


ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO APRENDIZADO DE MATEMÁTICA: UM RECORTE DO ESTADO DA ARTE EM DISSERTAÇÕES E TESES BRASILEIRAS (2008 A 2018)

 DOI: 10.5281/zenodo.7905126

Karem Keyth de Oliveira Marinho

Doutora em Educação em Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática. Professora da Universidade do Estado do Amazonas. kmarinho@uea.edu.br.

Érick André Lima Machado

Aluno de mestrado, do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, da Universidade Federal do Pará. Formação em Licenciatura em Matemática, pela Universidade do Estado do Amazonas. machadoeal@gmail.com.

Edson Pinheiro Wanzeler

Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas, pelo Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemáticas, da Universidade Federal do Pará. Professor da Universidade Federal do Amazonas. wanzelerjr@gmail.com.

Elielson Ribeiro de Sales

Doutor em Educação Matemática, pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. Professor da Universidade Federal do Pará. esales@ufpa.br.

RESUMO

A atividade experimental no processo de ensino e aprendizagem de Matemática é mais uma das opções metodológicas adotadas por docentes e pesquisadores que visam alternativas para dinamizar e contribuir no/para o aprendizado dos estudantes. Considerando tal relevância para a área de Educação Matemática, propõe-se no presente trabalho identificar as bases teóricas e metodológicas que norteiam as atividades experimentais que ocorrem no processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Assim realizou-se um Estudo da Arte com teses e dissertações brasileiras no período de 2008 a 2018. Apesar de poucos trabalhos encontrados, após

análise dos mesmos, identificou-se o *Design Experiment* como possível tendência quanto aos referenciais teórico-metodológicos e os *softwares* matemáticos como principais aliados nas atividades experimentais. Espera-se que o trabalho contribua para a área da Educação Matemática considerando a relevância da temática para o aprendizado dos estudantes, como também subsidie outras pesquisas científicas que optem pelo uso de atividades experimentais no processo de ensino e aprendizagem. **Palavras-chave:** Atividades experimentais; Ensino de Matemática; Aprendizagem Matemática.

ABSTRACT

The experimental activity in the Mathematics teaching and learning process is one of the methodological options adopted by teachers and researchers who aim at alternatives to dynamize and contribute with/to the students' learning. Considering such relevance for the area of Mathematics Education, we propose in this study to identify the theoretical and methodological bases that guide the experimental activities that occur in the process of teaching and learning Mathematics. Thus, a Study of Art was carried out regarding Brazilian theses and dissertations from 2008 to 2018. Despite the few studies found and analyzed, the Design Experiment was identified as a possible trend in terms of theoretical-methodological references, and mathematical software as the main ally in experimental activities. It is expected that the work contributes to the area of Mathematics Education, considering the relevance of the theme for student learning, as well as to support other scientific research that opts for the use of experimental activities in the teaching and learning process.

Keywords: Experimental activities; Teaching Mathematics; Mathematical Learning.

INTRODUÇÃO

O presente estudo visa identificar as bases teóricas e metodológicas que norteiam as atividades experimentais que ocorrem no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, tomando como fonte de dados teses e dissertações brasileiras no período de 2008 a 2018.

As atividades experimentais, realizadas no âmbito da Educação Matemática, atualmente vêm sendo compreendidas como atividades que contenham finalidade didática em uma perspectiva sociointeracionista e realizadas em ambiente específico (RODRIGUES; GAZIRE, 2015).

Tais atividades tem como alicerce a utilização de materiais didáticos (MD), que segundo Lorenzato (2012, p.19) podem ser “[...] qualquer instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem. Portanto, MD pode ser um giz, uma calculadora, um filme, um livro, um quebra-cabeça, um jogo, uma embalagem, uma transparência, entre outros”.

Além disso, Rodrigues e Gazire (2015, p.27) citando Alves (2002, p.6) explicitam que atividades de natureza experimental, quando compreendidas “como objeto didático sua estrutura deve agregar características de versatilidade, de modo a permitir que seu papel de mediador se apresente em qualquer tempo e nos mais diferentes momentos do diálogo sobre o saber no processo ensino-aprendizagem”.

Deste modo, compreendendo a relevância que atividades experimentais agregam ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática, elegeu-se como questão norteadora: Que referenciais teóricos orientam a realização destas atividades experimentais no processo de ensino e aprendizagem de Matemática?

Assim, na primeira seção apresenta-se os fundamentos teórico-históricos que subsidiam as atividades experimentais para, em seguida, descrever o delineamento metodológico que conduziu a construção desta pesquisa; na sequência, analisa-se e discute-se os dados coletados das pesquisas científicas e; por fim, nas conclusões pondera-se aspectos considerados relevantes para compreensão e realização de atividades experimentais em Matemática.

FUNDAMENTOS TEÓRICO-HISTÓRICOS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO/PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

O surgimento das atividades experimentais, está diretamente atrelado a história dos Laboratórios de Educação, logo, seu percurso histórico perpassa por aspectos tanto do ambiente específico como das atividades nele desenvolvidas. Nesta direção tem-se duas vertentes que influenciaram as atividades experimentais realizadas no Brasil: os experimentos científicos realizados nos Laboratórios de Ciências, alicerçados no método científico (RODRIGUES; GAZIRE, 2015), e as experiências do aluno ao interagir com materiais didáticos ou com seu próprio cotidiano (LORENZATO, 2012).

Os Laboratório de Ciências, um dos primeiros que surgiu com a proposta de ensino por atividades experimentais no final do século XVIII, estava presente apenas em algumas Universidades, no entanto a partir da segunda metade do século XIX, influenciados pelo método científico, as escolas passaram a considerar como uma possibilidade de explorar o conhecimento científico (RODRIGUES; GAZIRE, 2015). Durante esse período “Acreditava-se que o aluno pudesse ter uma aprendizagem

significativa a partir da experiência e vivência das etapas que compõem o modelo de método científico” (AGUIAR, 1999 apud RODRIGUES; GAZIRE, 2015, p. 17).

Ainda no Século XIX, mas com um contexto e nomenclatura diferente, o Laboratório de Matemática surgiu no Brasil como método de ensino priorizando o aprendizado de conceitos matemáticos “[...] por meios concretos, isto é, por meio de aparelhos especiais, figuras, filmes, dispositivos mecânicos; as propriedades de certas figuras são verificadas, ou demonstradas, por meio de experiências ou com recursos mecânicos” (TAHAN, 1962, p.61 apud RODRIGUES; GAZIRE 2015, p.23)

No século XX o contexto do Laboratório de Matemática sofreu forte influência pelos Laboratórios de Ciências de outros países, especificamente dos Estados Unidos que, impulsionados pela corrida espacial, optaram por investir na formação de cientistas reforçando, com isso, que esses ambientes nas escolas de nível básico tinham como intuito tornar atrativa a profissão de cientista e também descobrir jovens talentos (RODRIGUES; GAZIRE, 2015).

A outra vertente que influenciou as atividades experimentais no Brasil, segundo Lorenzato (2012), considera a concepção de educadores como Comenius e Locke, no século XVII, Pestalozzi, Froebel e Herbart, no século XVIII e mais tarde, no século XIX, Dewey, confirmando o pensamento de Comenius sobre a relevância da experiência de se aprender fazendo, Montessori com a utilização de materiais didáticos no ensino e Poincaré, que em Matemática, recomendou o uso de imagens vivas. Lorenzato (2012) ainda citou Vygotsky, Piaget e Brunet como relevantes educadores que com suas teorias colaboram com a construção do conceito de Laboratório de Ensino de Matemática sintetizando que cada um “a seu modo, reconheceu que a ação do indivíduo sobre o objeto é básica para a aprendizagem. Em termos de sala de aula, durante a ação pedagógica, esse reconhecimento evidencia o papel fundamental que o material didático pode desempenhar na aprendizagem.” (LORENZATO, 2012, p. 4)

Deste modo, nota-se que as duas vertentes têm bases epistemológicas fundamentadas no empirismo, priorizando a aprendizagem por experiências, ainda que possuam diferenças de conceituação. Além disso, reconhece-se a possibilidade de ambas se fazerem presente na realização de uma atividade experimental, haja vista que as atividades experimentais em Matemática podem ser realizadas considerando as experiências advindas dos estudantes e utilizando características próprias voltadas para a compreensão dos conteúdos privilegiando, também, o pensar

e os modos de fazer ciência, corroborando para a construção de uma postura investigativa por parte do discente.

METODOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa foi realizada considerando os pressupostos metodológicos da pesquisa qualitativa (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013), uma vez que a análise pretendida converge com a essência desta pesquisa em compreender a perspectiva dos autores sobre a temática acerca das bases teóricas e metodológicas.

Adotou-se o tipo de pesquisa estado da arte uma vez que estudos dessa natureza “[...] tendem a ser mais históricos e procuram inventariar, sistematizar e avaliar a produção científica numa determinada área (ou tema) de conhecimento, buscando identificar tendências e descrever o estado do conhecimento de uma área ou de um tema de estudo” (FIORENTINI, 1994, p. 32 apud FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p.103) A coleta dos trabalhos foi realizada por meio dos sítios dos Programas de Pós-Graduação (PPG) *Stricto Sensu* reconhecidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), classificados na área de avaliação “Ensino” e na área básica “Ensino ou Ensino de Ciências e Matemática”, no período de 2008 a 2018. Quando necessário, utilizou-se a ferramenta de busca da Plataforma Sucupira para pesquisa de Trabalhos de Conclusão do último quadriênio (2017-2010).

Foram eleitos os descritores “atividade experimental”, “atividades experimentais”, “experimentação”, “experimentações”, “experimento” e “experiência”. No entanto, quanto ao último descritor (experiência) foram excluídos os trabalhos que usaram este termo, se referindo as experiências de vida (LARROSA, 2002).

Após a seleção dos trabalhos, procedeu-se a leitura dos mesmos e, ainda assim, alguns foram excluídos por atenderem aos critérios de exclusão: i) ser pesquisa histórica; ii) ter como foco de análise os Professores. De posse dos trabalhos selecionados, realizou-se uma análise crítica reflexiva das produções científicas que compuseram o corpus deste trabalho.

DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

O quantitativo de trabalhos que compõem o *corpus* de análise deste estudo é composto por sete dissertações oriundas de mestrado acadêmico e sete advindas de mestrado profissional. Quanto a localização das Instituições de Ensino Superior (IES) em que as pesquisas foram desenvolvidas, obteve-se: duas oriundas da Região Norte; três da Região Centro-oeste; seis da Região Sudeste; duas da Região Sul e apenas uma da Região Nordeste.

Dentre as dissertações, nove pesquisas foram desenvolvidas no Ensino Básico e três no Nível Superior. As atividades experimentais foram subsidiadas, em sua maioria (71%), por recursos tecnológicos, em especial *softwares*, na qual foram utilizados de forma exclusiva, ou como complementos das atividades realizadas com materiais concretos e Modelagem Matemática. Além destes, também houve a utilização de placas de arduino e linguagem de programação.

Quanto as demais ferramentas foram identificadas: a utilização da Resolução de Problemas, como metodologia de Ensino; a manipulação de materiais concretos; Sequências de Ensino Investigativas (CARVALHO et. al., 2009; CARVALHO, 2013) e Atividades estruturadas escritas e mediada pelas intervenções de um professor no contexto de um Laboratório de Educação Matemática (SÁ, 2009).

Verificou-se uma diversidade de ambientes em que as atividades experimentais foram realizadas: Laboratório de Educação Matemática (1); Clube de ciências (1), Laboratório de Informática (3), Clube de Matemática (1), Sala de aula (2), Sala de aula e Laboratório de Informática (6).

Para a análise dos Fundamentos teóricos e/ou metodológicos, os trabalhos foram subdivididos em dois grupos: o primeiro cujo referencial metodológico decorre do referencial teórico e, no segundo grupo aqueles que adotaram fundamentos teóricos diferente dos metodológicos.

Assim, no primeiro grupo tem-se Santos (2014), Azevêdo (2016), Pereira (2016) e Oliveira (2018) estruturaram sua pesquisa no experimento didático-formativo fundamentado na Teoria do Ensino Desenvolvimental na perspectiva de Davidov que

[...] pode ser definida como a influência e a intervenção planejadas, adequadas ao objetivo, premeditadas, conscientes nos processos de crescimento natural do organismo. Por isso, só terá caráter educativo o estabelecimento de novas reações que, em alguma medida,

intervenham nos processos de crescimento e os oriente. (VYGOTSKY, 2003 apud AZEVEDO, 2016, p. 109).

Sendo que Santos (2014) partiu da Teoria do Ensino Desenvolvimental para chegar à Teoria da Atividade, a partir da visão de Mendes (2009) e Sá (2009). Corrêa Neto (2010), Severino (2011) e Oliveira (2014) por sua vez, adotaram *Design Experiment* (COBB et al., 2003) que prioriza a construção de significados dos alunos, ou seja, “a pesquisa não deve registrar somente os sucessos ou falhas, mas focalizá-los nas interações que contribuam para a compreensão dos fatores de aprendizagem envolvidos” (COBB et al, 2003 apud SEVERINO, 2011). Neste sentido, é possível realizar as atividades experimentais em ciclos contínuos, na medida que a pesquisa é realizada de forma que o planejamento das etapas pode ser repensado e modificado de acordo com o aprendizado dos alunos.

Almeida (2017) adotou as Sequências de Ensino Investigativas (CARVALHO et. al., 2009; CARVALHO, 2013) na qual desenvolveu três atividades experimentais que apresentam convergências com o *Design Experiment* (COBB et al., 2003) por permitir, a partir de um problema gerador, acompanhar a interação dos alunos acerca da compreensão da problemática e formas de solucioná-la.

No segundo grupo cujo os trabalhos adotaram referenciais teóricos distintos dos metodológicos, Rocha (2010) e Mazzi (2014) fundamentaram seus trabalhos na noção de seres-humanos-com-mídia trouxeram para o âmbito da Educação Matemática os conceitos de Tikhomirov (1981) e Lévy (1993) em que “defendem que a produção do conhecimento se dá a partir do coletivo formado por seres humanos e não humanos, ressaltando a importância das mídias nesse processo” (BORBA; VILLARREAL, 2005 apud MAZZI, 2014, p.39).

Para tanto, partindo deste conceito, Rocha (2010) elencou como elementos-chaves de sua pesquisa a visualização, a experimentação e a possibilidade de trabalhar com múltiplas representações, em que a experimentação é entendida “[...] como a possibilidade de manipular construções no software” (ROCHA, 2010, p. 52)

Mazzi (2014) por sua vez, utilizou o termo experimento de ensino de acordo com a concepção de Steffe e Thompson (2000), na qual entendem como a interação entre pesquisador e estudantes e, a partir disso “[...] o pesquisador busca uma estruturação da forma como os estudantes estão pensando no processo de exploração de problemas”. Nessa concepção, tem-se como elementos constituintes dos experimentos de ensino a “sequência de episódios de ensino constituído por um

agente de ensino; um ou mais estudantes” (STEFFE; THOMPSON, 2000 apud MAZZI, 2014, p. 40).

Silva (2017, p.22) se embasa em Ponte, Brocardo e Oliveira (2003 apud SILVA, 2017, p.22) para argumentar que na investigação matemática “[...] o ponto de partida é uma situação aberta, cabendo ao estudante um papel fundamental na sua concretização. Sendo assim, uma investigação requer que o estudante trabalhe na própria formulação das questões a estudar”. Na sequência, a experimentação é utilizada como validação das hipóteses levantadas na investigação. No entanto não há um autor específico que embase a experimentação proposta, Silva (2017) somente faz referência a D’Ambrosio (1996) e Piaget (2010) sobre a relevância da experiência para o aprendizado.

Silva (2013), assim como Mazzi (2014), adota como referencial metodológico Steffe e Thompson (2000). E por fim, Santos (2016) e Santos (2018) se embasam em Japiassú e Marcondes (1996, p. 96 apud SANTOS, 2016, p. 21) para conceituar experimentação como “interrogação metódica dos fenômenos, efetuada através de um conjunto de operações, não somente supondo repetibilidade dos fenômenos observados, mas a medida dos diferentes parâmetros: primeiro passo para materialização da realidade”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho possibilitou conhecer como as pesquisas, no período de 2008 a 2018, vem investigando o uso de atividades experimentais para o aprendizado de Matemática. Nessa direção, logo de início houve um impacto acerca do baixo quantitativo de trabalhos acerca da temática, no entanto, mesmo com esse número reduzido, foi possível analisar os trabalhos e chegar as respostas das indagações levantadas inicialmente.

Verificou-se que a utilização do termo atividades experimentais não foi unânime nos trabalhos analisados, no entanto, ainda que tenham nomenclaturas diferentes, as pesquisas comungam do mesmo objetivo, que é a realização de atividades didático científicas de caráter experimental, em uma perspectiva construtivista, visando contribuir com o aprendizado de Matemática dos discentes/participantes envolvidos na pesquisa.

Outro aspecto percebido é o ambiente em que as atividades experimentais foram realizadas que, em sua maioria, ocorreram em uma combinação de sala de aula e Laboratório de Informática (LI). Além desses, também foram desenvolvidas atividades somente em LI, ressaltando a natureza tecnológica como a tendência nas produções analisadas.

Acerca dos aspectos teóricos, e/ou metodológicos que orientam a realização destes trabalhos, identificou-se que dado o pouco número de trabalhos encontrados, não há como dizer se há uma tendência que evidencie os teóricos mais utilizados, apenas podemos citar indícios da Teoria do Ensino Desenvolvimental como possível tendência.

Diante do exposto, espera-se que o trabalho contribua para a área da Educação Matemática considerando a relevância da temática para o aprendizado dos estudantes, como também subsidie outras pesquisas científicas que optem pelo uso de atividades experimentais no processo de ensino e aprendizagem, a fim de apontar formas teóricas e/ou metodológicas de sua utilização.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. **Uma ideia para o Laboratório de Matemática**. 1999. 216f. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 1999.
- ALMEIDA, W. N. C. **A argumentação e a experimentação investigativa no ensino de Matemática**: o Problema das Formas em um Clube de Ciências. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica, da Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. 109 p.
- ALVES, J. P. Atividade experimental: uma alternativa na concepção construtivista. *In: Encontro de pesquisa em Ensino de Física*, 8, 2002, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: SBF, 2002, p.1-20.
- AZEVÊDO, D. P. **Ensino Desenvolvimental**: um Experimento Didático Formativo para o estudo dos Números Complexos. 2016. 198f. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Jataí, Jataí, 2016. 198 p.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: information and

communication technologies, modeling, experimentation and visualization.
New York: Springer, 2005.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2013.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R, REY, R. C. **Ciências no ensino fundamental**: O conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2009.

COBB, P. et al. Design experiments in education research. **Educational Researcher**, v. 32, n. 1. Washington: 2003.

CORRÊA NETO, P. M. **Distribuição Binomial**: um experimento de ensino utilizando o *software* R com foco na exploração de registros de representação semiótica. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, da Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2010. 240 p.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Campinas, SP: Papyrus, 1996.

FIORENTINI, D; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.

JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. **Dicionário Básico de Filosofia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996.

LARROSA, J. B. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, n. 19. São Paulo: 2002.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos. In: LORENZATO, S. (org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012. Coleção formação de professores.

MAZZI, L. C. **Experimentação-com-geogebra**: revisitando alguns conceitos da Análise Real. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014. 136 p.

MENDES, I. A. **Matemática e investigação em Sala de Aula**: tecendo redes cognitivas na aprendizagem. ed. ver. ampl. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

OLIVEIRA, F. F. **Probabilidade Condicional**: proposta de um experimento de ensino envolvendo registros de representações semióticas. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, da Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2014. 223 p.

OLIVEIRA, K. H. **Trigonometria no triângulo retângulo**: um experimento didático-formativo fundamentado na Teoria do Ensino Desenvolvimental. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Jataí, Jataí, 2018. 396 p.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte, Autêntica, 2003.

PEREIRA, N. C. S. **Formação do conceito de volume no 5º ano do Ensino Fundamental: um experimento didático formativo baseado na perspectiva da Teoria do Ensino Desenvolvimental**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Jataí, Jataí, 2016. 22 p.

RODRIGUES, F. C.; GAZIRE, E. S. **Laboratório de Educação Matemática na Formação de Professores**. Curitiba: Appris, 2015.

SÁ, P. F. **Atividades para o ensino de Matemática no nível fundamental**. Belém: EDUEPA, 2009.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia da Pesquisa**. Tradução de Daisy Vaz de Moraes. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, E. R. Board games como atividades experimentais no aprendizado de **Análise Combinatória e Raciocínio Lógico**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. 122 p.

SANTOS, J. P. **Construindo conceitos matemáticos de funções do 1º grau e 2º graus por meio de atividades experimentais**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário Univates, Lajeado, 2016. 223 p.

SANTOS, N. C. R. **Fração e sua representação como medida de comprimento**: uma experiência de ensino-aprendizagem no contexto de um Laboratório de Educação Matemática. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica, da Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. 131 p.

SEVERINO, V. T. **Experimento de Ensino de Covariação no contexto do Homem Vitruviano**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-

Graduação em Educação Matemática, da Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2011. 143 p.

SILVA, E. P. **Aspectos do pensamento algébrico e da linguagem manifestados por estudantes do 6º ano em um Experimento de Ensino**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013. 147 p.

SILVA, F. A. A. **Utilizando o Arduino como atividade aberta de investigação e experimentação matemática para o ensino de conceitos de matrizes**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2017. 161 p.

STEFFE, L.; THOMPSON, P. W. Teaching experiment methodology: underlying principles and essentials elements. In: LESH, R.; KELLY, A. E. (Org.). **Research design in mathematics and science education**. Hillsdale: Erlbaum, 2000.

TAHAN, M. **Didática da Matemática**. São Paulo: Saraiva, 1962.

TIKHOMIROV, O. K. The psychological consequences of computerization. In: WERTSCH, J. V. (Org.). **The concept of activity in soviet psychology**. New York: M. E. Sharpe. Inc, 1981. p. 256–278.

VYGOTSKY, Lev S. **Pensamento e linguagem**. Tradução Jefferson Luiz Camargo. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2013.