



Um, dois, três: o conhecimento de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o sistema de numeração decimal

One, two, three: elementary school teachers' knowledge of the decimal numeral system

Edvonete Souza de Alencar¹

Danilo Diaz —Levicoy²

Maria Rosana Soares³

Resumo

Nos últimos anos, muitas têm sido as discussões a respeito da formação de professores, principalmente no que tange sobre a formação continuada. Assim, este artigo apresenta dados parciais do projeto “Criação de histórias de Literatura infantil para o ensino de Matemática” e traz uma análise da formação continuada com as professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Nosso objetivo foi identificar o conhecimento de professores dos anos iniciais do ensino fundamental no processo de criação de uma história para o ensino do sistema de numeração decimal. Utilizamos como metodologia o Design Experiment e o referencial teórico utilizado para a análise foi o Mathematics Teacher’s Specialised Knowledge—MTSK. De modo geral, identificamos que o processo formativo para a criação de histórias promove a reflexão dos docentes, principalmente em relação ao domínio do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo—PCK

Palavras-chave: Educação matemática. Formação de professores. Ensino Fundamental.

Abstract

Over the last few years, there have been many discussions about teacher training, especially in regards to further education. Thus, this article presents partial data from the project “Creation of children’s literature stories for the teaching of Mathematics”. It also presents an analysis of continuing educations for teachers from the early years of Elementary School. Our goal was to identify the knowledge of teachers from the early years of Elementary School in the process of creating stories for teaching the decimal numeral system. We used the Design Experiment methodology, and the theoretical framework used for the analysis was the Mathematics Teacher’s Specialised Knowledge—MTSK. In general, we identified that the training process for creating stories promotes teacher reflection, especially concerning the domain of Pedagogical Content Knowledge—PCK.

Keywords: Mathematics Education; Teacher Training; Elementary School.

Submetido em: 30/10/2020 – **Aceito em:** 30/06/2021 – **Publicado em:** 31/12/2021

¹ Doutora em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Professora na Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil. Email: edvonetealencar@ufgd.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5813-8702>

² Doutor em Ciências da Educação pela Universidade de Granada. Professor na Universidade Católica do Maule. Email: dddiaz01@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8371-7899>

³ Doutora em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Professora na Universidade Federal de São Paulo, Brasil. Email: maryrosanasoares@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5669-5126>

Introdução

Um jovem que vivia perto da ribanceira, estava
atravessando o rio pelo caminho de pedras e também
encontrou o monstro
Vamos apostar quem pula mais pedras de uma vez?
O jovem também com medo de discordar,
fez que sim com a cabeça
Eu pulei tudo isso o monstro comemorou
Em um pulo o monstro saltou dez pedras e
o jovem saltou duas pedras e com muita dificuldade.
(Kim & Jung, 2009, p.5)

Iniciamos nossas reflexões nesse artigo com um trecho da história infantil “Apostando como monstro”, escrito por Kyoung Hwa Kim e Yoon Chul Jung e publicado pela editora Callis coleção Tan Tan. Cabe salientar que essa obra foi selecionada por fazer parte de uma das histórias utilizadas para o desenvolvimento da formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e apresentar um possível trabalho para o sistema de numeração decimal. De forma divertida, o enredo conta a história de um monstro que gostava de realizar apostas e sempre as ganhava, fazendo seus oponentes pagarem algo ou fazerem determinada ação para o monstro. Durante as apostas várias situações de comparação numérica e de contagem acontecem. Acreditamos assim ser um livro que proporciona aos docentes uma gama de possibilidades de planejamento.

Com isso, esse artigo apresenta parte do processo formativo de professores dos anos iniciais do ensino fundamental desenvolvido no projeto “Criação de histórias da Literatura Infantil para o ensino de Matemática” e tem como objetivo identificar o conhecimento de professores dos anos iniciais do ensino fundamental no processo de criação de uma história para o ensino sistema de numeração decimal.

Desta forma, nas próximas seções, apresentamos o projeto, o modo como o conteúdo do sistema de numeração é apresentado nos documentos curriculares, além do referencial teórico utilizado para a análise -*Mathematics Teacher’s Specialised Knowledge — MTSK* e, por final, a formação realizada e as análises de seus resultados.

O projeto de pesquisa

O projeto “Criação de Histórias de Literatura Infantil para o Ensino de Matemática” foi elaborado no ano de 2017, tendo sido financiado pelo Instituto Serrapilheira durante um ano e contou com parecer favorável do Comitê de Ética⁴.

Esta investigação surgiu de estudos realizados no grupo de pesquisa TeiaMat — Teia de Pesquisas em Educação Matemática - sobre os teóricos internacionais: Hong (1996); Zazkis e Liljedahl (2009); Van den Heuvel-Panhuizen e Elia (2012); Flevares e Schiff (2014); Toor e Mgombelo (2015) e Nurnberger-Haag, Alexander e Powell (2020) e,

⁴ Registro sob número: CAEE 90142518.0.0000.5160 e parecer 2.756.607.

também, nacionais: Galperin (2013); Zacarias e Moro (2005); e Alencar e Silva (2017). Além disso, pesquisadores do grupo são autores de histórias para o ensino de Matemática o que potencializou o seu desenvolvimento e as reflexões dos pesquisadores envolvidos sobre o possível uso da Literatura Infantil como recurso metodológico.

Hong (1996), em suas investigações, considera que o uso da literatura infantil, em atividades para o ensino de Matemática, permite que os alunos estudem mais sobre os conceitos matemáticos. Do mesmo modo, Zazkis e Liljedahl (2009) afirmam que a literatura infantil é essencial para o ensino de Matemática e demonstram os principais benefícios de seu uso. Diante desses resultados, consideramos relevante apoiar esta investigação em estudos mais recentes, nessa mesma perspectiva, de modo a identificar as novas vertentes que estes revelam.

Van Den Heuvel-Panhuizen e Elia (2012) demonstram, em seus estudos, que o uso da literatura infantil, para promover reflexões sobre os conteúdos matemáticos, potencializa as aprendizagens dos alunos. Os autores mostram e descrevem características dos livros infantis, destacando a relevância, a conexão com os conteúdos da matemática, a antecipação de conceitos e o oferecimento de níveis e promoção do trabalho com as emoções.

Complementando os estudos anteriores, Flevares e Schiff (2014) mencionam que, a partir dos anos 90, intensificaram-se as publicações sobre o uso de literatura infantil para o ensino de Matemática, corroborando a relevância do uso da literatura infantil para o ensino de Matemática, o que contribuiu para potencializar seu uso em ações formativas.

Quanto aos aspectos formativos, Toor e Mgombelo (2015) mencionam os principais aspectos sobre uma pesquisa com professores e como estes são bons mediadores e necessitam estar em alerta às relações que podem ocorrer com o uso das histórias infantis.

Em um estudo mais recente, Nurnberger-Haag e Alexander e Powell (2020) ainda nos revelam a necessidade de mais estudos sobre o uso da literatura infantil para o ensino de Matemática com o intuito de avançar e aprofundar as discussões sobre os reais benefícios de seu uso para o ensino.

Em pesquisas nacionais, Galperin (2013), ao trazer importantes contribuições, considerando as histórias infantis como um recurso para o ensino, destacando principalmente seu potencial interdisciplinar. Em complemento a Galperin (2013), as autoras Zacarias e Moro (2005) e Alencar e Silva (2017) revelam possibilidades de como a literatura infantil pode ser utilizada em atividades para o ensino de matemática. Alencar e Silva (2017) ampliam ainda a discussão sobre como os livros infantis podem ser utilizados para um ensino inclusivo.

Diante desses resultados, optamos por realizar um projeto com o objetivo de identificar como a criação de histórias de Literatura Infantil (e-book animados e livros impressos), visando o desenvolvimento de conceitos matemáticos, influencia as práticas e/ou a aprendizagem de conhecimentos profissionais de um grupo de professores da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental. O projeto tem como hipótese que a

criação de histórias infantis com acessibilidade pode promover o maior entendimento e desenvolvimento dos conceitos matemáticos.

Para a realização desta investigação fizemos reuniões semanais de 4 horas, no qual utilizamos como metodologia investigativa o *Design experiment's* (Cobb, Confrey, Di Sessa, Lehrer & Schauble, 2003). As etapas desenvolvidas no projeto foram: 1) Aplicação do questionário; 2) Estudo sobre a Literatura infantil, a Matemática e seu currículo e apresentação de uma sequência didática aos professores; 3) Criação de histórias infantis coletivamente para o desenvolvimento de conceitos matemáticos; 4) Discussão e análise das criações coletivas para reescritas e adequações; 5) Criação das ilustrações e suas análises; 6) Diagramação para e-book animado e para os livros impressos.

Utilizamos como referencial de análise em relação ao conhecimento do professor, o modelo analítico *Mathematics Teacher's Specialised Knowledge — MTSK*, tendo como principal referência, Carrillo—Yañez, Climent, Miguel Montes, Contreras, Flores-Medrano, Escudero-Ávila, Vasco, Rojas, Flores, Aguilar-González, Ribeiro e Muñoz-Catalán (2018).

Nas próximas seções apresentaremos: o modo como o conteúdo Sistema de Numeração Decimal é abordado nos documentos curriculares brasileiros; o aprofundamento do nosso referencial teórico sobre o conhecimento do professor; e o processo formativo desenvolvido.

O conteúdo do sistema de numeração nos documentos curriculares brasileiros

Nesta seção, analisamos dois documentos brasileiros: os Parâmetros curriculares nacionais de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental — PCNM; e a Base Nacional Comum Curricular — BNCC. Justificamos esta seção, pois o conhecimento dos documentos curriculares brasileiros faz-se necessário para que haja uma melhor compreensão das especificidades locais e do público selecionado para a realização desta pesquisa.

Optamos por abordar o PCNM porque, apesar de ser um documento com mais de vinte anos, este é ainda muito utilizado pelas instituições escolares.

O PCNM foi um documento criado no ano de 1997 com o intuito de dar subsídio para ao trabalho desenvolvido nas instituições. Este documento é formado por blocos de conteúdos, sendo estes: números e operações, espaço e forma, grandezas e medidas e tratamento da informação. Em toda sua extensão há menção da importância do conteúdo matemático do sistema de numeração decimal para a formação do cidadão e da cidadania.

Assim o conteúdo do sistema de numeração decimal está no bloco dos números e operações, o qual aparece no contexto das “representações numérica e procedimental de cálculo em situações problema”. (Brasil, 1997, p. 48).

Este documento ainda é organizado por conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Em relação aos conteúdos conceituais e atitudinais para o 2º e o 3º anos do ensino do fundamental, apresentamos seus detalhamentos a seguir, iniciando pelos **conceituais**:

Reconhecimento de números no contexto diário.
 Utilização de diferentes estratégias para quantificar elementos de uma coleção: contagem, pareamento, estimativa e correspondência de agrupamentos.
 Utilização de diferentes estratégias para identificar números em situações que envolvem contagens e medidas.
 Comparação e ordenação de coleções pela quantidade de elementos e ordenação de grandezas pelo aspecto da medida.
 Formulação de hipóteses sobre a grandeza numérica, pela identificação da quantidade de algarismos e da posição ocupada por eles na escrita numérica.
 Leitura, escrita, comparação e ordenação de números familiares ou frequentes.
 Observação de critérios que definem uma classificação de números (maior que, menor que, estar entre) e de regras usadas em seriações (mais 1, mais 2, dobro, metade).
 Contagem em escalas ascendentes e descendentes de um em um, de dois em dois, de cinco em cinco, de dez em dez, etc., a partir de qualquer número dado.
 Identificação de regularidades na série numérica para nomear, ler e escrever números menos frequentes.
 Utilização de calculadora para produzir e comparar escritas numéricas.
 Organização em agrupamentos para facilitar a contagem e a comparação entre grandes coleções.
 Leitura, escrita, comparação e ordenação de notações numéricas pela compreensão das características do sistema de numeração decimal (base, valor posicional). (Brasil, 1997, p. 50)

Quanto aos conteúdos **atitudinais**, temos: “Curiosidade por questionar, explorar e interpretar os diferentes usos dos números, reconhecendo sua utilidade na vida cotidiana.” (Brasil, 1997, p.52)

O sistema de numeração decimal, no 4º e 5º ano, aparece nos conteúdos conceituais e procedimentais:

Reconhecimento de números naturais e racionais no contexto diário.
 Compreensão e utilização das regras do sistema de numeração decimal, para leitura, escrita, comparação e ordenação de números naturais de qualquer ordem de grandeza.
 Formulação de hipóteses sobre a grandeza numérica, pela observação da posição dos algarismos na representação decimal de um número racional.
 Extensão das regras do sistema de numeração decimal para compreensão, leitura e representação dos números racionais na forma decimal.
 Comparação e ordenação de números racionais na forma decimal.
 Localização na reta numérica, de números racionais na forma decimal. Leitura, escrita, comparação e ordenação de representações fracionárias de uso frequente.
 Reconhecimento de que os números racionais admitem diferentes (infinitas) representações na forma fracionária.
 Identificação e produção de frações equivalentes, pela observação de representações gráficas e de regularidades nas escritas numéricas.
 Exploração dos diferentes significados das frações em situações-problema: parte, todo, quociente e razão.
 Observação de que os números naturais podem ser expressos na forma fracionária.
 Relação entre representações fracionária e decimal de um mesmo número racional.
 Reconhecimento do uso da porcentagem no contexto diário. (Brasil, 1997, p. 58-59).

Neste documento há ainda orientações didáticas que possibilitam aos docentes refletirem sobre as diferentes possibilidades de planejamento.

O documento da BNCC foi criado em 2017 e promoveu reuniões pelo Brasil com as diferentes comunidades da educação para a sua formulação e melhoramento. A BNCC, quanto ao conteúdo de matemática, é composta por cinco unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandeza e medidas e Probabilidade e estatística. Como neste artigo pretendemos observar o modo como é abordado o sistema de numeração decimal, centraremos foco na unidade temática dos números.

Cada unidade temática possui seus objetos de conhecimento e habilidades separadas por ano. Neste artigo, centraremos nossa atenção nos primeiros elementos, conforme apresentamos resumidamente a seguir:

- Para o 1º ano, os principais objetos de conhecimentos estão centrados em contagens de diferentes tipos como rotina, ascendente e descendente. Identificação de números em contextos diários, assim como o reconhecimento dos números como código de identificação. Composição e decomposição de números. Além de quantificação de elementos e estimativas. Leitura, escrita e comparação de números naturais até 100. Utilizar a Reta numérica. Construção de fatos básicos da adição e uso para resolução de problemas. Resolver e elaborar problemas envolvendo diferentes significados da adição e da subtração.
- No 2º ano, os objetos de conhecimentos são leitura, escrita, comparação e ordenação, composição e decomposição de números até 1000. Compreender a função do zero. Fazer estimativas e registrar os resultados. Construir fatos básicos da adição e subtração e utilizá-los no cálculo mental ou escrito. Resolver e elaborar problemas. Utiliza a Reta numérica.
- Para o 3º ano, os principais objetos de conhecimentos são Leitura, escrita, comparação, ordenação, composição e decomposição de números naturais até 4 ordens. Construção de fatos fundamentais da adição, subtração e multiplicação. Utilizar a reta numérica. Resolver e elaborar problemas de adição, subtração, multiplicação e divisão.
- No 4º ano, os principais objetos de conhecimento são leitura, escrita, comparação e ordenação, composição e decomposição de números naturais até 5 ordens. Resolver e elaborar problemas de adição, subtração, multiplicação e divisão com diferentes estratégias de resolução. Reconhecer as frações unitárias mais usuais ($1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/5$, $1/10$ e $1/100$). Utilizar a reta numérica.
- Para o 5º ano, os principais objetos de conhecimentos são leitura, escrita e ordenação, composição e decomposição de números naturais (de até seis ordens) Representação fracionária dos números racionais: reconhecimento, significados, leitura e representação na reta numérica. Identificar frações equivalentes. Comparar e ordenar números racionais positivos (representações fracionária e decimal), relacionando-os a

pontos na reta numérica. Cálculo de porcentagens e representação fracionária. Resolver e elaborar problemas de adição, subtração, multiplicação e divisão com números naturais e com números racionais.

Notamos que ambos os documentos apresentam semelhanças na apresentação dos conteúdos para os respectivos anos. Identificamos que a principal diferença entre os documentos é que o PCNM traz possibilidades de reflexão sobre as ações docentes, não se restringindo apenas à apresentação dos conteúdos a serem desenvolvidos, que é o que apresenta a BNCC. Um dos exemplos que podemos citar é que o PCNM propõe a utilização da resolução de problemas como estratégia de ensino do sistema de numeração decimal e pretende promover reflexões sobre esse conteúdo. Já BNCC traz os objetos de conhecimento e habilidades, sem maiores reflexões sobre o tema.

Assim, na próxima seção abordaremos o referencial teórico MTSK. Alguns dos aspectos abordados pelos documentos serão aprofundados em nossas análises e apareceram nos subdomínios do modelo MTSK, no qual abordaremos na próxima seção.

Conhecimento especializado em professores de Matemática

Como referencial teórico utilizado para a análise as ações formativas desenvolvidas nos fundamentaremos nos estudos de Carrillo-Yañez, Climent, Miguel Montes, Contreras, Flores-Medrano, Escudero-Ávila, Vasco, Rojas, Flores, Aguilar-González, Ribeiro e Muñoz-Catalán (2018) e de Ribeiro, Mamore e Alencar (2019), pois estes textos explicam o modelo do Conhecimento Especializado em Professores de Matemática – MTSK (*Mathematics Teachers' Specialised Knowledge*). O modelo é formado por domínios e subdomínios, e apresenta também as crenças e os domínios afetivos que compõe o trabalho do professor de matemática.

Ao lermos suas investigações, identificamos dois grandes domínios: 1) conhecimento do conteúdo (MK) e 2) conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK). O conhecimento do conteúdo (MK) primeiro refere-se ao professor e seus conhecimentos, as conexões, as regras e as características que este estabelece com os conteúdos da matemática. O segundo domínio conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) refere-se as metodologias, as estratégias dos alunos, o conhecimento do currículo, meios e recursos para o ensino e aprendizagem de Matemática. Cada domínio é composto por três subdomínios que aprofundam essas especificidades. Salientamos ainda que os subdomínios possuem inter-relações que promovem o ensino e aprendizagem de Matemática, como podemos ver na Figura 1.

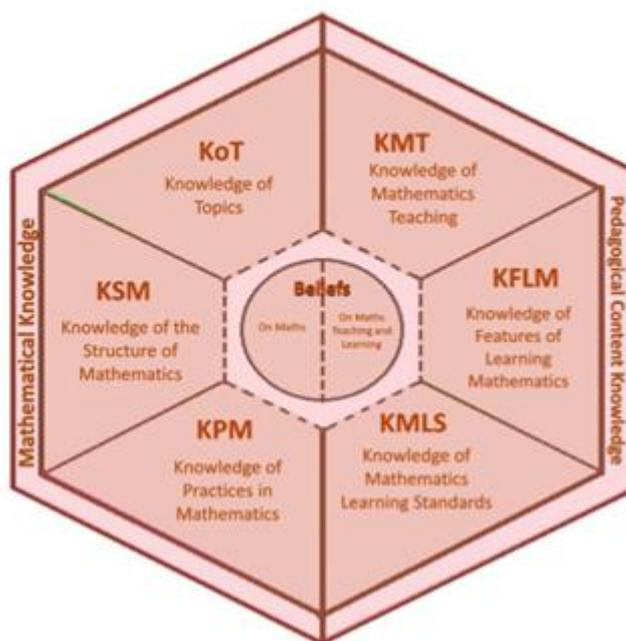


Figura 1 – Domínios do Mathematics Teacher's Specialised Knowledge.

Fonte: Carrillo-Yañez et al. (2018)

Neste modelo podemos ver o Conhecimento Matemático (MK) é composto pelos subdomínios: Conhecimento dos Tópicos (KOT); Conhecimento da estrutura Matemática (KSM); Conhecimento da Prática Matemática (KPM).

O Conhecimento dos Tópicos (KOT) refere-se ao próprio conteúdo matemático, permite saber por que se faz determinadas resoluções e ações nos diferentes registros matemáticos. Esse conhecimento permite que o docente identifique o que se faz, por que se faz e como se faz os diferentes tipos de resolução de um determinado resultado. Permite prever ainda as conexões existentes entre um conhecimento matemático. Um exemplo é o conhecimento do professor ao saber que o número pode assumir diferentes sentidos como: Localização; Ordenação; Identificação; Medição; Estimação. (Turkel & Newman, 1988).

O Conhecimento da estrutura Matemática (KSM) permite conhecer o conhecimento em profundidade e ter a percepção da transição dos conteúdos nos anos escolares posteriores. Envolve as conexões pela simplificação, as demais complexidades, as auxiliares e as transversais.

O Conhecimento da Prática Matemática (KPM) envolve a capacidade de síntese, das demonstrações e das resoluções válidas. Ainda este conhecimento é composto pelas demonstrações, justificativas, definições, deduções e induções, exemplo e contra-exemplos, apresentando uma compreensão de cada uma das etapas. Relaciona-se ainda esse conhecimento sobre a compreensão do conteúdo matemático e sua função social.

O segundo grande domínio é o Conhecimento didático do conteúdo (PCK) é composto por: i) Conhecimento das características da Matemática de Aprendizagem

(KFLM); ii) Conhecimento do ensino de Matemática (KMT); iii) Conhecimento de padrões de aprendizagem da Matemática (KMLS).

O Conhecimento das características da Matemática de Aprendizagem (KFLM), refere-se ao conhecimento da aprendizagem e de suas teorias cognitivas e do entendimento da dificuldade dos estudantes. Este conhecimento abrange as teorias da aprendizagem matemática, os diferentes aspectos de aprendizagem matemática, o modo como o aluno compreende o conteúdo matemático e os aspectos emocionais da aprendizagem. Um exemplo é “saber que uma das dificuldades dos alunos diz respeito à indiferenciação quanto ao caráter cardinal e ordinal dos números” (Ribeiro, Mamore & Alencar, 2019, p.59)

O Conhecimento do ensino de Matemática (KMT) refere-se a utilização de recursos e das diferentes estratégias para o ensino. Envolve também as diferentes maneiras de apresentar um conteúdo, os exemplos mais adequados para a compreensão e saber identificar a sequência de abordagem de temas que faça sentido para a aprendizagem. Podemos apresentar como exemplo, que o professor saiba que a literatura infantil é um elemento potencializador de reflexão e de aprendizagem dos alunos (Carey, 1992; Kliman, 1993; Welchman-Tischler, 1992; Silva, 2012, Alencar, 2019)

O Conhecimento de padrões de aprendizagem da Matemática (KMLS) e o conhecimento do currículo e dos diferentes de aprofundamento do conteúdo matemático no ensino. Abrange os resultados esperados de aprendizagem em cada nível, o nível esperado de desenvolvimento processual e conceitual e o sequenciamento de tópicos a serem ensinados na matemática. Como exemplo podemos citar a análise e conhecimento prévio realizada pelos docentes aos documentos curriculares para as suas ações de planejamento.

Salientamos ainda que todos esses subdomínios estão relacionados.

Poderemos ver na seção a seguir as ações formativas desenvolvidas.

O processo de criação das histórias: as ações formativas

Salientamos que neste artigo analisamos a formação de professores desenvolvida no grupo de docentes dos anos iniciais do ensino fundamental, composto por 5 componentes que trabalham na rede pública municipal e estadual do estado do Mato Grosso do Sul. Todas as etapas formativas foram gravadas e filmadas utilizando-se gravadores de áudio e filmadora. Assim todos os dados foram transcritos em arquivo e neste artigo utilizamos excertos da formação realizada.

Com isso a realização de nossa investigação foi realizada em seis etapas conforme especificadas na sequência:

1) Aplicação de questionário

Nesta etapa inicial aplicamos um questionário aberto, que possuía como objetivo conhecer as experiências profissionais e as lembranças dos professores como estudante, com relação a Literatura infantil para o ensino de Matemática. Com isso, as questões apresentadas

foram: Você já observou, vivenciou ou utilizou uma história de Literatura infantil para o ensino de Matemática? Se positivo relate sua experiência 2- Quais fatores você considera pertinente e/ou não, no uso de histórias de Literatura infantil para o ensino de Matemática? 3- Quais conteúdos matemáticos da Educação Infantil você considera importantes serem abordados em histórias de Literatura infantil? Explique suas considerações 4- Quais conteúdos matemáticos dos anos iniciais do Ensino Fundamental você considera importantes serem abordados em histórias de Literatura infantil? Explique suas considerações 5- Você já criou ou adaptou alguma história infantil para o ensino de Matemática ou outras disciplinas?

Cabe salientar que este foi um calendário inicial para conhecer o perfil dos professores que estavam em formação continuada e não houve questionário ao final da formação.

2) Estudo sobre a Literatura infantil e a Matemática e apresentação de sequências didáticas aos professores

Com a análise das respostas do questionário pretendemos utiliza-las para a composição e elaboração de sequências didáticas ao grupo de professores. Para a realização das sequências didáticas fizemos estudos preliminares sobre a utilização da Literatura infantil para o ensino de Matemática. Estes estudos embasaram a organização das sequências didáticas.

Além disso, nesta etapa realizou-se estudos sobre os documentos curriculares com o intuito de auxiliar as aprendizagens dos professores sobre o conteúdo de Sistema de Numeração Decimal.

3) Criação de histórias infantis coletivamente para o desenvolvimento de conceitos matemáticos

Nesta etapa foi realizado momentos para que os professores criassem histórias coletivamente, para isso realizamos dinâmicas e fizemos as histórias por etapas e seguindo itens de reflexão como: que especificidade do conteúdo abordar, como mencionar, quais os personagens e quais as ilustrações.

4) Discussão e análise das criações coletivas para reescritas e adequações

Com a finalização da escrita iniciais das histórias, apresentaremos os registros das escritas dos professores, exporemos as mesmas para a interpretação e análise coletiva do grupo. Esses registros serviram de base para análise das intervenções e abordagens mais eficientes e adequadas. Nessa etapa foram feitas reescritas de versões das histórias para possíveis adequações. Cabe salientar que o professor formador da universidade esteve presente em todas as formações realizadas.

5) Criação das ilustrações e suas análises

Com a escrita final das histórias infantis para o ensino de Matemática, estas foram levadas ao profissional que realizou as ilustrações. Com os primeiros layouts realizou-se

análises coletivas do grupo de professores que aprovarão ou não as ilustrações e indicaram possíveis correções.

6) Diagramação para e-book animado e para os livros convencionais.

Com a elaboração final das ilustrações, o livro convencional foi diagramado e começou o processo de elaboração do e-book animado. E o livro estava em processo final de publicação.

Na próxima seção, apresentaremos as análises dos dados revelados na formação continuada.

Análise: os conhecimentos revelados

Ao realizar as análises das respostas destes professores do questionário, identificamos que na questão 1 a grande maioria dos docentes (4 deles, equivalente a 80%) tiveram experiências como estudantes e/ou professores e já algumas das docentes já desenvolveram atividades relacionando a Literatura infantil com outras disciplinas, mas duas delas relataram dificuldades em relacionar a literatura e a matemática. Alguns outros relatos apresentaram a adaptação de histórias como Branca de Neve, Chapeuzinho Vermelho, Cachinhos Dourados para o desenvolvimento de situações que envolviam conteúdos matemático, normalmente estas estavam ligadas a criação de situações problemas para o uso das quatro operações. Identificamos que apesar de utilizarem a literatura infantil de modo mais limitado as operações, esta preocupação, nos direciona para o conhecimento do subdomínio, Conhecimento do ensino de Matemática (KMT) que nos revela a importância de o professor ter a percepção para o uso de diferentes recursos para o ensino de matemática.

Ao analisarmos os dados da questão 2 identificamos que em maioria absoluta (100%) dos professores consideram importante o uso da Literatura Infantil para o ensino de Matemática e que esta pode promover um ensino mais prazeroso e compreensível para os estudantes. Nos dados desta questão percebemos o Conhecimento das características da Matemática de Aprendizagem (KFLM), visto que o uso da Literatura infantil propõe uma proposta interdisciplinar, além do resgate e despertar de sentimentos envolvidos em momentos de aprendizagem que inferimos estar intimamente ligados as teorias da psicologia de aprendizagem.

Com isso identificamos um bom aceite do grupo a proposta do projeto formativo. Neste artigo não apresentaremos dados da questão 3 visto que esta possui especificidades para o grupo de professores da Educação Infantil.

Assim, a escolha pela temática a ser estudada Sistema de Numeração Decimal surgiu com as respostas das docentes na questão quatro, no qual identificamos que o maior interesse estava em multiplicação, adição e sistema de numeração. E a escolha pelo sistema de numeração se deu tendo em vista a importância de se conhecer bem este conteúdo para o ensino das operações de adição e multiplicação. Podemos notar essas afirmações no gráfico a seguir:

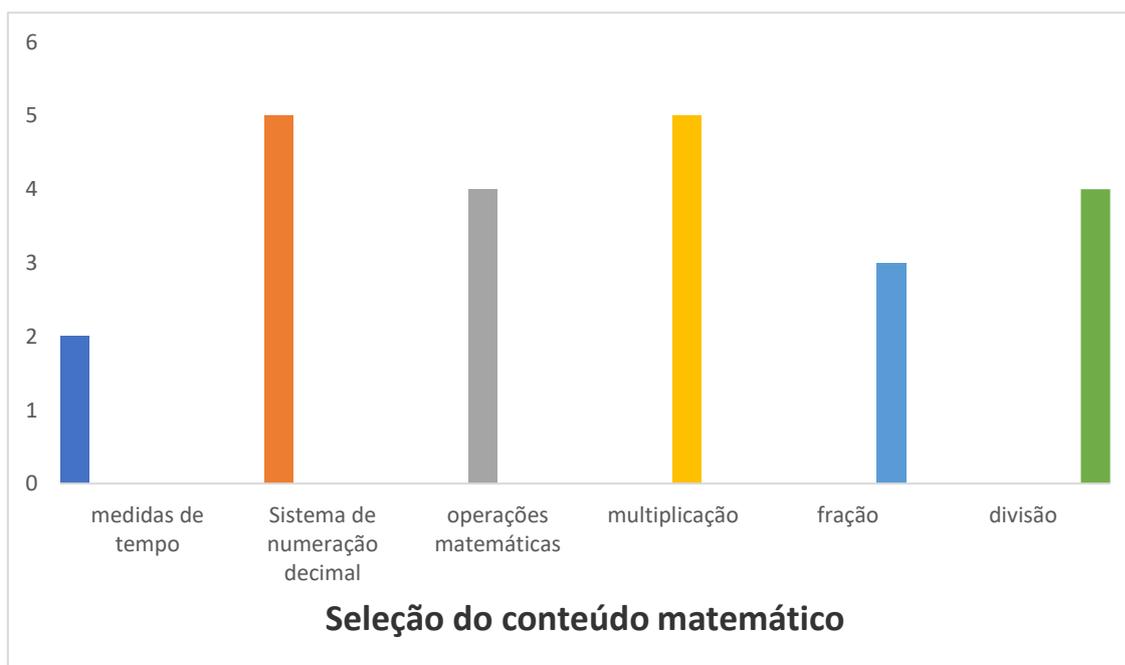


Figure 2 – Áreas de interesse

Fonte: autoria própria.

Cabe salientar que cada professor poderia indicar mais de um conteúdo, o que explica a composição numérica deste gráfico.

Em análise da questão 5 observamos a prática dos docentes analisados quanto ao uso da Literatura infantil como recurso metodológico para o ensino. Notamos que 60% dos docentes (3) utilizam o recurso em suas práticas pedagógicas e 40% (2 docentes) apresentam dificuldade em desenvolver atividades de matemática utilizando a literatura infantil. Percebemos que os docentes têm a preocupação com a diversidade de recursos e metodologias que utilizarão em sala de aula. Esse fato nos remete ao Conhecimento do ensino de Matemática (KMT). Porém, identificamos a dificuldade e o desafio dos docentes em propor novos recursos e estratégias de ensino, caracterizamos essa dificuldade com o subdomínio Conhecimento dos Tópicos (KOT) e Conhecimento da Prática Matemática – (KPM). Assim, inferimos que a dificuldade dos docentes na análise dos diferentes registros de representação matemática e nas diferentes formas de fazer matemática, podem promover dificuldade das ações pedagógicas.

Nos momentos formativos seguintes, proporcionamos estudos de como utilizar a Literatura infantil para o ensino de Matemática. Iniciou-se assim a leitura e reflexão de algumas obras, entre estas a do livro “Apostando como monstro”, escrito por Kyoung Hwa Kim e Yoon Chul Jung, este traz uma narrativa de conto, no qual o leitor é levado a pensar nas diferentes apostas feitas pelo monstro. As ilustrações promovem a contagem e a comparação entre quantidades, o que permite desenvolver um estudo sobre o sistema de numeração decimal nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Podemos presenciar essa narrativa na introdução deste artigo e apresentamos a seguir outro trecho para a assertiva:

Um dia um velhinho que morava no topo de uma colina, foi a montanha cortar lenha e encontrou o monstro.

- Velhinho vamos apostar quem consegue comer mais melâncias?

- Va- vamos!

Discordar do monstro podia ser perigoso! Portanto o velhinho concordou com a aposta.

O monstro devorou **NOVE** melâncias de uma só vez.

O velhinho comeu e com muita dificuldade somente **UM PEDAÇO** de melância.

- Eu ganhei! - o monstro festejou. (Kim & Jung, 2009, p 3-4- grifo dos autores)

Entre os diversos trechos do livro que realizam este comparativo entre quantidades, selecionamos este para análise, pois desvelou nos momentos formativos dúvidas as docentes sobre quais seriam os aspectos do conteúdo do sistema de numeração decimal, visto que comumente usa-se nas atividades escolares o ensino de números, sua contagem e quantidade. Uma das docentes relatou:

O ensino do sistema de numeração decimal , não envolve somente os números e a contagem um, dois , três... Eu preciso ensinar comparações? O que faz parte deste conteúdo – Sistema de numeração Decimal? (professora D)

Identificamos neste relato a dificuldade do professor ao Conhecimento dos Tópicos (KOT). Uma das dificuldades encontradas pelo grupo foi a dúvida de como comparar o número nove com um pedaço.

Assim, foi necessária a mediação do pesquisador formador para que retomássemos quais são os componentes do conteúdo do sistema de numeração decimal e sugestões de práticas para ensiná-lo. Foi necessário estudar os documentos curriculares brasileiros em primeiro momento e estrangeiros em um segundo momento para conhecimento do grupo sobre suas semelhanças e diferenças.

O estudo dos documentos brasileiros Brasil (1997) e Brasil (2017) nos trouxe alguns elementos interessantes para estudo e reflexão para que pudéssemos sanar as dúvidas das docentes, servindo de apoio para conhecer algumas das organizações do conteúdo para o seu ensino. O mesmo fato ocorreu com os currículos estrangeiros, que ampliaram os elementos para estudo e discussão. Portanto, estudar os aspectos curriculares promoveu a nosso entendimento o conhecimento aos docentes do Conhecimento de padrões de aprendizagem da Matemática (KMLS). Salientamos que a análise dos currículos de outros países, nesse processo formativo foi necessário pois as histórias que foram criadas estão disponíveis em e-book animado em outros idiomas (inglês, guarani, espanhol e português).

Identificamos com o relato das docentes os desafios que estas possuem para ensinar Matemática para os alunos dos anos iniciais do ensino fundamental . Alguns estudos e reflexões durante o processo formativo tiveram que ser retomados: O que é o sistema de numeração decimal? Quais as características de seu estudo? Quais os elementos deste conteúdo? Todos estes questionamentos serviram de base para a criação da história.

No processo de criação da história “A árvore Mágica dos números” as docentes ficaram preocupadas com que elementos trazer do conteúdo e como fazê-lo. Para isso as docentes tiveram que refletir sobre a importância do sistema de numeração decimal para a sociedade: Para que saber o sistema de numeração decimal? Do que é formado o sistema de numeração decimal? Tais questionamentos nos levaram ao Conhecimento dos Tópicos (KOT) e foi um dos momentos desenvolvidos para a reflexão formativa.

Em um dos relatos das docentes foi possível notar sua preocupação com o conhecimento do sistema de numeração decimal para o uso em conhecimentos posteriores:

Sabemos que é importante o sistema de numeração decimal para o uso em outros conteúdos matemáticos, como na resolução de problemas e nas soluções das operações. (PROFESSORA B)

Identificamos neste relato que as ações formativas e sua prática como docente fizeram a ter um Conhecimento da estrutura Matemática (KSM). Percebemos ainda, como o professor estabelece relações do sistema de numeração decimal com diferentes conteúdos, o que identificamos como o Conhecimento de padrões de aprendizagem da Matemática (KMLS).

O processo de criar histórias fez com que as docentes começassem a refletir sobre a importância de sabermos o sistema de numeração decimal para nossas atividades do cotidiano e de como poderiam apresentar isso utilizando como recurso a história, tal fato refere-se ao Conhecimento da Prática Matemática (KPM), que prevê as justificativas e definições do conhecimento matemático socialmente.

O processo de escolha das ilustrações e criação do enredo também promoveu aos docentes o Conhecimento do ensino de Matemática (KMT). Foi uma preocupação dos professores a utilização de palavras adequadas a idade e ano escolar, a evidência de uma boa utilização da linguagem matemática e o uso de ilustrações fossem elaboradas para que houvesse um bom entendimento do aluno.

Considerações finais

Neste artigo apresentamos dados parciais de uma formação com um grupo de professores dos anos iniciais do ensino fundamental, no qual tivemos como objetivo identificar o conhecimento no processo de criação de uma história para o ensino do sistema de numeração decimal.

De modo geral, apresentamos as características do projeto e a metodologia “*Design experiment*” adotada para a realização do processo formativo. É importante salientarmos que nossa intenção era conhecer mais sobre o conhecimento especializado do professor de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental utilizamos como aporte teórico de análise o *Mathematics Teacher’s Specialised Knowledge – MTSK*. Afirmamos que a utilização deste referencial teórico foi importante para compreender da prática formativa realizada e os conhecimentos profissionais desvelados.

Assim, com cada etapa formativa tentamos exemplificar os subdomínios do MTSK, permitindo um maior conhecimento sobre o processo formativo desenvolvido.

Entre nossas análises podemos ressaltar o domínio PCK como um fator positivo nos conhecimentos dos docentes, visto que identificamos os seus subdomínios (KFLM, KMT, KMLS), o que proporcionou enriquecimento das ações realizadas na formação de professores.

Identificamos a dificuldade dos docentes com o domínio MK, mais especificamente em relação ao Conhecimento dos Tópicos (KOT) e ao Conhecimento da Prática Matemática (KPM). Em relação ao primeiro (KoT), inferimos que uma das prováveis causas da dificuldade seja a formação inicial precária desses profissionais e, em relação ao segundo (KPM), acreditamos ser uma consequência do primeiro o que dificulta os professores identificarem as possíveis relações que os conteúdos matemáticos, suas demonstrações e validá-las socialmente.

Este projeto de pesquisa, que teve como principal ação uma formação continuada, possibilitou aos docentes a criação de histórias e com estas a possibilidade de reflexões e aprendizagens, teve como limitação o receio do professor em participar ativamente de suas aprendizagens. Inferimos que esta situação pode ter ocorrido devido ao modelo formativo que tem sido adotado ou seguido nas últimas décadas aos professores, no qual estes são somente receptores dos conhecimentos. Nesse projeto de pesquisa, entretanto, tentamos promover uma formação que contemplasse um modelo formativo diferenciado.

Em síntese, consideramos que a criação de histórias pode ser uma estratégia ou um recurso relevante a ser utilizado para promover o desenvolvimento de ações formativas que oportunizem reflexões e aprendizagens sobre o conhecimento especializado do professor que ensina matemática nos anos iniciais.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Instituto Serrapilheira pelo financiamento desta pesquisa.

Referências

- Alencar, E. S. (2019), *Literatura infantil para o ensino de Matemática como recurso para a formação de professores*. Belém: Editora Twee
- Alencar, E. S., & Silva, R. J. (2017). A Literatura Infantil na Educação Matemática inclusiva. *Educação Matemática em Revista-RS*, 3(18), 68–74.
- Brasil (1997). Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros curriculares nacionais de matemática*. Brasília: MEC/SEB.
- Brasil (2017). *Base Nacional Comum Curricular. Versão preliminar*. Brasília: MEC/SEB.
- Carrillo-Yañez, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L.C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., ..., & Muñoz-Catalán, M.C. (2018). The mathematics teacher's specialised

- knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236–253.
DOI: 10.1080/14794802.2018.1479981
- Carey, D. A. (1992). The Patchwork Quilt: A Context for Problem Solving. *Arithmetic Teacher*, 40(4), 199–203.
- Cobb, P., Confrey, J., Di Sessa, A., Lehrer, R., E., & Schauble, L. (2003). Experimentos de design em pesquisa educacional. *Pesquisador Educacional*, 32(1), 9–3.
- Galperin, C. (2013). *Os desafios da escola pública do Paraná na perspectiva da professora PDE. Literatura e Inclusão Infantil*. Curitiba. SEED-PR.
- Flevaris, L. M., & Schiff, J. R. (2014). Learning mathematics in two dimensions: A review and look ahead at teaching and learning early childhood mathematics with children's literature. *Frontiers in Psychology*, 5, 1–12.
- Hong, H. (1996). Effects of mathematics learning through children's literature on math achievement and dispositional outcomes. *Early Childhood Research Quarterly*, 11(4), 477–494.
- Kim, K. H., & Jung, Y. C. (2009). *Apostando com o monstro*. São Paulo. Editora Callis.
- Kliman, M. (1993). Integrating mathematics and literature in the elementary classroom. *Arithmetic Teacher*, 40(6), 318–322.
- Nurnberger-Haag, J., Alexander, A. N., & Powell, S. R. (2021). What counts in number books? A content-domain specific typology to evaluate children's books for mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 23(2), 145–169.
- Ribeiro, M., Mamore, J.E., & Alencar, E.S. (2019). Lente teórica: mathematics teacher's specialised knowledge – Mtsk. In E.S. Alencar (Ed.), *Literatura infantil para o ensino de Matemática como recurso para a formação de professores* (pp.49-64). Belém: Editora Twee.
- Silva, A. C. (2012). Literatura infantil e a formação de conceitos matemáticos em crianças pequenas. *Ciências & Cognição*, 17(1), 37-57.
- Toor, A., & Mgombelo J. (2015). Teaching mathematics through storytelling: Engaging the 'being' of a student in mathematics. In K. Krainer, & N. Vondrová (Eds.) *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 3276-3282). Prague: Charles University.
- Turkel, S., & Newman, C.M. (1988). What's your number? developing number sense. *Arithmetic Teacher*, 35(6), 53–58.
- Van Den Heuvel-Panhuizen, M., & Elia, I. (2012). Developing a framework for the evaluation of picturebooks that support kindergartners' learning of mathematics. *Research in Mathematics Education*, 14, 17–47. DOI: 10.1080/14794802.2012.657437.
- Zacarias, E., & Moro, M. L. F. (2005). A matemática das crianças jovens e literatura infantil. *Educar*, 25, 275–299.
- Zazkis, R., & Liljedahl, P. (2009). *Teaching Mathematics as Storytelling*. Rotterdam/Taipei: Sense Publishers.
- Welchman-Tischler, R. (1992). *How To Use Children's Literature To Teach Mathematics*. Reston: NCTM.