



CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

A Pesquisa Baseada em Design (PBD): um levantamento de trabalhos realizados no ensino de Matemática*The Design-Based Research (PBD): a survey of works carried out in the teaching of Mathematics*Gabriel de Oliveira Soares¹, Aline Grohe Schirmer Pigatto², Eleni Bisognin³**RESUMO**

Com o objetivo de caracterizar os estudos brasileiros que utilizam a Pesquisa Baseada em Design no âmbito do Ensino de/Educação Matemática, esse trabalho apresenta uma Revisão Sistemática de Literatura realizada em três bases de dados, a saber, Scielo, Periódicos CAPES e o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Foram encontrados dezesseis trabalhos que atenderam aos critérios estabelecidos para a busca e a seguir, estes foram lidos e tiveram seus dados organizados em quatro categorias definidas a priori: conteúdos matemáticos trabalhados, perspectivas teórico-metodológicas evidenciadas no trabalho, sujeitos e níveis de ensino e, ainda, principais resultados e avaliação. Constatou-se que a maioria dos estudos se desenvolvem com diferentes objetivos de pesquisa e evidenciam uma diversidade de contextos de aplicações. Destacaram-se, principalmente, no que tange às perspectivas teóricas, as teorias Socioculturais e as aplicações com alunos de cursos superiores. Por fim, ressalta-se que essa revisão é proposta como sugestão de novas leituras aos pesquisadores que se dispõem a trabalhar com a Pesquisa Baseada em Design.

Palavras-chave: *Design-Based Research*; matemática; revisão sistemática de literatura.

ABSTRACT

With the objective to characterize the Brazilian studies that use Design-Based Research in Mathematics Education, this paper presents a Systematic Review of Literature carried out in three databases, namely Scielo, CAPES Periodicals and the Catalog of Theses and Dissertations of CAPES. Sixteen papers were found that met the criteria established for the search and then they were read and had their data organized into four categories defined a priori: worked mathematical contents, theoretical-methodological perspectives evidenced in the work, subjects and levels of education and, still, main results and evaluation. It was verified that the majority of the studies develop with different research objectives and show a diversity of contexts of applications. Sociocultural theories and applications with students of higher education were emphasized in the theoretical perspectives. Finally, it is emphasized that this revision is proposed as a suggestion of new readings to the researchers who are willing to work with Design-Based Research.

Keywords: *Design-Based Research*; mathematics; literature systematic review.

¹ Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Franciscana – UFN, Santa Maria/RS, Brasil. E-mail: gsoares8@outlook.com

² Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Franciscana – UFN, Santa Maria/RS, Brasil. E-mail: agspigatto@gmail.com

³ Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Franciscana – UFN, Santa Maria/RS, Brasil. E-mail: eleni.bisognin@gmail.com



1. INTRODUÇÃO

As metodologias de pesquisa em educação e ensino têm sido renovadas a cada década, levando um número maior de variáveis em consideração, enfocando diferentes aspectos do contexto pesquisado e cada vez mais vem sendo difundidos novos métodos de pesquisa que evidenciam outros olhares para o ensino e aprendizagem de diversas áreas do conhecimento.

Em se tratando especificamente da área de Ensino, essa foi reconhecida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) no ano de 2011, como uma área essencialmente de "pesquisa translacional, que busca construir pontes entre conhecimentos acadêmicos gerados em educação e ensino, para sua aplicação em produtos e processos educativos na sociedade." (BRASIL, 2016, p.3).

Nesse sentido, as pesquisas que se desenvolvem no âmbito dessa área de conhecimento têm por característica uma forte ligação aos modelos de pesquisas aplicadas, por entender-se que essas visam "contribuir para fins práticos, visando à solução mais ou menos imediata do problema encontrado na realidade." (BARROS; LEHFELD, 2000, p.78).

E, dentre os modelos de pesquisa aplicadas à educação/ensino, surge como uma tendência atual, a utilização da Pesquisa Baseada em Design (PBD), do inglês *Design-Based Research*, devido principalmente a esse modelo de pesquisa assumir como fundamento, a união entre a pesquisa e o desenvolvimento de práticas educativas em contextos reais de aprendizagem.

Além disso, Matta, Silva e Boaventura (2014) citam que as pesquisas baseadas nesse modelo superam a dicotomia entre pesquisa qualitativa e quantitativa, por entender que se desenvolvem

com foco no desenvolvimento de aplicações e na busca de soluções práticas e inovadoras para os graves problemas da educação, podendo para isso usar tanto procedimentos quantitativos quanto qualitativos, e, de fato, não encontrando mais sentido em separar estas duas formas e nem em investir demasiado nesta diferença, senão em aplicar na medida do necessário, na direção do foco da pesquisa. (p.25).

Dessa forma, a metodologia foca realmente no que interessa que são os produtos que a pesquisa pode propor e as melhorias que os resultados que advém dela podem propor.

Pensando nisso e, baseado nas experiências vivenciadas no desenvolvimento de uma disciplina de um programa de pós-graduação na área de Ensino de Ciências e Matemática de uma instituição privada do estado do Rio Grande do Sul, os autores desse texto puseram-se a refletir a Pesquisa Baseada em Design como referência e buscar como os autores que se utilizam dessa metodologia, compreendem o desenvolvimento da mesma.

Para tal, tem-se como objetivo nesse trabalho, caracterizar os estudos brasileiros que utilizam a Pesquisa Baseada em Design no âmbito do Ensino de/Educação Matemática.

Levando em consideração esse objetivo, optou-se pela realização de uma Revisão Sistemática de Literatura, por compreender que este tipo de pesquisa busca "mapear, encontrar, avaliar criticamente, consolidar e agregar os resultados de estudos primários relevantes sobre uma questão ou tópico específico, bem como identificar lacunas a serem preenchidas, resultando em um relatório coerente ou em uma síntese." (MORANDI; CAMARGO, 2015, p.142).



Assim, com base nessas contextualizações, elencou-se a seguinte questão norteadora da pesquisa: como se caracterizam os estudos embasados na Pesquisa Baseada em Design no âmbito do Ensino de/Educação Matemática?

Dessa maneira, pretende-se identificar: os conteúdos matemáticos trabalhados, as perspectivas teórico-metodológicas que tem dado suporte às etapas das construções dos artefatos pedagógicos, os níveis de ensino em que se desenvolvem essas pesquisas, sujeitos e seus principais resultados.

2. A PESQUISA BASEADA EM DESIGN (PBD)

A criação da metodologia da Pesquisa Baseada em Design é atribuída a Brown (1992), sendo que, atualmente, diversos outros autores, como Kelly (2003) já contribuíram com melhorias e no refinamento da mesma. Barab e Squire (2004, p.2) a definem como sendo "uma série de procedimentos de investigação aplicados para o desenvolvimento de teorias, artefatos e práticas pedagógicas que sejam de potencial aplicação e utilidade em processos ensino-aprendizagem existentes." Nesse sentido, a metodologia pressupõe a realização de diversas etapas de investigação, em que se há a necessidade da criação de um "artefato pedagógico."

Segundo o *Design Based Research Collective* - DBRC (2003), a PBD tem como princípios básicos, a) enfoque em problemas da prática educativa complexos e relevantes; b) união entre teorias da educação, princípios de design, e sempre que possível, estratégias tecnológicas; c) investigação em contextos reais com intuito de refinar a intervenção; d) envolvimento de longo prazo com o objeto de estudo em ciclos de pesquisa e desenvolvimento; e) caráter colaborativo entre participantes; f) solução de problemas e construção teórica.

Em uma breve discussão das etapas propostas pela metodologia, apresenta-se a Figura 1, de Kneubil e Pietrocola (2015), em que ficam evidenciadas as diferentes fases do processo.

Figura 1 - Etapas da PBD.

processo de implementação de uma inovação baseada em um design de ensino, alguns princípios teóricos (tomados como princípios de design na metodologia) a um ambiente real, que poderia, por exemplo, ser a sala de aula. O gerenciamento do processo inteiro é feito pela metodologia DBR, incluindo a implementação do produto desenvolvido no processo de design.

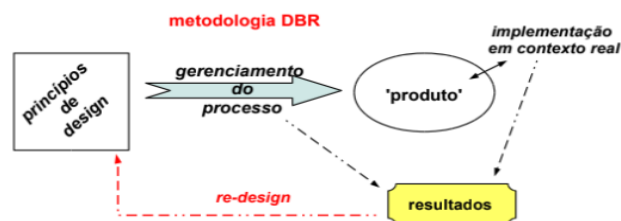


Figura 1 - Metodologia DBR

Fonte: (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2015).

Os princípios de design referem-se a aspectos teóricos que dão suporte ao desenvolvimento de toda a pesquisa. É indicado que todos os trabalhos que se baseiem na metodologia, em um contexto educacional, indiquem perspectivas teórico-metodológicas no desenvolvimento dos estudos. Por exemplo, trabalhos como os de Struchiner e Gianella (2016) que se basearam contexto sociocultural de Vygotsky aliada à perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como norte para o seu desenvolvimento.



Na segunda etapa, que compreende o gerenciamento do processo na criação do produto, deve-se ter em mente o caráter colaborativo da PBD. Pensando no contexto educacional, esse caráter colaborativo envolve a participação de professores e pesquisadores no processo. Em se tratando do artefato pedagógico criado, recorre-se a Matta, Silva e Boaventura (2014), em que afirmam que esses produtos podem ser,

- a) produtos educacionais tais como materiais didáticos de toda natureza e suporte;
- b) processos pedagógicos como, por exemplo, recomendações de atitude docente, novas propostas didáticas;
- c) programas educacionais como currículos, cursos, organização de temas e didáticas, também desenvolvimento profissional para professores; ou
- d) políticas educacionais como protocolos de avaliação docente ou discente, procedimentos e recomendações de investimento, aquisição, opções para relação entre a escola e a comunidade. (p.26).

As implementações em contexto real devem ocorrer em um processo iterativo, em que as diversas aplicações a longo prazo contribuem nos processos que a seguem. Matta, Silva e Boaventura (2014, p.31) citam que um estudo PBD “deve ter dois ou mais ciclos de aplicação, os quais vão, a partir da análise da aplicação anterior, provocar alterações e refinamentos na intervenção proposta, que assim vai se desenvolvendo.”

Assim, após essas aplicações, voltam-se aos princípios de design para avaliar o processo como um todo, gerando novos princípios e após novas aplicações, em um processo cíclico que objetiva melhorar os resultados da pesquisa desenvolvida.

3. ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, destaca-se que este estudo tem uma natureza qualitativa pois, de acordo com Minayo (2008, p.57), esse “propicia a construção de novas abordagens, revisão e criação de novos conceitos e categorias durante a investigação”, o que corrobora com a proposta dessa pesquisa.

Além disso, compreende-se que esse trabalho se configura como um estudo de caráter bibliográfico. Boccato (2006) destaca que

a pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas. Esse tipo de pesquisa trará subsídios para o conhecimento sobre o que foi pesquisado, como e sob que enfoque e/ou perspectivas foi tratado o assunto apresentado na literatura científica. Para tanto, é de suma importância que o pesquisador realize um planejamento sistemático do processo de pesquisa, compreendendo desde a definição temática, passando pela construção lógica do trabalho até a decisão da sua forma de comunicação e divulgação. (p.266).

Como citado anteriormente, optou-se por uma Revisão Sistemática de Literatura na elaboração desse trabalho. Mais uma vez, ressalta-se a importância de estudos desse tipo, pois ela ultrapassa possíveis vieses em todas as etapas, utilizando-se de uma metodologia rígida de busca e seleção de pesquisas; analisando também a legitimidade do que foi encontrado, além de coletar, sintetizar e interpretar os dados provenientes das investigações. (ROTHER, 2007).

A revisão sistemática foi organizada em três fases, que podem ser visualizadas na Figura 2. Na primeira, foi realizada a busca de literaturas, sem delimitação cronológica, sobre a Pesquisa

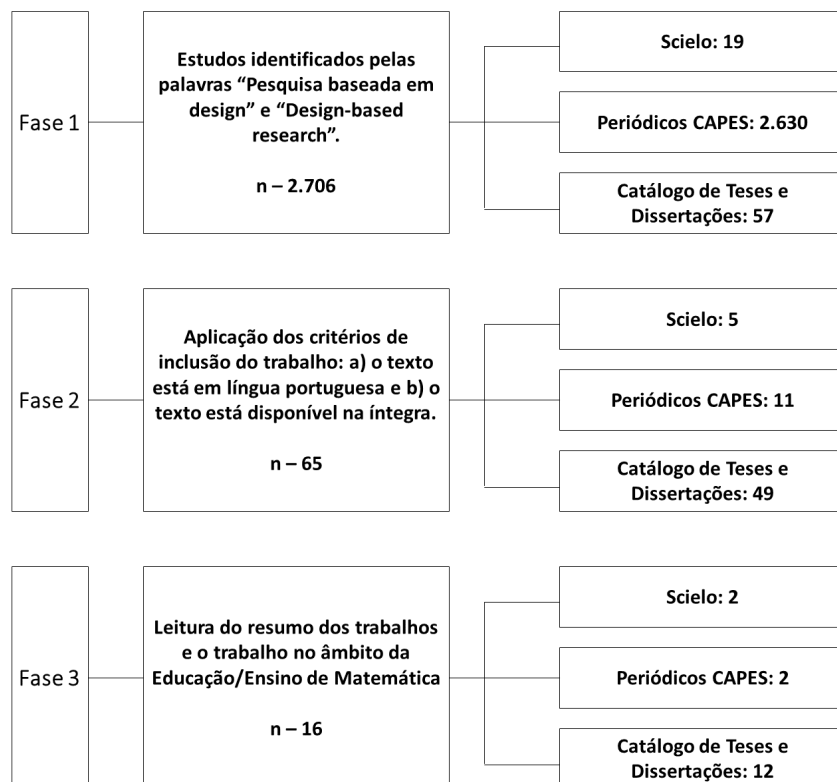


Baseada em *Design*. A busca foi realizada em três bases de dados: Scielo, Periódicos CAPES e o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Foram utilizadas duas palavras chaves na busca, "Pesquisa baseada em *design*" e "*Design-based research*". No total, foram encontrados 2.706 trabalhos que continham essas palavras chave.

Na segunda fase, os estudos foram avaliados conforme os critérios de inclusão definidos a partir do objeto de estudo: caracterizar os estudos brasileiros que focam a Pesquisa Baseada em *Design* no âmbito do Ensino de/Educação Matemática. Os critérios de inclusão foram: a) o texto está em língua portuguesa e b) o texto está disponível na íntegra. Nesse processo, foram excluídos da pesquisa um total de 2.641 que não atendiam aos critérios acima definidos ou ainda, por serem repetidos e aparecerem duplicadamente em diferentes plataformas de pesquisa.

Os resumos dos 65 trabalhos restantes foram lidos na terceira fase, a fim de delimitar a amostra dos trabalhos que seriam lidos na íntegra. Para tal, buscou-se verificar quais textos que evidenciavam pesquisas no âmbito da Educação/Ensino de Matemática. Foram excluídos nesse processo 49 trabalhos que tratavam de outros temas, restando assim 16 trabalhos como escopo dessa pesquisa.

Figura 2 - Fases da Revisão Sistemática de Literatura.



Fonte: Autoria própria.

Sendo assim, os 16 textos restantes após os processos de refinamento foram lidos e tiveram seus dados organizados em quatro categorias definidas a priori, de forma a contemplar o objetivo do estudo. As categorias são: conteúdos matemáticos trabalhados, perspectivas teórico-metodológicas evidenciadas no trabalho, sujeitos e níveis de ensino e, ainda, principais resultados e avaliação.



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1, apresentada a seguir, caracteriza as publicações conforme seu tipo: artigo, dissertação ou tese; autores; sujeitos de pesquisa; e artefato pedagógico construído.

Tabela 1 - Caracterização inicial dos estudos.

Autores (Ano)	Tipo de trabalho	Sujeitos de pesquisa	Artefato pedagógico
Guerreiro, Serrazina e Ponte (2018)	Artigo (Educação Matemática Pesquisa)	Alunos do 3º e 4º ano do Ensino Fundamental	Trajatória de aprendizagem sobre números racionais através da percentagem
Morais e Serrazina (2018)	Artigo (Bolema)	Alunos do 3º e 4º ano do Ensino Fundamental	Trajatória de aprendizagem sobre números racionais
Guerreiro e Serrazina (2017)	Artigo (Bolema)	Alunos do 3º e 4º ano do Ensino Fundamental	Trajatória de aprendizagem sobre números racionais
Galvão, Souza e Miashiro (2016)	Artigo (Bolema)	Alunos de um curso de Licenciatura em Matemática	Estratégia de ensino com a combinação do contexto experimental com o contexto computacional
Pereira Filho (2018)	Tese (Universidade Anhanguera de São Paulo)	Professores de Matemática em formação continuada	Curso de formação continuada com a temática probabilidade
Poloni (2015)	Tese (Universidade Anhanguera de São Paulo)	Professores de Matemática do Ensino Médio em formação continuada	Curso de formação continuada com a temática trigonometria
Tonéis (2015)	Tese (Universidade Anhanguera de São Paulo)	Alunos do curso de Tecnologia em Jogos Digitais	O jogo Wind Phoenix: Tales of Prometheus
Müller (2015)	Tese (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)	Alunos da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I de cursos de graduação	Objeto de aprendizagem com conceitos de Matemática
Azevedo (2017)	Dissertação (Universidade Federal de Pernambuco)	Alunos do 4º ano do Ensino Fundamental	Jogo de tabuleiro com elementos de RPG "Aventura de um livro mágico"
Oliveira (2016)	Dissertação (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro)	Alunos do Ensino Médio	Aplicativo para o trabalho com Geometria Descritiva
Carrilho (2013)	Dissertação (Universidade Bandeirante Anhanguera)	Alunas do curso de Pedagogia	Ambiente computacional Ritmática
Miashiro (2013)	Dissertação (Universidade Bandeirante Anhanguera)	Alunos de um curso de Licenciatura em Matemática	Estratégia de ensino sobre trigonometria com a combinação do contexto experimental com o contexto computacional
Santos (2012)	Dissertação (Universidade Bandeirante de São Paulo)	Dois participantes deficientes visuais, sendo um formado em Licenciatura em Letras e outro estudante de Gestão da Tecnologia da Informação e três mestrandos em Educação Matemática videntes	Plotador sensorial para estudantes cegos para estudo da função polinomial do primeiro grau
Poloni (2010)	Dissertação (Universidade Bandeirante de São Paulo)	Professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental e coordenadora pedagógica de uma escola	Curso de formação continuada com a temática Geometria
Sales (2008)	Dissertação (Universidade Bandeirante de São Paulo)	Alunos do Ensino Médio	Dois "Micromundos" criados no Cabri-Géomètre para explorar o tópico Funções



Leme (2007)	Paulo) Dissertação (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo)	Alunos de cursos de Administração e Tecnologia em Gestão Financeira	Experimento de ensino com a temática Matemática Financeira
-------------	---	---	---

Fonte: Dados da pesquisa.

É interessante destacar que os trabalhos analisados possuíam objetivos com focos diversificados. O trabalho de Tonéis (2015), por exemplo, que era voltado para a validação e a exploração das contribuições do artefato pedagógico criado, no caso, o jogo *Wind Phoenix: Tales of Prometheus*, que, segundo o autor, produzia conhecimentos matemáticos via o raciocínio lógico e matemático na superação de *puzzles* e exploração dos espaços do *game*. O mesmo é verificado no estudo de Azevedo (2017).

Enquanto isso, os trabalhos de Pereira Filho (2018), Poloni (2015; 2010) e Carrilho (2013) tinham um olhar mais voltado à formação de professores; e os de Morais e Serrazina (2018), Müller (2015) e Leme (2007) preocupam-se mais com a aprendizagem dos estudantes em seus diferentes contextos.

Fica evidenciado assim, diferentes perspectivas de trabalho que os estudos no âmbito da Educação/Ensino de Matemática que se utilizam da Pesquisa baseada em *Design* têm desenvolvido.

No que segue, serão discutidas as características dos estudos baseadas nas categorias evidenciadas previamente, a saber, conteúdos matemáticos trabalhados, perspectivas teórico-metodológicas evidenciadas no trabalho, sujeitos e níveis de ensino e ainda, principais resultados e avaliação.

4.1. CONTEÚDOS MATEMÁTICOS

Ao realizar uma nova pesquisa em Ensino de Matemática/Educação Matemática, podem vir a ser selecionados alguns conteúdos dessa disciplina que dão sustentação à pesquisa em desenvolvimento.

Com o avanço das áreas de Educação Matemática e Ensino de Matemática no país, não se consegue determinar quais os conteúdos da disciplina Matemática são mais pesquisados atualmente, pois esse cenário está em constante atualização.

Entretanto, diversas propostas de trabalhos como este, que visam revisar e mapear pesquisas que se desenvolvem no âmbito dessas áreas, podem vir a contribuir em um processo de reconhecimento de áreas que, de certa forma, são bastante valorizadas e pesquisadas.

Em se tratando dos estudos que utilizam-se da metodologia da Pesquisa Baseada em Design evidenciados nesse trabalho, pode-se perceber um olhar presente ao estudo de Álgebra e Funções, como nos trabalhos de Müller (2015), Santos (2012) e Sales (2008); Geometria, vista nos estudos de Poloni (2010) e Oliveira (2016); Números, nos trabalhos de Morais e Serrazina (2018) e Guerreiro e Serrazina (2017); e ainda a Trigonometria, nas pesquisas de Miashiro (2013) e Poloni (2015).



4.2. PERSPECTIVAS TEÓRICO-METODOLÓGICAS

Segundo Brandão *et al.* (2016, p.2), uma teoria é uma “representação simbólica de aspectos da realidade que são descobertos ou inventados para descrever, explicar, prever ou prescrever respostas, acontecimentos, situações, condições ou relações.”

E, no desenvolvimento de estudos que se utilizam da Pesquisa baseada em Design, se faz necessária a escolha de uma perspectiva teórica norteadora do trabalho. Pesquisas como a de Bittencourt e Struchiner (2015), por exemplo, se basearam em uma abordagem construtivista social e na Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, para seu desenvolvimento.

No que tange aos trabalhos revisados nesse estudo, todos os trabalhos possuíam um viés qualitativo. Além disso, há uma prevalência da perspectiva Sociocultural, sendo essa a base dos trabalhos de Guerreiro, Serrazina e Ponte (2018), Morais e Serrazina (2018), Guerreiro e Serrazina (2017), Oliveira (2016) e Santos (2012), com citações a Vygotsky principalmente, e a outros autores que fazem parte dessa linha. Também se destaca a Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel, evidenciada como referência nos trabalhos de Müller (2015), Galvão, Souza e Miashiro (2016) e Miashiro (2013).

Em aos trabalhos mais voltados a processos formativos, destaca-se as ideias da base de conhecimento para o ensino, de Shulman e Ball, nos trabalhos de Pereira Filho (2018), e Poloni (2015; 2010).

Ainda, há menções à Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud, por Azevedo (2018); ao construtivismo de Papert em Carrilho (2013) e Leme (2007); e a perspectivas cognitivas como as de Bruner em Sales (2008) e Tonéis (2015).

Assim, fica evidenciada a diversidade de perspectivas que podem ser trabalhadas no desenvolvimento de pesquisas que se utilizem dessa metodologia, e que podem vir a contribuir não apenas no desenvolvimento de habilidades dos engajados no processo, mas também, na validação da teoria naquela situação de aplicação.

4.3. SUJEITOS DE PESQUISA E NÍVEIS DE ENSINO

A Pesquisa Baseada em *Design* (PBD) preconiza o desenvolvimento de práticas com contextos naturais de aplicação, sendo construídas principalmente, com um caráter colaborativo.

Nesse sentido, os sujeitos de pesquisa são atores essenciais nesse processo, tendo em mente que “os sujeitos em interação na pesquisa produzem e, ao mesmo tempo, são constituídos por ela mediante relações dialógicas, situadas e complexas.” (ARAÚJO; OLIVEIRA; ROSSATO, 2013, p.7).

Foi possível verificar nos trabalhos que compõem o escopo de pesquisa dessa investigação que há uma grande variedade de contextos trabalhados. Estudantes do Ensino Superior, aparecem em sete estudos, sendo dois com alunos de cursos de Licenciatura em Matemática e os restantes com alunos de outras áreas.

Alunos do Ensino Fundamental também foram sujeitos bastantes presentes nas pesquisas, em quatro trabalhos. A formação continuada de professores teve participação em três dos trabalhos referenciados, enquanto o Ensino Médio apareceu em duas pesquisas.



Todos os estudos delimitaram seus sujeitos, como pode ser visto na Tabela 1, o que de certa forma, pode facilitar uma avaliação mais crítica e a replicabilidade dos mesmos. (OLIVEIRA, 2014).

4.4. RESULTADOS E AVALIAÇÃO DOS ESTUDOS

Uma das fases mais importantes da realização de uma Pesquisa Baseada em Design é, com certeza, a avaliação. Segundo Lacerda *et al.* (2013, p.750), a avaliação é definida como "o processo rigoroso de verificação do comportamento do artefato no ambiente para o qual foi projetado, em relação às soluções que se propôs alcançar."

Nesse sentido, analisar as avaliações que os autores fizeram sobre seus artefatos pedagógicos desenvolvidos, pode vir a contribuir na utilização e replicação dos mesmos, em diferentes contextos, além de contribuir no processo cíclico de aplicação de uma PBD.

Foi possível verificar que há evidências de contribuições da metodologia de pesquisa em todos os trabalhos referenciados nesse estudo, nos seus diferentes enfoques dados às pesquisas.

Pesquisas como as de Guerreiro, Serrazina e Ponte (2018) e Guerreiro e Serrazina (2017) possuíam uma visão maior à aprendizagem dos alunos do que a própria construção da trajetória hipotética de aprendizagem, enquanto trabalhos como os de Tonéis (2015) e Santos (2012) voltam-se especificamente à construção dos artefatos e a avaliação dos mesmos.

Na verdade, ambos resultados são relevantes aos estudos que se desenvolvem a partir da Pesquisa Baseada em Design. Retomamos o que afirmaram Matta, Silva e Boaventura (2014) ao citar que, existem resultados de forma de contribuição à teoria, resultados de âmbito social e comunitário, e resultados que permeiam no desenvolvimento de habilidades dos envolvidos nos processos. Dessa forma, dar ênfase a diferentes tipos de resultados no decorrer dos trabalhos evidencia diferentes objetivos de pesquisa de certa maneira, foram bem efetivados, nos trabalhos analisados.

É importante destacar também o processo cíclico de aplicação da PBD. Alguns dos estudos apresentam apenas a primeira iteração dos artefatos com contextos reais, ou apenas uma única aplicação. Citam-se os trabalhos de Poloni (2015), Tonéis (2015), Oliveira (2016), Carrilho (2013) e Santos (2012) que evidenciam esse processo de *redesign*, o qual entende-se como necessário, objetivando intervir na melhoria desses materiais, por buscar cada vez mais, melhores resultados, em seus diferentes âmbitos.

5. CONCLUSÕES

O objetivo desse estudo foi caracterizar os estudos brasileiros que trabalharam com a Pesquisa Baseada em *Design* no âmbito do Ensino de/Educação Matemática. Dos 2.706 trabalhos encontrados em três bases de dados, 16 foram analisados.

Verificou-se que os estudos que se utilizam dessa metodologia de pesquisa desenvolvem-se com diferentes objetivos de pesquisa e, evidenciam, uma diversidade de contextos de aplicações. Destacaram-se, principalmente, no que tange às perspectivas teóricas, as teorias Socioculturais; as aplicações com alunos de cursos superiores; e os diferentes tipos de resultados que a utilização da PBD pode trazer.



Além disso, pode-se perceber que a apropriação da metodologia na área de Ensino de/Educação Matemática é recente, visto que um dos primeiros trabalhos referenciados nesse estudo é do ano de 2007. Dessa forma, se faz necessário cada vez mais investir em diferentes possibilidades e abordagens que possam contribuir nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática, mas também, no desenvolvimento das áreas com saber científico.

Destaca-se por fim que as futuras pesquisas que possuam um caráter de revisão, como esse estudo, podem abranger um número maior de áreas, como o Ensino de Ciências e Ciências da Saúde, que têm sido grandes campos de utilização dessa metodologia em outras áreas do conhecimento.

6. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, C. M.; OLIVEIRA, M. C. S. L.; ROSSATO, M. O sujeito na pesquisa qualitativa: desafios da investigação dos processos de desenvolvimento. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.33, p.1-7, 2017.
- AZEVEDO, K. L. **Jogo de tabuleiro com elementos de RPG "Aventura de um livro mágico"**: Contribuições para a Educação Matemática. 2017. 130 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2017.
- BARAB, S.; SQUIRE, K. Design-based research: putting a stake in the ground. **Journal of the Learning Sciences**, v.13, n.1, p.1-14, 2004.
- BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de metodologia**: um guia para a iniciação científica. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.
- BITTENCOURT, L. P.; STRUCHINER, M. A articulação da temática da doação de sangue e o ensino de biologia no Ensino Médio: uma pesquisa baseada em design. **Ciência e Educação (Bauru)**, v.21, n.1, p.159-176, 2015.
- BOCCATO, V. R. C. Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v.18, n.3, p.265-274, 2006.
- BRANDÃO, M. A. G. *et al.* Reflexões teórico e metodológicas para a construção de teorias de médio alcance de enfermagem. **Texto Contexto – Enferm.**, v.26, n.4, p.1-8, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Documento de Área**: Ensino. 2016. Disponível em: <https://pos.cepae.ufg.br/up/480/o/DOCUMENTO_DE_AREA_ENSINO_2016_final.pdf>. Acesso em: 24 set. 2018.
- BROWN, A. L. Design experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. **The Journal of the Learning Sciences**, Madison, v.2, n.2, p.141-178, 1992.



- CARRILHO, R. **O Micromundo Ritmática**: uma abordagem multissensorial para os conceitos de razão e proporção. 2013. 141 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Bandeirante Anhanguera, São Paulo, 2013.
- DBRC (DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE). Design-Based Research: an emerging paradigm for educational inquiry. **Educational Researcher**, v.32, n.1, p.5-8, 2003.
- GALVÃO, M. E. E. L.; SOUZA, V. H. G.; MIASHIRO, P. M. A transição das razões para as funções trigonométricas. **Bolema**, v.30, n.56, p.1127-1144, 2016.
- GUERREIRO, H. G.; SERRAZINA, L.; PONTE, J. P. Uma trajetória na aprendizagem dos números racionais através da percentagem. **Educação Matemática Pesquisa**, v.20, n.1, p.359-384, 2018.
- GUERREIRO, H. G.; SERRAZINA, M. L. A aprendizagem dos números racionais com compreensão envolvendo um processo de modelação emergente. **Bolema**, v.31, n.57, p.181-201, 2017.
- KELLY, Anthony E. Research as design. **Educational Researcher**, v.32, n.1, p.3-4, 2003.
- KNEUBIL, F. B.; PIETROCOLA, M. A Pesquisa baseada em *Design*: visão geral e contribuições para o ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.22, n.2, p.1-16, 2017.
- LACERDA, D. P., et. al. *Design Science Research*: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, v.20, n.4, p.741-761, 2013.
- MATTA, A. E. R.; SILVA, F. P. S.; BOAVENTURA, E. M. *Design-based research* ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação no século XXI. **Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade**, v.23, n.42, p.23-36, 2014.
- LEME, N. D. **O ensino-aprendizagem de Matemática Financeira utilizando ferramentas computacionais**: uma abordagem construcionista. 2007. 198 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.
- MIASHIRO, P. M. **A transição das razões para as funções trigonométricas**. 2013. 193 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante Anhanguera, São Paulo, 2013.
- MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitec, 2008.
- MORAIS, C.; SERRAZINA, M. L. Extensões de conhecimentos na construção da compreensão de numeral decimal. **Bolema**, v.32, n.61, p.631-652, 2018.
- MORANDI, M. I. W. M.; CAMARGO, L. F. R. Revisão sistemática da literatura. In: DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JR., J. A. V. **Design science research**: método e pesquisa para avanço da ciência e da tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- MÜLLER, T. J. **Objetos de aprendizagem multimodais e ensino de Cálculo**: uma proposta baseada em análise de erros. 2015. 203 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Centro de estudos interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- OLIVEIRA, G. W. B. **Épura ao vídeo**: desenvolvimento e uso de um aplicativo para o trabalho com geometria descritiva. 2016. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Contextos



Contemporâneos e Demandas Populares) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.

OLIVEIRA, M. Z. Como escrever um artigo empírico. In: KOLLER, S. H.; DE PAULA COUTO, M. C.; HOHENDORFF, J. V. **Manual de produção científica**. Porto Alegre: Penso, 2014. p. 71-89.

PEREIRA FILHO, A. D. **Formação continuada de professores do Ensino Médio para uma aula investigativa sobre probabilidade**. 2018. 228 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Coordenadoria de Pós-graduação, Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2018.

POLONI, M. Y. **Formação continuada de Professores de Matemática - Recursos didáticos para o ensino de Trigonometria**. 2015. 283 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2015.

POLONI, M. Y. **Formação do professor do Ensino Fundamental – Ciclo I: uma investigação com o uso de geometria dinâmica para a (re) construção de conceitos geométricos**. 2010. 241 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2010.

ROTHER, Edna T. Revisão sistemática versus revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, v.20, n.2, p.V-VI, 2007.

SALES, C. O. R. **Explorando função através de representações dinâmicas: narrativas de estudantes do Ensino Médio**. 2008. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2008.

SANTOS, B. J. **Plotador sensorial para estudantes cegos: representações gráficas para a exploração de funções polinomiais reais do primeiro grau**. 2012. 133 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirantes de São Paulo, São Paulo, 2012.

STRUCHINER, M; GIANELLA, T. Com-viver, com-ciência e cidadania: uma pesquisa baseada em design integrando a temática da saúde e o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação na escola. **e-Curriculum**, v.14, n.3, p.942-969, 2016.

TONÉIS, C. N. **A experiência matemática no universo dos jogos digitais: o processo do jogar e o raciocínio lógico e matemático**. 2015. 128 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Coordenadoria de Pós-Graduação, Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2018.

Submetido em: **15/11/2018**

Aceito em: **10/07/2019**