

APRENDIZAGEM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS: UMA ABORDAGEM POR MEIO DA TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

Andréa Regina Teixeira Nunomura¹

GDn° 10 – Modelagem Matemática

Resumo: Neste artigo apresentamos os pressupostos de uma pesquisa em início de desenvolvimento voltada para a obtenção do título de mestre em Ensino de Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Londrina/Cornélio Procópio. O objetivo da pesquisa é evidenciar a aprendizagem matemática dos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental quando desenvolvem uma atividade de Modelagem Matemática. Com isso, a investigação fundamenta-se nos pressupostos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval e na Modelagem Matemática entendida como alternativa pedagógica para ensinar Matemática. Para tanto, os sujeitos da pesquisa serão estudantes de uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental, na qual a autora é professora regente. Serão desenvolvidas atividades de modelagem matemática baseadas nos conteúdos propostos para o ano de escolaridade e também atividades com temas escolhidos pelos estudantes.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Registros de Representação Semiótica. Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Introdução

A pesquisa em andamento está pautada nos pressupostos do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da UTFPR câmpus Londrina/Cornélio Procópio, no qual se busca contribuir para a formação de profissionais habilitados para atuar no ensino de Matemática, de modo a promover a compreensão, a discussão e a atualização dos diversos conhecimentos científicos e tecnológicos e suas implicações e articulações nos processos de ensino e de aprendizagem.

Fazendo parte da linha de pesquisa 1, intitulada Formação de Professores e Construção do Conhecimento Matemático, buscaremos refletir de forma crítica e reflexiva sobre tendências da Educação Matemática, em particular da Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, contribuindo para a potencialização de tal tendência, bem como para a aprendizagem dos estudantes.

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Londrina/Cornélio Procópio; Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática; e-mail: andrea.re_14@hotmail.com; orientadora: Prof^a Dr^a Karina Alessandra Pessoa da Silva.

Os sujeitos desta pesquisa são estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental, na qual a autora deste artigo é professora regente.

O interesse por tal pesquisa surgiu a partir da participação da autora em encontros do grupo GEAMAI (Grupo de Estudos de Aulas de Matemática nos Anos Iniciais), que ocorrem quinzenalmente nas universidades UTFPR (Londrina) e UEL (Londrina), que trabalha com a formação de professores dos Anos Iniciais. Além disso, a autora também participa do grupo GEPMIT (Grupo de Estudos e Pesquisas em Modelagem, Investigação e Tecnologia), que estuda Modelagem, Investigação e Tecnologia, e entre tais tendências foi escolhida a Modelagem Matemática por contribuir com a aprendizagem por meio da busca de uma solução matemática para problemas não essencialmente matemáticos (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012).

A pesquisa será de caráter qualitativo, fundamentada na metodologia Design Research, utilizando, para coleta de dados, gravações de vídeo e áudio, registros diários e registros escritos dos estudantes, no ambiente a ser investigado, tendo como objetivo evidenciar a aprendizagem matemática dos estudantes do Anos Iniciais quando desenvolvem atividades de Modelagem Matemática.

O artigo apresentado descreve a pesquisa em andamento, no qual está dividido em seções de aporte teórico, metodologia e pesquisa em desenvolvimento.

Aporte Teórico

Entendemos a aprendizagem como um processo que depende de múltiplos fatores, entre os quais se encontram as diversas interações que o estudante tem com o meio, com os professores, com os demais estudantes e com as ferramentas a que tem acesso.

A pesquisa em desenvolvimento, no âmbito da Educação Matemática, abordará a Modelagem Matemática enquanto alternativa pedagógica na qual faremos “uma abordagem, por meio da Matemática, de um problema não essencialmente matemático” (ALMEIDA; BRITO, 2005, p. 487).

Levando em consideração a sua natureza pedagógica implícita, uma atividade de modelagem matemática pode ser entendida como uma alternativa pedagógica capaz de relacionar fatos oriundos do mundo real à luz da Matemática. Segundo Vertuan (2007, p.

15), tais atividades podem “oportunizar a aprendizagem de conceitos matemáticos, explicitando alguns dos propósitos de se estudar os objetos matemáticos, adequados para a interpretação e análise de situações-problema”.

A Modelagem Matemática é uma tendência metodológica que tem se destacado no contexto da educação brasileira. Utilizar Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, segundo Bassanezi,

[...] motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la. Nesse sentido, é também um método científico que ajuda a preparar o indivíduo para assumir seu papel de cidadão [...] (BASSANEZI, 2002, p. 17).

A Modelagem Matemática, no âmbito da Educação Matemática, desempenha um importante papel, pois segundo Tortola e Almeida (2016) proporciona ao aluno situações que possam ser vivenciadas, ou que possam vir a vivenciar, e tais situações podem ser interpretadas com o auxílio da linguagem matemática.

Entretanto, a Modelagem Matemática nos primeiros anos escolares da educação básica, segundo Tortola e Almeida (2016), possui características singulares, no qual o uso da linguagem é de extrema importância.

Outro ponto a destacar é que, no Ensino Fundamental, tanto nos anos iniciais como nos finais, a prioridade deve ser a construção do conhecimento matemático. No entanto os professores acabam, na maioria das vezes, utilizando modelos prontos, como cálculo de área de figuras planas, fórmulas, expressões, entre outros, que afetam um momento muito importante que é o pensar matemático.

Luna, Souza e Santiago (2009), complementam que o ensino da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental deve valorizar metodologias problematizadoras, ou seja, deve proporcionar ao estudante fazer relações do conhecimento escolar com o contexto vivido pelo aluno, de modo a proporcionar uma base para o desenvolvimento pleno do cidadão e do profissional.

Sendo assim a Modelagem Matemática enquanto alternativa pedagógica para práticas de ensino e de aprendizagem matemática pode proporcionar à criança, uma participação ativa no seu processo de aprendizagem, pois procura tornar o ensino mais dinâmico, problematizador, investigativo e significativo para o aluno, como destaca Tortola (2012).

Tortola (2016), destaca ainda que trabalhar com atividades de Modelagem Matemática desde os primeiros anos escolares pode contribuir para que habilidades sejam desenvolvidas e que, com isso, os estudantes desenvolvam uma maturidade com relação à produção e ao uso de modelos matemáticos.

Sendo assim, a Modelagem Matemática apresenta potencial para discutir matemática, sendo uma oportunidade para os alunos de todos os níveis de escolaridade, em especial nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, no qual esta pesquisa está direcionada. Essa discussão pode ser permeada por diferentes formas de representação, considerando o nível de escolaridade em que a pesquisa será realizada. Neste sentido, para subsidiar nosso estudo, nos fundamentamos nos aportes da Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Teoria de Registros de Representação Semiótica

Em Matemática, a comunicação é feita basicamente por meio de representações. Para ensinar conceitos, propriedades, estruturas e relações advindas dos objetos matemáticos, o professor precisa levar em consideração as diferentes formas de representação desse objeto. O que se estuda e se ensina são as representações dos objetos matemáticos e não os próprios objetos.

Damm considera que a Matemática

[...] trabalha com objetos abstratos. Ou seja, os objetos matemáticos não são diretamente acessíveis à percepção, necessitando para sua apreensão o uso de uma representação. Neste caso as representações através de símbolos, signos, códigos, tabelas, gráficos, algoritmos, desenhos são bastante significativas, pois permitem a comunicação entre os sujeitos e as atividades cognitivas do pensamento, permitindo registros de representação diferentes de um mesmo objeto matemático. Por exemplo, a função pode ser representada através da expressão algébrica, tabelas e/ou gráficos que são diferentes registros de representação (DAMM, 1999, p. 137).

Para Duval (2003), o acesso aos objetos matemáticos passa necessariamente por representações semióticas. As representações semióticas são externas e conscientes da pessoa. Elas 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.

Segundo Duval (1993, apud DOMINONI, 2005), um sistema de representação semiótico é considerado um registro de representação quando ele permite três atividades cognitivas: a

formação de uma representação identificável; o tratamento de um registro de representação; a conversão de um registro de representação.

Para que uma representação seja identificável é necessário, a partir de um registro de representação, saber qual é o objeto matemático que está sendo representado. Os tratamentos ocorrem quando há transformações de representações dentro de um mesmo registro. As conversões são transformações de representações onde há mudanças de registros conservando os objetos estudados.

É importante transitar entre os diferentes tipos de representação, fazendo a conversão de um registro para outro. Para Duval (2003, p. 16), “[...] do ponto de vista cognitivo, é a atividade de conversão que, ao contrário, aparece como a atividade de transformação representacional fundamental, aquela que conduz aos mecanismos subjacentes à compreensão”.

Segundo Duval (2003), para que ocorra a conceitualização do objeto matemático em estudo, além de se realizar conversões de um registro para outro, é necessário que exista uma coordenação entre os registros, ou seja, é preciso compreender que os diferentes registros referem-se ao mesmo objeto matemático e podem se complementar no sentido de que um registro pode expressar características ou propriedades do objeto matemático que não são expressas com clareza em outro registro.

Como bem salienta Dominoni (2005), sendo parcial, um registro pode complementar o outro. No entanto, é preciso relacionar os diferentes registros de representação, com suas próprias especificidades para que se possa conceitualizar o objeto matemático.

Para Damm (1999), a complementaridade de registros surge diante da existência de limitações representativas específicas a cada registro para expressar ideias e para promover interpretações acerca da situação investigada.

Em sua teoria, Duval chama de semióse, a apreensão ou a produção de uma representação semiótica e de noese, a apreensão conceitual de um objeto (DAMM, 2010, p. 177). O termo Registro de Representação Semiótica é usado para indicar diferentes tipos de representação como, por exemplo, escrita em língua natural ou em língua materna, escrita algébrica, tabelas, gráficos cartesianos e figuras.

A contribuição desta teoria para com as pesquisas na área da Educação Matemática é de grande importância. Justificamos sua importância pelo fato da Matemática trabalhar constantemente com objetos abstratos e, segundo Duval (1995), para o sujeito apropriar-se

de um determinado objeto abstrato, deve recorrer a algum tipo de representação, que pode ser algébrica, gráfica ou em língua materna.

O sujeito só apreende um determinado conceito matemático quando consegue mobilizar simultânea ao menos dois registros de representação, ou seja, trocar espontaneamente de um registro de representação para outro (DUVAL, 2003).

Ao desenvolver atividades de Modelagem Matemática com alunos do 1º ano de um curso de Licenciatura em Matemática, Vertuan (2007) percebeu que a utilização de diferentes registros de representação pode proporcionar a aprendizagem em Matemática. A pesquisa desenvolvida por Vertuan (2007) aponta que diferentes Registros de Representação Semiótica associados a um objeto matemático tornam-se presentes em atividades de Modelagem Matemática, além de possibilitar o tratamento, a conversão e a coordenação entre os registros. Neste contexto, a problemática que estamos investigando nessa pesquisa diz respeito a que conhecimentos matemáticos são revelados quando estudantes dos Anos Iniciais desenvolvem atividades de modelagem matemática. É por meio dos Registros de Representação da Semiótica que procuraremos evidenciar tais conhecimentos matemáticos.

Dessa forma, a estruturação da nossa pesquisa está fundamentada nos pressupostos teóricos da Teoria dos Registros de Representação Semiótica, abordados no contexto relativo à atividades de Modelagem Matemática.

Metodologia Design Research

A Design Research se apresenta como uma possibilidade relevante para a pesquisa, pois pressupõe a ação do pesquisador em uma determinada realidade, compreendendo um problema, construindo e testando uma possível solução para o problema. O pesquisador não é mais um observador, mas um indivíduo que age no contexto pesquisado, buscando compreender uma determinada realidade, em que utiliza o seu potencial criativo para a geração de soluções para problemas ou necessidades reais. Segundo Wang e Hannafin (2005), a Design Research desafia a suposição de que uma pesquisa poderá ser “contaminada” pela influência externa do pesquisador. Ao contrário, os pesquisadores nesse método podem gerenciar processos de pesquisa em colaboração com os participantes, para desenhar e implementar intervenções sistematicamente, refinando e

melhorando os projetos iniciais, para, finalmente, avançar o conhecimento e soluções para problemas reais tanto em aspectos pragmáticos quanto teóricos.

De modo mais particular, uma definição possível é aquela proposta por Plomp (2009):

Pesquisa de desenvolvimento educacional é percebida como o estudo sistemático do delineamento, desenvolvimento e avaliação de intervenções educacionais – tais como programas, estratégias e materiais de ensino e aprendizagem, produtos e sistemas – como soluções a problemas identificados, as quais objetivam avançar nosso conhecimento sobre as características destas intervenções e processos para o delineamento e desenvolvimento de soluções (p. 9).

Assim, trata-se do propósito de, uma vez identificado o problema, gerar uma intervenção que deve ser materializada por meio de algum tipo de produto educacional. Este passa pelo processo de análise e refinamento, de modo que, ao fim da investigação, possa ser utilizado por outras pessoas em outros contextos.

Indicativos metodológicos

Trata-se da apresentação de uma pesquisa em andamento, pautada nos pressupostos do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Londrina/Cornélio Procópio. Integrando a linha de pesquisa sobre a Formação de Professores e Construção do Conhecimento Matemático, buscamos refletir de forma crítica e reflexiva acerca da Modelagem Matemática nos anos Iniciais do Ensino Fundamental por meio dos Registros da Representação Semiótica.

Os instrumentos para coleta de dados a ser analisado serão gravações de vídeo e áudio, registros diários e registros escritos dos estudantes, no ambiente a ser investigado e de acordo com as fases que a Modelagem Matemática se constitui enquanto alternativa pedagógica caracterizadas em Almeida, Silva e Vertuan (2012).

A partir da coleta de dados, as informações serão analisadas por meio da Teoria dos Registros de Representação Semiótica que foi desenvolvida pelo pesquisador Raymond Duval.

Com intuito de realizar um ensaio, desenvolvemos uma atividade de Modelagem Matemática com os estudantes que serão os sujeitos desta pesquisa.

Partimos de uma situação inicial que não correspondia a um problema essencialmente matemático e seguimos as fases apresentadas por Almeida, Silva e Vertuan (2012), inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação.

Vertuan e Almeida (2016, p. 1072), todavia, consideram que “a ordem em que tais fases aparecem bem como o tempo dedicado a cada uma e os obstáculos presentes em cada uma delas dependem da dinâmica da atividade e do contexto em que a atividade é realizada”. E ainda que as fases devem ser revisitadas sempre que houver necessidade.

O tema da atividade desenvolvida partiu dos estudantes, deste modo outras atividades serão realizadas a partir do interesse dos mesmos. Em outros momentos a professora quem irá definir atividades relacionadas a algum conteúdo do ano de escolaridade.

A atividade desenvolvida se iniciou com uma discussão acerca de uma brincadeira que os estudantes fariam na hora do recreio, a “Amarelinha Africana”. Os estudantes queriam pintá-la no pátio, porém a diretora disse que no momento não haveria possibilidade porque o pátio deveria ser pintado para depois pintar a amarelinha. Como não tinha tinta para pintar o pátio todo, uma estudante sugeriu que seu pai doasse a tinta, então começou a discussão acerca da quantidade de tinta necessária para pintar o pátio todo. “Mas como vamos fazer para saber a quantidade de tinta?” Alguns estudantes questionaram. A professora indagou-os quanto ao que deveriam fazer, mas sem respostas. Então a professora começou a discutir e todos concordaram que deveriam medir o pátio para verificar a quantidade de tinta que iríamos utilizar, porque numa imagem de uma lata de tinta tinha a indicação de quantidade de tinta por metro quadrado. Esta conversa evidenciou ainda a “inteiração”, que se refere à primeira fase do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem sugerida por Almeida; Silva e Vertuan (2013), pois foi o primeiro contato dos estudantes com o tema a ser investigado.

Na sequência os estudantes foram divididos em grupos, iniciaram a coleta de dados medindo o pátio da escola. Para realizar a coleta, os estudantes utilizaram a medida de seus “pés” calçados com seus sapatos, pois naquele momento era o único instrumento que eles possuíam. Após a coleta de dados por meio dos “pés”, em conjunto com a professora, fizeram a conversão das medidas dos “pés” para centímetros, para posteriormente fazer a medida total do pátio.

Nesta etapa foi possível destacar a “matematização” e “resolução”, segunda e terceira fases do desenvolvimento de atividades de modelagem conforme destacam Almeida; Silva e Vertuan (2013), pois os estudantes estabeleceram estratégias para determinar a área do pátio a ser pintada e a quantidade de tinta que seria necessária para a pintura do pátio.

No que compete a “interpretação dos resultados” e na “validação”, convidamos um profissional da área de pintura, para que ele nos contasse como calcula área e a quantidade de tinta necessária para a pintura do pátio.

Para o desenvolvimento desta atividade, os alunos utilizaram diferentes representações que serão analisadas segundo a Teoria dos Registros de Representação Semiótica.

Ao término da pesquisa, será elaborado um produto educacional, voltado para professores que desejam utilizar a Modelagem Matemática em suas aulas, atribuindo um caráter interdisciplinar entre as disciplinas que compõem o currículo da educação dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Como o desenvolvimento de uma pesquisa nível mestrado, dentro do programa de pós-graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da UTFPR câmpus Londrina/Cornélio Procópio é realizada em dois anos, apresentamos um cronograma das etapas previstas para o desenvolvimento da proposta de pesquisa.

Etapas	JAN AGO	SET 2019	OUT 2019	NOV 2019	DEZ 2019	JAN 2020	FEV 2020	MAR 2020	ABR 2020	MAI 2020	JUN 2020	JUL 2020	AGO 2020	SET 2020
Elaboração do Aporte teórico														
Construção das atividades da pesquisa														
Coleta de Dados														
Análise dos dados														
Elaboração do Produto Educacional														
Qualificação e Defesa														

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? **Ciência & Educação** (Bauru), v.11, n.3, p.483-497, 2005.
- DAMM, R. F. Registros de Representação. In: MACHADO, S. D. A. et al. **Educação Matemática: uma introdução**. São Paulo: Educ, p. 135-153, 1999.
- DOMINONI, N. R. F. **Utilização de diferentes registros de representação: um estudo envolvendo Funções Exponenciais**. Dissertação (Mestrado) — Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.
- DUVAL, R. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A. **Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica**. Campinas, SP: Papirus, p. 11-34, 2003.
- LUNA, A.V. A.; SOUZA, E. G.; SANTIAGO, A. R. C. M. A Modelagem Matemática nas séries iniciais: o gérmen da criticidade. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Santa Catarina, n. 2, p. 135-157, 2009.
- PLOMP, T. Educational design research: An introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Ed.). **An Introduction to Educational Design Research**. Enschede: SLO-Netherlands Institute for Curriculum Development, 2009. p. 9-35.
- TORTOLA, E. **Os usos da linguagem em atividades de Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2012. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.
- TORTOLA, E. **Configurações de Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. Londrina: UEL, 2016, 304 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.
- 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. **RPEM**, Campo Mourão, Pr, v.5, n.8, p.83-105, jan.-jun. 2016
- VERTUAN, R. E. **Um olhar sobre a Modelagem Matemática à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica**. 2007. Dissertação (Mestrado) — Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.
- VERTUAN, R. E.; ALMEIDA, L. M. W. Práticas de Monitoramento Cognitivo em Atividades de Modelagem Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v.30, n. 56, p. 1070-1071, dez. 2016.
- WANG, F.; HANNAFIN, M. J. Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments. **ETR&D**, v. 53, n. 4, 2005, p. 5-23, 2005.