

## REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: ANÁLISE DE UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Joice Caroline Sander Pierobon Gomes<sup>1</sup>

Karina Alessandra Pessoa da Silva<sup>2</sup>

Andrea Regina Teixeira Nunomura<sup>3</sup>

**Resumo:** Neste artigo trazemos resultados de uma pesquisa de mestrado que tem como foco o estudo dos Registros de Representação Semiótica em atividades de modelagem matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Nos fundamentamos nos aportes teóricos da Modelagem Matemática como alternativa pedagógica e na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Por meio de uma análise qualitativa de cunho interpretativo dos registros de 21 alunos de um 4º ano do Ensino Fundamental analisamos a atividade denominada rotina diária e evidenciamos que os alunos fizeram uso de diferentes registros: figural, tabular, língua natural, aritmético e gráfico. Além disso, com o requerimento da professora realizaram as atividades cognitivas de conversões e tratamentos relativos ao objeto matemático medida de tempo associado à construção de gráficos.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Modelagem Matemática. Anos Iniciais.

## REGISTERS OF SEMIOTIC REPRESENTATIONS IN THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL: ANALYSIS OF A MATHEMATICAL MODELING ACTIVITY

**Abstract:** In this paper we bring results of a master's research that focuses on the study of Semiotic Representation Records in mathematical modeling activities in the Early Years of Elementary School. We are based on the theoretical contributions of Mathematical Modeling as a pedagogical alternative and Raymond Duval's Theory of Semiotic Representation Records. Through a qualitative analysis of an interpretative nature of the records of 21 students from a 4th year of elementary school, we analyzed the activity called daily routine and showed that the students made use of different records: figural, tabular, natural language, arithmetic and graph. In addition, with the teacher's request, they performed the cognitive activities of conversions and treatments related to the mathematical object measure of time associated with the construction of graphs.

**Keywords:** Mathematics Education. Mathematical Modeling. Early Years.

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Ciências e Educação Matemática – Universidade Estadual de Londrina. E-mail: joicepierobon@hotmail.com.

<sup>2</sup> UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

<sup>3</sup> UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## INTRODUÇÃO

Os Anos Iniciais do Ensino Fundamental compreendem a etapa da Educação Básica do 1º ao 5º ano em que os alunos têm geralmente entre 6 a 11 anos de idade. Nesta etapa, a inserção do aluno no ambiente escolar tem como objetivo a alfabetização, contribuindo para seu desenvolvimento cognitivo, físico e motor, bem como a aprendizagem da leitura e da escrita.

Pesquisas recentes voltadas ao ensino de Matemática nos Anos Iniciais têm apresentado resultados significativos quando este é abordado por meio de tendências da Educação Matemática. Entre elas estão a Resolução de Problemas (SERRAZINA; RIBEIRO, 2012, OLIVEIRA; MASTROIANNI, 2015, CURI, 2016), Investigação Matemática (BERTINI, 2015, SCHMITT, 2015, SANTOS, 2017, VARGAS; SILVA DE LARA; PINTO LEIVAS, 2019) e Modelagem Matemática (SILVA; KLÜBER, 2012, ALMEIDA; TORTOLA, 2014, ZANELLA; KATO, 2016).

Em nossas pesquisas temos nos apoiado na Modelagem Matemática para o ensino da Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Embora existam evidências de um crescente aumento nas pesquisas que versam sobre Modelagem nesta etapa do ensino, concordamos com as afirmativas de Costa e Teixeira (2019, p. 1224) que “ainda há necessidade de mais pesquisas”. Pois, por meio da Modelagem Matemática há a “possibilidade de ensinar e aprender Matemática e perceber suas aplicações para a resolução de problemas que vão além do ambiente escolar” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 29).

Davis e Hersh (1998, p. 293) afirmam que “a Matemática provém da conexão da mente com o mundo externo”. Com isso, podemos conjecturar que para ocorrer tal conexão se faz necessário o uso de representações. Isso porque os objetos matemáticos se tornam presentes por meio de suas diferentes representações. Ao passo que o que se estuda e ensina são representações dos objetos matemáticos e não os próprios objetos matemáticos (DAMM, 1999).

Assim sendo, sobre o uso de diferentes representações matemáticas para o estudo de objetos matemáticos em Modelagem Matemática, temos nos pautado na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Para Duval

(2003), as representações semióticas são externas e conscientes da pessoa e realizam uma função de tratamento intencional, fundamental para a aprendizagem humana. As representações semióticas desempenham o papel de comunicar, exteriorizar as representações mentais, a fim de torná-las acessíveis às outras pessoas, bem como possibilitar o acesso e a comunicação dos objetos matemáticos.

Considerando, assim como Almeida, Silva e Vertuan (2012), que em Modelagem Matemática se faz uso de diferentes representações para obter uma solução para o problema investigado, é que nos objetivamos apresentar reflexões sobre a questão: *Que registros de representação semiótica são utilizados por alunos dos Anos Iniciais ao desenvolver uma atividade de modelagem matemática?* Nossos sujeitos de pesquisa são alunos de um 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal de ensino localizada no norte do Paraná. Nossas análises são subsidiadas em uma abordagem qualitativa de cunho interpretativo.

Para apresentar resultados de nossa investigação, organizamos o presente texto em cinco tópicos, além desta introdução. Nos tópicos dois e três, apresentamos o quadro teórico relativo à Modelagem Matemática e à Teoria dos Registros de Representação Semiótica, respectivamente. No quarto tópico apresentamos nossos aspectos metodológicos. Em seguida, apresentamos a descrição da atividade desenvolvida com os alunos e a análise realizada. Finalizamos com as considerações finais.

## 2 MODELAGEM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS

No âmbito da Educação Matemática, a Modelagem Matemática pode ser entendida como uma abordagem que “começa com um problema do mundo real que requer interpretação, investigação e representação matemática” (ENGLISH, 2016, p. 187). À representação matemática, a literatura tem denotado como modelo matemático. De forma geral, “um modelo matemático é um sistema conceitual, descritivo ou explicativo, expresso por meio de uma linguagem ou uma estrutura matemática e que tem por finalidade descrever ou explicar o comportamento de outro sistema” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 13).

Na sala de aula, a Modelagem Matemática pode ser entendida como uma alternativa pedagógica em que se aborda por meio da Matemática um problema não essencialmente matemático (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012). Neste sentido, o entendimento sobre modelo matemático deve estar alinhado com o nível de escolaridade e a ótica daqueles que modelam.

Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, o modelo matemático pode ser expresso por um texto explicativo, uma tabela, uma representação figural e operações matemáticas que, de certa forma, expliquem matematicamente o que está sendo investigado (TORTOLA, 2012). Diante de uma multiplicidade de modelos matemáticos, English (2016, p. 187) destaca que

os alunos podem representar seus dados criando listas ou tabelas ordenadas, usando código de cores ou produzindo uma variedade de gráficos. Como resultado, modelos de vários graus de sofisticação são gerados. Independentemente de seus níveis de desempenho matemático, todos os alunos podem produzir um modelo que represente sua própria solução para um determinado problema.

Partir de uma situação inicial problemática e chegar a uma solução intermediada por um modelo matemático que representa o que está sendo investigado, caracteriza a atividade de modelagem matemática. Segundo Almeida e Ferruzzi (2009, p. 120-121),

para os envolvidos na atividade, implica em um conjunto de ações como a busca de informações, a identificação e seleção de variáveis, a elaboração de hipóteses, a simplificação, a obtenção de uma representação matemática (modelo matemático), a resolução do problema por meio de procedimentos adequados e a análise da solução que implica numa validação, identificando a sua aceitabilidade ou não.

Neste sentido, podemos considerar que o conjunto de ações empreendido no desenvolvimento de uma atividade de modelagem aproxima o aluno do que Chevallard, Bosch e Gascón (2001) caracterizam como o “fazer matemática”. Para os autores, três aspectos podem ser evidenciados ao trabalhar com modelagem:

a *utilização* rotineira de modelos matemáticos já conhecidos; a *aprendizagem* (e o eventual *ensino*) de modelos e da maneira de utilizá-los; e a *criação* de conhecimentos matemáticos, isto é, de novas maneiras de modelar os sistemas estudados (CHEVALLARD; BOSCH; GÁSCON, 2001, p. 56, grifos dos autores).

Para Costa e Teixeira (2019), o *fazer matemática* em uma atividade matemática, como aquela promovida pela modelagem, consiste em um aspecto para que os estudantes se apropriem do conhecimento matemático. Além disso, os autores também consideram a ação e a relação do sujeito com o meio físico e social como aspectos importantes para essa apropriação.

Segundo Silva e Klüber (2014), há cinco aspectos favoráveis ao ensino significativo nos Anos Iniciais e que justificam a presença da Modelagem Matemática nesse nível de escolaridade: “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” (SILVA; KLÜBER, 2014, p. 14). Para os autores, em sala de aula, a modelagem se mostra apropriada para a infância, pois, se bem conduzida com as crianças, “não inibe e nem retira destas o seu direito de pensar e agir, ou seja, sua atitude ativa no processo de ensino e aprendizagem” (SILVA; KLÜBER, 2014, p. 20).

Levando em consideração os aspectos favoráveis à implementação da Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, bem como o fato de que o “movimento de comunicação e de negociação de significados exige o registro escrito – tanto do aluno sobre sua aprendizagem quando do professor sobre sua prática” (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2011, p. 43) é que focamos nossa atenção nos registros escritos de alunos de um 4º ano do Ensino Fundamental ao desenvolver uma atividade de Modelagem na sala de aula. Para isso, nos fundamentamos na Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

### 3 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 importância dos registros de representação semiótica para a aprendizagem em Matemática.

Duval (2008, p. 39) afirma que “a matemática, seja no ensino ou em suas práticas mais avançadas, é o campo em que o uso de sinais é o mais complexo e a

faixa heterogênea de sinais é a mais extensa”. Sobre sua teoria, Duval (2012) afirma que:

As representações semióticas são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representações que tem inconvenientes próprios de significação e de funcionamento. Uma figura geométrica, um enunciado em língua natural, uma fórmula algébrica, um gráfico são representações semióticas que exibem sistemas semióticos diferentes. Consideram-se, geralmente, as representações semióticas como um simples meio de exteriorização de representações mentais para fins de comunicação, quer dizer para torná-las visíveis ou acessíveis a outrem (DUVAL, 2012, p. 269).

Na perspectiva de Duval, uma análise do conhecimento matemático é, essencialmente, uma análise do sistema de produção das representações semióticas referentes a esse conhecimento. Segundo o autor:

A questão semiótica vem antes de tudo da matemática, e não dos estudantes. Assim, para realizar qualquer atividade matemática, é necessário lidar com imagens, que são visualizações não-icônicas e não apenas representações icônicas, com um aumento exponencial de notações simbólicas (DUVAL, 2008, p. 40).

De acordo com Duval (2003), as representações semióticas têm papel fundamental na aprendizagem da Matemática devido ao caráter abstrato dos objetos matemáticos. Estes só são acessíveis por meio de suas diferentes representações. Ele acrescenta, ainda, que para os conceitos serem efetivamente apreendidos, faz-se necessário que o sujeito desenvolva não somente a capacidade de representar ideias e conceitos em linguagem simbólica, mas principalmente sua capacidade de mobilizar simultaneamente ao menos dois registros de representação semiótica coordenando-os de forma natural.

Segundo Duval (2011), para que um sistema de representação semiótica seja considerado um Registro de Representação Semiótica é preciso que esse sistema permita três atividades cognitivas: primeira, a *formação de uma representação identificável*, ou seja, a partir de um registro de representação sabe-se qual é o objeto matemático que está sendo representado; segunda, o *tratamento* de um registro de representação, ou seja, transformações de representações dentro de um mesmo sistema de registros; terceira, a *conversão* de um registro de representação, referindo-

se a transformações de um registro para outro, havendo mudanças de sistemas de registros.

Considerando esta caracterização podemos ponderar que as conversões influenciam na escolha do registro em que os tratamentos serão efetuados, e, do ponto de vista cognitivo, a conversão é caracterizada como uma transformação representacional fundamental, que desencadeia os mecanismos subjacentes à compreensão do objeto de estudo.

Muitos pesquisadores têm investigado a emergência de Registros de Representações Semióticas em sala de aula (DELGADO, 2012; PIZA; SAVIOLI, 2011; VERTUAN; BARICCATTI, 2012; SANTOS, 2014; RICHIT; PASA; MORETTI, 2015; HENRIQUES; ALMOULOU, 2016; FARIA, 2017). Para tanto, muitas dessas pesquisas fazem uso de alguma tendência metodológica para inferir sobre a coordenação de diferentes registros de representação semiótica. No que diz respeito à Modelagem Matemática, existem pesquisas que versam sobre a formação continuada de professores (BURAK; BRANDT, 2010), o Ensino Superior (VERTUAN, 2007; ALMEIDA; VERTUAN, 2011; BARROS, 2017) e o Ensino Médio (ROSA, 2009; COSTA *et al.*, 2015; COSTA, 2016). Todavia, pesquisas relativas aos Anos Iniciais ainda não se fazem presentes quando se articulam representações semióticas e Modelagem Matemática. É neste contexto que subsidiamos nossa pesquisa com alunos de um 4º ano do Ensino Fundamental.

#### **4 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Com a finalidade de investigar *que registros de representação semiótica são utilizados por alunos dos Anos Iniciais ao desenvolver uma atividade de modelagem matemática*, a pesquisa desenvolvida é caracterizada em qualitativa e interpretativa. Para isso, seguimos os pressupostos de Lüdke e André (1986), em que, determinado o que se pretende investigar, pautando-se de referenciais teóricos, interpretações podem ser evidenciadas acerca dos dados, sob a ótica dos que investigam.

A atividade denominada *Rotina Diária* originou-se do planejamento realizado em encontros presenciais de um grupo de estudos com características colaborativas

denominado GEAMAI<sup>4</sup> no ano de 2018. A temática selecionada para a atividade levou em consideração o retorno às aulas, visto que a partir de relatos das professoras participantes do grupo, alguns alunos haviam trocado de período escolar e seus hábitos não estavam de acordo com uma rotina considerada saudável. Durante os encontros destinados ao planejamento desta atividade, o foco do grupo de estudos esteve na formação continuada em Modelagem Matemática para professoras<sup>5</sup> dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em três etapas – planejamento, ação e reflexão.

Os dados desta pesquisa são provenientes de uma primeira experiência com Modelagem Matemática em sala de aula, em que uma das autoras deste artigo, denominada *Prof* vivenciou durante o primeiro semestre de 2018 a atividade com seus 21 alunos do 4º ano do Ensino Fundamental em uma escola municipal localizada no norte do Paraná. Nesta oportunidade foram coletados registros em áudio e vídeo, além de produções escritas dos alunos. Para o corpus analítico da pesquisa, denominamos A1, A2, A3, até A21, de acordo com a ordem alfabética dos alunos. Para isso, foi solicitado aos pais ou responsáveis a autorização para uso de imagens dos registros escritos, desde que mantido o anonimato dos alunos. A atividade foi desenvolvida em um único dia em sala de aula e teve duração de aproximadamente 3 horas.

## 5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA ATIVIDADE

Considerando o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática, a abordagem se iniciou com uma situação-problema “do mundo real que requer interpretação, investigação e representação matemática” (ENGLISH, 2016, p. 187) – *como organizar uma rotina diária de modo que o aluno tenha tempo para estudar, brincar, dormir, durante um dia escolar?*

Para inteirar os alunos do que iriam estudar, a *Prof* solicitou aos mesmos que em casa registrassem em uma folha de papel sua rotina diária. Como *Prof* havia

---

<sup>4</sup> GEAMAI – Grupo de Estudos de Aula de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

<sup>5</sup> No período da coleta de dados o GEAMAI era composto por cinco professoras dos Anos Iniciais, quatro professoras-formadoras e quatro alunos de graduação.

Criar Educação, Criciúma, v. 12, nº2, ago/dez 2023.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452

deixado livre a maneira de representar esses dados, os alunos optaram por representações figurais (Figura 1). A inteiração, em termos de uma atividade de modelagem matemática, “representa um primeiro contato com uma situação-problema que se pretende estudar com a finalidade de conhecer as características e especificidades da situação” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 15).

**Figura 1** – Representações da rotina diária feitas pelos alunos



Fonte: registros dos alunos A1 e A3, 2018.

Prof, após analisar as representações, percebeu que, de forma geral, os alunos apresentaram uma atividade (registro de A3 – Figura 1) ou uma lista de atividades (registro de A1 – Figura 1) que fazem durante um período ou no dia todo. Todavia tais representações não explicitavam o tempo destinado para cada atividade. Para o que se intentava com a atividade de modelagem matemática, no contexto matemático, as representações figurais não foram suficientes para dar indícios da situação a ser investigada – organização de atividades num período do dia.

Este tipo de representação se constituiu como a primeira coleta de dados e informações do problema rotina diária. Duval (2009) destaca que o uso de representações semióticas são externas e conscientes, assim ao transformar uma solicitação da professora para uma representação figurial, podemos evidenciar que os alunos utilizam representações não-discursivas que tem função de objetivar o que entenderam sobre a situação (DUVAL, 2003), sobre o que a professora solicitou. Além disso, conforme salientam D’Amore, Pinilla e Lori (2015, p. 112), “cada representação semiótica veicula somente alguns dos aspectos conceituais que são componentes do objeto considerado”.

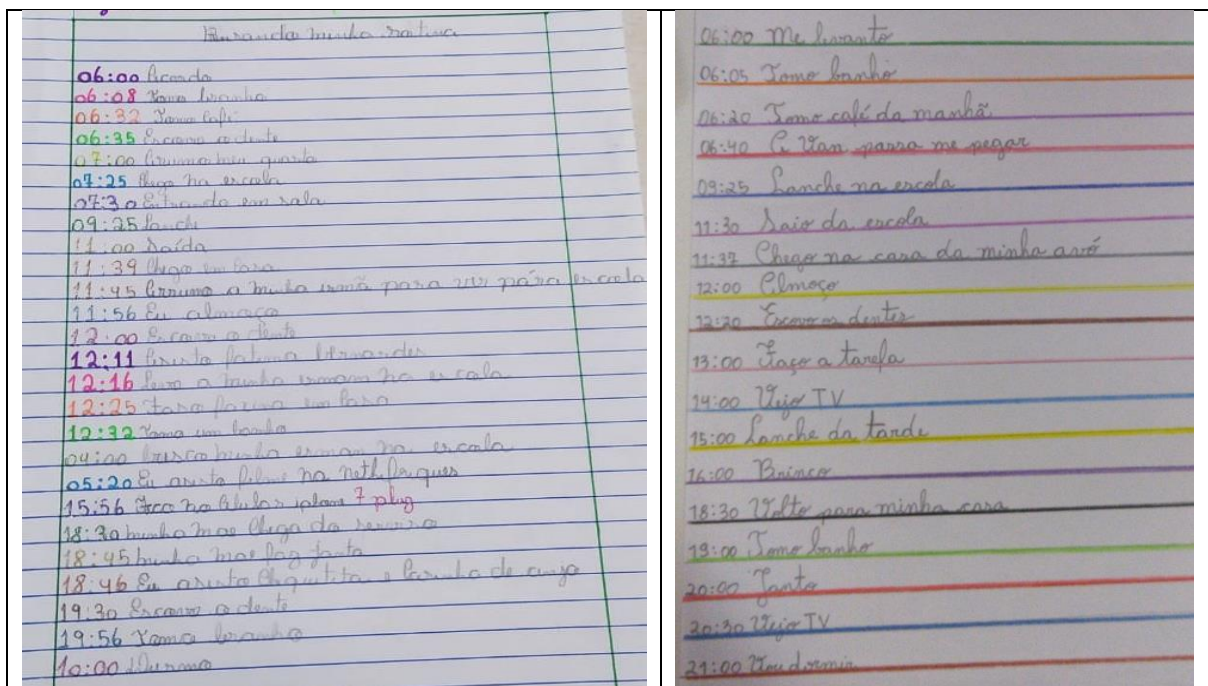
Criar Educação, Criciúma, v. 12, nº2, ago/dez 2023.– PPG – UNESC – ISSN 2317-2452

Em sala de aula, ainda inteirando e ao mesmo tempo proporcionando a matematização da situação, os alunos de maneira individual foram orientados por Prof para que descrevessem sua rotina de maneira mais detalhada, tomando como referência um dia escolar, considerando as horas. Para isso, os alunos foram orientados a “representar seus dados criando listas ou tabelas ordenadas” (ENGLISH, 2016, p. 187) que apresentassem um caráter matemático, ou seja, um modelo matemático, associado à medida de tempo. A esta nova organização de dados, os alunos denominaram *pensando minha rotina diária* (Figura 2).

Podemos conjecturar que considerar a atividade como *pensando minha rotina diária* delibera uma apropriação dos alunos para com a situação tornando-os co-responsáveis pela abordagem a ser realizada. Isso, de certa forma, pode se constituir o “fazer matemática” por meio da Modelagem Matemática destacado por Chevallard, Bosch e Gascón (2001).

De certa forma, a representação em formato de lista ou tabela (registro tabular) denota uma organização por parte dos alunos, orientados por Prof para apresentar de forma sucinta o tempo destinado a cada atividade que executam. Isso fica implícito na demarcação da hora para cada atividade por A1 e A3.

**Figura 2**– Registros em formato de lista



Pensando minha rotina <sup>6</sup>	
06:00 Acordo	06:00 Me levanto
06:08 tomo banho	06:05 Tomo banho
06:32 Tomo café	06:20 Tomo café da manhã
06:35 Escovo os dentes	06:40 A van passa me pegar
07: 00 Arrumo meu quarto	09:25 Lanche na escola
07: 25 Chego na escola	11:30 Saio da escola
07:30 Entrando na sala	11:37 Chego na casa da minha avó
09:25 Lanche	12:00 Almoço
11:00 Saída	12:20 Escovo os dentes
11:39 Chego em casa	13:00 Faço a tarefa
11:45 Arrumo minha irmã para ir à escola	14:00 Vejo TV
11:56 Almoço	15:00 Lanche da tarde
12:00 Escovo os dentes	16:00 Brinco
12:11 Assisto Fátima Bernardes	18:30 Volto para minha casa
12:16 Levo minha irmã na escola	19:00 Tomo banho
12:25 Faço faxina em casa	20:00 Janto
12:32 Tomo um banho	20:30 Vejo TV
04:00 Busco minha irmã na escola	21:00 Vou dormir
05:20 Eu assisto filme na netflix	
15:56 Fico no celular Iphone	
18:45 Minha mãe faz janta	
18:46 Eu assisto Chuiquititas e Carinha de anjo	
19:30 Escovo os dentes	
19:56 Tomo banho	
10:00 <sup>7</sup> Durmo	

Fonte: registros dos alunos A1 e A3, 2018.

Por meio de tais representações (Figura 2) é possível evidenciar que se trata de dados relativos à medida de tempo (em horas) de um dia, em que as atividades estavam distribuídas. Além disso, tais representações permitem tratamento em que as atividades podem ser descritas de outra maneira e a conversão tanto de forma figural quanto gráfica. Trata-se, portanto, de um registro de representação semiótica (DUVAL, 2011).

Continuando a atividade, Prof sugeriu aos alunos que poderiam suprimir algumas informações quanto à coleta de dados, no intuito de simplificar os horários e apresentar as principais atividades realizadas em um dia. A simplificação, segundo Borromeo Ferri (2006), é uma ação que auxilia no estudo do problema em atividades de Modelagem Matemática. Para isso, os alunos optaram por estabelecer o tempo, em horas, gasto para cinco atividades que consideraram como “atividades básicas”: dormir, brincar, estudar, descansar, tomar banho e se alimentar.

<sup>6</sup> Rescrevemos a rotina dos registros para melhor visualização das informações.

<sup>7</sup> A aluna se referiu às dez horas da noite ou vinte duas horas.

Com as informações da Organização Mundial da Saúde (OMS) de que crianças entre cinco e dezessete anos devem dormir nove horas por dia, os alunos consideraram, por hipótese, que de vinte e quatro horas da rotina, nove deveriam ser destinadas a dormir. As hipóteses subsidiam a construção do modelo matemático (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012) de maneira a representar a medida de tempo - dia.

O brincar foi considerado uma prática de atividade física associada às aulas de educação física, jogar futebol, andar de bicicleta, brincar na rua com os amigos, horário do intervalo. O tempo necessário para uma criança na faixa etária dos alunos, segundo a OMS é, em média, duas horas diárias. Todavia os alunos poderiam destinar um tempo maior.

Para a atividade “estudar”, os alunos definiram que seria o tempo total gasto em ocasiões do tipo, permanecer no ambiente escolar, e o tempo gasto para realizar as tarefas escolares em casa. Prof orientou para que se atentassem a quantidade de horas destinada a essa atividade, pois alguns alunos estudavam em período regular permanecendo na escola por quatro horas e outros em período integral, permanecendo por oito horas.

Com relação às atividades básicas banho e alimentação, os alunos consideraram o tempo para escovar os dentes, tomar banho, horário do lanche, do almoço e do jantar, hábitos necessários e essenciais para a manutenção da saúde infantil garantindo um desenvolvimento saudável.

Na atividade básica “descanso”, os alunos consideraram o tempo gasto em momentos de distração, como assistir televisão (canais abertos ou fechados), utilizar o celular para jogar, acessar redes sociais, internet, entre outros.

Diante dessas hipóteses simplificadoras para representar uma rotina diária, para orientar os alunos a organizar as informações, Prof sugeriu que fizessem um texto em língua natural completando com o tempo destinado para cada atividade. Para isso, Prof escreveu na lousa um exemplo de rotina de um dos alunos da sala (Figura 3) e pediu que os demais prestassem atenção para contabilização do tempo, pois como haviam simplificado o tempo em horas exatas, ao adicionar a quantidade para cada atividade a soma deveria ser igual a 24 horas, ou seja, um dia.

Criar Educação, Criciúma, v. 12, nº2, ago/dez 2023.– PPG – UNESC – ISSN 2317-2452

Prof sugeriu para esta etapa da atividade, a formação de grupos (Figura 3), para que, com a ajuda dos colegas, pudessem anotar suas respectivas atividades básicas e calcular o somatório do tempo, validando o modelo. Isso está em consonância com as assertivas de Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 25) de que “atividades de Modelagem Matemática são essencialmente cooperativas, indicando que a modelagem tem nos trabalhos em grupo o seu aporte”.

**Figura 3**– Alunos reunidos em grupos e professora realizando anotações na lousa



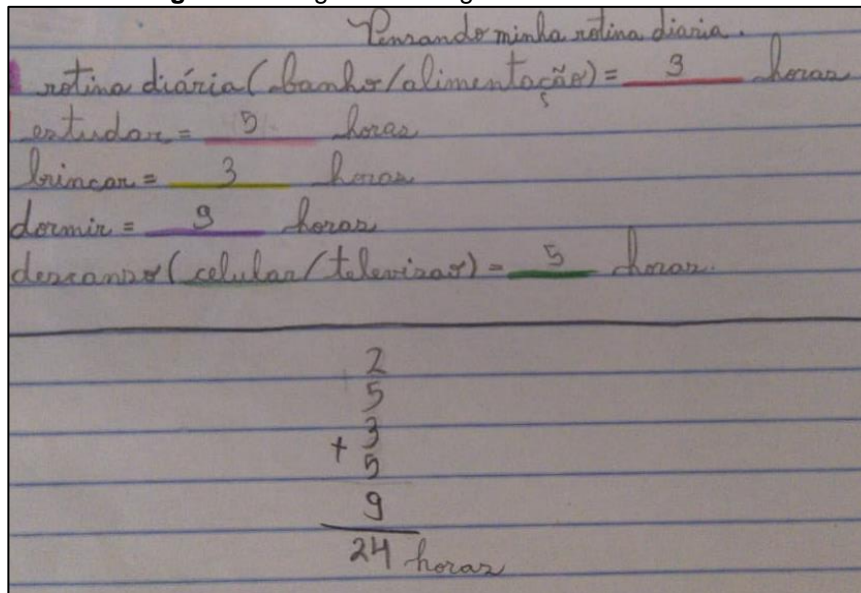
Fonte: autoras, 2018.

Embora os alunos tenham trabalhado individualmente para representar as atividades básicas da rotina diária no registro em língua natural, o aporte do trabalho em grupo foi importante, pois juntos puderam verificar erros que haviam cometido com relação ao preenchimento do tempo e validar o modelo encontrado utilizando o cálculo aritmético. No caso do registro em língua natural, A3 tinha destinado 3 horas para as atividades de banho e alimentação; 5 horas para estudar; 3 horas para brincar; 9 horas para dormir e 5 horas para atividades de descanso (Figura 4). Ao fazer a operação de adição, percebeu que a soma ultrapassava o tempo de 24 horas e fez um ajuste na quantidade de horas destinada às atividades de banho e alimentação, conforme

Criar Educação, Criciúma, v. 12, nº2, ago/dez 2023.– PPG – UNESC – ISSN 2317-2452

primeiro número representado. Com isso, podemos evidenciar que o registro em língua natural foi complementado pelo registro aritmético (Figura 4).

**Figura 4** – Registro em língua natural e aritmético



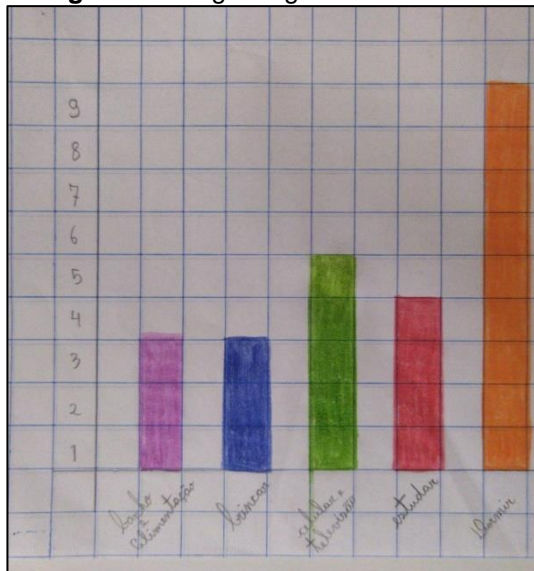
Fonte: registro de A3, 2018.

O registro em língua natural com as atividades básicas corresponde ao modelo matemático representado por A3. A operação de soma representada pelo registro aritmético mostra a validação do modelo. A validação desenvolve nos alunos a “capacidade de avaliar esse processo de construção de modelos e os diferentes contextos de suas aplicações” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 16).

Embora A3 não tenha arrumado o tempo destinado às atividades de alimentação e banho no registro em língua natural, quando Prof solicitou uma maneira diferente de representar os dados, fica evidente que tal ajuste foi considerado, conforme mostram os registros apresentados nas Figuras 5 e 6. A conversão do registro em língua natural para o gráfico denota um conhecimento dos alunos para essa forma de organização dos dados. O intuito de Prof era fazer com que os alunos revisitassem conceitos matemáticos já estudados. Além disso, enquanto um modelo matemático que representa a situação em estudo, nos Anos Iniciais, língua natural e gráfico correspondem a modelos com graus de sofisticação variado (ENGLISH, 2016).

Além do gráfico de barras, alguns alunos como A3 fez uso do gráfico de setores (Figura 6) para representar os dados. Como manteve o sistema semiótico, a transformação realizada foi tratamento.

**Figura 5** – Registro gráfico de colunas



Fonte: Registro do aluno A3, 2018.

**Figura 6** – Registro gráfico de setores



Fonte: Registro do aluno A3, 2018.

Finalizando a atividade, Prof destacou alguns elementos que estão presentes na composição de um gráfico como legenda, título e fonte, discutindo que um gráfico fornece ao leitor uma interpretação de forma mais rápida e objetiva para a atividade desenvolvida. O fato de Prof requerer, a partir do registro em língua natural, o registro gráfico para a atividade de Modelagem Matemática, possibilitou aos alunos coordenar e se apropriarem dos conceitos matemáticos abordados, principalmente no que compete à medida de tempo. Sobre isso, Duval (2003, 2009) destaca que o trabalho com um objeto matemático deve transitar por pelo menos dois registros diferentes, pois possibilita que o aluno perceba a diferença e não confunda a representação com o que está sendo representado (DUVAL, 2003).

Na prática de sala de aula, corroboramos com Henriques e Almouloud (2016, p. 467) que afirmam que uma conversão solicitada pelo professor “não implica, necessariamente que ele queira reforçar a estreita relação existente entre os registros

que mobilizou”. O que se intenta, de forma geral, é auxiliar os alunos a compreenderem a noção matemática que está por detrás dos diferentes registros.

Mesmo que o professor não tenha a intenção de estabelecer relações entre representações semióticas pertencentes a diferentes sistemas, quando solicita que os alunos realizem uma conversão, possibilita a eles transitar entre diferentes registros de modo que as diferentes representações possam se complementar e, conseqüentemente, ocorra aprendizagem.

No desenvolvimento da atividade de modelagem matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, podemos evidenciar que os alunos mobilizaram diferentes sistemas de registros de representação como língua natural, figural, tabular, aritmético e gráfico, a fim de apresentar uma solução ao problema que se propuseram investigar. Corroboramos com Duval (2012, p. 269) que as representações semióticas consistem em um “meio de exteriorização de representações mentais para fins de comunicação, quer dizer para torná-las visíveis ou acessíveis a outrem”. No contexto de sala de aula, esse outrem é Prof que requer dos alunos o uso de diferentes representações.

Assim, considerando a variedade de usos de representação para a atividade, podemos considerar cinco categorias que emergiram (Quadro 1) das transformações realizadas pelos alunos: conversão do registro figural para o tabular, conversão do registro tabular para o língua natural, conversão do registro língua natural para o aritmético, conversão do registro língua natural para o gráfico de colunas e tratamento do gráfico de colunas para o gráfico de setores.

**Quadro 1 – Transformações dos Registros de Representação Semiótica**

<b>Categorias emergentes</b>	<b>Quantidade de alunos</b>
1 - conversão do registro figural para o tabular	9 A1, A3, A8, A11, A13, A14, A17, A18, A21
2 - conversão do registro tabular para o língua natural	21 A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, 10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21
3 - conversão do registro língua natural para o aritmético	21 A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, 10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21
4 - conversão do registro língua natural para o gráfico de colunas	21 A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, 10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21
5 - tratamento do gráfico de colunas para o gráfico de setores.	6 A3, A8, A10, A11, A12, A17

**Fonte:** autoras, 2020.

De acordo com os dados quantitativos apresentados no Quadro 1 podemos compreender que quando Prof solicitou registros de maneira livre, nem todos os alunos optaram por representar ou realizar tratamentos. No entanto, quando Prof orienta para obtenção de determinados registros, os alunos se apresentam ativos e assim o fazem. Para tanto, consideramos assim como Henriques e Almoloud (2016, p. 469-470) que “dispor de vários registros de representação não é suficiente para garantir a compreensão. Uma segunda condição é necessária: a coordenação de representações formuladas em registros distintos”. A coordenação consiste na capacidade do indivíduo de converter representações, ou seja, mobilizar representações em diferentes sistemas semióticos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os Anos Iniciais do Ensino Fundamental têm se mostrado um ambiente propício para o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática. Na investigação que realizamos evidenciamos os aspectos favoráveis apontados por Silva e Klüber (2014), principalmente no que diz respeito ao aluno como sujeito da aprendizagem e ao professor como mediador no desenvolvimento da atividade de modelagem.

Embora pesquisas revelem que atividades de modelagem matemática possibilitam o uso de diferentes registros de representação semiótica, nossa investigação revelou que, nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, a diversidade de registros que emergiu está associada ao requerimento da Prof. Esta variedade de registros de representação leva em consideração os conhecimentos dos alunos tanto que não foi unânime a quantidade de registros utilizados. De forma geral, os registros utilizados no desenvolvimento da atividade de modelagem rotina diária foram figurais, tabulares, língua natural, registro aritmético e gráficos (colunas e setores).

As atividades cognitivas de tratamento e conversão não foram realizadas por todos os estudantes. O Quadro 1 destaca que quando *Prof* oferecia oportunidade por um registro, os alunos nem sempre o faziam, de modo que um registro pode não necessariamente ser utilizado pelos alunos. Isso denota as assertivas de Duval (2003)

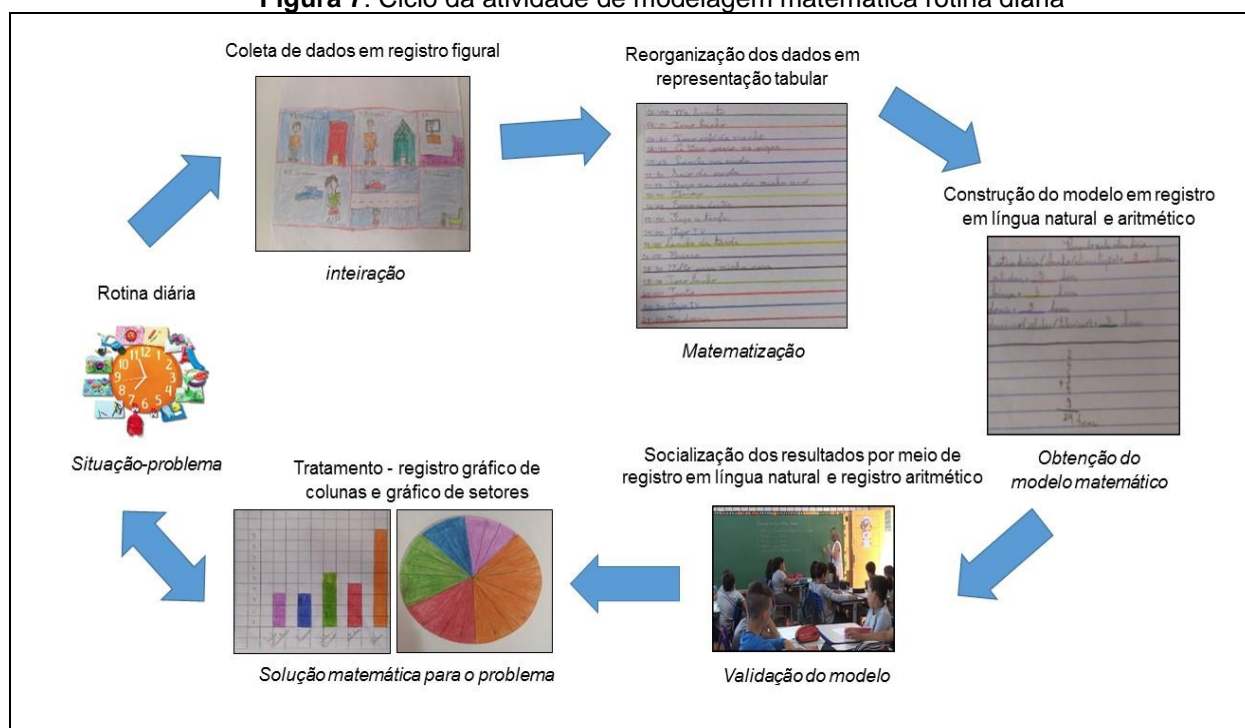
Criar Educação, Criciúma, v. 12, nº2, ago/dez 2023.– PPG – UNESC – ISSN 2317-2452

de que a escolha de um registro em detrimento de outro está relacionada aos custos cognitivos que a representação necessita.

O que podemos conjecturar, no entanto, é que os alunos, quando orientados por *Prof* durante a atividade de modelagem, tiveram a oportunidade de pensar, e agir a respeito de seus dados em busca da solução matemática, o que reflete sua atitude ativa no processo de ensino e aprendizagem da matemática, por meio de conversões e tratamentos.

Na Figura 7, organizamos um esquema que representa a mobilização dos diferentes registros de representação no encaminhamento da atividade de modelagem matemática rotina diária.

**Figura 7:** Ciclo da atividade de modelagem matemática rotina diária



Fonte: autoras, 2020.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W; FERRUZZI, E. C. Uma aproximação socioepistemológica para a modelagem matemática. **Alexandria**, v. 2, p. 117-134, 2009.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ALMEIDA, L. M. W. de; TORTOLA, E. Modelagem matemática no ensino fundamental: a linguagem de alunos como foco de análise. **JIEEM** – Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática. v.7, n. 1, maio. 2014.

ALMEIDA, L. M. W.; VERTUAN, R. E. Registros de representação semiótica em atividades de Modelagem matemática: uma categorização das práticas dos alunos. **Unión** (San Cristobal de La Laguna), 25, 109-125, 2011.

BARROS, M. C. **Equações diferenciais ordinárias no contexto dos registros de representação semiótica e da modelagem matemática**. 2017. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

BERTINI, L. F. Ensino de Matemática nos Anos Iniciais: aprendizagens de uma Professora no contexto de tarefas investigativas. **Bolema**. v. 29. n. 5. Rio Claro, dez. 2015. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v29n53a20>> acesso em 20 de mai. 2020.

BORROMEO FERRI, R. Modelling problems from a cognitive perspective. In Haines et al. (Eds.), **Mathematical Modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics** p. 260-270. Chichester: Horwood. 2006.

BURAK, D.; BRANDT, C. F. Modelagem matemática e representações semióticas: contribuições para o desenvolvimento do pensamento algébrico. **Zetetike**. v.18. n.1. 2010. Disponível em <https://doi.org/10.20396/zet.v18i33.8646694> acesso em 26/06/2020.

CHEVALLARD, Y.; BOSCH, M.; GASCÓN, J. **Estudar Matemática: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

COSTA, D.; TEIXEIRA, E. S. O fazer matemática no ensino fundamental: uma aproximação no contexto da modelagem matemática. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v.14, n.3, p.1208-1226, set./dez. 2019. Disponível em <http://dx.doi.org/10.7867/1809-0354.2019v14n3p1208-1226> acesso em 19 de mai. 2020.

COSTA, L. M. C. **A compreensão em atividades de modelagem matemática: uma análise à luz dos registros de representação semiótica**. 2016. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2016.

COSTA, L. M. et al. A conversão entre diferentes registros de representação semiótica em uma atividade de modelagem matemática. **VIDYA**, v. 35, n. 1, p.71-90. 2015.

CURI, E. Resolução de Problemas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Mitos, Práticas e Desafios. **REMATEC**, v. 11, n. 21, 2016. Disponível em <<http://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2016.n21.p%25p.id60>> acesso em 04 de jun. 2020.

DAMM, R. F. Registros de Representação. In: MACHADO, S. D. A. et al. **Educação Matemática: uma introdução**. São Paulo: Educ, p.135-154, 1999.

D'AMORE, B.; PINILLA, M. I. F.; IORI, M. **Primeiros elementos de semiótica: sua presença e sua importância no processo de ensino-aprendizagem da matemática**. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2015.

DAVIS, P. J.; HERSH, R. **O sonho de Descartes**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1998.

DELGADO, C. J. B. **O Ensino da Função Afim a Partir dos Registros de Representação Semiótica**. 2012. 153 p. Dissertação (mestrado). Universidade Grande Rio, Duque de Caxias.

DUVAL, R. Eight problems for a semiotic approach in mathematics education In. RADFORD, L.; SCHUBRING, G.; SEEGER, F. **Semiotics in mathematics education: epistemology, history, classroom, and culture**. Rotterdam: Sense Publishers, p. 39-61. 2008.

DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: **Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica**. Silvia Dias Alcântara Machado (Org.). Campinas, SP: Papirus, 2003.

DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. **REVEMAT**, v. 7, n. 2, p.266-297, 2012.

DUVAL, R. **Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. Tradução de Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

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

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

FARIA, R. A. **Integração multimodal e coordenação de representações semióticas em atividades de função do 1º grau.** 2017. 116 p. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

HENRIQUES, A.;ALMOULOUD, S. A. Teoria de registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do software Maple. **Ciência Educação**, v. 22, n. 2, p.465-487, 2016.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. A matemática nos Anos Iniciais do ensino fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

OLIVEIRA, G. P.; MASTROIANNI, M. T. Resolução de problemas matemáticos nos Anos Iniciais do ensino fundamental: uma investigação com Professores polivalentes. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n.2, p.455-482, 2015.

PIZA, C. A. M. SAVIOLI, A. M. P. D. Registros de representação semiótica: um estudo sobre a parábola. **Acta Scientiae**, v. 13, n. 2, p. 55-70, 2011.

RICHIT, L. A. et al. Análise do processo de aprendizagem de geometria de estudantes do programa de iniciação científica: perspectivas a partir da teoria dos registros semióticos. **Acta Scientiae**, v. 7, n. 3, p. 651-671, 2015.

ROSA, C. C. da. **Um estudo do fenômeno de congruência em conversões que emergem em atividades de Modelagem Matemática no Ensino Médio.** 2009. 142 p. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

SANTOS, G. L. **Os registros de representação semiótica mobilizados por acadêmicos de um curso de Ciências Contábeis em resolução de problemas.** 2014. 114 p. Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

SCHMITT, F. E. **Abordando geometria por meio da investigação matemática: um comparativo entre o 5º e 9º anos do ensino fundamental.** 2015. 105 p. Dissertação (mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas. Univates. Lajeado.

SERRAZINA, M. de L. RIBEIRO, D. As Interações na Atividade de Resolução de Problemas e o Desenvolvimento da Capacidade de Comunicar no Ensino Básico. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 26, n. 44, p. 1367-1393, dez. 2012.



SILVA, V. S.; KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Reflexões e Apologia aos Seus Usos. In: Org(s): Edvnete Souza de Alencar, Etienne Lautenschlager et al. **Modelagem Matemática nos Anos Iniciais**. São Paulo: Sucesso, 2014. p. 7-24.

SILVA, V. S.; KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma investigação imperativa. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 6, n. 2, nov. 2012.

TORTOLA, E. **Os usos da linguagem em atividades de Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2012. 168p. Dissertação (mestrado)-Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

VARGAS, A.; SILVA DE LARA, D.; PINTO LEIVAS, J. Investigação Matemática como recurso metodológico para o ensino de geometria nos Anos Iniciais. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 2, n. 4, p. 258-277. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.36661/2595-4520.2019v2i4.10978>> Acesso em: 21 de mai. 2020.

VERTUAN, R. E. **Um olhar sobre a modelagem matemática à luz dos registros de representação semiótica**. 2007. 141 p. Dissertação (mestrado) – Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

VERTUAN, R. E. BARICCATTI, K. H. G. Os diferentes sentidos das representações dos objetos matemáticos e as atividades de tratamento e conversão entre registros. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v.7, n. 1. p. 32-47, 2012.

ZANELLA, M. S.; KATO, L. A. Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: um olhar segundo as orientações didáticas presentes nos parâmetros curriculares nacionais. **Imagens da Educação**, v. 6, n. 1, p. 24-37, 2016.

Recebido fevereiro 2021.

Aprovado março 2023.