



COMPREENDENDO A FORMA DO PENSAR MATEMÁTICO: OS REGISTROS DE REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS EM PRODUTOS EDUCACIONAIS

Luciano Gomes Soares ¹

RESUMO

No presente trabalho, temos a questão de investigação: como os produtos educacionais (PEs), produzidos em mestrados profissionais, podem contribuir para a construção do conhecimento em Matemática? Utilizamos a abordagem qualitativa do tipo exploratória, para que possamos nos aproximar da realidade dos objetos estudados, como também fazer um levantamento bibliográfico sobre o tema. Para o levantamento dos dados, catalogamos oito PEs do Leitura e Escrita em Educação Matemática – Grupo de Pesquisa (LEEMAT) em um recorte temporal dos últimos cinco anos. Os resultados iniciais indicam que os produtos educacionais podem lidar com dois ou mais registros de representação diferentes, que podem permitir aos professores e alunos atribuir significados durante os processos de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Palavras-chave: Mestrados Profissionais, Produtos Educacionais, Semiótica.

INTRODUÇÃO

O presente texto é uma síntese da nossa proposta inicial de trabalho para o Doutorado Profissional do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e tem como tema o Produto Educacional (PE) no ensino de Matemática. O desejo de trabalhar nessa perspectiva decorre de nossa pesquisa de mestrado (SOARES, 2019).

Nossa investigação apresentou como tema o uso da imagem virtual e, como objetivo geral, propusemos a analisar a imagem virtual como forma de contribuir para o processo de produção de significados em aulas de Matemática, considerando seu possível papel didático no âmbito da contextualização desse componente curricular e da articulação entre a semiótica, a visualização matemática, que expressa também uma nova forma de compreender a Matemática por meio do processo de formação de imagens, e o pensamento matemático.

O nosso interesse se solidificou quando cursamos a disciplina do Mestrado/Doutorado Profissional intitulada *Produção Científica, Artigos de Pesquisa e Produtos Educacionais em Ensino de Ciências e Educação Matemática*, lecionada pelo professor Dr. José Joelson

¹ Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática - UEPB, lgedumat@gmail.com



Pimentel de Almeida, no PPGECEM-UEPB, a qual ampliou nosso interesse pelo estudo dos produtos educacionais.

Durante as aulas, discutimos experiências que envolvem os processos de criação de uma proposta de um PE, os planejamentos didáticos gerados a partir de atividades de pesquisa, com vistas em responder uma pergunta, problema ou uma necessidade do pesquisador que, ao identificar um problema que se deseja trabalhar, com base em um referencial teórico metodológico consistente e coerente, se propõem soluções para abordar o problema identificado, para que sejam aplicados e testados os PEs, dentre outros temas.

Assim, o objetivo principal desse trabalho é traçar apontamentos para analisar as formas como os PEs podem contribuir para a construção do conhecimento em Matemática. Para isso, elencamos os seguintes objetivos específicos: situar os PEs na perspectiva da semiótica de Duval; discutir sobre a construção de objetos matemáticos em atividades matemáticas presentes nos PEs; e identificar e discutir sobre quais as contribuições dos PEs nos processos de produção de significados para o ensino de matemática.

Partindo dessas considerações, acreditamos que nossa pesquisa também se destaca por estarmos realizando um estudo envolvendo produtos educacionais no ensino de Matemática, vinculando-a ao contexto da semiótica, da visualização e contextualização matemática, envolvendo-a na perspectiva da Educação Matemática, pois exige-se uma boa formação matemática que o auxilie “para o desenvolvimento de suas capacidades de raciocínio, de análise e de visualização” (DUVAL, 2008, p.11).

Nesse sentido, entendemos que é preciso desenvolver a capacidade de escolher a abordagem mais adequada para a resolução de um problema particular e compreender as limitações das representações da linguagem matemática (SOARES, 2019). Assim, nas atividades matemáticas, em que a abstração nos leva além do que é perceptível à nossa visão, muitas vezes “[...] usam-se processos simbólicos, diagramas visuais e muitas outras formas de processos mentais que envolvem a imaginação [...] para explorar diferentes tipos de atividades matemáticas” (GUZMAN, 2002, p.2).

Portanto, acreditamos que seja importante o estudo dos produtos educacionais, a partir da semiótica de Peirce e Duval, para o ensino de matemática.

Produção de significados envolvendo produtos educacionais

A título de introdução, em nossa proposta de pesquisa de mestrado, exploramos inicialmente quanto ao estudo dos produtos educacionais no âmbito dos mestrados



profissionais na área de ensino. Também falamos sobre os processos de avaliação dos PEs e do seu uso como recurso pedagógico.

Em um primeiro momento, utilizamos pressupostos teóricos discutindo sobre os produtos educacionais (OSTERMANN; REZENDE, 2009; MOREIRA; NARDI, 2009; LATINI *et al.*, 2011; LEITE, 2018). Sabemos que, nos Mestrados Profissionais, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)² indica como produção para obtenção do título de mestre a Dissertação de Mestrado e um Produto Educacional. E, nesse meio, percebemos que os processos que envolvem a criação, planejamento, aplicabilidade, replicabilidade, podem surgir a partir de possibilidades entre a prática docente e a pesquisa que o mestrando esteja desenvolvendo, principalmente,

[...] produtos educacionais que não apenas contemplassem a eficiência de um método de ensinar dado conteúdo, mas que envolvessem uma reflexão sobre um problema educacional vivido pelo professor em uma dada realidade escolar e que estimulassem o desenvolvimento de atividades curriculares alternativas, tais como projetos interdisciplinares envolvendo toda a escola, problematização de questões ambientais, sociais, tais como questões de gênero etc (LEITE, 2018, p.332).

Nesse mesmo contexto, ao final da discussão, analisamos PEs e traçamos apontamentos sobre como os mesmos podem contribuir para a construção do conhecimento em Matemática. Também buscamos discutir e relacionar os processos de construção de objetos matemáticos que podem ser encontrados nos mesmos produtos. Assim, entendemos que o produto educacional, no contexto do ensino de matemática, pode auxiliar no desenvolvimento de novas formas de representações semióticas de problemas da realidade escolar, podendo permitir novas formas de pensamento e, também, de interação, ou seja, esses produtos podem instigar,

[...] a capacidade de pensar, generalizar e abstrair, favorecendo a estruturação e desenvolvimento do pensamento, do raciocínio lógico, de competências matemáticas e da capacidade de poder atribuir novos significados ao que já lhe é conhecido, [...] o que contribui para suas habilidades gerais para a formulação de um pensamento crítico e para a aprendizagem ao longo da vida (SOARES, 2019, p.22).

Em seguida, tratamos sobre a representação semiótica nos ancorando nos estudos de Peirce (2005) e Duval (2008, 2017). Nesse contexto, é importante refletir sobre as

² Ver <http://capes.gov.br/avaliacao/sobre-as-areas-de-avaliacao/76-dav/caa4/4670-ensino>. Acessado em: 02 jun 2020.



possibilidades de aprender e ensinar Matemática a partir de produtos educacionais, ao considerá-los como meios que podem auxiliar nas investigações dos professores, como também o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

Ao envolvermos a semiótica de Peirce (2005), entendemos que os produtos educacionais podem auxiliar no entendimento de como aos objetos matemáticos se apresentam à percepção e à nossa mente.

Para entendermos sobre o processo de abstração e formulação de símbolos visuais em nossa mente, refletimos sobre o campo da visualização e contextualização matemática, ambas sendo articuladas à semiótica de Peirce (2005). Sentimos essa necessidade, pois, para concretizarmos a leitura desses produtos educacionais e de como podem ser formulados os processos de criação de objetos matemáticos em nossa mente, tem-se que atender: à percepção do que esse produto pode ser representado, à forma como identificamos os elementos que compõem visualmente esses produtos e à interpretação do que elas significam.

Nesse mesmo contexto, ao estudarmos as teorias de Duval (2008), percebemos que existe uma diferença para analisar a atividade matemática em uma perspectiva de aprendizagem (e de ensino) a partir de dois tipos de transformações de representações semióticas, que são diferentes: os tratamentos e as conversões. Essas duas transformações, necessariamente, estão presentes no processo de produção de significados relativo ao conhecimento matemático em estudo.

Dessa forma, ao estudar a compreensão de um produto educacional, por meio da visualização e da contextualização matemática, o educador estará fortalecendo “[...] o funcionamento cognitivo que possibilite a um aluno compreender, efetuar e controlar ele próprio a diversidade dos processos matemáticos que lhe são propostos em situação de ensino” (DUVAL, 2008, p.12).

De forma mais objetiva, entendemos que, em sala de aula, ao usar recursos pedagógicos como estratégia, os alunos têm oportunidade de melhor refletir sobre os objetivos das atividades, podendo compreender os enunciados estabelecidos. Como os alunos são obrigados a avaliar e interpretar as informações que são disponibilizadas em determinadas atividades, ao fazerem isso, incorporam novos conhecimentos àqueles que já aprenderam anteriormente e melhoram suas habilidades de pensar criticamente. Portanto, inferimos que as ferramentas educacionais de aprendizagem podem ajudar os alunos a desenvolver as estratégias, ao envolver representações semióticas, auxiliando na compreensão de informações.



Nesse mesmo sentido, as representações são imprescindíveis em processos de ensino e aprendizagem matemática, inclusive auxiliando os alunos a situar, desenvolver e compartilhar os pensamentos matemáticos, melhorando as habilidades de comunicação, raciocínio e resolução de problemas (SOARES, 2019).

Uma vez construídos esses objetos matemáticos em nossa mente, poderemos também estar sintonizados para pensar sobre as relações, associações ou representações matemáticas a partir de modelos (esquemas) visuais, como extensão, figura, configuração, espacialidade, que, normalmente, começam a ficar mais visíveis aos nossos olhos. Nesse momento, estaremos realmente *fazendo* matemática, ao estabelecer novas relações com os objetos matemáticos, permitindo que o mesmo visualize as etapas lógicas que levam a uma resposta e compreender a solução, que deve ser verdadeira, a partir das relações mentais construídas.

Percebemos que muitos pesquisadores enfatizam a importância da contextualização e da visualização, como também do raciocínio visual, para aprender Matemática, agindo como um meio que pode servir como auxílio para que exista o entendimento no processo de produção de significados para conceitos matemáticos, dentre tais pesquisadores, destacamos Zimmermann e Cunnigham (1991), Arcavi (1999), Presmeg (2006), Flores (2010) e Maciel (2015).

METODOLOGIA

Normalmente, recorreremos à realização de uma pesquisa quando temos um problema e ainda não se tem informações suficientes para poder solucioná-lo. Para Bicudo (1993, p.18), a pesquisa é como “perseguir uma interrogação (problema, pergunta) de modo rigoroso, sistemático, sempre, sempre andando em torno dela, buscando todas as dimensões... qualquer que seja a concepção de pesquisa assumida pelo pesquisador”.

Nesse sentido, a partir da interpretação desses fenômenos e da produção de significados sobre os objetos de nosso estudo, a presente pesquisa pode ser caracterizada como um estudo qualitativo, que, segundo Borba e Araújo (2004, p.10), “tem como foco entender e interpretar dados e discursos, mesmo quando envolve grupos de participantes”.

Para nos aproximarmos da realidade dos objetos estudados, como também fazer um levantamento bibliográfico sobre o tema, classificamos nossa pesquisa como exploratória, pois ela é do tipo de pesquisa científica quando,



[...] o pesquisador, diante de uma problemática ou temática ainda pouco definida e conhecida, resolve realizar um estudo com o intuito de obter informações ou dados mais esclarecedores e consistentes sobre ela. Esse tipo de investigação [...] visa verificar se uma determinada ideia de investigação é viável ou não (FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p.69-70).

Em relação à quantificação de dados, utilizamos o método de análise de conteúdo, que é uma “técnica que tem como principal função descobrir o que está por trás de uma mensagem, de uma comunicação, de uma fala, de um texto, de uma prática” (FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p.137).

Partindo dessas considerações, desenvolvemos nossa pesquisa em partes as quais apresentamos como momentos. Em um primeiro momento de nossa pesquisa, selecionamos PEs do PPGECEM-UEPB. Por sermos membros do *Leitura e Escrita em Educação Matemática – Grupo de Pesquisa (LEEMAT³)*, catalogamos oito PEs de membros do LEEMAT no site⁴ do PPGECEM-UEPB, em um recorte de cinco anos (Junho/2015 a Junho/2020). Estes produtos serão analisados, embasados pela semiótica de Peirce (2005) e Duval (2008, 2017).

Em um segundo momento, a partir da semiótica, criamos fichas de avaliação para analisarmos os PEs catalogados, nos detendo à presença de como as atividades matemáticas representadas nesses produtos poderão auxiliar nos processos de produção de significados e construção de objetos matemáticos.

Em um terceiro momento, discutimos, a partir do referencial teórico, alguns questionamentos, tais como: Do ponto de vista da semiótica, como esses PEs podem contribuir para a construção do conhecimento em Matemática? Quais as potencialidades que esses produtos possuem? Qual a função que esses produtos educacionais podem exercer na mente dos professores, alunos e leitores?

Com base nessas indagações, passamos a apresentar algumas reflexões sobre resultados iniciais de nossa pesquisa, destacando como esses PEs podem auxiliar os professores em salas de aula e contribuir para a formação crítica das pessoas que vivem em nossa sociedade.

³ O LEEMAT tem por objetivo problematizar questões relativas à leitura e escrita em Educação Matemática, mormente aquelas concernentes à linguagem matemática, à produção de significados em aulas de Matemática, inclusive na formação de professores, no âmbito escolar e na universidade. Ver <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/2056465554689409>. Acessado em: 01 jun 2020.

⁴ Ver <http://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgecm/produtos-educacionais/>. Acessado em: 03 jun 2020.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta pesquisa foram analisados oito PEs. Todos têm como tema principal o ensino de Matemática, utilizando vários planejamentos, metodologias, dentre outros. A seguir, podemos visualizar, no quadro 1, os PEs catalogados.

Quadro 1 – Produtos Educacionais dos membros do LEEMAT no site do PPGECEM-UEPB.

Autor (es)	Título do Produto Educacional
AMARAL, Dhiego Vieira do; ALMEIDA, José Joelson Pimentel de.	<i>Utilização do Laboratório Interativo de Matemática (LIM): aplicação e desenvolvimento</i>
ASSIS, Francisco Guimarães de.	<i>Proposta de formação continuada de professores envolvendo o eixo Tratamento da Informação no Ciclo de Alfabetização</i>
CRUZ, José Laelson Gomes; ALMEIDA, José Joelson Pimentel de.	<i>Uma proposta de atividades de geometria envolvendo registros de representação semiótica</i>
OLIVEIRA, Maelson da Silva; ALMEIDA, José Joelson Pimentel de.	<i>Uma proposta para o ensino dos poliedros de Platão</i>
QUEIROZ, Francília de Fátima Silva; ALMEIDA, José Joelson Pimentel de.	<i>Confecção de panfletos em sala de aula para produção de significados em aulas de Matemática</i>
SOUSA, Ivan Bezerra; ALMEIDA, José Joelson Pimentel de.	<i>Empreendedorismo e função afim: contextos cotidianos e aulas investigativas</i>
SOUZA, Maria Islany Caetano de; ALMEIDA, José Joelson Pimentel de.	<i>Textos de outros contextos no Ensino de Matemática Financeira: uma proposta didática para Educação de Jovens e Adultos</i>
TRAVASSOS, Cybelle Diniz Cavancanti; ALMEIDA, José Joelson Pimentel de.	<i>Aversão matemática ou matofobia: Causas, efeitos e superação.</i>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Inicialmente, percebemos que os produtos educacionais catalogados buscaram investigar possibilidades que possam auxiliar os leitores na formação docente dos professores de Matemática, como também propostas derivadas de pesquisas, onde foram desenvolvidos planejamentos didáticos metodológicos como forma para entender melhor o ensino e aprendizagem. As ideias/abordagens que foram desenvolvidas envolvem: propostas didáticas,



processos de ensino e aprendizagem, atividades matemáticas, formação de professores, representação semiótica, dentre outros.

Em alguns dos contextos, 4 dos 8 produtos educacionais pesquisados envolve a leitura, escrita, semiótica e produção de significados. O PE de Queiroz e Almeida (2017) buscou verificar como a leitura e a escrita de panfletos pode possibilitar a produção de significados produzidos pelos alunos quando leem os mesmos. Já o PE de Sousa e Almeida (2018) apresentou sugestões de atividades investigativas para que professores de Matemática possam aproveitar em suas aulas, tornando essas um espaço de criticidade, onde os alunos possam ser sujeitos ativos durante os processos de produção de significados e na nessa construção e na elocução de seus pensamentos.

O produto educacional (PE) de Cruz e Almeida (2018) descreveu propostas de atividades matemáticas analisando todo o processo do percurso de transformação dos registros semióticos produzidos pelos alunos. Por fim, o PE de Souza e Almeida (2019) apresentou uma sequência de atividades elaboradas a partir de textos que não são típicos das aulas de Matemática, mas que contribuem significativamente para o desenvolvimento de saberes matemáticos.

Sobre os PEs que envolvem geometria, pensamento geométrico, proposta de ensino da geometria e LEM, que foram 2 de 8 produtos educacionais, é interessante observar que Oliveira e Almeida (2018) propuseram um conjunto de atividades lúdicas para que professores possam aplicar o tratamento dos poliedros de Platão em sala de aula, de forma que desperte o interesse pelo estudo dos poliedros regulares, bem como o porquê da existência de apenas cinco deles. Já no PE de Amaral e Oliveira (2017), o leitor pode encontrar atividades que foram desenvolvidas para professores de matemática do Ensino Médio, devido às dificuldades enfrentadas por professores em ministrar aulas com os conteúdos da geometria e, assim, promover um ensino de qualidade.

Nesse contexto, percebemos também, por meio da visualização, que nas atividades matemáticas presentes nesses PEs tendem a ser realizadas diferentes formas de representação do objeto, criando diferentes formas de visualização que nos faz refletir sobre a análise cognitiva dessa atividade matemática e o funcionamento do pensamento em Matemática requerido durante o processo de construção do objeto mental matemático (PEIRCE, 2005; DUVAL, 2008, 2017).

No terceiro e último contexto, 2 de 8 produtos educacionais envolveu formação de professores. O PE de Assis (2018) apresentou implicações que o Programa *Pacto Nacional*



pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC)⁵ trouxe para a formação continuada dos professores que lecionam na rede municipal de ensino de uma cidade da Paraíba, na área de Matemática. O autor também discutiu estratégias metodológicas para o ensino dos conteúdos didáticos relacionados ao eixo Tratamento da Informação. E no PE de Travassos e Almeida (2018), o leitor terá a oportunidade de encontrar um pouco mais sobre um assunto que gera polêmica entre os alunos do ensino fundamental ao médio, que é a *matofobia*⁶.

Ao estabelecermos um diálogo com as ideias/abordagens que visualizamos nesses PEs, que catalogamos em nosso recorte temporal, a relação do conhecimento matemático com as representações semióticas que os leitores podem atribuir significados aos signos ao utilizarem símbolos semióticos para que se possa interpretar o contexto que a atividade matemática possa comunicar, essa relação pode servir como meio para processos de interpretações semióticas, envolvendo a compreensão em matemática para a produção de significados.

Por outro lado, poderíamos também relacionar a forma como os leitores, ou os alunos em sala de aula, podem construir e ressignificar os objetos matemáticos que foram construídos durante o diálogo que os mesmos mantêm com os símbolos matemáticos vistos nas atividades matemáticas durante o processo de representação semiótica (SOARES, 2019).

Como nosso estudo se encontra ainda em estágios iniciais, os resultados estão indicando que os PEs podem lidar com dois ou mais registros de representação diferentes, que podem permitir aos professores e alunos atribuir significados durante os processos de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Dessa forma, entendemos que as atividades matemáticas podem ser representadas semioticamente de diferentes formas, podendo ser usados para ser desenvolvidos a partir da construção de objetos matemáticos, sendo que, em algumas atividades, esses processos são mais simples de serem realizados do que em outras atividades mais complexas em que são construídas sobre o conceito de um sistema ou estrutura semiótica (DUVAL, 2017; SOARES, 2019).

Nesse sentido, como existem uma grande quantidade de produtos educacionais, que são produzidos por diversos programas de pós-graduação, acreditamos que esses não são proporcionais à abrangência das possibilidades que os professores podem encontrar em suas salas de aula, pois, ao se pensar em uma problemática, um tema ou algo que o professor

⁵ Ver <http://www.educacao.df.gov.br/pnaic-pacto-nacional-pela-alfabetizacao-na-idade-certa/>. Acessado em 03 jun 2020.

⁶ A matofobia se refere ao medo dos alunos pela Matemática.



queria encontrar meios para responder em responder ao mesmo, todos os PEs passam por processos de elaboração visando a melhoria dos processos de ensino para que possam ser utilizados por professores de Matemática de todo o país, já pensando em possibilidades de aplicabilidade e replicabilidade, de forma esses PEs cheguem aos educadores.

A partir de um olhar semiótico, está sendo possível verificar, através desses PEs que estão postados na página do ppgecem, que esse processo de ressignificar, quando visto sob o olhar da semiótica de Peirce e Duval, encontram-se, em suas estruturas, valores simbólicos que o leitor, ao visualizar determinada atividade matemática, pode associar com outros símbolos matemáticos, contribuindo para a formação matemática do leitor em que, a partir da manipulação dos signos, poderá representar o objeto de diferentes formas, como também apontam os estudos de Soares (2019).

Portanto, de modo geral, é possível concluir que os PEs podem contribuir para a construção do conhecimento em matemática, dependendo apenas de como o professor irá realizar essa intervenção em sala.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Em nosso estudo, buscamos dialogar como os produtos educacionais podem aumentar a criatividade dos alunos e a sua importância nos processos de produção de significados. Refletimos sobre a possibilidade de se usar produtos educacionais como ferramenta para auxiliar processos de ensino e de aprendizagem dos alunos, de forma que os ajudem a pensar produtivamente e que desenvolvam um pensamento crítico, criativo para pensar, estimular ou criar ideias.

Discutimos sobre a importância que o produto educacional pode exercer quanto ao contexto da semiótica, da contextualização e da visualização matemática. Ao estudarmos a semiótica de Peirce, aprendemos que, quando um objeto é visualizado, passa por todas aquelas categorias que foram denominadas por Peirce (2005), de como o objeto pode ser percebido, identificado, associado e pensado. No meio dessa relação, associação e identificação que fazemos, surge a formulação dos objetos matemáticos, que são tipos de representações mentais, como acontecem com as ideias, imagens, conceitos, categorias, dentre outros, como afirma Duval (2008, 2017).

A partir desses apontamentos, realizamos uma leitura dos oito PEs, analisando a forma como esses podem contribuir para o desenvolvimento de possíveis potencialidades dos



professores, alunos e leitores. Buscamos também aumentar a visibilidade de PEs que ficam disponíveis em sites de programas de mestrados profissionais e do Portal eduCAPES⁷, em que podem ser boas alternativas para aplicar em salas de aula e disseminar conhecimentos, de forma que incentive os mesmos a pensar, representar e se comunicar matematicamente..

REFERÊNCIAS

ARCAVI, Abraham. The Role of Visual representations in the learning of mathematics. **XXI Conference on the Psychology of Mathematics Education**, North American Chapter, Mexico, p.26-41, 1999.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa em educação matemática. **Revista Proposições**, Campinas: FE-UNICAMP, Cortez, v.4, nº 1 [10], p.18-23, 1993. Disponível em: <https://cutt.ly/Lu5LI0f> . Acesso em: 11 out. 2020.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAUJO, Jussara de Loiola. (Org). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, p.11-23, 2004.

DUVAL, Raymond. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). **Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica**. São Paulo: Papirus Editora, 2008.

DUVAL, Raymond. **Understanding the Mathematical Way of Thinking – The Registers of Semiotic Representations**. Campos. Springer International Publishing, 2017.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.

FLORES, Cláudia Regina. Cultura visual, visualidade, visualização matemática: balanço provisório, propostas cautelares. **ZETETIKÉ**, Unicamp, v.18, Número temático, p.271-293, 2010.

GUZMAN, Miguel de. The Role of Visualization in the Teaching and Learning of Mathematical Analysis. **Proceedings of the International Conference on the Teaching of Mathematics (at the Undergraduate Level)**, Hersonissos, Creta, Grécia, 2002. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED472047>. Acesso em: 12 out. 2020.

LATINI, Rose Mary. *et al.* Análise dos produtos de um mestrado profissional da área de ensino de Ciências e Matemática. **Revista Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 4(2), p.45-57, 2011. Disponível em: https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente_backup/article/viewFile/14589/9193. Acesso em: 11 out. 2020.

⁷ Ver <https://educapes.capes.gov.br/>. Acessado em: 02 jun 2020.



LEITE, Priscila de Souza Chisté. Produtos Educacionais em Mestrados Profissionais na Área de Ensino: uma proposta de avaliação coletiva de materiais educativos. **CIAIQ2018 - Atas - Investigação Qualitativa em Educação**, v. 1, p.330-339, 2018.

MACIEL, Aníbal de Menezes. **Possibilidades pedagógicas do uso da imagem fotográfica no âmbito do livro didático de matemática**. 2015. 224 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

MOREIRA, Marco Antônio; NARDI, Roberto. O mestrado profissional na área de ensino de Ciências e Matemática: Alguns esclarecimentos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 2, n. 3, p.1-9, 2009.

OSTERMANN, Fernanda; REZENDE, Flávia. Projetos de desenvolvimento e de pesquisa na área de ensino de ciências e matemática: uma reflexão sobre os mestrados profissionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.26, n.1, p.66-80, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2009v26n1p66>.

PEIRCE, Charles Sanders. **Semiótica**. São Paulo: Perspectiva, 2005.

PRESMEG, Norma C. Research on Visualization in Learning and Teaching Mathematics. In: GUITIERREZ, Angel; BOERO, Paolo. (Eds.) **Handbook of research on the psychology of mathematics education: past, present and future**. The Netherlands, Sense Publishers, p. 205-235, 2006.

SOARES, Luciano Gomes. **Imagens virtuais e atividades matemáticas: um estudo sobre representação semiótica na página do facebook Matemática com Procópio**. 2019. 174f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

ZIMMERMANN, Walter; CUNNINGHAM, Steve. Editor's Introduction: What is Mathematical Visualization?. In: ZIMMERMANN, Walter.; CUNNINGHAM, Steve. (Eds). **Visualization in Teaching and Learning Mathematics**. Washington: MAA, p.121-126, 1991.