se num instrumento de reflexão a ser compartilhado. A escrita do professor, quando compartilhada com os colegas, abre-se para ser questionada e reconstruída, possibilitando reflexões e compreensões sobre o seu trabalho.

Assim como a produção de diários constitui-se numa estratégia do desenvolvimento da capacidade reflexiva, as perguntas pedagógicas também auxiliam nesse movimento. De acordo com Alarcão (2011, p. 62), o questionamento impulsiona o desenvolvimento e a aprendizagem, pois, por meio dele, “tudo é susceptível de vir a

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

ser mais bem compreendido, mais assumidamente aceite ou rejeitado”. No último encontro formativo, solicitamos que as professoras, além de escreverem o diário referente ao encontro, respondessem os 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?

Para compreensão das narrativas dos encontros formativos, seguimos os procedimentos da Análise de Conteúdo de Bardin (2016) a qual se desenvolve de acordo com as etapas: 1) a pré-análise, no qual organizamos o *corpus* da pesquisa; 2) a exploração do material, em que digitamos os 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 DF, conforme o exemplo codificado - *DF1-A, L (01-05)* representa o diário de formação do encontro 1, da professora Alpha, referente à unidade de registro que se encontra entre as linhas 01 e 05; 3) para o tratamento dos resultados, comunicamos a interpretação com base nos dados.

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, envolve a (re)elaboração da atividade realizada (ou o planejamento de uma nova) para ser desenvolvida, considerando o contexto específico de trabalho do professor. A síntese dos encontros está apresentada no Quadro 01, a seguir.

Quadro 01: Organização dos Encontros Formativos

Encontro	Estrutura Formativa
Primeiro encontro	Apresentação da proposta, buscando responder as perguntas: <i>Por quê? Para quê? Como será?</i> a realização dos encontros formativos. Apresentação dos participantes e reconhecimento do contexto de trabalho de cada um.
Segundo encontro	Vivência de uma prática de modelagem e discussão das etapas do processo apresentadas por Biembengut (2019) destacando os elementos importantes de cada etapa, bem como a importância da intermediação do professor.
Terceiro encontro	Exploração e vivência de uma atividade de modelagem, relacionada ao meio ambiente e ao contexto da escola, possibilitando às professoras uma melhor compreensão acerca do processo de modelagem e suas etapas, como também

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

	a atribuição de sentido às palavras modelo e modelagem.
Quarto encontro	Momentos de reflexão sobre o ser professor e sobre os processos de ensino e de aprendizagem, atentando para o protagonismo dos alunos no desenvolvimento do processo de modelagem e para os elementos da AC presentes nas práticas de MC.
Quinto encontro	Vivência do processo de modelagem, a partir de discussões sobre o tema “embalagens e seu descarte”, os impactos ambientais do descarte inadequado das embalagens, em que destacamos as hipóteses levantadas, a tomada de decisões, o processo pela busca à solução do problema e argumentação da solução do problema por parte das participantes, de forma livre e espontânea.

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

Após termos apresentando o contexto dos encontros formativos, dedicamo-nos a textualizar os resultados advindos do processo analítico, a partir da produção escrita dos DF das professoras participantes.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

O processo de análise desenvolveu-se, considerando duas categorias, estabelecidas *a priori*, as quais tratam: i) encontros formativos com atividades de MC e ii) Alfabetização Científica e Modelagem nas Ciências. A partir das quais, emergiram subcategorias, descritas no Quadro 02 a seguir.

Quadro 02 – Síntese do processo de análise dos diários de formação escritos pelas professoras

Categorias a priori	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, DF5G, DF5-D, DF5-S, DF5-O
	Limites e desafios	DF5-A, DF5-B, DF5-G, DF5-D

Fonte: elaborado pelas autoras (2021).

As categorias, retratam a partir das narrativas analisadas no contexto dos diários de formação que os encontros formativos com atividades de MC possibilitaram: i) a reflexão sobre a prática docente e ii) a mobilização e transformação de saberes docentes. Sobre a AC e a MC, emergiram as subcategorias que apresentam: i) as compreensões sobre modelo e modelagem, ii) os entrelaçamentos e potencialidades do trabalho com

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

MC na perspectiva da AC e iii) os limites e desafios de práticas de modelagem, visando o desenvolvimento da AC.

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 passagens¹ a seguir:

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

DF1-S (L19-L21): Encontro produtivo, pois veio ao encontro do nosso trabalho, pois trabalhamos com projetos e as novas ideias e teorias auxiliaram no andamento das nossas atividades.

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). Dialogamos também com Imbernón (2011, p. 17), o qual apresenta que “Para que seja significativa e útil, a formação precisa ter um alto componente de adaptabilidade à realidade diferente de cada professor. E quanto maior a sua capacidade de adaptação mais facilmente ela será posta em prática em sala de aula ou na escola”. Para o autor, é necessário formar o professor na mudança e para a mudança, pois a profissão docente convive com a mudança 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. Nessa perspectiva, a socialização e o desenvolvimento de atividades de MC, durante os encontros formativos,

¹ Realizamos pequenas correções linguísticas sem alterar o sentido do textualizado pelas professoras.

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

proporcionaram momentos para o professor refletir sobre sua própria prática a partir do coletivo, conforme excertos a seguir:

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).

DF4-B (L14): Ter o processo reflexivo sobre o que foi feito.

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 desenvolvidas com as professoras, potencializaram movimentos de reflexão sobre a prática docente, ou seja, as professoras, na medida em que passam a compreender o processo de MC, estabelecem 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 os processos de ensino e de 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.

De acordo com Nóvoa (1995, p. 28), 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”. Nesse sentido, os encontros formativos possibilitaram a mobilização de saberes docentes, os quais trazem em si as marcas do trabalho do professor e, ao serem mobilizados em diferentes situações, são por elas transformados, conforme excertos a seguir.

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

DF2-O (L13): [...] pensamento algébrico nas pequenas situações no concreto.

DF3-S (L14-L18): Foi colocado os passos para se chegar na noção de proximidade. [...] comentou-se sobre a área folhar da soja; sobre os índices da

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

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-S (L22): Construir uma caixa que tenha maior aproveitamento possível - 2, 4, 6cm.

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.

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. Construir também aprofundamentos sobre o tema através de: pesquisa de campo, filme, leituras, vídeos, pesquisas em livros, na internet..., fazendo experimentos, assim surgindo as situações problemas. [...] consiste em organizar, classificar as informações e descrevê-las, consiste em entender o assunto, levantar hipóteses e criar estratégias. [...], interpretar e avaliar os resultados. [...] caso isso não aconteça, volta para a fase anterior. Assim buscando novas hipóteses, criando novas estratégias.

As anotações realizadas pelas participantes denotam parte dos estudos, discussões e experiências vivenciadas durante os encontros. Nessa perspectiva, as professoras também textualizam suas compreensões sobre a palavra modelo, conforme passagens a seguir:

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. Processo que pode ser desenvolvido em qualquer área do conhecimento. Modelo/representação, um texto, desenho...

DF1-G (L6): Um texto é um modelo.

DF4-O (L8-L9): Fizeram representações através de desenhos com as mãos (linguagem gestual) ou modelo gestual.

DF2-D (L13-L16): Modelo é o que os alunos chegaram a partir da pergunta, ir e vir a partir da pergunta onde o aluno aprende, entende. Partimos de uma pergunta para chegarmos a uma resposta sendo a representação da percepção e compreensão dos alunos.

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

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 denotam um movimento de transformação de saberes a partir das interações discursivas que aconteceram durante os encontros formativos. A primeira passagem apresentada 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 (2021). Dessa forma, observamos, no avanço da escrita das professoras, que essa noção é ampliada e elas trazem a utilização da palavra modelo associada ao senso de representação e que a expressão do modelo pode se dar a partir de diferentes linguagens: gestos, desenhos, textos, maquetes. Nesse sentido, a formação com MC realizada com as professoras evidencia ampliação e reorganização dos seus saberes sobre modelagem. Porém, cabe destacar que todo o processo de mudança exige do professor empenho e motivação, pois

[...] a modificação de modos de agir exige controle, motivo e intenção, interlocução teórica, mediação, (des)construção e pré-disposição para isso. Nesse sentido, vê-se a necessidade de favorecer ao professor em formação (continuada) a vivência das dimensões do *agir modelagem* de modo que os fundamentos da Modelagem na Educação tornem-se efetivamente instrumento de trabalho do professor (BONOTTO, SCHELLER, 2018, p. 20).

As dimensões do agir modelagem, bem como o entrelaçamento entre MC e AC ficam evidentes quando as professoras textualizam, em seus diários, a necessidade de ouvir a pergunta do aluno e representações acerca de processos de ensino marcados pela transmissão de conhecimentos, nos quais os alunos assumem posturas passivas, ao passo que trazem a modelagem como uma alternativa para promover rupturas nesse percurso, visto que, na escola básica, a AC é favorecida por meio do desenvolvimento de práticas pedagógicas que priorizam o ensino por investigação, que possibilitem aulas e atividades, nas quais os alunos se envolvem ativamente, discutindo problemas e buscando por respostas (SASSERON; CARVALHO, 2008). Ainda, destacamos conforme Almeida; Gomes e Madruga (2021, p.411) que, “esse ambiente de aprendizagem pode propiciar aos estudantes, possibilidades para a construção do conhecimento matemático e sua participação, durante o processo de investigação,

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

contribui para a sua formação reflexiva perante outros contextos”. 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 levantar argumentos).

DF3-S (L19-L23): [...] é muito interessante e significativo onde podemos aproximar conhecimentos envolvendo a nossa realidade, fortalecendo a sequência de espiral investigativa e sua importância na construção de novos conhecimentos, elaboração de questionamentos, formulação de hipóteses, construção de argumentos, comunicação dos achados.

DF3-B (L22-L25): O aluno participando, investigando, fazendo, tirando as dúvidas, realmente faz com que ocorra a aprendizagem.

As passagens apresentadas carregam consigo elementos de práticas pedagógicas que favorecem o desenvolvimento da AC. Como assinalado por Schultz e Bonotto (2021), 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 de ambas as temáticas. Entretanto, ainda existem desafios e obstáculos que necessitam ser transpostos como a falta de tempo e a insegurança, sinalizados nas escritas das professoras, conforme apresentamos a seguir.

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.

Destacamos 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; BONOTTO, 2021, 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 o excerto a seguir.

DF5-B (L35-L37): [...] fizemos muitas coisas, mas não divulgamos, na incerteza se estamos fazendo da melhor forma, às vezes as críticas nos deixam inibidas ou até mesmo inseguras.

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

Reconhecemos, a partir dos diálogos estabelecidos nos encontros formativos, muitas práticas inovadoras realizadas pelas professoras e procuramos incentivá-las para um movimento de relatar suas experiências. Entretanto, isso ainda requer a disponibilidade delas para iniciar esse processo de escrita sobre as práticas realizadas e carece de entendimentos sobre a noção de que o professor é produtor de saber e a prática da profissão é o local onde isso se materializa.

Além disso, as passagens apresentadas referentes à insegurança e à 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 ainda 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” (SCHULTZ E BONOTTO, 2021, p. 109).

Dessa forma, a partir das discussões apresentadas sobre os dados analisados nos diários de formação e nos referências 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.

Além disso, marcamos que as professoras 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 estudados, foram sendo clarificados no decorrer da pesquisa. Acreditamos que os encontros formativos ampliaram a possibilidade de inserção da MC à luz da AC na sala de aula.

CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo 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 partir do desenvolvimento de um processo de formação continuada realizado com professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

O processo analítico evidenciou que os encontros formativos valorizaram a coletividade e a interação na prática profissional dos professores participantes e também o papel intermediador do professor nos processos de ensino e de 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 e valorizando a experiência constituída no contexto em que o professor atua.

Sobre MC e AC compreendemos que, inicialmente, as professoras 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. A partir das interações formativas elas transformaram seus saberes sobre ambas as temáticas e atribuíram novos sentidos à palavra modelo, a qual inicialmente é apresentada como a noção de algo a ser seguido.

Ainda, destacamos que aspectos como 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 alunos na tomada de decisões conscientes e marcam elementos do desenvolvimento da AC.

Sobre os desafios que necessitam ser transpostos, destacamos que o planejamento e o desenvolvimento de práticas mais investigativas demandam maior tempo e, muitas vezes, devido às suas condições de trabalho, os professores não dispõem desse tempo. A insegurança, a falta de experiência e a preocupação com o currículo também são desafios apresentados pelas professoras. Desse modo, frente aos desafios e incertezas, que se apresentaram nos encontros formativos, é necessário a constituição de espaço e tempo para que possam ser refletidos, compartilhados e discutidos acerca das ações realizadas no contexto da escola, bem como, sobre as práticas e experiências vivenciadas.

Por fim, retomamos a necessidade de oportunizar aos alunos situações de ensino para que, de fato, eles se tornem sujeitos cientificamente alfabetizados e, ainda, assinalamos como primordial a intencionalidade do professor durante o seu planejamento e a importância da formação continuada como um espaço e tempo de acolhimento ao professor e de ajuda para avançar em suas práticas.

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

REFERÊNCIAS

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

ALMEIDA, C.; GOMES, L.; MADRUGA, Z. A Modelagem Matemática no Ensino Fundamental: um estudo de pesquisas recentes. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 3, p. 401-417, 3 mar. 2021.

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

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

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

BONOTTO, D.; SCHELLER, M. O agir modelagem. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 1, n. 2, 20 jun. 2018.

FONSECA, C.; GONÇALVES, S.; DOS SANTOS JR, J. Alfabetização científica, colaboração e desenvolvimento profissional: Investigando conexões em um grupo colaborativo de professoras dos anos iniciais. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 3, p. 226-242, 13 ago. 2022.

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

LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) – Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

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

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. Ed. São Paulo: EPU, 2013.

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

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

Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo.

Investigações em Ensino de Ciências (Online), v. 13, p. 333-352, 2008.

SCHULTZ, A. K.; BONOTTO, D. L. O planejamento de professoras dos anos iniciais: instrumentos e estratégias para o ensino de ciências. **VIDYA**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 97-113, 2021.

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



Recebido em: 15/10/2022

Aceito em: 12/12/2022