

Registros de representação semiótica em atividades de modelagem matemática nos anos iniciais

RESUMO

Andréa Regina Teixeira Nunomura
nunomuraandrea@gmail.com
orcid.org/0000-0003-0523-1273
Secretaria Municipal de Educação
(SME), Londrina, Paraná, Brasil

Karina Alessandra Pessoa da Silva
karinasilava@utfpr.edu.br
orcid.org/0000-0002-1766-137X
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná (UTFPR), Londrina,
Paraná, Brasil

Magna Natalia Marin Pires
magna@uel.br
orcid.org/0000-0001-6755-5674
Universidade Estadual de Londrina
(UEL), Londrina, Paraná, Brasil

Este artigo traz resultados de uma investigação que teve como objetivo evidenciar que tratamentos e conversões são realizados por uma turma do 4º ano de uma escola da rede pública municipal de ensino no norte do Paraná, no ano de 2019, quando desenvolveram atividades de modelagem matemática. Para isso, ele fundamenta-se em um quadro teórico sobre os encaminhamentos de atividades de modelagem matemática e nos aportes da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, mais especificamente nas transformações de tratamentos e conversões realizadas. A coleta dos dados se deu no desenvolvimento de três atividades de modelagem. Além dos registros escritos dos alunos, para cada atividade de modelagem, gravações de áudio e vídeo, diário de campo da professora e fotografias foram utilizados para subsidiar a investigação. A análise está embasada na pesquisa qualitativa em que o pesquisador procura entender o processo pelo qual as pessoas constroem significados e os descrevem. A análise dos registros dos alunos permitiu evidenciar que as atividades de modelagem matemática desenvolvidas viabilizaram a utilização e exploração de diferentes registros de representação semiótica e os processos de tratamento e de conversão. A pesquisa possibilitou inferir que a articulação entre a Modelagem Matemática e a Teoria de Registros de Representação Semiótica mostrou-se como uma importante aliada no processo de ensino e de aprendizagem no contexto dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, etapa em que os estudos ainda se mostram escassos na área de ensino de Matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática. Modelagem Matemática. Registros de Representação Semiótica. Ensino Fundamental.

INTRODUÇÃO

Pesquisas que versam sobre o ensino de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental têm apresentado resultados significativos quando este é abordado por meio de abordagens metodológicas no âmbito da Educação Matemática. Entendemos que se mostra necessário aproximar, relacionar e formalizar a Matemática estudada em âmbito escolar, a partir do cotidiano do estudante, para que ele não veja a matemática como uma disciplina descontextualizada.

A Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática apresenta-se como uma possibilidade. Diversas pesquisas têm apontado que, por meio da Modelagem Matemática, é possível aprender, realizar conexões, questionar, abstrair e aplicar conceitos matemáticos, realizar interações com outras áreas do conhecimento, trabalhar com um tema do interesse do aluno, favorecendo para que as ações supracitadas possam se concretizar (TORTOLA; ALMEIDA, 2016; ENGLISH, 2016; GOMES, 2018; PALMA, 2019; VIANA, 2020; TORTOLA; SILVA, 2021).

Embora existam diferentes caracterizações ou mesmo concepções para Modelagem Matemática, em nossa pesquisa, a entendemos como uma alternativa pedagógica para abordar Matemática por meio de situações extra matemáticas (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012; ENGLISH, 2016).

Sob essa caracterização, a Modelagem Matemática objetiva principalmente possibilitar a aprendizagem de matemática e explorar aplicações cotidianas, relacionando a matemática da atividade com os conteúdos programáticos. Com isso, visa a construção de conhecimentos, a investigação, o envolvimento dos alunos com o tema investigado e a relação entre diferentes áreas de forma interdisciplinar, em que se deduz modelos matemáticos. Segundo Lesh (2010, p. 18, tradução nossa), “[...] um modelo [matemático] é um sistema para descrever ou projetar algum outro sistema com algum propósito específico”. Com isso, um modelo serve para representar o objeto matemático, podendo assumir diversas representações como tabela, gráfico, figura, expressão algébrica e descrição em língua natural.

Ao tratarmos de representações no contexto de atividades de modelagem nos pautamos na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. De acordo com Duval (2011), o aluno só compreende algo em matemática quando reconhece o objeto matemático por meio de seus registros de representação. Esses registros de representação, segundo Damm (2015), servem como auxílio para que os conhecimentos matemáticos sejam mobilizados, isto é, para se aprender, ou executar algo em que se considere a necessidade de se representar.

A utilização de diferentes registros de representação associados a um mesmo objeto matemático e a coordenação adequada entre estes registros representam uma possibilidade de o aluno compreender o objeto matemático. Reconhecer o objeto matemático nos diferentes registros de representação não é uma ação trivial.

Na literatura, existem pesquisas que articulam Modelagem Matemática e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (MUTTI; MATIOLI; KLÜBER, 2018; BISOGNIN; BISOGNIN, 2021; VERTUAN, 2021). Em pesquisa realizada nos anais da Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática de 2005 a 2017,

Mutti, Matioli e Klüber (2018) evidenciaram que atividades de Modelagem favorecem a mobilização de diferentes registros de representação semiótica e as transformações entre eles. Dentre os 483 trabalhos analisados, 17 versaram sobre relações entre Modelagem Matemática e Teoria dos Registros de Representação Semiótica, sendo dois relatando atividades desenvolvidas nos Anos Iniciais.

Neste sentido, aclaramos que no âmbito dos Anos Iniciais ainda sejam relevantes pesquisas que versem sobre Modelagem Matemática e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica. É nesse contexto que abarcamos nossa investigação desenvolvida em um Mestrado Profissional em Ensino de Matemática em que a primeira autora deste artigo desenvolveu atividades de modelagem com alunos de um 4º ano do Ensino Fundamental (NUNOMURA, 2021).

Levando em consideração nossos interesses e os apontamentos supracitados, nos debruçamos em investigar: Que registros de representação semiótica alunos dos anos iniciais utilizam no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática? Como eles coordenam esses registros? Para isso, realizamos uma pesquisa qualitativa de cunho interpretativo com alunos de um 4º ano de uma escola municipal do interior do Paraná ao desenvolverem atividades de modelagem sob a orientação da professora, que é a pesquisadora e primeira autora deste artigo. O quadro teórico que rege nossa pesquisa – Modelagem Matemática e Teoria dos Registros de Representação Semiótica – é apresentado nos próximos dois tópicos, seguido dos aspectos metodológicos, da descrição sucinta das atividades, da análise dos registros de representação semiótica, finalizando com nossas considerações.

MODELAGEM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS

Entendemos, assim como English (2016, p. 187, tradução nossa) que a “[...] Modelagem começa com um problema do mundo real que requer interpretação, investigação e representação matemática”. Ou seja, a partir de uma situação-problema, há a necessidade de se definir um problema, e realizar ações como “[...] coletar dados, levantar hipóteses, fazer conjecturas, utilizar métodos matemáticos para resolver o problema” (TORTOLA; ALMEIDA, 2016, p. 87). Os métodos matemáticos culminam na dedução de um modelo matemático que corresponde a

[...] símbolos, estruturas e relações matemáticas de acordo com as características de uma situação, fenômeno, ou por meio de dados extraídos da realidade, na qual se cria, explora e resolve problemas, explorando competências gerais dos sujeitos (GUERREIRO; SERRAZINA, 2017, p. 195).

Uma atividade de modelagem requer procedimentos criativos e interpretativos que determinam uma estrutura matemática que deve incorporar as características essenciais da situação investigada. Há a necessidade de se “[...] decidir o que manter e o que ignorar na criação de um modelo matemático, fazer uso de matemática na situação idealizada a partir de uma situação da realidade, e então decidir se os resultados podem, em alguma medida, ser úteis para entender a situação original” (POLLAK, 2015, p. 267, tradução nossa). Conjecturamos, assim como English (2016, p. 187, tradução nossa) que, independentemente do nível de

escolaridade, “[...] todos os alunos podem produzir um modelo que represente sua própria solução para um determinado problema”.

Todavia, coadunamos com Tortola e Almeida (2018, p. 146) que, nos Anos Iniciais, há especificidades “[...] no que se refere à simbologia matemática e à produção de modelos matemáticos e seu uso na apresentação de respostas para o problema em estudo em cada situação investigada”.

Diferentes representações são utilizadas pelos alunos e se tornam sofisticadas à medida que se familiarizam com a matemática escolar e com os encaminhamentos de uma atividade de modelagem. Neste sentido, “[...] é importante sinalizar o papel dos professores, tendo em vista a necessidade inicial de familiarizar as crianças com atividades educativas e com os conhecimentos socialmente compartilhados” (TORTOLA; SOUSA, 2021, p. 2107). Isso porque, dependendo das orientações feitas pelo professor nos encaminhamentos de uma atividade de modelagem, há a possibilidade de se ter como resultado “[...] modelos de variados níveis de sofisticação” (ENGLISH, 2016, p. 187, tradução nossa), em que representações mais exigentes se fazem necessárias.

Nos Anos Iniciais, os alunos são criativos e não apresentam resistências a abordagens diferenciadas que os tirem de suas carteiras e os transportem a outros locais diferentes do espaço físico da sala de aula propriamente dita. Silva e Klüber (2014, p. 14) sinalizam cinco aspectos favoráveis à presença da Modelagem Matemática: “1) o aluno como sujeito da aprendizagem, 2) o professor como mediador do processo, 3) o ensino problematizador, 4) o ensino dialógico e investigativo e, ainda, 5) o ensino interdisciplinar”. Esses aspectos são favorecidos nesse nível de escolaridade, considerando a matriz curricular e a formação do professor.

Além dos aspectos supracitados, podemos acrescentar que atividades de modelagem têm potencial “[...] no que diz respeito à investigação sobre a compreensão dos objetos matemáticos que se fazem presentes nas situações de modelagem a partir da coordenação entre diferentes registros de representação associados aos objetos” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 35). Neste sentido é que nos subsidiamos na Teoria dos Registros de Representação Semiótica para realizar nossa investigação.

TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica caracteriza-se como um estudo de abordagem cognitiva que se volta para a análise da aprendizagem em Matemática. As representações semióticas são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação, os quais têm suas dificuldades próprias de significado e de funcionamento (DUVAL, 2004). Segundo Duval (2009), as representações semióticas caracterizam-se por

[...] serem relativas a um sistema particular de signos, como a linguagem, a escrita algébrica ou os gráficos cartesianos, e em poderem ser convertidas em representações “equivalentes” em outro sistema semiótico, mas podendo tomar significações diferentes para os sujeitos que as utilizam (DUVAL, 2009, p. 32).

Um dos papéis desempenhados pelas representações semióticas é o da comunicação, ou seja, o de exteriorizar as representações mentais, tornando-as acessíveis às outras pessoas. Além disso, o modo como o aluno gera ou lida com uma representação semiótica revela de alguma forma como ele representou essa informação internamente. Saber interpretar a representação produzida pelo estudante pode ajudar o professor a realizar intervenções mais adequadas no seu processo de construção do conhecimento.

Para Duval (2004), a utilização de diferentes representações semióticas contribui para uma reorganização do pensamento do estudante e influencia em sua atividade cognitiva. As representações semióticas são essenciais para a compreensão dos conceitos matemáticos. Nesse contexto, Duval apresenta os termos “semiósis” e “noésis” e faz uma distinção entre eles. Semiósis pode ser entendida como “[...] a apreensão ou a produção de uma representação semiótica” (DUVAL, 2004, p. 14) e, por noésis, os atos cognitivos, como “[...] a apreensão conceitual de um objeto, a discriminação de uma diferença ou a compreensão de uma inferência” (DUVAL, 2004, p. 14). Para o autor, não existe noésis sem semiósis, ou seja, não há conceitualização de um objeto matemático sem utilizar, para isso, representações deste objeto.

Por meio da Teoria dos Registros de Representação Semiótica busca-se analisar a influência das representações nos objetos matemáticos no processo de ensino e de aprendizagem em matemática. Duval (2011) destaca ainda, que os registros de representação semiótica

[...] são sistemas semióticos criadores de novos conhecimentos. Para ser um registro, um sistema semiótico deve cumprir duas condições. Primeiramente, poder produzir representações que permitem tanto ter acesso a objetos perceptivamente ou instrumentalmente inacessíveis, quanto explorar tudo que é possível. Em seguida, sobretudo, abrir um campo de operações específicas que permitem transformar as representações produzidas em novas representações (DUVAL, 2011, p. 97).

Assim, para que um sistema semiótico seja considerado um registro de representação é necessário que atenda a três atividades cognitivas fundamentais relacionadas à semiósis. Essas atividades são: a formação de uma representação identificável, o tratamento de uma representação e a conversão de uma representação.

A atividade cognitiva de formação de uma representação identificável pode ser estabelecida por meio de um enunciado compreensível em uma determinada língua natural. Esta formação deve respeitar regras internas do sistema semiótico de representação usado.

Segundo Duval (2009, p. 57):

Um tratamento é uma transformação de representação interna a um registro de representação ou a um sistema. O cálculo é um tratamento interno ao registro de uma escritura simbólica de algarismo e de letras: ele substitui novas expressões em expressões dadas no mesmo registro de escritura de números.

Sendo assim, para resolver uma equação por meio de manipulações algébricas é requisitado um conjunto de operações de tratamento e é preciso obedecer a regras próprias a cada registro, em que sua natureza e número variam consideravelmente de um registro a outro.

Já “[...] as conversões são transformações de representações que consistem em mudar de registro conservando os mesmos objetos denotados: por exemplo, passar da escrita algébrica de uma equação à sua representação gráfica” (DUVAL, 2003, p. 16).

Porém, para que haja uma aprendizagem matemática, há a necessidade de o professor criar possibilidades e propor atividades que possibilitem a coordenação entre os registros, pois a diversidade de registros por si só não leva efetivamente à aprendizagem matemática. Para que esta ocorra, é preciso que o estudante saiba articular diferentes registros de representação de um mesmo objeto.

Cardoso e Neres (2021) desenvolveram uma prática de ensino envolvendo o conteúdo de frações com alunos de um 5º ano do Ensino Fundamental e evidenciaram que a mobilização e a coordenação de diferentes registros de representação semiótica favoreceram a aprendizagem deste conteúdo. Em se tratando de atividades de modelagem, de forma geral, o conteúdo matemático emerge da necessidade de obter uma solução para um problema definido a partir de uma situação problemática e é neste cenário que nossa investigação está alocada.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Neste artigo trazemos resultados de uma investigação de mestrado que teve como objetivo evidenciar que tratamentos e conversões são realizados por uma turma de 22 alunos do 4º ano de uma escola da rede pública municipal de ensino no norte do Paraná, no ano de 2019, quando desenvolveram atividades de modelagem matemática. A escola atende a população de todo seu entorno, com cerca de 460 estudantes divididos em 18 turmas do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, sendo 10 turmas do ensino regular e 8 turmas de contraturno.

A professora regente da turma (primeira autora deste artigo), no momento do desenvolvimento da pesquisa, era formada em Pedagogia, com especialização em Psicopedagogia Clínica e Institucional, Gestão Escolar, Ensino de Matemática e Ludopedagogia. Ao longo do texto, a professora regente da turma é referenciada por Prof.

Os alunos do 4º ano contavam com cinco aulas semanais, de 50 minutos cada, de Matemática, que ocorriam nas segundas-feiras, quintas-feiras e sextas-feiras. Eventualmente, observando a necessidade do desenvolvimento das atividades, havia a possibilidade de troca de aulas já que a professora ministrava outras disciplinas como Língua Portuguesa e Ciências.

Para as aulas de Matemática era utilizado o livro didático da coleção Ápis de autoria de Luiz Roberto Dante e alguns sites como Portal do Professor e da Revista Nova Escola. A implementação de atividades de modelagem se deu devido ao interesse da professora em investigar práticas de modelagem matemática em sua pesquisa de mestrado sob orientação e co-orientação da segunda e terceira autoras, respectivamente, deste artigo. Ao todo foram desenvolvidas, durante o

segundo semestre de 2019, três atividades de modelagem que foram intercaladas com outras atividades feitas pelos alunos. As temáticas, de forma geral, foram oriundas de interesses dos alunos, conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1 – Atividades de modelagem desenvolvidas

Temática	Motivação	Período de desenvolvimento / quantidade de aulas
Pintando o pátio da escola	Desenhar uma Amarelinha Africana no pátio da escola para ser utilizada no horário do recreio.	01/07/2019 a 30/08/2019 7 aulas
Nossa merenda escolar	Verificar a quantidade de merenda produzida e descartada em diferentes horários do dia, pois alguns alunos não gostam de alguns dos alimentos.	08/10/2019 a 08/11/2019 5 aulas
Qual é o tamanho do meu pé?	Identificar o tamanho do pé, visto que o utilizaram como medida para o estudo da atividade “Pintando o pátio da escola”.	03/12/2019 a 10/12/2019 4 aulas

Fonte: Autoria própria (2019).

A pesquisa se deu a partir do aval da equipe diretiva e pedagógica da escola, para a utilização dos espaços físicos, bem como à concessão de algumas aulas para o desenvolvimento das atividades. Ainda, uma vez que os sujeitos da pesquisa eram crianças, mostrou-se necessário o consentimento dos pais ou responsáveis, a partir do preenchimento de um termo livre e esclarecido, autorizando o desenvolvimento das atividades e o uso dos dados coletados. Os alunos são referenciados por E1, E2, ..., E22. Para o desenvolvimento das atividades de modelagem, os alunos foram organizados em grupos de seis ou sete alunos, cujos integrantes se alternaram em cada uma delas.

Além dos registros escritos dos alunos para cada atividade de modelagem, gravações de áudio e vídeo, diário de campo da professora e fotografias foram utilizados para subsidiar a investigação. A análise está embasada nos aportes teóricos referentes à pesquisa qualitativa que, segundo Bogdan e Biklen (1994), é aquela em que os investigadores procuram entender o processo pelo qual as pessoas constroem significados e os descrevem. Isto é, na pesquisa qualitativa, os pesquisadores têm como objetivo melhor compreender o comportamento e a experiência humana.

Em nossa investigação, procuramos evidenciar que registros de representação semiótica os alunos do 4º ano utilizavam no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática e como coordenavam esses registros.

APRESENTAÇÃO DAS ATIVIDADES

A atividade 1 – Pintando o pátio da escola –, surgiu de uma sugestão de desenhar uma Amarelinha Africana (brincadeira originária em Moçambique, realizada em espaço demarcado por 18 formas de quadrados desenhados no chão em que a pessoa faz movimentos ritmados previamente combinados) no pátio da escola para que os alunos pudessem brincar na hora do recreio, o que não foi possível devido à situação em que o pátio se encontrava. Antes de desenhar a

Amarelinha Africana, o pátio precisaria passar por uma reforma para fechar buracos existentes e depois finalizar com a pintura de toda a superfície.

Considerando o interesse dos alunos e também de uma aluna que mencionou que o pai poderia doar a tinta para a pintura do pátio, investigou-se “Qual a quantidade de tinta necessária para a pintura do pátio da escola?” Para evidenciar estratégias para chegar a uma solução para o problema, Prof perguntou aos alunos como fariam para determinar a quantidade de tinta necessária. De imediato E5 respondeu que seria medindo o pátio, porque quando o pai pintou seu quarto, ele mediu e falou que a tinta que tinham em casa dava para fazer a obra. Diante da resposta de E5, Prof continuou os questionamentos, conforme consta no excerto a seguir:

Prof: Vamos medir com o quê?

E3: Com a trena.

Prof: Mas o que é uma trena?

E3: Meu pai tem, é igual um metro ou fita métrica. Mas enrola numa caixinha.

Prof: Algum estudante tem uma trena na bolsa?

[Todos sinalizaram que não tinham]

Prof: Então como vamos medir?

[Alguns estudantes ergueram suas régua e disseram que poderiam usar a régua]

E6: Não dá porque não tenho régua.

Prof: Se nós não podemos utilizar a régua, o que podemos fazer?

E2: Medir com os pés! [Alguns estudantes riram pelo fato de terem que ficar descalços para atividade]. Com sapatos.

[Todos concordaram].

O E2 explicou que quando ele e seus colegas jogam futebol na rua, para demarcar o espaço de cada time, medem utilizando os pés para que as equipes tenham “a mesma distância do gol” (Comentário de E2 durante a inteiração com a temática). Para medir o pátio da escola, que tem forma retangular, utilizando como unidade de medida os pés, os alunos foram organizados em grupos de seis ou sete integrantes e obtiveram 147 pés de frente e 118 pés de lateral.

Os estudantes apresentaram as medidas em “pés”. Com isso, um impasse foi gerado para então determinarem os procedimentos a serem realizados, conforme transcrição a seguir:

Prof: Como faremos para saber quantos metros têm o pátio com estes resultados?

E3: Temos os valores da quantidade de pés, só isso.

E2: Temos que medir o pé dos colegas para saber quantos metros tem!

[Os estudantes mediram os “pés” dos colegas, obtendo a medida 24 cm].

Prof: E agora? O que temos de fazer?

E2: Vamos multiplicar a quantidade de pés [147 e 118] por 24 cm, porque o pé mede 24 cm.

Os alunos então realizaram algumas operações. Sob orientação da professora fizeram arredondamentos dos valores obtidos e calcularam a área total do pátio da escola – 980m². Determinar a área, no entanto, não respondia à questão relativa à quantidade de tinta que seria utilizada para a pintura do pátio. Um

pintor, pai de um estudante, veio até a escola, a pedido da Prof, e explicou que seria necessário 1 litro de tinta para pintar 5m² do pátio. Com essa informação e desconsiderando uma área do pátio que não precisava de pintura, os alunos determinaram a quantidade de 180 litros de tinta para a pintura do pátio da escola.

A temática da Atividade 2 – Nossa merenda escolar – originou-se da insatisfação de alguns alunos com o cardápio da merenda escolar – canjica – em que somente três estudantes foram à cantina para pegar o lanche. Diante disso, a Prof chamou a atenção dos alunos quanto à quantidade de alimento que é preparada, conforme transcrição a seguir:

Prof: Imaginem vocês, as cozinheiras cozinham uma quantidade de alimento para todos vocês daqui da sala e quantos foram comer?

E4: Três.

Prof: Então, vocês sabem o que acontece com o que sobra? Toda merenda que sobra é pesada e jogada no lixo.

E22: Prof, quanto de comida é jogado fora?

[Prof acenou com as mãos que não sabia]

Prof: Boa pergunta! Que tal se nós descobríssemos a quantidade de comida que é desperdiçada na escola durante um dia todo, levando em consideração que temos o lanche da manhã, o almoço e o lanche da tarde?

E8: E se a gente pesquisasse de uma semana?

Prof: Ótima ideia E8, se todos concordarem!

[Todos os estudantes da turma concordaram]

Os estudantes se organizaram em grupos de cinco ou seis alunos que, com o auxílio de Prof, coletaram os dados juntamente com as cozinheiras. Durante uma semana, fizeram anotações em uma tabela e realizaram as operações necessárias para a obtenção do resultado do desperdício em um dia – 2,680kg – e de toda semana da coleta de dados – 31,508kg. Considerando, por hipótese, que a quantidade semanal de desperdício seria de 31,508kg, os alunos determinaram o desperdício mensal e anual – 126,032kg e 1260,32kg, respectivamente – considerando o período letivo (cerca de 10 meses). Além de fazerem uso de tabelas para representar os dados, a professora aproveitou a abordagem para tratar de outras formas de apresentar informações – gráficos (manuais e produzidos no computador).

A temática da Atividade 3 – Qual é o tamanho do meu pé? – adveio no momento da escolha do estudante que utilizaria seus “pés” para medir o pátio na Atividade 1. Considerando a familiaridade dos alunos com atividades de modelagem, a Prof retomou a temática para investigar com os alunos sobre o tamanho dos pés. Para dar início à atividade, Prof fez questionamentos de forma a inteirar e convidar os alunos para investigar a situação, conforme transcrição:

Prof: Você já pensou que além daquele número que vem colocado no seu sapato existe uma outra forma de medir o tamanho do seu pé?

E6: Quando minha mãe ia comprar sapato pra mim ela media “nessa parte do braço” [mostrando o antebraço]!

Prof: Mas seu pé ainda cabe aí?

E6: Agora não, kkkkkk!

Prof: Se esquecermos aquele número que vem no nosso sapato, alguém sabe me dizer o tamanho do seu pé? Qual é o tamanho do meu pé em centímetros?

Você já se perguntou isso? Será que todos os estudantes do 4º ano têm os pés do mesmo tamanho? Calçam o mesmo tamanho de sapato? Mas será que todo mundo nasce com o pé do mesmo tamanho?

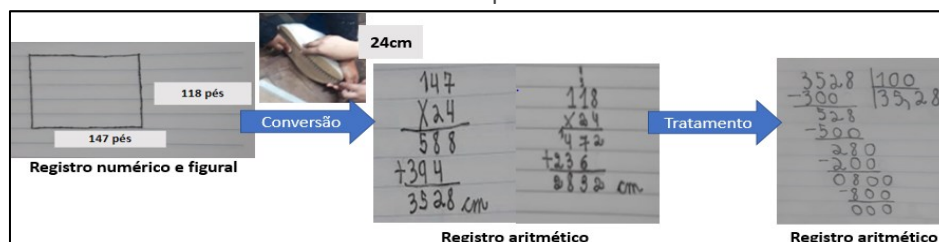
Para dar encaminhamento à atividade, Prof pediu aos alunos que trouxessem suas cadernetas de vacinação em que consta o carimbo do pé ao nascer, para que eles pudessem medir e realizar as comparações entre as medidas dos pés em diferentes momentos da vida. Os alunos calcularam a diferença de tamanho entre as medidas de seus pés e perceberam que alguns nasceram com a mesma medida de pé de alguns colegas de sala, mas que agora estão com diferentes tamanhos. Após a análise das diferenças, os estudantes e a Prof conversaram acerca do biotipo corporal, pois alguns alunos eram mais altos e magros e outros mais baixos e fortes e seus pés eram de tamanhos diferentes, observando que mesmo os que nasceram com os pés com a mesma medida não cresceram na mesma proporção em todos os alunos.

DISCUSSÕES E RESULTADOS

No desenvolvimento das atividades, foi possível evidenciar que os estudantes utilizaram registros de representação à medida que surgia a necessidade e por requerimento da Prof. Dessa forma, os alunos utilizaram diferentes registros de representação semiótica e os coordenaram à medida que realizavam tratamentos e conversões.

Na Atividade 1, os estudantes iniciaram medindo o pátio para depois calcular a quantidade de tinta necessária para a pintura. Medindo o pátio e coletando os dados, fizeram um esboço do contorno e realizaram uma conversão do registro em língua natural para o registro numérico e em forma de uma figura (registro figural). Como os estudantes utilizaram uma medida não convencional para medir o pátio – pés –, precisaram de um instrumento para medir os pés dos colegas – régua. Esse encaminhamento configurou uma conversão do registro numérico e figural para o registro aritmético. Para Duval (2003, p. 15) “[...] a capacidade de converter implica a coordenação de registros mobilizados”. Com as medidas convencionais, os alunos realizaram operações de multiplicação e divisão. Essas operações são tratamentos, visto que os alunos realizaram “[...] transformações de representações dentro de um mesmo registro, por exemplo: efetuar um cálculo ficando estritamente no mesmo sistema de escrita ou de representação dos números” (DUVAL, 2003, p. 16). Na Figura 1 são apresentadas as operações cognitivas de tratamento e conversão realizadas na determinação das medidas do pátio.

Figura 1 – Conversão e tratamento realizado pelos estudantes para determinar o tamanho do pátio



Fonte: Dados da pesquisa.

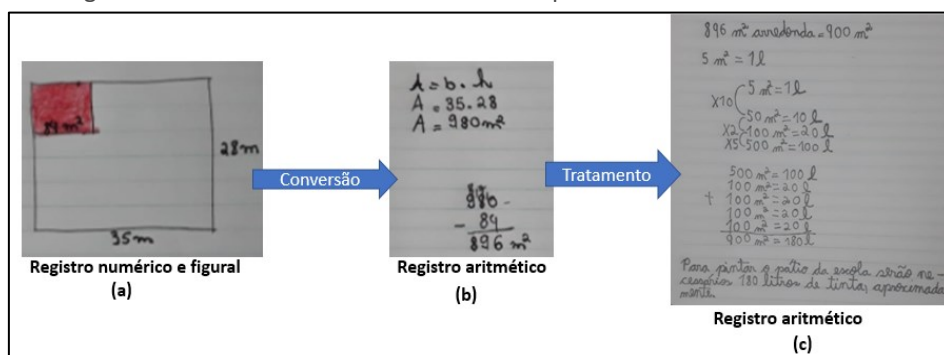
Podemos evidenciar que os estudantes relacionaram medidas não convencionais às medidas convencionais. Considerando as medidas do pátio em metros, os alunos fizeram outro esboço figural colocando as medidas aproximadas e desconsiderando uma área do pátio que não seria pintada (destacada em vermelho na Figura 2a). Duval (2011) aponta que “[...] a mobilização de um segundo registro é necessária para poder discernir e reconhecer as unidades de sentido que são pertinentes no conteúdo das representações produzidas no primeiro registro” (DUVAL, 2011, p. 100).

Reconhecendo que a figura com as medidas representa um retângulo, os alunos realizaram procedimentos do cálculo da área dessa figura plana (base x altura). Assim, há a conversão do registro figural e numérico para o algébrico – expressão da área – e aritmético – substituição dos valores determinados para as medidas dos lados do retângulo, subtraindo inclusive a área da região em vermelho. Por meio do esboço do pátio, os estudantes puderam ter clareza quanto aos cálculos da área do pátio a ser pintada. Desta maneira, efetuaram as operações utilizando novamente o registro aritmético, realizando um tratamento (Figura 2b).

Com as informações coletadas em conversa com o pintor, de que 1 litro de tinta cobre 5m^2 de área, os alunos realizaram tratamentos no registro aritmético, determinando a quantidade de tinta necessária para pintar o pátio (Figura 2c) – 180 litros de tinta, ou seja, 10 latas de 18 litros.

A Figura 2 apresenta as operações cognitivas realizadas pelos alunos no desenvolvimento da Atividade 1 do qual recorreram aos objetos matemáticos área de figura plana, proporcionalidade e operações básicas.

Figura 2 – Conversão e tratamento realizado pelos estudantes na Atividade 1



Fonte: Dados da pesquisa.

A atividade 2 – Nossa merenda escolar – foi iniciada por meio da questão da quantidade de alimentos que era desperdiçada na escola, considerando um registro em língua natural. Deste registro em língua natural, os alunos coletaram dados dos quais tiveram acesso a uma balança digital e completaram uma tabela (registro tabular), realizando uma conversão de registros de representação semiótica para o que corresponde ao desperdício de alimentos – medida de massa (Figura 3). Segundo Duval (2003, p. 18) “[...] a passagem de um enunciado em língua natural a uma representação em um outro registro toca um conjunto complexo de operações para designar os objetos”, visto que a partir da língua natural é possível realizar a conversão por meio de variados registros.

No desenvolvimento da atividade de modelagem, a conversão foi subsidiada pela coleta de dados para o preenchimento de uma tabela semanal de desperdício de alimentos.

Figura 3 – Conversão e tratamento realizado pelos estudantes na coleta de dados para a Atividade 2



Fonte: Dados da pesquisa.

Não satisfeitos com o formato pré-estabelecido da tabela que receberam para anotar os dados coletados, os alunos refinaram-na fazendo um tratamento de forma a organizar os dados (Figura 4). As tabelas apresentam determinadas vantagens como, por exemplo, o fato de permitirem a visualização dos dados de forma separada, preenchendo assim, explicitamente, a função cognitiva de identificação (DUVAL, 1999) e também se constituem como modelos matemáticos para representar uma situação-problema.

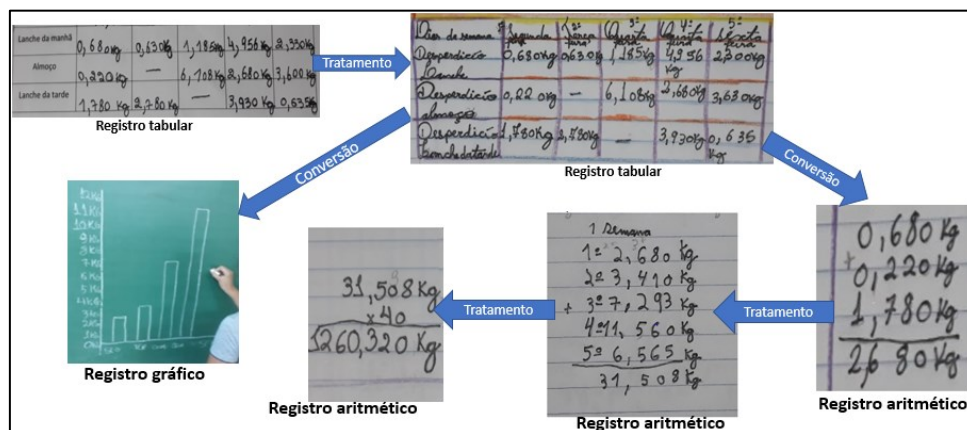
A partir dos dados coletados e apresentados na tabela, os estudantes realizaram operações de adição para verificar o desperdício diário da merenda, passaram do registro tabular para o aritmético, realizando uma conversão. Com o desperdício diário, realizaram adição para verificar o desperdício da semana. Tomando como hipótese que o desperdício semanal permaneceria o mesmo para o mês e o ano, os alunos estimaram o desperdício mensal e o anual, o que denota um tratamento, pois permaneceram dentro do mesmo registro de representação.

De forma intuitiva, houve uma generalização no que consiste ao desperdício de alimentos na merenda escolar. Em um nível de abstração, a representação algébrica $D(s) = 31,508 s$, em que $D(s)$ representa o desperdício de alimentos (em kg) em função do número de semanas (s), poderia corresponder a uma conversão do registro tabular para o algébrico no desenvolvimento da atividade de modelagem. Segundo Vertuan (2021, p. 257), atividades de modelagem “[...] potencializam as ações cognitivas de tratamento e conversão dos estudantes e, estas últimas, a aprendizagem em Matemática”.

Para finalizar, os estudantes utilizaram os dados da soma do desperdício diário de alimentos da semana da qual realizaram a coleta e construíram um gráfico, realizando uma conversão do registro aritmético para o registro gráfico (Figura 4).

Com isso, evidenciamos que “[...] a articulação entre os dois modos de representação [tabela e gráfico] permite uma melhor compreensão da estrutura matemática do problema” (BISOGNIN; BISOGNIN, 2021, p. 156). Além disso, Duval (2012, p. 272), afirma que “[...] é essencial, na atividade matemática, poder mobilizar muitos registros de representação semiótica (figuras, gráficos, escrituras simbólicas, língua natural, etc.) no decorrer de um mesmo passo, poder escolher um registro no lugar de outro”.

Figura 4 – Conversões e tratamentos realizados pelos alunos na Atividade 2



Fonte: Dados da pesquisa.

Aproveitando a abordagem de tratamento da informação atribuída ao desenvolvimento da atividade, a Prof sugeriu que os alunos construísem gráficos, a partir da tabela, em computadores no laboratório de informática da escola (Figura 5), refinando a representação que haviam feito manualmente. Ponderamos que essa ação permitiu que os alunos realizassem tratamentos no registro gráfico, de forma que diferentes tipos de gráficos fossem manipulados e conhecidos pelos alunos. Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 31), “[...] a possibilidade de experimentar, de visualizar e de coordenar de forma dinâmica as representações algébricas, gráficas e tabulares, são vantagens da interação de modelagem com as mídias informáticas”.

Figura 5 – Conversão e tratamento a partir da tabela na Atividade 2



Fonte: Dados da pesquisa.

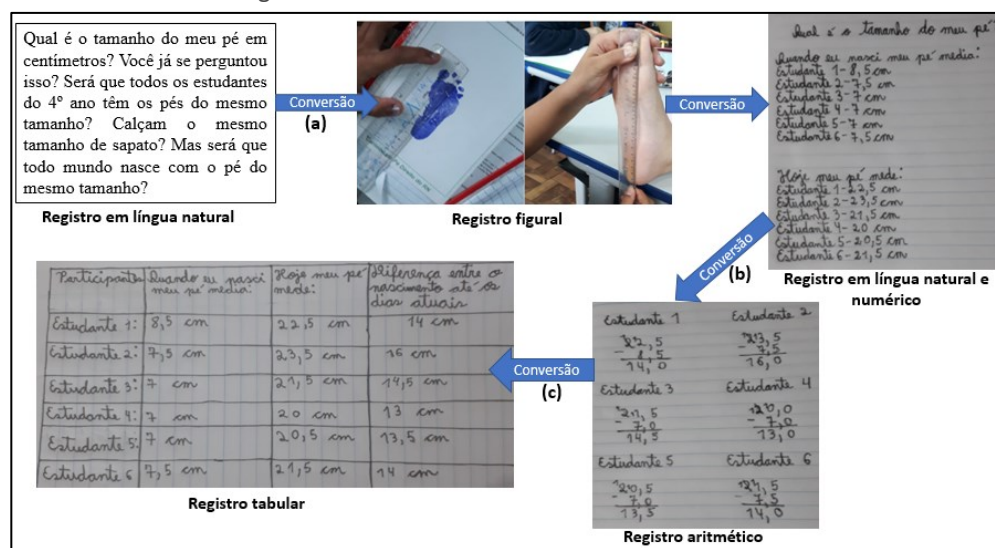
Na atividade 3 – Qual é o tamanho do meu pé –, os estudantes iniciaram com questionamentos em língua natural, na sequência apresentaram suas cadernetas de vacinação com o carimbo do pé ao nascer, mediram os pés para verificar a diferença desde o nascimento até o atual momento, organizando e apresentando os dados em registro natural e numérico. Assim, realizaram uma conversão do registro em língua natural para o figural (Figura 6a).

Com os dados do nascimento e atual, os estudantes realizaram operações de subtração para obter a diferença, realizando uma conversão, pois saíram de um registro em língua natural e numérico e passaram para o registro aritmético (Figura

6b). Neste contexto, Duval (2011, p 100) aponta que “[...] a mobilização de um segundo registro é necessária para poder discernir e reconhecer as unidades de sentido que são pertinentes no conteúdo das representações produzidas no primeiro registro”.

Finalizaram com a apresentação dos resultados por meio de uma tabela. Nesta etapa, podemos evidenciar que os estudantes passaram do registro aritmético para o registro tabular, realizando uma conversão entre registros (Figura 6c). O que podemos conjecturar nesse momento de formação dos alunos é que alguns registros de representação semiótica se tornaram naturais, como é o caso da tabela.

Figura 6 – Conversões realizadas na Atividade 3



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao realizar a conversão do registro aritmético para o registro tabular (Figura 6c), fica evidente a obtenção de “[...] uma representação que complementa a primeira e que, assim, permita lançar novos olhares para o fenômeno” (VERTUAN, 2021, p. 247). De fato, por meio do registro tabular fica mais evidente a não proporcionalidade de crescimento dos pés de E3, E4 e E5, cujas medidas dos pés ao nascer eram as mesmas.

As conversões, segundo Duval (2009), são transformações de representação que consistem em mudança de registro conservando os mesmos objetos matemáticos denotados. Nessa transformação ocorre a mudança de um registro de representação para outro registro, alterando-se a forma de apresentar o conteúdo, mas preservando a referência ao mesmo objeto, medidas de tamanho dos pés.

Nas atividades de modelagem desenvolvidas, a Prof, por meio de interações com os alunos, que foram apresentadas no tópico anterior, criou um ambiente com possibilidades de coordenação entre os registros, pois a diversidade de registros por si só não leva efetivamente à aprendizagem matemática. De acordo com Cardoso e Neres (2021, p. 20), “[...] uma prática de ensino de matemática que leve os estudantes a mobilizar e coordenar diferentes registros de representação semiótica se configura como uma estratégia promissora para o ensino aprendizagem de conteúdos matemáticos”.

Foi possível evidenciar que as atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas viabilizaram a utilização e a exploração de diferentes registros de representação semiótica bem como os processos de tratamento e de conversão, ou seja, foram mobilizados mais de um registro, ficando explícita a coordenação realizada pelos estudantes. Podemos associar a coordenação entre os diferentes registros de representação ao fato de que “[...] os alunos se engajaram em investir naquilo que se constituiu em problema para ser investigado, cuja resposta não era conhecida, mas que se desejava conhecer” (TORTOLA; SILVA, 2021, p. 15).

Considerando as três atividades analisadas, pudemos evidenciar que os alunos, com a familiaridade com os registros de representação e encaminhamentos de atividades de modelagem, passaram a realizar mais conversões de forma que essa atividade cognitiva se tornou natural para os alunos. As conversões, de certo modo, estão associadas ao fenômeno em estudo. Como assinala Vertuan (2021, p. 256-257), “[...] não há atividade de conversão em atividades de Modelagem que não se articulem ao tema investigado, nem mesmo há possibilidades de compreender a situação-problema, sem recorrer necessariamente às atividades de conversão entre registros”.

Todavia, há de se considerar que a Prof mediou as discussões de forma que os alunos se envolvessem com as atividades e efetivassem seus registros de representação de forma a apresentar uma solução para cada um dos problemas que emergiu das temáticas abordadas. Em atividades de modelagem, os conceitos matemáticos estão articulados “[...] à estruturação dos temas trabalhados em torno de noções matemáticas que são chamadas à linguagem por meio da mediação do professor, ou dos próprios alunos, no âmbito da utilização, manipulação ou construção de modelos matemáticos” (TORTOLA; SOUSA, 2021, p. 2107).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que ambientes de aprendizagem que permitam a inteiração do estudante com um contexto da realidade atrelado à matemática, conduz a uma forma de aprendizagem que permite maior autonomia e liberdade de raciocínio matemático que encaminhe na tomada de decisão para algumas ações empreendedoras ou sustentáveis no cotidiano.

Evidenciamos em nossa pesquisa a maneira como os estudantes de um 4º ano do Ensino Fundamental aprendem por meio de atividades de Modelagem Matemática, a partir das ações de “[...] coletar dados, levantar hipóteses, fazer conjecturas, utilizar métodos matemáticos para resolver o problema” (TORTOLA; ALMEIDA, 2016, p. 87). Essas ações subsidiaram os tratamentos e as conversões de registros de representação semiótica, de modo que conversões se tornaram mais recorrentes à medida que os alunos se familiarizaram com o desenvolvimento de atividades de modelagem.

A participação ativa propiciou aos alunos dos Anos Iniciais em que se alocou nossa investigação, apreensão dos conteúdos relacionados na atividade desenvolvida. Os encaminhamentos orientados pela Prof permitiram aos alunos vivenciar transformações dos registros e como isso acontece no percurso da atividade, a base teórica dos Registros de Representações Semióticas permitiu

perceber que os registros estão interligados de forma que o aprendizado aconteça naturalmente.

As atividades, de forma geral, se iniciaram com o registro em língua natural, permeado pelos diálogos constantes entre os estudantes e a Prof, conforme destacamos no tópico Apresentação das atividades. Tortola e Sousa (2021, p. 2107) afirmam que a “[...] linguagem tem, portanto, um papel fundamental nas atividades de modelagem matemática, de fornecer subsídios para a construção de modelos”, que emergem do uso de diferentes registros de representação semiótica.

Ressaltamos a necessidade de o professor requerer os diferentes registros no momento do desenvolvimento da atividade, visto que os alunos dos Anos Iniciais podem apresentar pouca familiaridade com alguns Registros de Representação Semiótica ou mesmo pouca autonomia para fazer os registros. A conversão foi se tornando natural com o avanço das atividades e a familiaridade dos estudantes com Modelagem Matemática, assim como a coordenação que ficou evidente nos Registros de Representação Semiótica e nas falas, o que nos remete à importância de se considerar também a comunicação oral quando se tratam de alunos desse nível de escolaridade.

A pesquisa nos possibilitou inferir que a articulação entre a Modelagem Matemática e a Teoria de Registros de Representação Semiótica mostra-se como importante aliada no processo de ensino e de aprendizagem no contexto dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Isso permite ampliar as abordagens neste nível de escolaridade e outros como a Educação Infantil, considerando que os modelos matemáticos e os registros de representação semiótica vão sendo refinados conforme orientações feitas pelo professor.

O ensino de Matemática pautado nas ideias defendidas por Raymond Duval busca contribuir para aprendizagem matemática no sentido de possibilitar ao aluno a valorização da utilização de diversas formas que um conceito pode ser representado e, conseqüentemente, aprendido. Em nossa pesquisa, tomamos o trabalho encaminhado com a turma toda. Pesquisas nas quais se analisam os registros de representação produzidos em trabalhos em pequenos grupos de modo que os alunos dos Anos Iniciais escolham uma temática a ser investigada e registrem as pesquisas em língua natural e outras para a obtenção de modelos matemáticos em seus relatórios podem se constituir enquanto avanços futuros.

Registers of semiotic representation in mathematical modeling activities in the early years

ABSTRACT

This paper brings results of an investigation that aimed to show that treatments and conversions are performed by a 4th grade class of a public school in the north of Paraná, in the year 2019, when they developed mathematical modeling activities. For this, it is based on the theoretical framework on the referrals of mathematical modeling activities and on the contributions of the Theory of Semiotic Representation Registers, more specifically on the transformations of treatments and conversions carried out. Data collection took place in the development of three modeling activities. In addition to the students' written records for each modeling activity, audio and video recordings, the teacher's field diary and photographs were used to support the investigation. The analysis is based on qualitative research in which the researcher seeks to understand the process by which people construct meanings and describe them. The analysis of the students' records showed that the mathematical modeling activities developed enabled the use and exploration of different semiotic representation records and the treatment and conversion processes. The research made it possible to infer that the articulation between Mathematical Modeling and Theory of Semiotic Representation Registers proved to be an important ally in the teaching and learning process in the context of the Early Years of Elementary Education, a stage in which studies are still scarce in the area of Mathematics teaching.

KEYWORDS: Mathematics Education. Mathematical Modeling. Registers of Semiotic Representation. Elementary Education.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. Análise de modelos matemáticos: contribuições dos registros de representação semiótica. In: ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERONEZ, M. R. D. **Elementos semióticos em atividades de modelagem matemática**. São Paulo: Livraria da Física, p. 149-164, 2021.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

CARDOSO, G. P.; NERES, R. L. A mobilização e coordenação de registros de representação semióticos no ensino e aprendizagem de fração nos anos iniciais. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 26, n. 72, p. 9-21, jul./set. 2021.

DAMM, R. F. Registros de Representação. In: MACHADO, S. D. A. **Educação matemática: uma (nova) introdução**. 3 ed. 3 reimpr. São Paulo, Editora EDUC, p. 167- 188. 2015.

DUVAL, Raymond. **L'analyse cognitive du fonctionnement de la pensée et de l'activité mathématique: cours sur les apprentissages intellectuels donné à la PUC-SP**. São Paulo: PEPGEM/PUC-SP, 1999.

DUVAL, R. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Com-preensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Campinas, SP: Papyrus, 2003.

DUVAL, R. **Semiósis e Pensamento Humano: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. (fascículo I). Tradução de Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

DUVAL, R. **Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales**. Tradução de Myriam Vega Restrepo. Colômbia: Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, Grupo de Educación Matemática, 2004.

DUVAL, R. **Ver e ensinar matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas**. Organização: Tânia M. M. Campos. Tradução: Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011.

DUVAL, R. Registros de Representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Tradução de: Mércles Thadeu Moretti. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 7, n. 2, Florianópolis, 2012. p.266-297. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n2p266>. Acesso em: 14 maio 2020.

ENGLISH, L. D. Developing early foundations through modeling with data. In HIRSCH, C. (Ed.). **Annual perspectives in mathematics educations: Mathematical Modeling Mathematics**. p. 187-195. Reston: NCTM - National Council of Teachers of Mathematics., 2016.

GOMES, J. C. S. P. **Práticas de professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental em atividades de Modelagem Matemática**. 2018. 205p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2018.

GUERREIRO, H. G.; SERRAZINA, M. de L. A aprendizagem dos números racionais com compreensão envolvendo um processo de modelação emergente. **Bolema**, Rio Claro, v. 31, n. 57, p. 181-201, abr. 2017.

LESH, R. Tools, researchable issues & conjectures for investigating: what it means to understanding statistics (or other topics) meaningfully. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, Blumenau, v. 1, n. 2, p. 16 - 48, 2010.

MUTTI, G. S. L.; MATIOLI, C. E. R.; KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica: Uma análise a partir dos artigos publicados na conferência Nacional sobre Modelagem na educação Matemática. **Revista Dynamis**, v. 24, p. 21- 42, nov. 2018.

NUNOMURA, A. R. T. **Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**: um olhar para os Registros de Representação Semiótica. 2021. 143p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021

PALMA, R. M. **Manifestações da criatividade em modelagem matemática nos anos iniciais**. 2019. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

POLLAK, H. O. The Place of Mathematical Modelling in the System of Mathematics Education: Perspective and Prospect. In: STILLMAN, G.; BLUM, W.; BIEMBENGUT, M. S. (Eds.) **Mathematical Modelling in Education Research and Practice**: cultural, social and cognitive influences. New York: Springer, p. 265 - 276, 2015.

SILVA, V. S.; KLÜBER, T. E. Modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: reflexões e apologia aos seus usos. In: ALENCAR, E. S. de; LAUTENSCHLAGER, E. **Modelagem matemática nos anos iniciais**. São Paulo: Sucesso, p. 7-24, 2014.

TORTOLA, E.; ALMEIDA, L. M. W. Um olhar sobre os usos da linguagem por alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental em atividades de Modelagem Matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, Pr, v. 5, n. 8, p. 83-105, jan.-jun. 2016.

TORTOLA, E.; ALMEIDA, L. M. W. DE. A Formação Matemática de Alunos do Primeiro Ano do Ensino Fundamental em Atividades de Modelagem Matemática: uma Perspectiva Wittgensteiniana. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 11, n. 25, jun. 2018.

TORTOLA, E.; SILVA, K. A. P. Sobre modelos matemáticos nos anos iniciais: das pesquisas às práticas. **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 12, n. 3, 2021.

TORTOLA, E.; SOUZA, B. N. P. A. Modelagem Matemática nos primeiros anos escolares: uma discussão sobre os usos da Matemática a partir da Filosofia de Wittgenstein. **Anais do VIII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**. Uberlândia (online), 2021, p. 2104-2119.

VERTUAN, R. E. Articulações entre o fenômeno investigado em modelagem matemática e a atividade cognitiva de conversão. In: ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERONEZ, M. R. D. **Elementos semióticos em atividades de modelagem matemática**. São Paulo: Livraria da Física, p. 241-258, 2021.

VIANA, E. R. **Estratégias de estímulo do pensamento criativo em atividades de modelagem matemática**. 2020. 184 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2020.

Recebido: 17 setembro 2022.

Aprovado: 14 abril 2023.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v1n1.3744>.

Como citar:

NUNOMURA, Andréa Regina Teixeira; SILVA, Karina Alessandra Pessoa da; PIRES, Magna Natalia Marin. Registros de representação semiótica em atividades de modelagem matemática nos anos iniciais. **Ens. Technol. R.**, Londrina, v. 6, n. 2, p. 105-124, jul./dez. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/3744>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Karina Alessandra Pessoa da Silva
Rua Joaquim Murinho, 200, Londrina, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

