



Por que a Pesquisa de Desenvolvimento na Educação Matemática?¹

Why design research in Mathematics Education?

Jonei Cerqueira Barbosa²

Andreia Maria Pereira de Oliveira³

Resumo

De modo geral, a pesquisa de desenvolvimento é uma modalidade de investigação que gera um produto (por exemplo, um material didático, etc.) para dar conta de um problema à medida que se investiga questões relativas à sua produção e/ou utilização na sociedade. Este tipo de pesquisa tem chamado a atenção de pesquisadores da Educação e da Educação Matemática. Por esta razão, neste artigo, o propósito foi discutir uma argumentação pela adoção da pesquisa de desenvolvimento. Para alcançar o objetivo, apresentamos um entendimento teórico sobre essa abordagem metodológica e relatamos um projeto inspirado na pesquisa de desenvolvimento, a partir do qual apontamos algumas de suas potencialidades.

Palavras-chave: Metodologia de Pesquisa. Pesquisa de Desenvolvimento. Educação Matemática.

Abstract

Generally, design research is an inquiry modality that develop a product (eg, didactic material, etc.) to approach a problem as investigating issues related to its production and/or use in society. This type of research has drawn the attention of researchers in Education and Mathematics Education. For this reason, in this paper the purpose was to discuss an argument for the adoption of design research. To achieve the aim, we present a theoretical understanding for this research approach and report a project inspired by design research, from which we point out some of its potentialities.

¹ Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e a Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (Secadi) pelo apoio ao projeto intitulado “A aprendizagem dos professores de matemática com materiais curriculares educativos” (Edital nº 038/2010/CAPES/INEP), do qual o presente artigo é um produto. Igualmente, agradecemos a todos os participantes desse projeto, cujos nomes estão listados no ambiente www.educacaomatematica.ufba.br.

² Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Rio Claro. Professor da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia (UFBA), atuando como docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFBA e do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da UFBA/UEFS. E-mail: jonei.cerqueira@ufba.br.

³ Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Professora da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia (UFBA), atuando como docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da UFBA/UEFS. E-mail: ampo@ufba.br

Keywords: Research Methodology. Design Research. Mathematics Education.

Introdução

A expressão “pesquisa de desenvolvimento” é usada aqui como tradução para a língua portuguesa de *design-based research*, a qual, na língua inglesa, também aparece como *design research*, *design experiments*, *designs studies* ou *development/developmental research* (VAN DEN AKKER et al., 2006; MATTA, SILVA; BOAVENTURA, 2014). De maneira geral, podemos dizer que uma pesquisa de desenvolvimento refere-se àquelas investigações que envolvem delineamento, desenvolvimento e avaliação de artefatos para serem utilizados na abordagem de um determinado problema, à medida que se busca compreender/explicar suas características, usos e/ou repercussões. Por delineamento, entendemos a elaboração do artefato em sua primeira versão; o desenvolvimento, por sua vez, refere-se ao processo contínuo de seu refinamento por meio da avaliação sistemática. Trata-se de um tipo de investigação presente em muitas áreas, como a Arquitetura, Engenharia, Medicina, Sistemas de Informação, entre outros (DRESCH; LACERDA; ANTUNES, 2015).

Nas últimas décadas, esse tipo de investigação tem atraído a atenção de pesquisadores educacionais, conforme apontado por revisões de literatura conduzidos por Anderson e Shattuck (2012) e Matta, Silva e Boaventura (2014). A publicação de um número especial sobre pesquisa de desenvolvimento em 2003, no periódico *Educational Researcher*, já sugeria o destaque dado ao tema na investigação educacional, durante a última década (EDUCATIONAL RESEARCHER, 2003). Essa modalidade é apresentada como uma resposta às críticas de que a pesquisa educacional tem tido pouca relevância para enfrentar os problemas educacionais.

Como a pesquisa de desenvolvimento envolve a geração de um produto educacional, o que, no nosso caso, pode ser um material didático, um *software* educativo, um programa curricular, etc., ela refere-se, portanto, ao que denominamos genericamente como um tipo de pesquisa de intervenção. Ao lado de outras modalidades, como é o caso da pesquisa-ação (TRIPP, 2005) e da engenharia didática - amplamente utilizada na tradição francesa (ARTIGUE, 1994) -, estudos desta natureza visam realizar intervenções como parte do estudo científico.

Na Educação Matemática, Lesh e Sriraman (2010) também reconhecem a presença da pesquisa de desenvolvimento. Segundo estes autores – e nós sabemos disso –, a pesquisa em Educação Matemática é, por vezes, acusada de não responder aos problemas prioritários de

gestores, professores, legisladores, etc. Para eles, o propósito do campo científico somente pode ser alcançado com o próprio avanço das práticas de educar matematicamente as pessoas. Assim, corroborando com esse argumento posto pelos autores, sustentamos a necessidade de que esta modalidade de pesquisa deve ser valorizada, inspirando projetos que combinem delineamento/desenvolvimento com a compreensão científica.

Foi justamente este interesse que nos levou à uma aproximação com essa abordagem metodológica, culminando com a realização de um projeto inspirado na pesquisa de desenvolvimento. O projeto foi conduzido no âmbito do Programa Observatório da Educação (OBEDUC) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) em parceria com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e a Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (Secadi). O objetivo do projeto foi o delineamento e desenvolvimento de materiais para subsidiar professores que ensinam Matemática interessados em adotar propostas de mudanças pedagógicas, bem como investigar os processos de produção e os usos desses materiais. O grupo envolvido no desenvolvimento dos materiais era composto por pesquisadores, professores da educação básica e estudantes da graduação e pós-graduação, o qual se autodenominou como Observatório da Educação da Matemática na Bahia (OEM-BA).

A partir dessa nossa experiência, propomo-nos, neste artigo, discutir uma argumentação sobre a adoção da pesquisa de desenvolvimento na Educação Matemática. Para isso, retomaremos o debate na literatura sobre o assunto, explicitaremos o projeto conduzido com o OEM-BA e identificaremos três potencialidades da pesquisa de desenvolvimento. O título do presente artigo, formulado em termos de por quê, é especulativo e sugere que colocaremos em discussão a argumentação pela adoção dessa modalidade metodológica de investigação. Como Garnica (2004), entendemos a abordagem metodológica como a busca

“[...] por um método julgado eficaz, adequado e consistente com nossas propostas de investigação, mas trata-se – além disso – de explicitar as concepções que a ele subjazem, exercitando continuamente a testagem dos limites desses métodos e de seus pressupostos teórico-filosóficos, avaliando seus resultados e tomando públicas suas conquistas e embaraços, no desejo de ultrapassá-los (p. 85).

Assim, seguindo esta compreensão de abordagem metodológica, procuraremos explicitar, neste artigo, as razões que nos mobilizaram para conduzir um projeto inspirado na pesquisa de desenvolvimento, bem como a reflexão sobre nossa experiência com ela. Por vezes, para evitar repetições, usaremos a expressão “modalidade metodológica” como sinônimo de “abordagem metodológica”. Desta forma, esperamos oferecer uma visão geral sobre o tema a pesquisadores ainda não familiarizados com o tema.

Um entendimento sobre a pesquisa de desenvolvimento na Educação (Matemática)

O adjetivo “Matemática” no subtítulo está entre parênteses para destacarmos que a discussão realizada nesta seção não pertence apenas ao campo da Educação Matemática, mas diz respeito ao grande campo da Educação. De fato, um pioneiro do que atualmente nomeamos de pesquisa de desenvolvimento educacional foi o pensador John Dewey. Em 1922, ele publicou um ensaio intitulado *Education as engineering*, o qual foi re-publicado recentemente pelo periódico *Journal of Curriculum Studies* (DEWEY, 2009). Neste texto, o teórico sustenta a visão de que os estudos em Educação, análogo à área da Engenharia, deveriam ser voltados para o desenvolvimento de soluções aplicáveis às práticas.

Na Educação Matemática, a ideia de associar investigação e desenvolvimento de soluções não é totalmente nova. A perspectiva da Educação Matemática Realística, por exemplo, focaliza a alternância entre compreensão teórica e o desenvolvimento de sequências instrucionais (GRAVEMEIJER; 1998). Na tradição francesa, a engenharia didática, elaborada originalmente por Yves Chevallard, tornou-se a abordagem metodológica privilegiada, a qual também associa delineamento/desenvolvimento com a pesquisa científica (ARTIGUE, 1994). Neste caso específico, a engenharia didática está fortemente inspirada nos modelos teóricos da Didática da Matemática na perspectiva francesa.

Porém, apesar de algumas similaridades possíveis, a abordagem que passou a ser conhecida como “pesquisa de desenvolvimento” foi constituída aparentemente sem relações explícitas com a Didática da Matemática na perspectiva francesa. Ela é mais enraizada – assim nos parece – na tradição anglo-saxônica da pesquisa educacional, sendo que sua formulação parece ter tido inspiração em outras áreas do conhecimento que usam tal abordagem metodológica. Além disso, o leitor notará algumas convergências com a pesquisa-ação (TRIPP, 2005), de modo que marcaremos os traços distintivos da pesquisa de desenvolvimento à medida que discutirmos suas características no decorrer do texto.

A geração de produtos educacionais não é uma exclusividade da pesquisa de desenvolvimento, nem das abordagens que mencionamos acima. Podemos identificar amplamente, entre nós, pesquisas que não são denominadas como tal, mas que apresentam o desenvolvimento – e também a disseminação – de materiais didáticos, *softwares*, etc., mesmo sem o emprego deliberado de qualquer pesquisa de intervenção. Entretanto, a pesquisa de

desenvolvimento apresenta este aspecto como eixo organizador da abordagem metodológica, com implicações sistemáticas e particulares para o estudo, como iremos discutir na sequência.

O emblemático artigo de Collins (1992) pode ser visto como um dos marcos que, de modo mais sistemático, convidou a comunidade científica a tomar a pesquisa de desenvolvimento como uma abordagem metodológica para a investigação em Educação. Segundo ele, análogo à Aeronáutica, cujo objetivo é elucidar como diferentes desenvolvimentos contribuem para levantar, arrastar e manobrar aviões, a ciência da Educação deve jogar luzes sobre como diferentes ambientes de ensino contribuem para a aprendizagem, cooperação e motivação.

O convite proposto por Collins (1992) parece ter repercutido entre pesquisadores em Educação (Matemática), de modo que, na década de 2000, já encontramos uma substancial discussão acumulada sobre o tema (EDUCATIONAL RESEARCHER, 2003; COBB, 2000). Como desdobramento do debate, podemos identificar diversos entendimentos na literatura sobre o que é uma pesquisa de desenvolvimento. A expressão passou a ser vista como um grande guarda-chuva das abordagens metodológicas interessadas em conjugar investigação e desenvolvimento de produtos a serem utilizados como soluções para um determinado problema. 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. Neste ponto, podemos identificar uma diferença crucial em relação à pesquisa-ação. Enquanto que a pesquisa de desenvolvimento compreende a intervenção em termos da geração do produto educacional a ser disseminado para um público mais amplo, a pesquisa-ação não possui tal delimitação. Nesta, a intervenção não precisa se materializar necessariamente em um produto educacional e visa uma repercussão mais limitada ao grupo social envolvido na pesquisa (TRIPP, 2005).

Portanto, um dos resultados esperados da pesquisa de desenvolvimento é a disponibilização do produto para uma população mais ampla do que aquela envolvida na sua geração. Por isso, esta modalidade possui uma vocação para a mudança educacional, o

empoderamento, o compartilhamento e a reusabilidade (LESH, SRIRAMAN, 2010). Como exemplo, citamos o estudo de Healy, Fernandes e Frant (2013) que investigou quais princípios e procedimentos podem ser adotados no delineamento de tarefas para aula de Matemática inclusiva. De acordo com as autoras, o processo de produção de tarefas é acompanhado simultaneamente pelo desenvolvimento do material e instrumentos digitais, os quais também são incorporados ao ambiente de aprendizagem. Isto permite a interação de diferentes estudantes com objetos e relações matemáticas, bem como fornecer subsídios para a compreensão dos processos de aprendizagem matemática de estudantes em aulas de Matemática inclusiva na utilização deste tipo de tarefas.

A investigação deve apresentar um produto educacional e a compreensão de como ele pode funcionar nos contextos investigados para mediar a apropriação em outros contextos externos. Segundo Plomp (2009), o resultado de uma pesquisa nessa modalidade deve genericamente ser apresentado nos seguintes termos: “dado um determinado contexto, se eu faço uma intervenção com certas características, então eu posso esperar tais resultados” (p. 18). Esta formulação não deve ser confundida com estudos manipulativos, nem a presunção de generalização estatística, mas sim com o intuito de capturar o que podemos aprender da(s) intervenção(ões) – com um produto educacional – em determinado(s) contexto(s).

A única generalização esperada neste tipo de estudo é análoga à ideia de generalização analítica tal como proposta por Yin (2009). Em outras palavras, a compreensão sobre os processos e usos do produto tornam-se hipóteses teóricas, as quais devem ser continuamente testadas e revisadas em outros contextos, o que implica no contínuo refinamento do próprio produto e da compreensão teórica. Tomemos o caso em estudo apresentado por Healy, Fernandes e Frant (2013) que delineou tarefas para aula de Matemática inclusiva com o propósito de investigar quais princípios e procedimentos podem ser adotados na produção de tarefas para esse contexto. Outro pesquisador – ou as próprias autoras – podem refinar as tarefas delineadas, realizando a implementação em diferentes contextos de modo a traçar uma compreensão dos processos de aprendizagem matemática de estudantes em aulas de Matemática inclusiva. Diante disso, Plomp (2009) re-apresenta uma versão mais elaborada do tipo de resultado esperado da pesquisa de desenvolvimento:

Se você desenvolverá uma intervenção X para o propósito/função Y no contexto Z, então você será aconselhado a dar a esta intervenção as *características* [grifo nosso] A, B e C, bem como fazer isso por meio dos procedimentos K, L e M, por causa dos argumentos P, Q e R (p. 20).

Segundo o autor, as características referem-se aos princípios de desenvolvimento, sendo estes os traços já sintetizados no estudo pelas observações dos pesquisadores/delineadores no delineamento/desenvolvimento do produto. Assim, temos outra diferença em relação à pesquisa-ação (TRIPP, 2005), já que este tipo de investigação não busca gerar tais princípios.

Outro aspecto presente na definição acima de pesquisa de desenvolvimento é o fato de se tratar de um estudo sistemático, o que significa que atende a todos os requisitos de qualquer investigação científica. Apesar das diversas referências epistemológicas, este tipo de pesquisa, como qualquer outra, envolve a colocação de questões relevantes, embasamento teórico, uso de métodos e procedimentos para coleta/produção de dados, coerência interna e detalhamento de modo que permita o escrutínio e a crítica dos pares. Desse modo, podemos dizer que a pesquisa de desenvolvimento coloca especial ênfase na interação entre desenvolvimento e teoria, com o propósito de ambos se nutrirem reciprocamente (DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE, 2003; LESH, SRIRAMAN, 2010).

O ponto de partida é a própria teoria e os resultados de estudos prévios (literatura científica), o qual nomearemos de entendimento E_1 . Este, por sua vez, serve de subsídios para o delineamento de uma versão inicial de um protótipo do produto educacional P_1 , o qual, por sua vez, utilizado e submetido à análise, gera o entendimento E_2 . Na sequência, este último fundamenta o refinamento de P_1 , gerando P_2 , e assim sucessivamente. A relação entre entendimento teórico e desenvolvimento de produtos educacionais possui tal articulação que pode ser caracterizada como cíclica. A pesquisa-ação também é cíclica (TRIPP, 2005), mas não como previsto na pesquisa de desenvolvimento, que envolve ciclos periódicos que articulam duas tarefas claramente delimitadas: desenvolver e avaliar. Portanto, podemos dizer que a pesquisa de desenvolvimento se envolve no fluxo

$$E_1 \rightarrow P_1 \rightarrow E_2 \rightarrow P_2 \rightarrow \dots \rightarrow E_{n-1} \rightarrow P_{n-1} \rightarrow \begin{cases} E_n \\ P_n \end{cases},$$

sendo n o número de ciclos realizados na pesquisa.

Assim, a investigação produz dois resultados: o entendimento teórico E_n , disponível para a comunidade científica e demais interessados, e o produto educacional P_n , embasado teoricamente e disponibilizado para uma população ampla de usuários (professores, gestores, formadores, etc.). Para dar conta desse fluxo, a pesquisa de desenvolvimento requer uma dinâmica própria, a qual passamos a discutir.

A dinâmica da pesquisa de desenvolvimento

Uma das características da pesquisa de desenvolvimento é a colaboração entre pesquisadores e profissionais, podendo estes últimos serem professores, futuros professores, gestores, autores de materiais didáticos, etc. (COBB et al., 2003; PLOMP, 2009). O pressuposto é que a pesquisa, para delinear/desenvolver produtos educacionais com potencial de subsidiar propostas de mudanças, deve contar com aqueles atores envolvidos nos próprios processos de mudanças nos contextos pedagógicos. Deste modo, busca-se o encontro de saberes do campo científico e do campo profissional, de modo que as características do produto educacional precisa bem se adequar tanto aos saberes teóricos quanto aos saberes docentes⁴.

Este foi o caso do estudo conduzido por Poloni e Costa (2012), o qual envolveu, além dos pesquisadores, a participação de onze professores no desenvolvimento de tarefas para o ensino de “figuras planas” com uso do software Cabri-Géomètre. Neste caso, os professores puderam utilizar o produto educacional com seus próprios estudantes, permitindo que a equipe refinasse a versão final. Apesar de os estudantes não estarem envolvidos na elaboração das tarefas, eles acabaram por participar também do estudo ao passo que ofereceram dados para a pesquisa em desenvolvimento. Outras composições da equipe participante da pesquisa são possíveis, podendo variar de acordo com o foco da investigação e oportunidades de participação (COBB et al., 2003; PLOMP, 2009).

Plomp (2009) sugere que a colaboração entre pesquisadores e profissionais pode ocorrer de duas formas. A primeira é a existência de duas equipes paralelas de trabalho, sendo que uma delas, com participação de todos envolvidos, responsável pelo delineamento/desenvolvimento do produto educacional, enquanto que a segunda equipe é formada especificamente por pesquisadores. Nesta forma de colaboração, há uma preocupação em constituir um espaço de colaboração, com menos controle científico, e, ao mesmo tempo, preserva-se um outro espaço social mais *scripto* em termos dos parâmetros da pesquisa. Na segunda forma de colaboração, há a ocorrência de um único grupo, com todos os participantes, que é responsável por todas as tarefas do delineamento/desenvolvimento do produto e da investigação científica (levantamento de dados, análise, etc.). Nesta forma, assim nos parece, uma dificuldade é a socialização daqueles que não possuem experiência prévia com os parâmetros de cientificidade.

⁴ Foge ao escopo do artigo conceituar e discutir os conceitos de saberes teóricos e saberes docentes. Apenas tomemos o primeiro como aqueles baseados em conceitos teóricos validados e circulantes na comunidade científica, enquanto o segundo, conforme Tardif (2002), refere-se ao “saber plural, formado de diversos saberes provenientes das instituições de formação, da formação profissional, dos currículos e da prática cotidiana” (p.54).

Seja como for a forma de organização dos participantes da pesquisa, o processo de delineamento/desenvolvimento é, como mencionamos anteriormente, de natureza cíclica, ou seja, envolve um processo de prototipagem, testagem e refinamento. Além de gerar produtos educacionais com potencial de subsidiar práticas e identificar princípios de desenvolvimento, é necessário que a intervenção seja realizada em múltiplos contextos reais. A princípio, vários ciclos de refinamento permitem que a equipe de desenvolvimento revise o produto, bem como identifique como o mesmo pode funcionar em contextos reais. É possível identificar na literatura diversas descrições sobre o processo da pesquisa de desenvolvimento. Um deles é sintetizado por Reeves (2006):

- Identificação e análise do problema pelos pesquisadores e práticos em colaboração;
- Desenvolvimento de um protótipo de produto educacional, baseado na teoria/literatura e nos saberes docentes;
- Ciclos iterativos de testagem e refinamento na prática;
- Reflexão para produzir princípios de desenvolvimento e aperfeiçoar as características do produto educacional com vistas à prática.

Estas fases se enquadram no fluxo cíclico $E_1 \rightarrow P_1 \rightarrow E_2 \rightarrow P_2 \rightarrow \dots \rightarrow E_{n-1} \rightarrow P_{n-1} \rightarrow \begin{cases} E_n \\ P_n \end{cases}$ que apontamos anteriormente. Plomp (2009) sugere que os ciclos de testagem e refinamento devem variar o número de participantes, tal como ilustrado na Figura 1. Observe que à medida que são elaborados os protótipos P_1, P_2, \dots, P_{n-1} , eles são utilizados por um número maior de participantes. Imaginemos, por exemplo, um estudo que envolve a elaboração de uma sequência didática para o ensino de um determinado tópico matemático. O primeiro protótipo P_1 pode ser usado com um grupo de estudantes, nos moldes do experimento de ensino (COBB, 2000); após análise dos dados e refinamento da sequência didática, o protótipo P_2 pode ser utilizado com uma turma de estudantes; já o protótipo P_3 pode ser usado com um número maior de turmas; e assim sucessivamente.

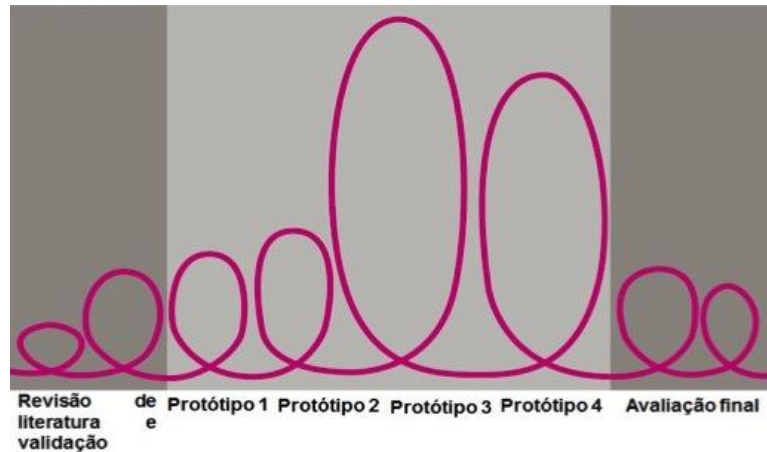


Figura 1 - Processo cíclico da *Design Research*.
Fonte: Plomp (2009)

Idealmente, o número de ciclos e uso do produto educacional para uma larga população deve ser limitado pela saturação, ou seja, a coleta de dados precisa oferecer subsídios suficientes que justifique sua finalização. Entretanto, considerando os limites de tempo para a execução da pesquisa, nem sempre podemos esperar o ponto de saturação. Na literatura, há diversos estudos que são restritos a um ou poucos ciclos como os próprios estudos de Poloni e Costa (2012) e Healy, Fernades e Frant (2013) que mencionamos nesse artigo. Para viabilizar a pesquisa de desenvolvimento, investigadores precisam buscar um equilíbrio entre tempo disponível para a execução da investigação e a necessidade de dados/análises suficientes para o refinamento do produto educacional. Em nossa própria experiência, enfrentamos este desafio, pois, para a condução do projeto que descreveremos a seguir, tivemos que atentar ao tempo disponibilizado para sua execução pela agência financiadora.

A pesquisa de desenvolvimento realizada com o OEM-BA

Com inspiração na pesquisa de desenvolvimento, iniciamos em janeiro de 2011, o projeto intitulado “A aprendizagem dos professores de matemática com materiais curriculares educativos” (Edital nº 038/2010/CAPES/INEP) com duração de quatro anos e seis meses (2011-2015). Para a execução do projeto, traçamos dois planos de ação, como apresentado na Figura 2.

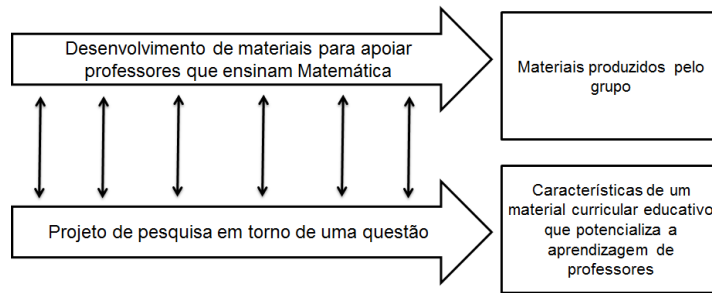


Figura 2 - Planos de ação do projeto
Fonte: Os autores

O primeiro plano de ação referiu-se ao desenvolvimento de “materiais curriculares educativos” pelo grupo do OEM-BA. Essa expressão é diferente daquela atribuída à “materiais curriculares”, os quais são designados aqueles materiais que visam apoiar a aprendizagem de estudantes, enquanto materiais curriculares educativos visam a aprendizagem de alunos(as) e professores (REMILLARD, 2005). O segundo plano de ação contemplava a investigação das características de um material curricular educativo que potencializa a aprendizagem de professores que ensinam Matemática.

O OEM-BA, naquele período, era composto de vinte e cinco participantes, entre estudantes da graduação e pós-graduação, pesquisadores e professores da educação básica que ensinavam Matemática nas regiões de Salvador e Feira de Santana, na Bahia. A formação e o funcionamento do grupo teve duas referências. A primeira delas referia-se à ideia de desenvolver intervenções e produtos educacionais em colaboração com professores (COBB, 2000), enquanto que a segunda referência tinha por inspiração o que se convencionou chamar de grupo colaborativo (FERREIRA, MIORIM, 2011). O trabalho realizado tinha características que permitiam considerá-lo dessa natureza, pois podemos identificar características apontadas por Ferreira e Miorim (2011), tais como a participação ser voluntária, ter propósito comum e disposição para aprendizagem mútua. O grupo dedicou-se à produção de materiais curriculares educativos que focalizaram as competências previstas pela Prova Brasil em Geometria e Números e Operações para os anos finais do ensino fundamental.

Assim, seguindo uma sugestão prevista em Plomp (2009), a dinâmica de funcionamento do grupo envolveu a organização de duas equipes de trabalho: uma, denominada como Grupão, composta por todos(as) membros do OEM-BA, responsável pelo delineamento/desenvolvimento do produto educacional, no caso, os materiais curriculares educativos, e outra, nomeada como Grupo de Pesquisa (GP), formada especificamente pelos pesquisadores e estudantes da pós-graduação *stricto sensu*, tendo como responsabilidade a investigação dos processos de produção e dos usos desses materiais.

Para a realização dos nossos propósitos, iniciamos com a *fase da identificação e análise do problema* pelo Grupão. Assim, fizemos a identificação das questões com menor taxa de acerto nas avaliações do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e Prova Brasil dos anos de 2005, 2007 e 2009 para o 9º ano da Educação Fundamental. Esta escolha, além de atender às condições do Edital nº 038/2010/CAPES/INEP, o qual apoiou o projeto, baseou-se no pressuposto de que elas envolvem os conteúdos que estudantes possuíam maior dificuldade, bem como, possivelmente, que professores enfrentam desafios no ensino deles. Em seguida, identificamos os temas e descritores previstos pela Prova Brasil de modo a nortear o delineamento de materiais curriculares educativos, cuja quantidade dependeu da avaliação da capacidade de elaboração do grupo. Após as escolhas dos temas, fizemos o estudo da literatura sobre ensino e aprendizagem de Geometria em 2011 e Números e Operações em 2014, bem como a discussão sobre as experiências de ensino dos professores participantes do Grupão, de modo a nortear a elaboração dos materiais curriculares educativos.

Uma vez definidos os conteúdos matemáticos para os quais seriam elaborados os materiais, o Grupão foi dividido em subgrupos de trabalho, sendo cada um composto, pelo menos, por um estudante da pós-graduação, um estudante da graduação e um professor da Educação Básica. Esta composição baseou-se na ideia de que o delineamento/desenvolvimento dos materiais deveriam refletir saberes docentes e científicos. Nas reuniões ordinárias do Grupão, cada subgrupo apresentava os materiais elaborados para discussão. Portanto, tivemos uma dinâmica que combinava o trabalho em grupos menores – os subgrupos –, nos quais ocorriam a elaboração de versões preliminares, e o Grupão, que funcionava como uma espaço de apreciação crítica, fornecendo subsídios para o refinamento.

A fase de *desenvolvimento de um protótipo de produto educacional* teve início com a elaboração dos *protótipos de materiais curriculares* pelos subgrupos, ou seja, a tarefa para estudantes do ensino fundamental, apresentando um fluxo cíclico de produção tal como previsto em Plomp (2009). A elaboração das tarefas foi inspirada na revisão de literatura e na experiência dos professores, ambos vistos na fase anterior, bem como sua discussão pelo Grupão, o que gerou o entendimento E_1 e, assim, subsidiou a produção dos *protótipos 1 do material curricular para o aluno* (A_1). Esses foram utilizados em experimentos de ensino (COBB, 2000) com grupos de estudantes nas escolas em que os professores do Grupão lecionam, ocorrendo, assim, o refinamento pelos subgrupos e pelo Grupão, gerando o entendimento E_2 e proporcionando a elaboração dos *protótipos 2 do material curricular para o aluno* (A_2). Após a implementação desses com as turmas em que os professores lecionam e a documentação da experiência

(filmagens das aulas, coleta dos registros dos estudantes, etc.) e discussão com o Grupão, foi gerado o entendimento E_3 e o desenvolvimento do *protótipo 3 do material curricular para o aluno* (A_3) e do protótipo 1 do material curricular educativo para o professor (P_1). Estes foram submetidos à apreciação crítica e revisão pelo Grupão, gerando um entendimento E_4 e resultando nas versões finais A_4 e P_2 a serem socializadas para uma ampla população. Esquemáticamente, podemos dizer que o trabalho do OEM-BA seguiu este fluxo:

$$E_1 \rightarrow A_1 \rightarrow E_2 \rightarrow A_2 \rightarrow E_3 \rightarrow \begin{cases} A_3 \\ P_1 \end{cases} \rightarrow E_4 \rightarrow \begin{cases} A_4 \\ P_2 \end{cases}.$$

Observemos que a fase *ciclos iterativos de testagem e refinamento na prática* ocorreu em quatro ciclos com o material curricular para o aluno e dois com o material curricular educativo para o professor. O número limitado de ciclos ocorreu devido ao limite de tempo para a execução da pesquisa pela agência financiadora.

O Grupão discutiu e definiu como seria a estrutura do *produto final*, ou seja, o material de apoio a outros professores, o que, em termos simbólicos está representado por P_2 . Com o propósito de retratar o saber-fazer de um professor, definiu-se que cada material curricular educativo deveria ter os seguintes componentes: tarefa para o estudante (representado pela versão A_4), planejamento, tarefa comentada para o(a) professor(a), solução do(a) professor(a), narrativa, vídeos de trechos das aulas e registros dos estudantes. Os materiais foram socializados na *Internet* em um ambiente virtual (www.educacaomatematica.ufba.br) e são registrados como recursos educacionais abertos (PRETTO, ROSSINI, SANTANA, 2012), ou seja, estão abertos para uso, compartilhamento e edição (Figura 3). Também, no ambiente, há espaço para que professores visitantes compartilhem suas experiências com os materiais. Assim, o produto do trabalho do Grupão está disponibilizado para uma população ampla, como previsto na pesquisa de desenvolvimento.



Figura 3 - Página do ambiente virtual do OEM-BA

Fonte: www.educacaomatematica.ufba.br

Como sugerido na Figura 2, enquanto o Grupão esteve envolvido no delineamento/desenvolvimento e refinamento dos protótipos para o estudante e para o professor, o GP conduziu a investigação *stricto sensu*, orientados pelo objetivo geral do projeto: características de um material curricular educativo que potencializa a aprendizagem de professores que ensinam Matemática. Para isso, foram realizadas todas as fases esperadas de qualquer pesquisa acadêmica, como, por exemplo, a revisão de literatura, o enquadramento teórico e a produção e análise sistemática de dados. Para operacionalização, desdobramos o objetivo geral em específicos, de modo que cada um desses configurou-se como um estudo que compõe o macroprojeto. Estes, por sua vez, foram agrupados em três frentes de investigação: o trabalho colaborativo do Grupão; a estrutura e as características dos materiais curriculares educativos produzidos pelo OEM-BA; as repercussões do uso desses materiais por professores externos ao grupo. Estes estudos que compuseram o macroprojeto foram conduzidos pelos pesquisadores e pós-graduandos, sendo que todos também participaram do Grupão.

Os resultados dos estudos realizados pelo GP geraram relatórios de pesquisa, os quais estão, no momento, submetidos para periódicos da área de Educação Matemática, bem como foram socializados no Grupão com o propósito de subsidiar os próximos passos do Grupão. Apesar da finalização do estudo apoiado pelo Edital nº 038/2010/CAPES/INEP, os participantes decidiram manter o funcionamento do coletivo e a elaboração de um novo projeto de desenvolvimento para o próximo período. Assim, os resultados dos estudos realizados pelo GP forneceram elementos para o debate com os saberes docentes, constituindo-se em uma plataforma para o desenvolvimento de materiais no próximo projeto, o qual se encontra em elaboração no momento da escrita do presente artigo.

Uma análise sobre o desenho metodológico do projeto com o OEM-BA

O projeto do OEM-BA tomou a pesquisa de desenvolvimento como inspiração, de modo que consideramos características dessa modalidade para construir um delineamento particular da investigação. Isto se fez necessário para garantir que a mesma não enquadrasse em demasiado o interesse de pesquisa, mas, ao contrário, que atendesse a este último. Além disso, a abordagem metodológica inicial da pesquisa passou por ajustes à medida que se desenvolvia, de tal maneira que, ao final, tomou as características indicadas na seção anterior. Assim, comparando a discussão que fizemos anteriormente sobre a pesquisa de desenvolvimento e a abordagem metodológica adotada no projeto, podemos identificar as seguintes convergências:

1. A combinação do desenvolvimento de um produto educacional à medida que se investigava questões sobre sua produção e uso;
2. A formação e funcionamento de um grupo de desenvolvimento dos produtos educacionais, formado por pesquisadores, futuros professores e professores em exercício;
3. A adoção de ciclos de delineamento, desenvolvimento e refinamento de materiais curriculares e materiais curriculares educativos;
4. Os objetivos de pesquisa focalizaram características do produto educacional – o material curricular educativo – para dar conta de um propósito esperado – a aprendizagem de professores.
5. O compartilhamento dos produtos educacionais como recurso educacional aberto (portanto, autorizado para uso, reuso, edição, etc.) na *Internet*.

Por estas características, podemos dizer que a abordagem metodológica utilizada no projeto do OEM-BA enquadra no espectro do que convencionou chamar de pesquisa de desenvolvimento. Dela, tivemos condições de identificar três potencialidades, as quais listamos na seção seguinte.

Potencialidades da pesquisa de desenvolvimento

Como visto anteriormente, pode-se encontrar argumentos na literatura pela adoção da pesquisa de desenvolvimento, o que, por sua vez, mobilizou-nos a empreender o projeto de pesquisa com o OEM-BA inspirados nesses moldes. De nossa experiência, destacamos três

potencialidades dessa modalidade de investigação: (1) Re-visão dos saberes docentes e científicos; (2) Oportunidades de aprendizagem para os participantes da pesquisa e (3) Produção e compartilhamento de produtos educacionais. Trata-se de potencialidades, pois são – etimologicamente – possibilidades de realização (CUNHA, 2007). Apesar de termos identificado essas três potencialidades no projeto apresentado neste artigo, temos que ser cautelosos em generalizar para qualquer situação, pois depende do desenho metodológico de cada investigação. Na sequência, faremos uma breve discussão dessas potencialidades.

(1) Re-visão dos saberes docentes e científicos

O OEM-BA, formado por pesquisadores, professores e futuros professores pode ser visto como um espaço social de confronto de diferentes experiências vindas de suas comunidades de origem (seja o campo científico, o contexto escolar, a formação inicial de professores, etc.). Uma consequência da composição do grupo de desenvolvimento é o confronto de pontos de vista, o que deve ser considerado como produtivo. Uma fonte de conflito é o embate entre saberes enraizados na prática pedagógica escolar (campo profissional) e aqueles amparados na literatura científica (campo científico).

Tomemos, como exemplo, o episódio em que o grupo do OEM-BA discutiu a estrutura de um material curricular. Um subgrupo apresentou a proposta de uma série de questões guiadas a serem realizadas no *software* Geogebra: “clique no vértice A, depois nos B e C, e faça o desenho do ângulo B”. Esse tipo de questão entrou em confronto com a proposição de uma estrutura mais exploratória e aberta. As posições estavam respectivamente enraizadas na tradição da matemática escolar e na literatura sobre investigações matemáticas, esta última representada pela literatura estudada pelo grupo, como Ponte, Brocardo e Oliveira (2013) e Skovsmose (2000). Para um encaminhamento, os participantes do grupo tiveram que revisar suas posições de modo a produzir uma decisão que levasse em conta os condicionantes e a tradição do contexto escolar e as posições do entendimento teórico que subsidiava o delineamento do produto educacional.

Esse episódio ilustra a necessidade de confrontar as condições dos contextos pedagógicos reais e as bases teóricas no desenvolvimento de produtos educacionais (COBB et al., 2003; LESH, SRIRAMAN, 2010), o que instaura a necessidade de deslocamento de ambos para a geração de uma decisão final. Este processo leva os envolvidos a *re-ver* seus pontos de vista, ou seja, olhar com outros olhos, considerar novos argumentos. No caso acima, o grupo considerou que propor uma investigação matemática demasiadamente aberta seria muito

distante do que predomina nos contextos escolares. Porém, mantendo o entendimento teórico, o grupo buscou produzir uma tarefa para os estudantes que oferecesse espaço para a realização de explorações matemáticas. Assim, os saberes docentes e teóricos acabam por se nutrir mutuamente, já que a solução do impasse precisa se nutrir de ambos. Como sugere o Design-based Research Collective (2003), o desenvolvimento em colaboração com os professores permite que o produto educacional seja reconhecido em termos de viabilidade. Parece-nos claro que isto ocorre devido à consideração dos saberes docentes e dos saberes científicos em todas as fases de delineamento e desenvolvimento do produto educacional.

(2) Oportunidades de aprendizagem para os participantes da pesquisa

Como resultado da potencialidade (1), o trabalho conjunto de pesquisadores, pós-graduandos, professores e futuros professores se constitui em uma fonte de aprendizagem mútua, o que significa que todos aprendem com todos. Como mencionamos anteriormente, pode-se dizer que a equipe de desenvolvimento se constitui em um grupo colaborativo, como caracterizado por Ferreira e Miorim (2011).

As aprendizagens que ocorreram no grupo podem ter repercussões na atuação nos contextos de origem. Por exemplo, uma das professoras participantes do OEM-BA, cita que, após a participação no grupo, passou a elaborar tarefas originais para a sala de aula, o que não acontecia antes disso, pois ela apenas retirava de livros didáticos. Diante disso, como o próprio OEM-BA está engajado na produção de materiais curriculares, sua participação no grupo a levou a ter iniciativas de criar tarefas para uso no próprio contexto escolar.

De maneira similar, nós, pesquisadores, ao fazermos considerações teóricas, ficamos mais atentos aos condicionantes do contexto escolar. Os professores, por exemplo, deixou-nos mais ciente do tempo escolar, incluindo as decorrências da aplicação de diversas avaliações externas na escola. Como sugerem Lesh e Sriraman (2010) e o Design-based Research Collective (2003), a pesquisa de desenvolvimento permite que os pesquisadores gerem teorizações mais enraizadas nos contextos escolares reais.

Portanto, tanto os professores ou futuros professores podem tomar contato com novas ideias, propostas, entendimentos, etc. para as práticas pedagógicas, quanto pesquisadores podem ter maior consciência da adequação dos entendimentos teóricos aos contextos reais escolares.

(3) Produção e compartilhamento de produtos educacionais

A pesquisa de desenvolvimento educacional possui o compromisso de compartilhar soluções para problemas identificados. No projeto do OEM-BA, a solução – materiais curriculares educativos para professores – está compartilhada em um ambiente virtual. Além de ter acesso irrestrito aos materiais, o professor visitante pode editá-los e compartilhá-los, bem como registrar sua própria experiência com o uso do material. Esta é uma característica de um recurso educacional aberto (PRETTO, ROSSINI, SANTANA, 2012), ou seja, aberto para usar, transformar, contribuir e compartilhar.

Os materiais produzidos pelo OEM-BA não devem ser considerados como “receitas” – e isto vale para qualquer produto educacional –, mas sim subsídios para mediar ações daqueles interessados em implementar mudanças nas práticas pedagógicas. No nosso caso, pela sua composição, estamos comunicando princípios que deem conta de capturar a experiência docente na implementação de propostas de mudança. Por esta razão, podemos dizer que os produtos educacionais referem-se a artefatos de comunidades sociais que estabelecem conexões com outras comunidades. Em outras palavras, o produto educacional pode estabelecer uma ligação entre a comunidade que o elaborou e outras que porventura venham a se apropriar dele. Por esta razão, podemos falar sobre a vocação para a mudança educacional da pesquisa de desenvolvimento.

Considerações finais

Neste ponto, podemos retornar à interrogação apresentada no título: por que a pesquisa de desenvolvimento na Educação Matemática? Não tínhamos o propósito de apresentar como resposta definitiva, mas apresentar alguns argumentos que nos convenceram a engajarmos nessa modalidade de investigação, bem como nossa própria experiência com ela.

Autores têm sublinhado a articulação entre a pesquisa e a geração de produtos a serem utilizados na abordagem dos problemas educacionais como o argumento central da pesquisa de desenvolvimento (ANDERSON, SHATTUCK, 2012; LESH, SRIRAMAN, 2010). Esta característica responde às críticas do distanciamento entre a pesquisa educacional, as práticas escolares e o desenvolvimento de produtos educacionais. Como sabemos, tradicionalmente, esses contextos possuem pouca comunicação. Schoenfeld (2009) argumenta que a pesquisa de desenvolvimento estabelece uma “ponte” entre duas culturas distintas: a da pesquisa e a do desenvolvimento. Por sua vez, Cobb (2000) e Cobb et al. (2003) assinalam a colaboração de pesquisadores e professores no delineamento e desenvolvimento de produtos educacionais

como forma de torná-los viáveis. A partir da experiência que tivemos no OEM-BA, parece-nos claro que houve o estabelecimento de “pontes” entre as três culturas mencionadas acima: da pesquisa, do desenvolvimento e da prática escolar.

Além disso, podemos agregar o argumento de que a pesquisa de desenvolvimento propicia crescimento profissional-científico para todos os participantes da equipe de desenvolvimento, sejam professores, pesquisadores ou outros participantes. Todos aqueles envolvidos no grupo de desenvolvimento precisam coordenar saberes relativos ao campo da pesquisa, às práticas pedagógicas e ao desenvolvimento de produtos educacionais, o que parece gerar um reexame crítico de seus engajamentos nesses campos. Esse crescimento profissional-científico acontece à medida que os participantes do grupo mobilizam e ressignificam diferentes saberes na produção do produto educacional.

Por suas potencialidades, parece-nos que a comunidade brasileira de pesquisadores em Educação Matemática deve dirigir mais atenção para a pesquisa de desenvolvimento. Como se pode notar, a partir da literatura citada no presente artigo, essa modalidade de investigação já possui espaço consolidado na comunidade internacional de pesquisadores em Educação e Educação Matemática. A nosso ver, é também necessário que brasileiros participem desse debate metodológico.

Não se trata de corroborar a posição de Lesh e Sriraman (2010), que sustenta a redução do campo científico da Educação Matemática a uma ciência de desenvolvimento. Se assim procedêssemos, reduziríamos a diversidade de epistemologias e abordagens metodológicas, o que enriquece qualquer campo científico. Ainda que não sustentemos a redução da Educação Matemática à pesquisa de desenvolvimento, salientamos a necessidade de mais atenção de pesquisadores para esta modalidade. Este artigo foi uma convite à comunidade brasileira para conhecer e explorar este caminho, dentre os muitos disponíveis.

Referências

ANDERSON, T.; SHATTUCK, J. Design-based research: a decade of progress in education research? **Educational Researcher**, Thousand Oaks, v. 41, n. 1, p. 16-25, 2012.

ARTIGUE, M. Didactical engineering as a framework for the conception of teaching products. In: BIEHLER, R.; SCHOLZ, R. W.; STRÄSSER, R.; WINKLEMANN, B. **Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994. p. 27-39.

- COBB, P. Conducting teaching experiments in collaboration with teachers. In: KELLY, A.; LESH, R. (Ed.). **Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2000. p. 307-333.
- COBB, P.; CONFREY, J.; DISESSA, A.; LEHRER, R.; SCHAUBLE, L. Design experiments in educational research. **Educational Researcher**, Thousand Oaks, v. 32, n. 1, p. 9-13. jan./fev. 2003.
- COLLINS, A. Toward a design science of education. In: SCANLON, E.; O'SHEA, T. (Ed.). **New directions in educational technology**. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 1992. p. 15-22.
- CUNHA, A. G. Dicionário etimológico da língua portuguesa. 3. ed. Rio de Janeiro: Lexikon, 2007. 744 p.
- DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE. Design-based research: an emerging paradigm for educational inquiry. **Educational Researcher**, Thousand Oaks, v. 32, n. 1, p. 5-8, jan./fev. 2003.
- DEWEY, J. Education as engineering. **Journal of Curriculum Studies**, London, v. 41, n. 1, p. 1-5, 2009.
- DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JR., J. A. V. **Design science research**: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 2015. 204 p.
- EDUCATIONAL RESEARCHER. Thousand Oaks: American Educational Research Association, v. 32, n. 1, jan./fev. 2003.
- GARNICA, A. V. M. História Oral e Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 77-98.
- GRAVEMEIJER, K. Developmental research as a research method. In A. SIERPINSKA, A.; KILPATRICK, J. (Ed.). **Mathematics education as a research domain**: a search for identity. Dordrecht: Netherlands: Kluwer, 1998. p. 277-296.
- FERREIRA, A. C.; MIORIM, M. A. Collaborative work and the professional development of mathematics teachers: analysis of a Brazilian experience. In: BEDNARZ, N; FIORENTINI, D.; HUANG, R. (Orgs.) **International approaches to professional development for mathematics teachers**. Ottawa: University of Ottawa Press, 2011. cap. 10, p.137-149.
- HEALY, L.; FERNANDES, S. H. A. A.; FRANT, J. B. Designing tasks for a more inclusive school mathematics. In: MARGOLINAS, C. (Ed.). **Task Design in Mathematics Education**. Proceedings of ICMI Study 22. Oxford: ICMI, v. 1. p. 61-69, 2013. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00834054v2/document>
- LESH, R.; SRIRAMAN, B. Re-conceptualizing mathematics education as a design science. In: SRIRAMAN, B.; ENGLISH, L. (Ed.). **Theories of mathematics education**: Seeing new frontiers. Heidelberg: Springer, 2010. p. 123-146.

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 do século XXI. **Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 23, n. 42, p. 23-36, jul/dez. 2014.

POLONI, M. Y.; COSTA, N. M. L. Formação continuada do professor dos anos iniciais: revisitando figuras planas com software de geometria dinâmica. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 6, n. 1, p. 223-242, 2012.

PONTE, J. P; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na sala de aula**. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013. 152 p.

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.

PRETTO, N. L.; ROSSINI, C.; SANTANA, B. (Org.). Recursos Educacionais Abertos: praticas colaborativas e políticas públicas. Salvador: Edufba, 2012. 242 p.

REMILLARD, J. T. Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. **Review of Educational Research**, Berkeley, v. 75, n. 2, p. 211-246, 2005.

REEVES, T. C. Design research from a technology perspective. In: VAN DEN AKKER, J.; GRAVEMEIJER, K.; McKENNEY, S; NIEVEEN, N. (Ed.). **Educational design research**. London: Routledge, 2006. p. 17-66.

SCHOENFELD, A. H. Bridging the cultures of educational research and design. **Educational Designer**, v. 1, n. 2, 2009. Disponível em:
<http://www.educationaldesigner.org/ed/volume1/issue2/article5>

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. **Bolema – Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. 328 p.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

VAN DEN AKKER, J.; GRAVEMEIJER, K.; McKENNEY, S; NIEVEEN, N. (Ed.). **Educational design research**. London: Routledge, 2006. 163 p.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. 4 ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2009. 240 p.

Submetido em maio de 2015

Aprovado em setembro de 2015