

Modelagem Matemática na Educação Infantil e os Registros de Representação Semiótica: algumas contribuições

Mathematical modeling in Early Childhood Education and semiotic registers: some contributions

Silvana Cocco Dalvi¹
Luciano Lessa Lorenzoni²

Resumo: Esse trabalho teve por objetivo compreender possíveis contribuições da modelagem matemática para aprendizagem das noções de matemática na educação infantil com apoio na Teoria dos Registros de Representação Semiótica. Posto isso, foi realizada uma prática de modelagem com 19 crianças matriculadas na educação infantil. A pesquisa de caráter qualitativo cujos instrumentos usados na produção dos dados foram o diário de bordo do pesquisador, produções textuais das crianças e filmagens. Os resultados mostram que foram identificados os registros semióticos em língua natural, numérico, figural, tabular e gráfico revelando que a modelagem matemática na educação é terreno fecundo para a abordagem da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, mesmo na educação infantil, favorecendo a aprendizagem de noções de matemática.

Palavras-chave: Educação infantil. Modelagem matemática. Registros semióticos. Linguagem matemática.

Abstract: This paper aimed to verify the possible contributions of mathematical modeling to the learning of mathematical concepts, supported by the Theory of Semiotic Representation Registers. A modeling practice was conducted with 19 children enrolled in early childhood education. The research is qualitative in nature, and the instruments used for data production were the researcher's field diary, children's written productions and filming. The results show that semiotic registers were identified in natural language, numerical, figural, tabular, and graphical registers, revealing that mathematical modeling in education is a fertile ground for the approach of the Theory of Semiotic Representation Registers, even in early childhood education, promoting the learning of mathematical concepts.

Keywords: Early child education. Mathematical modeling. Semiotic records. Mathematical language.

Introdução

A infância, por muito tempo, foi vista como uma fase do desenvolvimento humano irrelevante, na qual a criança era uma miniatura do adulto e, sendo assim, deveria imitar seu comportamento (Paschoal & Machado, 2009). Entretanto, as transformações sociais, políticas, econômicas e os avanços das pesquisas fizeram com que esse entendimento fosse sendo modificado. Assim, a criança é hoje concebida como um sujeito histórico e de direitos, que

¹ Prefeitura Municipal de Castelo • Castelo, ES — Brasil • ✉ silvanaej@hotmail.com • ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4418-023X>

² Instituto Federal do Espírito Santo • Vitória, ES — Brasil • ✉ lllorenzoni@ifes.edu.br • ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4859-7750>

imagina, aprende, questiona e constrói sentido sobre a natureza e a sociedade, produzindo cultura (Brasil, 2017).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996), reconhece a Educação Infantil como direito e dever do Estado. Posteriormente, a Emenda Constitucional n.º 59/2009 (Brasil, 2009), determina a obrigatoriedade da Educação Básica dos 4 aos 17 anos, contemplando a pré-escola. Essas conquistas foram importantes garantindo o acesso das crianças à escola. Entretanto, ainda é preciso construir uma identidade para essas práticas pedagógicas, respeitando as singularidades dessa faixa etária (Educação Infantil).

Lorenzato (2011) pontua que antes mesmo de ingressarem na escola, as crianças já convivem com formas, grandezas, quantidades, representações e símbolos que não podem ser desconsiderados. Ele sugere que se comece a educação formal pelas noções presentes no cotidiano das crianças, tais como grande/pequeno, mais/menos, em cima/embaixo, dentre outras, abrangendo os três campos da matemática: o numérico, o espacial e o de medidas.

Ao tratar da aprendizagem das noções de matemática é pertinente olhar para a Teoria dos Registros de Representação Semiótica cujo teórico expoente é Raymond Duval. Duval (2012) ressalta que a impossibilidade de um acesso direto ao objeto matemático pode levar os sujeitos de sua aprendizagem a confundir o objeto matemático com suas representações, visto que esse paradoxo cognitivo do pensamento matemático no ensino não é percebido, o que evidencia a importância de se transitar entre diferentes representações semióticas associadas a um mesmo objeto matemático.

Já a modelagem matemática é uma possibilidade de prática a ser desenvolvida na Educação Infantil para potencializar o ensino e a aprendizagem de noções de matemática, admitindo a concepção de Burak (1992), que enfatiza que se deve considerar o interesse do grupo de alunos e a obtenção de informações e dados do tema a ser estudado, sempre que possível, no ambiente de interesse dos envolvidos.

A planilha BUSCAD (Mansur & Altoé, 2021) foi utilizada para selecionar e organizar teses e dissertações que abordassem a modelagem matemática e a Educação Infantil. Considerou-se o período temporal compreendido entre 2003 e 2023, entendendo que as duas últimas décadas são suficientes para a investigação, já que apenas mais recentemente temos o desenvolvimento da modelagem matemática nas séries iniciais. As bases de dados selecionadas, na planilha, foram o Google Acadêmico, a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), Scopus, Web of Science e o Banco Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), por se constituírem de um amplo acervo de produções científicas de interesse desta pesquisa. Sete trabalhos, apenas dissertações, foram identificados a saber: Silva (2013), Belo (2016), Abbeg (2019), Coutinho (2020), Zampirolli (2020), Santos (2021) e Rezende (2021).

Paralelamente, revisitando os anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM) encontram-se apenas, no VIII SIPEM, edição anterior a essa, dois trabalhos, os de Fernandes e Tortola (2021) e Tortola e Sousa (2021) que fazem menção a modelagem matemática na Educação Infantil. Em nenhum desses dois trabalhos, o ensino e a aprendizagem de objetos matemáticos a partir da atividade de modelagem desenvolvida, foram investigados pelo olhar da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, sendo que de acordo com Duval (2013), a diferença entre a atividade cognitiva de matemática e a requerida em outros domínios do conhecimento consiste na importância das representações semióticas, bem como sua variedade. Portanto, o que se ensina são as várias representações semióticas do objeto matemático cujo acesso passa, necessariamente, por representações semióticas.

Já em Almeida, Silva e Veronez (2021) encontramos relatos de atividades de modelagem matemática associadas à Teoria de Registros de Representação Semiótica e suas possíveis contribuições. No entanto, nenhuma dessas atividades foi desenvolvida na Educação Infantil.

Assim, podemos considerar um terreno fértil pesquisas associando a Modelagem Matemática na Educação Infantil e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Nesse cenário, nossa indagação é: o que se revela mediante as práticas com Modelagem Matemática na Educação Matemática em relação à aprendizagem das noções básicas de matemática na Educação Infantil, com suporte na Teoria dos Registros de Representação Semiótica? O objetivo é compreender as contribuições da modelagem matemática para a aprendizagem das noções de matemática na Educação Infantil, apoiando-se na Teoria dos Registros de Representação Semiótica a partir da identificação dos registros semióticos mobilizados e de indícios do desenvolvimento da linguagem matemática.

Para isso desenvolveu-se uma prática de modelagem intitulada, “qual é a massa de um bebê e de um adulto?”, desenvolvida com 19 crianças de uma turma do II período da Educação Infantil, de uma escola pública municipal.

Na estrutura do texto têm-se os procedimentos metodológicos, o referencial teórico subdividido em dois temas: modelagem matemática na educação e os registros de representação semiótica. Na sequência, faz-se a descrição, análise e discussão dos dados oriundos da prática de modelagem matemática desenvolvida e apresentam-se as considerações finais do estudo.

Procedimentos metodológicos

A pesquisa desenvolvida é qualitativa preocupando-se [...] “com o universo de significados, aspirações, crenças, valores e atitudes o que corresponde a um espaço mais profundo das relações e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis” (Minayo, 2012, p. 22). Assim, ao investigar a modelagem matemática na Educação Infantil mergulha-se em um universo de descobertas, interações, singularidades, sonhos e sentimentos. Com o uso da técnica científica para a pesquisa qualitativa, os conhecimentos pertencentes ao processo de ensino e aprendizagem são reelaborados pelo olhar dos participantes e do pesquisador da investigação.

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola municipal cujos sujeitos foram 19 crianças matriculadas na pré-escola, no II período, com idades entre 4 e 5 anos. Esses sujeitos manifestaram interesse pelo problema de pesquisa e produziram dados usados nas análises.

Para a produção de dados foram usados o diário de bordo do pesquisador (primeira autora desse artigo), que também conduziu a prática de modelagem, em que foram anotados os aspectos descritivos na realização das tarefas, no ambiente, diálogos e gestos bem como aspectos interpretativos que buscam olhar o espaço sociocultural, sentimentos, reflexões e as relações interpessoais das crianças; as produções textuais das crianças, folhas simples em que as crianças fizeram seus desenhos, colagens e registros escritos; as gravações e filmagens, que permitem aos pesquisadores retomá-las no momento das transcrições dos discursos e rever aspectos visuais do ambiente e dos sujeitos envolvidos na pesquisa.

Quanto às análises seguiu-se o caminho proposto por Minayo (2012) que consiste na seguinte operacionalização: primeiro faz-se a ordenação dos dados fazendo um mapeamento dos dados obtidos no trabalho de campo como, transcrição de gravações, releitura do material, organização dos relatos e dos dados da observação participante. Depois tem-se a etapa da classificação dos dados em que se questiona os dados com base numa fundamentação teórica

e, por último, a análise final no qual se busca estabelecer articulações entre os dados e os referenciais da pesquisa fazendo as relações entre o concreto e o abstrato, a teoria e a prática.

Modelagem matemática na educação

Nesta pesquisa entende-se a modelagem matemática como uma prática para compreender fenômenos ou situações-problemas com referência na realidade, não necessariamente do domínio matemático, à luz do ferramental matemático.

Burak (1992) considera que nessa prática o trabalho acontece em plena interação entre professor-aluno-ambiente sem a predominância de um ou de outro e, para o seu desenvolvimento, Burak e Klüber (2016) discriminam cinco etapas, a saber, que adotamos nesse trabalho.

1. Escolha do tema — os temas envolvem brincadeiras, esportes, atividades econômicas, comerciais. Na educação básica, os temas surgem das curiosidades ou de uma situação-problema. O professor tem participação propondo questionamentos, solicitando argumentos, desafiando os estudantes a envolverem-se nas discussões.

2. Pesquisa exploratória — ajuda a formar estudantes mais atentos, autônomos, sensíveis e críticos, desenvolvendo uma postura investigativa, um olhar mais atento para a situação pesquisada e procurando conhecer suas várias dimensões. Ela favorece, de forma criteriosa, a coleta que, sempre que possível, deve ocorrer no ambiente de interesse dos participantes na investigação.

3. Levantamento do(s) problema(s) — as observações investigadas, na maioria qualitativas, são traduzidas em dados quantitativos, conferindo nova conotação aos números, discutindo e estabelecendo relações. Os dados qualitativos permitem conhecer os processos, as características do objeto e adiciona elementos para favorecer a discussão e compreensão dos resultados. O próprio estudante aprende a formular problemas e a indagar sobre o sentido das informações e conteúdos matemáticos que aparecem na situação-problema, atribuindo significado a ação de coletar e organizar os dados.

4. Resolução do(s) problema(s) e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema — os conteúdos matemáticos são trabalhados no contexto do tema, ganhando importância e significado. É o momento de oportunizar a criação de modelos matemáticos, que apesar de simples, ajudam na formação do pensar matemático. O conceito de modelo é ampliado não se restringindo apenas a modelos matemáticos, mas como uma representação que auxilia na tomada de decisões.

5. Análise crítica da(s) solução(ões) — discutem-se a(s) solução(ões) do(s) problema(s) às situações da realidade estudada, tanto os aspectos da matemática quanto o método, a linguagem, os componentes sociais, psicológicos, culturais, econômicos, históricos, entre outros que, por vezes, ficam de fora da discussão englobando a Educação Matemática. Essa postura desenvolve o pensamento crítico e a argumentação lógica dos estudantes engajados na prática educativa.

Partindo de que o conhecimento é construído historicamente por pessoas, ele não pode estar dissociado do terreno social que o produz. As crianças são convidadas a interagir criticamente com o meio físico e social em que se inserem como protagonistas e o professor desempenhando o papel de mediador.

Cabe ressaltar que, nessa concepção de modelagem matemática, Burak (2010) considera que, no âmbito da educação básica, o trabalho com modelos matemáticos não constitui

prioridade, visto que a maioria dos conteúdos trabalhados nesse nível se vale de modelos já prontos. Considera que o modelo pode ser entendido como uma representação do problema em estudo. Burak e Martins (2015) consideram que, na educação básica, a linguagem habitual, num primeiro momento, pode substituir a linguagem simbólica e expressar a ideia de modelo.

Teoria dos registros de representação semiótica

Diferente de outras áreas do conhecimento, o objeto matemático não é perceptível nem instrumentalizado. Ele não está diretamente acessível à percepção ou à experiência intuitiva, como os objetos ditos “reais” ou “físicos” (Duval, 2012) e sua aprendizagem abrange o campo da semiótica.

Existe uma variedade de sistemas semióticos formados por diferentes representações que ajudam na comunicação e compreensão dos conteúdos. Na escola, usamos diversas representações para abordar os temas escolares, tais como: os mapas, a tabela periódica, a representação sonora de uma palavra num texto ou poesia, o desenho, entre outras.

No que diz respeito à matemática, isso não é diferente. Tomamos, por exemplo, o numeral 4 e algumas de suas representações apresentadas no quadro 1.

Quadro 1: Representações semióticas para o “quatro”

Língua natural	Quatro
Algarismo indo-arábico	4
Expressões numéricas	5-1
Raiz quadrada	$\sqrt{16}$
Desenhos (figural)	♥♥♥♥

Fonte: Acervo dos pesquisadores (2022)

Note que, no quadro 1, apresentam-se diversas representações para o mesmo objeto matemático “quatro”, isto é, para compreendê-lo, apoiamo-nos em suas representações. Daí a importância da semiótica para a matemática.

Para Duval (2013), quando deseja-se analisar uma atividade de matemática, numa perspectiva de ensino e de aprendizagem, é preciso voltar-se para uma abordagem cognitiva, procurando compreender como o aluno efetua e controla a diversidade de processos que lhe são apresentados no ensino. Destaca, ainda, que a diferença entre a atividade cognitiva de matemática e a requerida em outros domínios do conhecimento consiste na importância primordial das representações semióticas, bem como sua variedade.

Quanto à constituição de um registro semiótico em matemática, há a necessidade do cumprimento de três atividades inerentes a toda representação. São elas conforme Duval (2012):

I. A formação de uma representação identificável — a representação de alguma coisa em um sistema determinado, respeitando suas regras, a fim de garantir a identificação e o reconhecimento da representação. Não se trata do sujeito produzir essas regras, mas apenas reconhecê-las.

II. O tratamento — as representações semióticas devem permitir a transformação da representação apenas pelas regras próprias ao sistema. São internas a um mesmo registro.

III. A conversão — transformar a representação produzida em um sistema de representação em outro sistema de representação, conservando a referência ao mesmo objeto matemático.

Ainda de acordo com Duval (2013), é a articulação dos registros que constitui uma condição de acesso à compreensão matemática. Logo, é relevante que, no decurso do ensino de matemática, o aluno tenha oportunidade de conhecer as diferentes representações de um objeto matemático e operar atividades cognitivas de conversão entre esses diferentes registros semióticos, no intuito de atingir a objetivação do conteúdo em estudo, isto é, sua aprendizagem. Cabe evidenciar que a compreensão requer a coordenação dos diferentes registros e que tal coordenação não se opera espontaneamente.

Portanto, é necessário que os alunos sejam estimulados a operar em diversos registros semióticos cujas atividades propiciem a mobilização. Cabe ao professor planejar essas atividades, questionar os alunos sobre as formas de representação do objeto matemático, associar os conteúdos e superar a organização de um currículo linear que impede o aluno de tecer essa articulação, favorecendo a aprendizagem matemática (Duval, 2013).

Nessa configuração, é primordial que as atividades de aprendizagem levem em conta a diversidade de representações semióticas dos objetos matemáticos, a apropriação e coordenação dos diferentes registros e o fato de essa articulação não acontecer de forma espontânea. Esses pressupostos devem orientar o ensino da matemática nas diferentes etapas de ensino, propiciando aos estudantes a expansão e aquisição de novos conhecimentos.

Descrição, análise e discussão dos dados da prática de modelagem matemática

O primeiro momento da prática de modelagem matemática na Educação Infantil ocorreu no dia 12/9/2023, com duração de 1h 30min. A pesquisadora realizou uma contação de história infantil, buscando estabelecer relações dialógicas e estimular a curiosidade das crianças. Após essa socialização as crianças foram desafiadas a pensar em algo que não sabiam, mas que desejavam descobrir, originando o diálogo subsequente e dando início à primeira etapa da modelagem matemática, conforme sugerido por Burak (2010).

I. Escolha do tema

Essa etapa aconteceu a partir do diálogo com as crianças, conforme observamos a seguir. O pesquisador é identificado pela letra “P”, as crianças por uma letra maiúscula “C” seguida de um número, e quando o discurso foi feito pelo grupo e não foi possível identificar uma única fala, pela letra “G”.

C1- Quanto pesam um bebê e um adulto? (suspense)

P: Como C1? Você quer saber quanto pesam um bebê e um adulto. É isso?

(C1 balança a cabeça confirmando positivamente.)

C2- Na minha casa tem um bebê, mas ela já anda.

P: Pode ser assim, C1?

C1: Não... é bebê, pequeno (mostrando com a mão)

C13: Eu já fui assim...

P: Ah, tá! Entendi. E vocês acham a ideia dela legal?

G: Sim.

P: Ok! Eu também gostei. Achei bem interessante. Mas agora temos uma outra questão. Como vamos fazer para descobrir isso?

C3: Uma balança, ‘tia’. Coloca o bebê e o adulto.

P: Show. Vamos providenciar isso então.

Nota-se, nesse diálogo, que, no cotidiano da criança na faixa etária da Educação Infantil, os conceitos de peso e massa ainda estão sendo construídos. Peso refere-se à relação da massa com a aceleração da gravidade, enquanto massa é a quantidade de matéria de um corpo. Nesse sentido, C1 se expressa usando o conceito de peso, mas seu desejo real é saber qual é a massa de um bebê e de um adulto. No decorrer do trabalho, fomos fidedignos ao vocabulário das crianças, compreendendo que esses conceitos serão retomados e aprofundados nos estudos posteriores.

De acordo com Burak (1992), um dos princípios fundamentais na modelagem na Educação Matemática é trabalhar a matemática com base no interesse dos alunos e são os problemas que determinam o conteúdo a ser estudado. A curiosidade de C1 contagiou a turma que se mostrou favorável a essa investigação direcionando para a exploração das noções de medidas de massa. Assim, foi estabelecido o tema da prática de modelagem.

O segundo momento ocorreu no dia 14/9/2023 com duração de 1h30min desenvolvendo a etapa da pesquisa exploratória.

II: Pesquisa exploratória

Nessa etapa procura-se conhecer as várias facetas do tema. Assim, a pesquisadora levou para a sala de aula um pratinho de festa, uma fita de cabelo, uma caixa de leite, uma maçã, um creme de barbear, uma caixinha de pó de gelatina, um pacote de um quilograma de trigo, outro de canjiquinha e um de feijão, uma caixa de dois quilogramas de sabão em pó, um pacote de arroz de dois quilogramas e um de açúcar com cinco quilogramas. As crianças manusearam esses produtos e depois fizeram registros escritos e desenhos usando os seguintes critérios: produtos que não eram comercializados pela massa; produtos com massa inferior a um quilograma; produtos com um quilograma e produtos com massa superior a um quilograma. Produziram discursos como o descrito a seguir.

C3: Eu não achei pesado [...]

C15: Para mim está leve [...]

C10: Deixa eu pegar esse (arroz)...

C8: Esse aqui é muito leve (prato)

C9: Esse é muito pesado. Mas eu aguento (arroz).

Esse discurso revela que as crianças ao estabelecerem a relação do produto com o vocabulário “leve” ou “pesado” estão fazendo uso do registro semiótico na língua natural, adquirindo conhecimentos sobre as noções de medidas de massa e ampliando o seu vocabulário e a linguagem matemática.

No diálogo inicial para a definição do tema C13 já havia relatado que um dia também tinha sido um bebê. Diante desse cenário, foi proposto uma pesquisa extraclasse com os pais ou responsáveis que deveriam indicar, aproximadamente em número inteiro, a massa das crianças quando bebês. No dia seguinte, começamos socializando essa pesquisa. A pesquisadora havia planejado abordar a dimensão cognitiva referente à aprendizagem do registro semiótico tabular e conforme recolhia a pesquisa, anotava, na identificação da criança, a massa dela quando bebê (tabelas 1 e 2). Foram construídas duas tabelas, de C1 a C10 com as massas dos meninos e, de C11 a C19, com as massas das meninas.

Criança (Meninos)	Massa (kg)	Criança (Meninas)	Massa (kg)
C1	1	C11	3
C2	3	C12	3
C3	3	C13	3
C4	2	C14	2
C5	1	C15	3
C6	4	C16	4
C7	2	C17	3
C8	4	C18	5
C9	2	C19	2
C10	2		

A turma acompanhou atentamente e, conforme a pesquisadora fazia os registros, as crianças comentavam quem tinha massa maior, menor ou igual, aprofundando a ideia de comparação. Para desenvolver a noção de massa, os produtos com um quilo (trigo, feijão e canjiquinha) estavam presentes, e elas os manuseavam novamente. Assim, os números encontrados na pesquisa (1, 2, 3, 4 e 5) – estavam carregados de sentido para as crianças.

Nesse contexto, foi proposta uma atividade cognitiva de conversão e tratamento, explorando o resultado da pesquisa: minha massa quando bebê. Na figura 1, apresentamos atividades cognitivas de conversão e tratamento realizadas pelas crianças.

EU NASCI COM  QUILO(S) 1

PINTE OS CONJUNTOS QUE REPRESENTAM ESSA QUANTIDADE:





















EU NASCI COM  QUILO(S) 2

PINTE OS CONJUNTOS QUE REPRESENTAM ESSA QUANTIDADE:





















15

Nas atividades cognitivas requeridas, a criança reconhece o objeto matemático um (1) no registro semiótico numérico correspondente ao conjunto com um elemento no registro figural. Na sequência, faz um tratamento reconhecendo que esse objeto pode ser representado por diferentes desenhos, sem deixar de ser um (1) transitando no registro semiótico figural (produção de C7). O mesmo processo cognitivo ocorre na produção de C9 com o numeral 2.

Cabe-nos ressaltar que, nesse momento, os diferentes sentidos do número foram explorados empiricamente, assumindo a representação de medidas (massa em que nasceram) e quantidade de elementos no conjunto. Abordamos, assim, os conceitos das grandezas discretas, representadas por números inteiros, e as grandezas contínuas, por números não inteiros. Coisas que medimos e coisas que contamos.

Duval (2013) aponta que a atividade cognitiva de matemática consiste na importância das representações semióticas, pois o que ensinamos são as várias representações semióticas do objeto. É de extrema relevância para este estudo a assertiva do autor ao destacar que a coordenação dos diferentes registros não se opera espontaneamente portanto devendo existir por parte do professor a intencionalidade na ação.

Nesse cenário, cada criança recebeu uma bandeja e o numeral correspondente a sua massa. Ela deveria representá-lo com desenhos, conforme mostramos na figura 2.

Figura 2: Conversão – transformação da representação no registro numérico para o registro figural



Fonte: Produção das crianças (2023)

De acordo com Duval (2013, p. 14), “[...] a originalidade da atividade matemática está na mobilização simultânea de ao menos dois registros de representação ao mesmo tempo”. Assim, as crianças mobilizaram os registros semióticos numérico e figural para o mesmo objeto matemático 1, 2, 3, 4 e 5. Nessa atividade, o ponto de partida foi o registro numérico e o ponto de chegada o registro figural, requerendo das crianças a contagem, um a um, dos desenhos, até formar o conjunto de elementos correspondente a sua massa (número).

O supracitado autor, entretanto, adverte que as atividades de aprendizagem devem zelar pela conversão nos dois sentidos. Nesse contexto, a pesquisadora recolheu todos os numerais embaralhando-os. As crianças deveriam encontrar, entre eles, o número correspondente a sua massa e colar na bandeja em que já estavam os desenhos associados a essa quantidade. Nota-se que a conversão ocorre no sentido contrário, pois o ponto de partida é a bandeja com o registro figural colado pelas crianças e, o de chegada, o registro numérico, que elas precisam encontrar nos numerais misturados.

No dia 20/9/2023 realizamos a construção de gráficos com duração de 1h. Saber organizar, interpretar, comparar e comunicar um conjunto de dados oriundos de uma pesquisa ajuda o indivíduo a estabelecer relações reflexivas e críticas dos fatos do cotidiano.

Nessa perspectiva, as crianças realizaram uma atividade cognitiva de conversão tendo como ponto de partida o registro tabular (tabelas 1 e 2) e como ponto de chegada o registro gráfico. Para a construção do gráfico, a pesquisadora entregou diversas fichas misturadas de cores diferentes. As crianças deveriam organizá-las por grupos com a mesma cor. Para a conversão da representação do registro tabular para o gráfico, o registro na língua natural de forma oral foi importante. Apresentamos parte desse diálogo a seguir.

P: [...] C1, quando nasceu, pesava aproximadamente um quilo. Certo?

G: Certo. (alguns concordando com o movimento da cabeça)

P: C2 pesava...

G: Três quilos

P: C3... G: Três quilos.

P: Isso. Muito bom. Mas agora vamos descobrir quantas crianças pesaram aproximadamente o mesmo peso quando eram bem pequenininhas. Olhem só aqui na tabela! (tabela das meninas) Teve alguma criança dessas que nasceu com um quilo? Atenção!

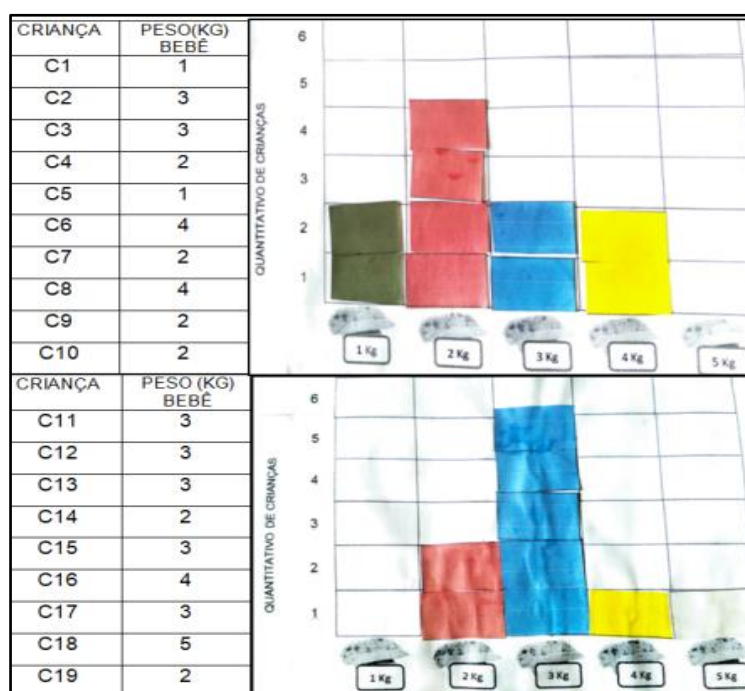
G: Não, 'tia'. Mas na outra tem.

P: Isso. Muito bom. Então, nessa tabela não temos ninguém com um quilo. Agora observem a folha que eu entreguei a vocês. Temos duas representações, uma para cada tabela. Vejam que, na horizontal (mostrando com a mão), temos os desenhos de algumas balanças marcando um quilo, dois quilos, três quilos, quatro quilos e cinco quilos. Certo? Acharam?

G: Sim.

É preciso levar as crianças a conhecer as regras de funcionamento de cada registro semiótico. Nesse caso, identificar as informações organizadas nas linhas e colunas da tabela e a relação com os eixos vertical e horizontal. O discurso acompanhou toda a atividade de conversão, e a pesquisadora atuou como mediadora, fazendo as intervenções pedagógicas e acompanhando a construção dos gráficos, à medida que as crianças colavam as fichas. Na figura 3, temos a produção textual de C2.

Figura 3: Conversão de representação entre os registros semióticos tabulares e gráficos



Fonte: Produção textual de C2 (2023)

Na representação gráfica, no eixo horizontal, estão os desenhos das balanças com a indicação da massa (1kg, 2kg, 3kg, 4kg e 5kg); no eixo vertical, o quantitativo de alunos (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7); na parte superior da figura 3, identificamos a seguinte conversão: duas crianças nasceram aproximadamente com 1kg (cor verde), quatro com 2kg (cor vermelha), duas com 3kg (cor azul), duas com 4kg (cor amarela) e nenhuma com 5kg, ficando o espaço sem colagem. Na parte inferior, temos: nenhuma criança com 1kg, cinco com 2kg (cor vermelha), uma com 4kg (cor amarela) e outra com 5kg (cor branca). No dia 26/9/2023 deu-se continuidade com ações que duraram 2h.

III: Levantamento do(s) problema(s)

Retomando a conversa inicial com a turma o tema e o problema norteador da prática de modelagem matemática ficaram bem definidos na indagação de C1 “Quanto pesam um bebê e um adulto?”. C1 tem, na família, uma irmã recém-nascida, o que faz todo sentido seu interesse nesse assunto, pois deve ter escutado expressões, tais como “nasceu abaixo do peso”, “está mais gordinha”, ou da mãe – “como estou gorda”, “já estou pesando...” –, coisas desse tipo que envolvem as medidas de massa no contexto da gravidez e nascimento do bebê. Fica evidenciado o esforço da pesquisadora em confirmar com C1 se era isso mesmo que queria saber e se também era interesse da turma.

IV: Resolução do(s) problema(s) e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema

Para resolver o problema e como sugestão das próprias crianças a pesquisadora convidou a mãe de C1 para comparecer na escola com o bebê a fim de realizar as pesagens. Esse encontro foi agendado anteriormente e aguardado pelas crianças com expectativa. Elas também demonstraram conhecimento prévio ao identificarem a balança como instrumento adequado para a resolução do problema.

Conforme destaca Burak (2010), na modelagem matemática o professor assume a ação de mediador entre o conhecimento elaborado e o conhecimento do aluno ou do grupo. As crianças teriam dificuldades em resolver o problema inicial sem a mediação da pesquisadora em provocar as discussões, preparar as atividades e convidar os envolvidos na medição, providenciando a balança. Embora nesse contexto elas precisaram de ajuda, acreditamos que a experiência vivida contribuirá para que, no futuro, utilizem as medidas de massa e façam medições sozinhas.

Na figura 4, mostramos o momento da resolução do problema inicial.

Figura 4: Pesagem do bebê e de sua mãe



Fonte: Acervo dos pesquisadores – registro fotográfico (2023)

A medição revelou que a mãe estava com 80 kg e a bebê com aproximadamente 5 kg.

Corroborando com Burak (2010) no sentido de que, na educação básica, a maioria dos conteúdos trabalhados se vale de modelos já prontos, o que demanda uma visão ampliada, compreendendo o modelo como uma representação que reproduz o fenômeno estudado. Nessa perspectiva, entendemos que, na figura 5, revelam-se os modelos construídos por C5, C9 e C11, respectivamente.

Figura 5: Construção de modelos que representam o problema em estudo (mãe e bebê)



Fonte: Produção textual de C5, C9 e C11 (2023)

Considerando o contexto, observamos diversas noções referentes ao campo da matemática, tais como: a representação quantitativa das pessoas (o bebê e a mãe) e a relação correspondente à massa – 5kg e 80kg; a noção de tamanho, ao representarem o bebê menor que a mãe; a própria balança, instrumento usado para resolver os problemas que envolvem as medidas de massa; os traços circulares e retos, as linhas fechadas, os conceitos de dentro e fora, as cores, o espaço na folha, usados na construção dos modelos (desenhos). É preciso considerar o ferramental matemático disponível nesse período de escolarização no qual um modelo simples, construído com uma matemática elementar, é suficiente para expressar uma situação (Burak, 2010).

V: Análise crítica da(s) solução(ões)

A análise crítica da solução foi feita por meio de uma conversa com as crianças, abordando tanto os aspectos da matemática como os não matemáticos envolvidos no tema. No que concerne à matemática, as crianças confirmaram que a estratégia de usar a balança para responder à problemática inicial foi adequada. Ressaltamos a relevância da pesquisa exploratória nos relatos das crianças, ao mencionarem que a fita de cabelo não era comercializada considerando a sua massa, e, como o diálogo seguia nessa direção, a pesquisadora mostrou as atividades já realizadas, a fim de estimular que verbalizassem suas aprendizagens.

A organização do conjunto de dados na forma tabular, obtidos da pesquisa com as famílias sobre a massa aproximada com que as crianças nasceram, despertou o interesse delas, que entenderam o significado dos números no contexto em estudo. Assim, reconheceram, nas tabelas 1 e 2 e nas atividades de conversão e tratamento feitas no papel e na bandeja (Figuras 2 e 3), as informações pertencentes a si próprias.

No que se refere aos aspectos formadores de valores e atitudes, a prática de modelagem matemática estimulou a observação, a atenção, a curiosidade e a pesquisa, proporcionando às crianças o trabalho em grupo, a socialização, o confronto de ideias, o desenvolvimento da

linguagem e o respeito, possibilitando contribuir, para além das noções matemáticas, com a formação integral das crianças.

Considerações finais

Entendemos que ao desenvolver uma prática na Educação Infantil, de modelagem matemática na concepção de Burak (1992), é possível trabalhar os registros de representação semiótica que são fundamentais para a aprendizagem matemática. Conforme destaca Duval (2013, p. 29), “[...] a compreensão requer a coordenação dos diferentes registros. Ora, uma tal coordenação não se opera espontaneamente”. Assim, é preciso a intencionalidade educativa sendo a modelagem matemática um terreno fecundo para essa abordagem.

Identificamos na prática desenvolvida o uso do registro na língua natural, ao utilizarem adequadamente, no contexto em estudo, os vocabulários "pesado", "leve" e "muito". Esse registro também foi empregado na simplificação dos assuntos, originando as indagações que fomentaram o tema e, posteriormente, no modelo representacional (figura 5). Consideramos que os registros semióticos podem ser abordados em qualquer etapa da modelagem matemática (Burak, 1992), estabelecendo uma relação com o tema proposto. Eles não são um apêndice, mas estão intrinsecamente ligados à prática da modelagem matemática.

A fase da pesquisa exploratória, que propõe olhar para o tema em suas múltiplas facetas, mostrou-se exequível para a abordagem dos registros semióticos. Identificamos os registros semióticos numérico e figural para representar quantidades (figuras 1 e 2), bem como os registros tabular e gráfico (figura 3). Entendemos que esses registros usados no cenário da modelagem matemática são meios que ajudam a ampliar os conhecimentos relacionados ao tema. Isso ficou evidenciado quando os dados da pesquisa extraclasse foram organizados em tabelas, facilitando a visualização e as reflexões relacionadas ao tema.

Reiteramos que a modelagem matemática na Educação Infantil contribuiu para a aprendizagem das noções de matemática à medida que possibilita a exploração dos diferentes registros semióticos usados para ensinar matemática. Esses registros fazem-se presentes no contexto social, são utilizados pelos meios de comunicação para divulgar as informações e, automaticamente, são inseridos na vida cotidiana das crianças. Uma constatação dessa proximidade dos registros semióticos com o cotidiano da criança pode ser observada na pesquisa extraclasse que deu suporte para a elaboração das atividades descritas nas figuras 1, 2 e 3, a “pesagem” do bebê, da mãe e de toda a turma, os discursos produzidos usando a linguagem natural da matemática. Assim, os registros semióticos usados para ensinar matemática emaranham-se nas vivências das crianças no dia a dia.

Acreditamos que os sistemas semióticos explorados estão se integrando nos modelos da arquitetura cognitiva das crianças, como estruturas fundamentais do pensamento e, conforme “[...] os registros de representação vão se diversificando, sua aprendizagem pode contribuir para o desenvolvimento das capacidades cognitivas globais das crianças [...]”, o que está em consonância com Duval (2013, p. 29), em especial, no que concerne o desenvolvimento da linguagem e da linguagem matemática tão importantes nessa faixa etária.

A prática desenvolvida contribuiu para que as crianças expandissem seus conhecimentos prévios, proporcionando novas aprendizagens e respeitando as singularidades desse grupo etário. Portanto, esse estudo é um indício da viabilidade e um incentivo para que outras práticas de modelagem matemática sejam desenvolvidas na Educação Infantil com suporte na Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Como trabalho futuro, propomos compreender o entendimento e as possibilidades de construção de modelos matemáticos na Educação Infantil, dadas as peculiaridades dessa etapa, uma vez que o desenvolvimento da linguagem dessas crianças ocorre de maneira gradual e progressiva.

Importante também ressaltar que para o êxito da prática proposta há a necessidade de professores com sólida formação na área para mediar com propriedade o conhecimento em elaboração, fazendo intervenções pedagógicas adequadas, estimulando o protagonismo dos alunos e considerando o interesse e o conhecimento apresentado pelo aluno ou grupo.

Referências

- Abbeg, A. V. (2019). *Modelagem matemática com crianças de 5 e 6 anos no município de Pinhais-PR*. 2019. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR
- Almeida, L. M. W.; Silva, K. A. P. & Veronez, M. R. D. (Eds.). (2021). *Elementos semióticos em atividades de modelagem matemática*. Livraria da Física.
- Belo, C. B. (2016). *Modelagem matemática na educação infantil: contribuições para a formação da criança*. 2016, 110 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Estadual do Centro-Oeste. Guarapuava, PR.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2017). *Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental*. Brasília, DF
- Brasil. Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996. (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Diário Oficial [da] União, 21 dez. 1996. Brasília, DF.
- Brasil Emenda Constitucional n.º 59, de 11 de novembro de 2009. (2009). Diário Oficial [da] União, 11 nov. 2009. Brasília, DF.
- Burak, D. (1992). *Modelagem matemática: ações e interações no processo ensino-aprendizagem*. Campinas-SP. 1992. 460 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas – Campinas, SP.
- Burak, D. (2010). *Modelagem matemática sob um olhar de educação matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula*. Revista de Modelagem Matemática na Educação Matemática, 1(1), 10-27.
- Burak, D. & Klüber, T. E. (2016). *Considerações sobre a modelagem matemática em uma perspectiva de educação matemática*. Margem: Revista Interdisciplinar, 7(8), 33-50.
- Burak, D. & Martins, M. A. (2015) *Modelagem matemática nos anos iniciais da educação básica: uma discussão necessária*. R.B.E.C.T., v. 8, n. 1, p. 92-111.
- Coutinho, L (2020). *Modelagem matemática e raciocínio proporcional na educação infantil*. 2020. 153 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino da Matemática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR.

- Duval, R. (2012). Quais teorias e métodos para a pesquisa sobre o ensino de matemática? Tradução de L. C. O. Revisão técnica de M. T. M. Práxis Educativa, Ponta Grossa, 7(2), 305-330.
- Duval, R. (2013). Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: M. S. D. A. (Org.). Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica. (pp. 11-37) Campinas, SP: Papirus.
- Fernandes, A. & Tortola, E. (2021). Ludicidade em atividades de modelagem matemática na educação infantil e no ensino fundamental. In *Anais do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Anais...Uberlândia (MG), 2021.
- Lorenzato, S. (2011). Educação infantil e percepção matemática. (3. ed.) Campinas, SP: Autores Associados (Coleção Formação de Professores).
- Mansur, D. R. & Altoé, R. O. (2021). Ferramenta Tecnológica para Realização de Revisão de Literatura em Pesquisas Científicas. Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco, v. 10, n. 1, p. 8-28.
- Minayo, M. C. S. (Org.). (2012). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes.
- Paschoal, J. D.; Machado, M. C. G. (2009). A história da educação infantil no Brasil: avanços, retrocessos e desafios dessa modalidade educacional. HISTEDBR On-line. v. 9, n. 33, p. 78-95.
- Rezende, M. F. (2021). Competências em atividades de modelagem matemática na educação infantil. 2021. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PR.
- Santos, E. C. dos. (2021). Modelagem matemática na educação infantil: possíveis potencialidades. 2021. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa. Ponta Grossa, PR.
- Silva, P. F. da. (2013). Modelagem matemática na educação infantil: uma estratégia de ensino com crianças na faixa etária de 4 e 5 anos. 2013. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas. Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS.
- Tortola, E. & Sousa, B. N. P. A. Modelagem matemática nos primeiros anos escolares: uma discussão sobre os usos da matemática a partir da filosofia de wittgenstein. In: *Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Anais...Uberlândia (MG) Uberlândia, 2021.
- Zampirolli, A. C. (2020). A modelagem matemática como favorecedora da aprendizagem na educação infantil. 2020.167 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas. Maringá, PR.