

A PESQUISA BASEADA EM DESIGN: MAPEAMENTO DE ESTUDOS QUE ABORDAM A FORMAÇÃO DOCENTE

DESIGN-BASED RESEARCH: MAPPING STUDIES APPROACHING TEACHER EDUCATION

Patrícia Zanon Peripolli¹, Eliane Quincozes Porto², Aline Grohe Schirmer Pigatto³, Eleni Bisognin⁴

Recebido: junho/2022 Aprovado: setembro/2022

Resumo: O estudo constitui um mapeamento realizado com o objetivo de investigar e caracterizar trabalhos brasileiros que utilizam a Pesquisa Baseada em Design (PBD) no âmbito da formação de professores para o ensino de ciências e matemática. A busca foi realizada no Portal de Periódicos CAPES, no Scielo e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), repositório com maior interesse dos pesquisadores, por meio dos descritores “formação de professores”, “pesquisa baseada em design” e “*design based research*”. Nove trabalhos atenderam aos critérios de busca e compuseram o corpus de análise, cinco estavam relacionados à formação continuada e quatro à formação inicial de professores. Quatro envolviam a área de matemática, quatro a Biologia, um trabalho envolvia conhecimentos de química. Percebemos que esta temática de investigação ainda é incipiente ao abordar a PBD relacionada ao campo da formação de professores para o ensino de ciências e matemática. Porém, acreditamos que esta abordagem apresenta benefícios para o desenvolvimento de ações formativas, aprimorando os processos formativos e o desenvolvimento de novos saberes.

Palavras-chave: Formação de professores, pesquisa bibliográfica, pesquisa baseada em design.

Abstract: The study constitutes a mapping carried out with the objective of investigating and characterizing Brazilian works that use Design-Based Research (DBP) without the scope of teacher training for the teaching of science and mathematics. The survey was carried out in the CAPES Portal, in Scielo and in the Digital Library of Theses (BDTD), and in the search for said with greater interest of the researchers, through the search for the researchers' descriptor "teacher training", "design-based research" and "design" based research". Nine works met the search criteria and formed the corpus of analysis, five were related to continuing education and four to initial teacher education. Four involved Mathematics, four Biology, one job involved knowledge of Chemistry. We realize that this research theme is still incipient when approaching the PBD related to the field of teacher training for science and mathematics teaching. However, we believe that this approach

¹  <https://orcid.org/0000-0002-6777-2457> - Mestre em Educação Profissional e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Maria/UFSM. Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Franciscana/UFN, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Endereço: Rua Coronel. Niederauer, 1252, Bonfim, Cep: 97015-120, Santa Maria - RS - Brasil. E-mail: patriciazperipolli@gmail.com

²  <https://orcid.org/0000-0001-7774-8090> - Mestre em Educação Profissional e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Maria/UFSM. Docente de Educação Básica, Técnica e Tecnológica, Educação Especial para o Atendimento Educacional Especializado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha/IFFar, Júlio de Castilhos, Rio Grande do Sul, Brasil. Endereço: Rua Acadêmico Rigoberto Duarte, 67, Nossa Senhora de Lourdes, CEP: 97.060-030, Santa Maria- RS - Brasil. E-mail: portoeliane22@gmail.com

³  <http://orcid.org/0000-0003-1663-3817> - Doutora em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ UFRGS. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática (PPGECIMAT) da Universidade Franciscana/UFN, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Endereço: Rua Osvaldo Nobre, 1203, Juscelino Kubitschek, CEP: 97035-000, Santa Maria – RS – Brasil. E-mail: agspigatto@gmail.com

⁴  <https://orcid.org/0000-0003-3266-6336> – Doutora em Matemática pela universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática (PPGECIMAT) da Universidade Franciscana/UFN, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Endereço: Avenida Presidente Vargas, 2098, Centro, CEP 97015-512, Santa Maria – RS – Brasil. E-mail: eleni@ufn.edu.br

has benefits for the development of training actions, improving training processes and the development of new knowledge.

Keywords: Teacher education, bibliographic research, design-based research.

1. Introdução

As metodologias de pesquisa em educação e ensino vêm se desenvolvendo com o passar do tempo. Esse movimento demonstra considerar os distintos contextos, o número maior de variáveis e propõe novos métodos para investigações que direcionam seu olhar ao ensino e à aprendizagem, em diferentes campos de saber.

Conforme Barros e Lehfel'd (2000) nestas áreas de conhecimento têm sido desenvolvidas pesquisas aplicadas, pois os envolvidos acreditam que essas pretendem contribuir com situações práticas e imediatas para problemas do cotidiano. Nesse sentido, diante das pesquisas aplicadas no ensino e na educação, os pesquisadores optam por utilizar a pesquisa baseada em design (PBD), conhecida também por *Design Based Research* (DBR) em inglês. A DBR é considerada uma metodologia nova, que associa aspectos teóricos e práticos no desenvolvimento de ações práticas em ambientes de aprendizagem (DBR-COLLECTIVE, 2003).

Contribuem com essa concepção Matta, Silva e Boaventura (2014) destacando que as pesquisas baseadas em DBR buscam superar a dicotomia entre a pesquisa qualitativa e quantitativa, estimulando assim investigações 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 em demasia nesta diferença, senão em aplicar na medida do necessário, na direção do foco da pesquisa (BOAVENTURA, 2014, p. 25).

Desse modo, esta metodologia apresenta como principal característica o desenvolvimento de um artefato, visando a solução de um problema real e apresentando melhorias. Os resultados oriundos desta pesquisa expressam o que realmente há de significativo na pesquisa baseada em design, tendo como foco principal apresentar alternativas e o percurso realizado com esta proposta.

Diante dessa reflexão e apoiadas em experiências vivenciadas em uma disciplina do programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciência e Matemática de uma instituição da região central do Rio Grande do Sul, buscamos refletir sobre a pesquisa baseada em design e investigar como os pesquisadores a utilizam em suas investigações. Nessa perspectiva, definimos como objetivo deste trabalho investigar e caracterizar trabalhos brasileiros que utilizam a PBD no âmbito da formação de professores para o ensino de ciências e matemática.

2. Referencial Teórico

A Pesquisa Baseada em Design

Segundo Brown (1992) e Collins (1992), a Pesquisa Baseada em Design teve seu surgimento marcado no campo educacional durante os anos noventa, com o propósito de desenvolver uma nova metodologia que aliasse teoria e prática nos processos de intervenção,

embora já fosse utilizada nos conhecimentos da Engenharia. A partir desses, outros autores deram continuidade às pesquisas, valendo-se de expressões similares como *design experiment* (Brown, 1992), *developmental research* (Richey et al., 2004) tendo como ponto de destaque o manifesto que apresentou a identidade da linha de pesquisa como *design-based research* (DBR-Collective, 2003).

O termo *Design Experiment* (Brown,1992) trouxe a perspectiva de uma análise de processos de aprendizagem em domínios específicos, embora torne evidente que não se trata de uma mera sequência de atividades, mas de uma metodologia para a qual criou o termo “ecologia de aprendizagem”. Esse processo contempla diferentes níveis, discursos, materiais, ferramentas, sentidos e significados, atrelados por uma relação que os conecta.

De acordo com Wang e Hannafin (2005) a DBR caracteriza-se como uma abordagem flexível, que pretende qualificar as práticas educacionais por meio de análises, projetos de desenvolvimento e implementação, construídos colaborativamente entre os envolvidos no contexto real, alinhando aspectos teóricos e práticos. Além disso, realizam a análise dos dados de imediato e de forma contínua e retrospectiva, visando aprimorar o projeto continuamente, de modo a validar a generalização do produto produzido (MAZZARDO et al., 2016).

As pesquisas ancoradas metodologicamente no *Design-Based Research* buscam ampliar seu espectro prático, tendo os sujeitos de pesquisa envolvidos em todo o processo de investigação, desempenhando diferentes papéis. Segundo Matta, Silva e Boaventura (2014), o principal foco é a importância que se dá aos ciclos de estudo, aplicação e validação na DBR, justificado pela proposta de desenvolvimento do conhecimento causal envolvido na metodologia.

A pesquisa baseada em design busca preencher as limitações do ensino tradicional, proporcionando assim, a produção de conhecimento mais consistentes e direcionados ao processo educativo. Essa promove apoio para o planejamento e melhoria para a prática pedagógica do professor e para a aprendizagem do docente e discente, pois leva em consideração os contextos reais de ensino e aprendizagem (CONRADO, 2017). A PBD é uma abordagem colaborativa, pois propõe uma constante interação entre professores pesquisadores nos diferentes momentos da investigação (MAZZARDO et al., 2016; MATTA; SILVA; BOAVENTURA, 2014).

Conforme os autores Plomp (2010) e Chaves (2017) a pesquisa baseada em design se refere à concepção e desenvolvimento de uma intervenção, que podem ser: programas de ensino, projetos, estratégias e materiais para ensino e aprendizagem, ou produtos e sistemas educacionais, com o intuito de solucionar problemas educacionais complexos, sendo que, contribui para o aumento do conhecimento sobre as características destas intervenções e o processo de planejá-las e desenvolvê-las.

A partir da perspectiva de Reeves (2000) são apresentadas as fases de aplicação da pesquisa baseada em design. A primeira fase configura-se na análise e identificação do problema educativo pelo pesquisador, professores e demais colaboradores. E esse será, o propósito para a pesquisa, a criação e validação de uma solução potencial para este problema que dará o foco para todo o estudo (HERRINGTON et al., 2007; TUSI, 2020).

Na segunda fase da PBD, é realizada a análise teórica do problema e o desenvolvimento de soluções. São planejadas intervenções, a partir do contexto e do problema definido em conjunto. Nessa fase acontece o planejamento de uma solução ou artefato, que deve manter o caráter colaborativo na participação do pesquisador e professores. No que se refere a artefato produzido Matta, Silva e Boaventura (2014, p. 26), afirmam que esses produtos podem ser:

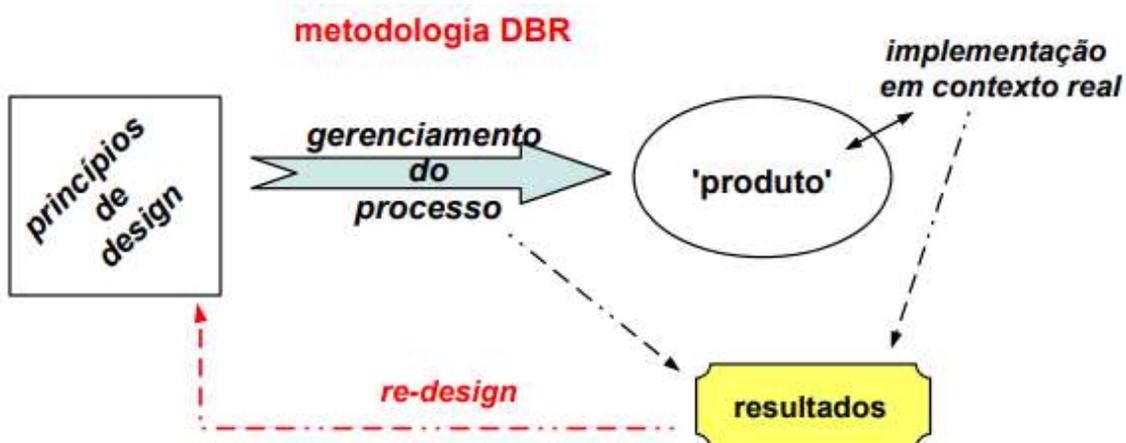
a) produtos educacionais tais como materiais didáticos de toda natureza e suporte; b) processos pedagógicos como, por exemplo, recomendações de atitude docente, novas propostas didáticas; c) programas educacionais como currículos, cursos, organização de temas e didáticas, também desenvolvimento profissional 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.

Já na terceira fase é realizada a aplicação e o teste da solução prática, no contexto real, que devem ocorrer em um processo iterativo para serem realizados alteração e refinamento da proposta de solução. Segundo os autores na PBD raramente é realizada apenas uma aplicação da solução para se ter sucesso na resolução do problema (MATTA, SILVA E BOAVENTURA, 2014; TUSI, 2020). Por isso, da importância do uso de ciclos iterativos, a partir da primeira aplicação, pois podem ser sujeitas a avaliações e correções na aplicação, nas propostas de solução que permitem aprimorar a proposta de solução.

Na quarta fase ocorre a análise e a reflexão do processo frente a elaboração dos princípios de design para avaliar o processo como um todo, gerando novos princípios em um processo cíclico em busca do melhoramento dos resultados da pesquisa realizada (BITTENCOURT; STRUCHINER, 2015). Com isso, é possível revisitar as fases realizadas, aprimorar os aspectos das intervenções e ainda gerar conhecimentos sobre os métodos, abordagens e teorias adotados.

A seguir, na figura 1, apresentamos a visão geral da PBD. Nela é possível identificar suas fases, perceber o seu caráter iterativo, assim como ver as possibilidades de mudanças e suas características flexíveis.

Figura 1 – Visão geral da PBD. (Fonte: KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017)



Ao observarmos a figura 1, percebe-se que, “se o artefato ou a solução e as intervenções aplicadas forem suficientes para colaborar com a solução do problema da pesquisa, bem como com a teoria e prática educacional, não é necessário o redesenho”, porém, se isso não ocorrer, é necessário realizar o redesenho e aplicar novamente até que os objetivos da pesquisa sejam alcançados (TUSI, 2020, p. 35).

3.A formação de professores

Diante disso, identificamos que a PBD tem potencial para contribuir com a melhoria e inovação no campo educacional, uma vez que aproxima o desenvolvimento de investigações em situações que permite aproximar a teoria à prática, assim como, estabelecer relações entre professores e estudantes, em espaços e situações reais de aprendizagem.

No que tange à formação de professores, cabe destacar a DBR a partir de uma abordagem metodológica, para além de ser considerada apenas como uma metodologia. Por caracterizar-se como um modo distinto de fazer pesquisa diferente das pesquisas quantitativas e qualitativas. Diante disso, fica evidente o propósito de aplicação e de inovação da práxis pedagógica, uma vez que as investigações tendem a buscar soluções práticas para os problemas da educação.

Ao considerarmos os ciclos iterativos, apresentados na DBR diante da formação de professores, podemos pontuar que o movimento produzido a cada etapa tem potencial para produzir melhorias em suas práticas, de maneira a favorecer a aprendizagem. Esta dinâmica permite a autonomia, a partir do pressuposto de que a profissão professor demanda flexibilidade e incompletude, durante todo o processo formativo (SCHULMAN, 2014). O referido autor aborda que o conhecimento do professor orienta-se em três categorias: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico de conteúdo e conhecimento curricular, que retoma o caráter processual e cíclico da DBR.

De acordo com Schons e Bisognin:

a reflexão, individual ou em grupo, estimula nos docentes mudanças nas práticas de sala de aula, as quais fazem com que eles se sintam mais seguros e motivados a fazer uso de diferentes metodologias em suas aulas, conseguindo chamar a atenção de seus alunos para os conteúdos trabalhados, estimulando-os e melhorando os resultados quanto à aprendizagem deles (SCHONS; BISOGNIN, 2020, p. 4).

As autoras salientam que, as intervenções pedagógicas em contextos reais, caracterizam elementos significativos para a aprendizagem (SCHONS; BISOGNIN, 2020). Nesse sentido, um dos artefatos imateriais nessa abordagem, constitui-se da melhoria das práticas pedagógicas dos professores.

O fortalecimento do significado de formação de professores, poderá ser responsável pela produção de saberes e reflexões mais consistentes que, atreladas à abordagens inovadoras, promovem a formação e o desenvolvimento profissional reflexivo e investigativo sobre sua própria práxis.

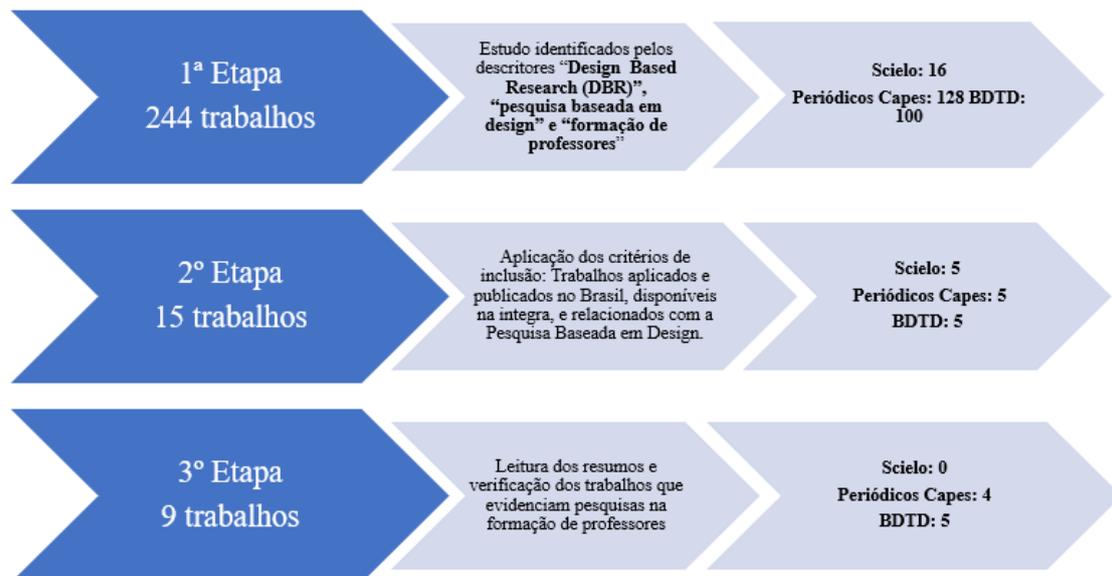
4. Metodologia

Este artigo é de natureza qualitativa pois, conforme Flick (2009, p. 23) esta consiste “no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas; nas reflexões dos pesquisadores a respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção de conhecimento; e na variedade de abordagens e métodos”, além de proporcionar a revisão e a criação de novos conceitos no decorrer da investigação.

Ademais, esse trabalho se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica que tem a intenção de resolver problemas por meio de referenciais teóricos publicados, de modo a discutir e analisar os trabalhos científicos disponíveis.

Buscamos quantificar os trabalhos existentes que utilizam a PBD relacionados a formação de professores para o ensino de ciências e matemática e, além disso, analisar como os autores destes trabalhos realizaram suas pesquisas. Para isso, realizamos um mapeamento organizado em três etapas, apresentadas na figura 2.

Figura 2 – Etapas do mapeamento da Pesquisa. (Fonte: as autoras)



A busca deu-se nos três repositórios mais utilizados pelos pesquisadores, como: periódicos capes, SciELO, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), investigando trabalhos que utilizavam a abordagem metodológica Pesquisa Baseada em Design e relacionavam-se à formação de professores para o ensino de ciência e matemática, no período de 2015 a 2020 e foram utilizados como descritores nas buscas “formação de professores”, “pesquisa baseada em design”, “design based research (DBR)”. Encontramos um quantitativo de 244 trabalhos que possuíam os descritores no título, resumo ou nas palavras-chaves.

Na segunda etapa, os trabalhos foram analisados seguindo o objetivo deste artigo de investigar e caracterizar trabalhos brasileiros que utilizam a PBD no âmbito da formação de professores, assim foi fixado como critério de inclusão: a) trabalhos publicados e realizados no Brasil; b) os trabalhos estavam disponíveis na íntegra; e c) se realmente os trabalhos estavam

relacionados com a metodologia a PBD. Com essa análise foram suprimidos 229 trabalhos que não atendiam aos critérios estabelecidos e também, por estarem repetidos em mais de um repositório de busca.

A partir disso, realizamos a leitura e análise dos resumos dos trabalhos restantes, na terceira etapa do processo, verificando quais trabalhos evidenciam pesquisas no âmbito da formação de professores para o ensino de ciência e matemática. Nesse processo foram eliminados 06 trabalhos por não estar direcionado para o tema de nosso interesse, restando assim, 09 trabalhos para ser realizada a leitura e o fichamento dos textos na íntegra.

Logo, é realizada a exploração desses trabalhos, feita a releitura dos textos e sintetizado o que foi realizado em cada pesquisa, evidenciamos as principais características dos trabalhos como por exemplo, sujeitos, área de aplicação, objetivos, como foi utilizada a pesquisa baseada em design e suas principais contribuições.

5. Resultados e discussões

O quadro 1 apresenta os trabalhos selecionados nos repositórios, caracterizados conforme o ano de publicação, os autores, título da pesquisa e o tipo: artigo, dissertação ou tese.

Quadro 1 – Informações referentes aos trabalhos selecionados

Autores (Ano)	Título	Tipo de trabalho
Rodrigues e Ponte (2020)	Investigação Baseada em Design: Uma experiência de formação de professores em Estatística	Artigo
Lima, Neto e Struchiner (2020)	Narrativa de Design sobre a integração de questões sociocientíficas no ensino de genética: desenvolvimento e implementação do modelo e-CRIA	Artigo
Wardenski, et. al. (2020)	Formação Inicial de Professores de Ciências Biológicas Mediada por Narrativas Digitais: uma Pesquisa Baseada em Design	Artigo
Marcatto (2020)	Prática como componente curricular na licenciatura em matemática: uma experiência de ensino-aprendizagem exploratória	Artigo
Gonçalves (2019)	Atividades didáticas de física na formação inicial de professores de biologia	Dissertação
Peripolli (2018)	SPOC: uma alternativa para a formação continuada de professores de matemática para a educação profissional tecnológica	Dissertação
Ramos (2019)	A resolução de problemas e a experimentação: metodologias para o ensino de química na educação profissional tecnológica	Dissertação
Rodrigues (2019)	Geometria e ensino híbrido... você já ouviu falar? uma	Dissertação

	formação continuada de professores do ensino fundamental I	
Berçot (2018)	História da biologia e natureza da ciência na formação inicial de professores: uma sequência didática sobre reprodução animal no século XVIII nos estudos de Charles Bonnet e Abraham Trembley	Tese

Fonte: as autoras (2022).

No trabalho realizado por Rodrigues e Ponte (2020, p. 138) o estudo foi realizado com professores de matemática. E tinha como objetivo verificar se os princípios de design no contexto da formação continuada, através da utilização de tarefas de natureza exploratórias, uso de situações autênticas de sala de aula, e uso das tecnologias contribuem para a promoção do conhecimento didático de estatística aos participantes.

No decorrer do estudo os autores referem-se ao *Design Based Research* usando o termo em português “Investigação Baseada em Design (IBD)”. Destacam informações importantes sobre esta metodologia, dentre estas, “[...] a IBD é adequada para investigações sobre os problemas com os quais os professores se deparam em seu trabalho de ensino, onde a intenção é promover a aprendizagem de alunos ou a sua formação” (RODRIGUES; PONTE, 2020, p. 148). Desta forma consideram que esta metodologia tem como potencial se aproximar dos problemas reais oriundos do contexto educacional e desenvolver possíveis soluções, testá-las e adaptar através dos ciclos de design.

Os autores sugerem que os princípios de design assumidos nesta experiência de formação, contribuíram para o desenvolvimento do conhecimento dos professores no que se refere às potencialidades de abordagens exploratórias de estatística associadas ao uso de tecnologia, de forma a expandir o seu conhecimento sobre as tarefas que consigam subsidiar o ensino de estatística. Além disso, ressaltam que os princípios de design adotados favoreceram para a criação de um ambiente de formação, de modo que os professores pudessem aprender e ressignificar seus conceitos de forma ativa (RODRIGUES e PONTE, 2020).

Lima, Neto e Struchiner (2020) realizaram uma Pesquisa Baseada em Design integrada a questões sociocientíficas, na perspectiva do ensino de genética e uso das tecnologias digitais, no contexto de formação inicial de professores de ciências e Biologia. O estudo foi realizado com 2 professores de genética e 9 alunos do curso de Ciências Biológicas.

A pesquisa seguiu as fases do *Design Based Research* delineado por Reeves (2000), os autores discorrem sobre cada uma das fases, apontando como ocorreu o primeiro ciclo da DBR em sua investigação. Na primeira fase durante os encontros com os professores foi identificada a preocupação com o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos em assuntos relacionados à genética. Na segunda fase, foi desenvolvido o artefato (um blog), e também disponibilizado uma disciplina optativa que atendesse essa temática, ambos norteados pelo modelo e-CRIA.

Na terceira fase, onde é realizada a aplicação e avaliação do artefato, a partir de observar a participação dos acadêmicos nas aulas e na discussão em grupo, percebe-se a reflexão sobre o protagonismo, a argumentação e o desenvolvimento do pensamento críticos para o ensino, demonstrando que os objetivos do modelo e-CRIA, aplicados na disciplina foram alcançados

pelos acadêmicos sobre o processo de ensino e aprendizagem de ciências e biologia (LIMA, NETO e STRUCHINER, 2020).

Na quarta etapa, independente dos acadêmicos terem avaliado positivamente sobre o uso das tecnologias digitais, da argumentação no ensino e no modelo e-CRIA, os autores apontam alguns novos princípios que podem ser incorporados em novos ciclos para avançar nas contribuições do modelo e do artefato desenvolvido, para novas práticas de ensino, também verificar a dinâmica de outros contextos que podem ser aplicados.

Percebemos que a utilização dos pressupostos teórico-metodológicos da Pesquisa Baseada em Design mostrou-se relevante nos escritos de Lima, Neto e Struchiner (2020). Conforme salientam em suas considerações, a pesquisa revelou-se uma boa alternativa a fim de formar professores mais críticos e receptivos que estejam dispostos a adotar novas estratégias de ensinar e aprender.

O trabalho de Wardenski et al. (2020) visa narrar a implementação e análise do itinerário formativo no contexto da licenciatura em ciência biológica e assim, definir princípios de design, de modo a contribuir para a formulação de novas ações direcionadas para a formação de professores. Os autores também seguem as quatro etapas de Reeves (2000) descrevendo cada uma delas no primeiro ciclo de design, além de definirem alguns princípios de design, que podem ser aperfeiçoados e refinado com aplicações em novos ciclos de intervenção no contexto da licenciatura em ciências biológicas.

Marcatto (2020, p. 03) em sua pesquisa tem o intuito de evidenciar “o respeito e a valorização dos conceitos matemáticos informais construídos em diferentes grupos sociais”, neste caso foi elaborado um ciclo de intervenção educacional envolvendo um jogo de origem indígena. Deste modo, a autora ressalta a importância de formar profissionais de matemática que considerem o mundo dos alunos, a diversidade e as diferenças culturais, sociais e históricas. E com isso, considera que o uso da abordagem metodológica de investigação baseada em design possibilitou através de tarefas de investigação e exploração, a valorização dos saberes e das práticas ausentes da cultura dos participantes.

Gonçalves (2019, p. 31) em sua dissertação buscou “[...] investigar a viabilidade de um conjunto de atividades didáticas (ADs) como ferramentas nas aulas de Física no curso de Ciências Biológicas”. Desse modo, aplicou o conjunto de atividades didáticas com licenciandos em ciências biológicas e para orientar o processo metodológico, a autora utilizou a *Educational Design Research*, outra terminologia que surge para a Pesquisa Baseada em Design, para organizar as etapas de sua pesquisa, desde a preparação, aplicação e análise das atividades didáticas estudando sua viabilidade.

A autora aponta em suas considerações finais que as atividades didáticas desenvolvidas apresentam potencialidades de aplicação e contribuem para o conhecimento tecnológico e científico numa perspectiva interdisciplinar. Também ressalta que é possível ampliar as atividades didáticas e implementá-las com um número maior de estudantes realizando avaliação mais abrangente que não foi possível realizar devido ao tempo limitado de sua pesquisa.

A dissertação elaborada por Peripolli (2018, p. 30) teve como objetivo “avaliar as potencialidade e desafios da implementação de um curso online na formação continuada, no sentido de otimizar o uso pedagógico das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino de Matemática” direcionados para o ensino profissional e tecnológica (EPT). O público-alvo para a pesquisa foram professores de matemática atuantes no ensino profissional e tecnológico, licenciandos em matemática e licenciados em matemática que pretendiam atuar no EPT. A autora utilizou a Pesquisa Baseada em Design para a construção, aplicação e avaliação do curso online, para isso, partiu de uma problemática elencada pelos professores, desenvolveu o curso visando a solução do problema, implementou a intervenção, avaliou e realizou o redesign do curso para aplicar a segunda edição do curso (PERIPOLLI, 2018).

Diante deste processo percebemos a importância da metodologia permitir que todas as suas etapas podem ser revisitadas, constituindo os ciclos iterativos, que possibilitam avaliar e ajustar cada momento de ensino (módulos do curso), para a elaboração dos próximos, assim como para análise dos momentos já vivenciados. Além disso, é apresentado a relevância de cursos de formação continuada que tenham como propósito estimular o uso de recursos digitais no ensino, que estimulam explorar as possibilidades desses, proporcionar o fortalecimento da fluência tecnológico-pedagógica dos professores, de modo a delinear novos caminhos para o aperfeiçoamento de suas aulas, desenvolver seu próprio material didático utilizando estes recursos, a fim de contribuir para a melhora do processo de ensino.

A dissertação de Ramos (2019) visa contribuir para a melhoria da prática de ensino de química na educação profissional e tecnológica, através da experimentação apoiada na resolução de problemas verificando se estas eram alternativas viáveis para potencializar o ensino de química. Esta pesquisa foi desenvolvida com estudantes do curso técnico em farmácia que realizavam a disciplina de química industrial.

Este estudo apoiou-se nos fundamentos metodológicos da Design Based Research (DBR), conseguindo aplicar dois ciclos iterativos em um mesmo curso, visto que, segundo Matta, Silva e Boaventura (2014) sua principal característica está na flexibilidade dos ciclos iterativos que aconselha realizar ações repetitivas e aprimoradas conforme as necessidades encontradas no seu desenvolvimento.

Com isso, os resultados indicam que a resolução de problemas aliada à experimentação demonstram ser uma possibilidade promissora no Ensino de Química, porém requer uma mediação do professor para instigar os acadêmicos a desacomodar de sua rotina e se tornarem protagonistas do seu próprio conhecimento, além de implementar estas atividades em outras turmas para ampliar e aperfeiçoá-las de forma a colaborar para novas prática no ensino de química (RAMOS, 2019).

A pesquisa de Rodrigues (2019) objetivou verificar se uma formação continuada em geometria baseada no modelo de sala de aula invertida, realizada por meio moodle e com o apoio do software GeoGebra, pode criar condições para o desenvolvimento da autonomia dos professores na atualização de seus conhecimentos e o aperfeiçoamento de sua prática. O estudo foi realizado com professores pedagogos de escolas do Ensino Fundamental I. A investigação

teve como base teórica o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico e do Conteúdo (TPACK) e metodológica o Design Research.

Conforme a autora, embora tenham surgido algumas variáveis dependentes e independentes apontadas pela DBR, que limitaram inicialmente alguns aspectos da formação. Exigindo assim, algumas alterações e ajustes para a sua continuidade. Desse modo, foi possível perceber que o modelo adotado é promissor no sentido de favorecer, promover o aperfeiçoamento do conhecimento dos professores para uma melhora em sua prática profissional (RODRIGUES, 2019).

A tese de Berçot (2018) tem como objetivo validar, aplicar e avaliar uma sequência didática (SD) para licenciandos de ciências biológicas, baseada em ensino por investigação e pela Pesquisa Baseada em Design que utiliza episódios da história da biologia do século XVIII. O autor considera que:

A abordagem DBR se concretiza por aplicações sucessivas, chamadas “iterações”, de versões da SD, chamadas “protótipos”, de cujas análises são extraídos Princípios de Design que devem nortear não apenas o refinamento da SD ao longo das iterações em curso, como oferecer parâmetros, tanto teóricos quanto práticos, para a construção de novas SDs, em contextos semelhantes de ensino (BERÇOT, 2018, p. 284).

O autor destaca como resultado da pesquisa que a associação entre os episódios da história da biologia, natureza da ciência e ensino por investigação é uma estratégia eficiente para a promoção de aspectos relacionados ao fazer científico. Ainda, ressalta que para aumentar o vigor dos princípios de design construídos nesta tese, recomenda realizar novos ciclos de iteração com número maior de cenários e alunos (BERÇOT, 2018).

Dentre os trabalhos analisados, cinco estão direcionados a formação continuada e quatro para a formação inicial de professores, visto que dois artigos, uma dissertação e uma tese envolvendo a disciplina de biologia, duas dissertações e dois artigos na área de matemática, uma dissertação englobando a química.

Foi possível identificar uma versatilidade nos trabalhos mapeados, nos referindo aos modos pelos quais os autores desenvolveram a Pesquisa Baseada em Design. Além disso, verifica-se a importância da PBD para ações de formação inicial e continuada por permitir a verificação na prática e a partir disso, possibilitar o aprimoramento dos artefatos seguindo a necessidade de cada contexto, de cada realidade, as dificuldades de ensino enfrentadas em cada área.

Realizamos uma síntese dos trabalhos com o intuito de apresentar e explicar os diferentes modos empregados nos planejamentos, métodos e soluções conforme o interesse principal de cada pesquisa. E com isso, evidenciamos a flexibilidade que a PBD permite para que ocorram diferentes frentes de pesquisa seguindo os interesses dos autores.

6. Considerações Finais

Ao realizarmos o mapeamento percebemos que este é um campo de investigação ainda incipiente. O encontro da Pesquisa Baseada em Design com a formação de professores apresenta benefícios para o desenvolvimento de ações formativas, tendo em vista que constituem propostas que partem da situação problema dos sujeitos da pesquisa. Proporcionando que as ações sejam direcionadas para aquela problemática e, com isso, encontrar diferentes formas para solucionar o problema. Ao ser desenvolvido um artefato em conjunto, aplicado e avaliado, também torna possível a realização de adaptações de modo a aperfeiçoar o processo e realmente desenvolver novos conhecimentos. Além disso, é possível utilizar o mesmo artefato em outro contexto e realizar adaptações, visando solucionar outra problemática.

Ao considerarmos o ensino de Ciências e de Matemática a pesquisa baseada em design poderá possibilitar o encontro de diferentes situações e contextos na busca por uma solução do problema inicial. Esta abordagem parte de uma situação problema oriunda de determinado contexto ou situação, visando encontrar soluções para a problemática englobando conceitos da área e, com isso, favorecendo o ensino e a aprendizagem.

Ressaltamos a importância de novas investigações que entrelaçam a PBD e a formação de professores, uma vez que vem ampliando possibilidades por proporcionarem adaptações e ciclos interativos, de modo a aprimorar os artefatos desenvolvidos. Visando contribuir para o desenvolvimento de novos conhecimentos dos professores participantes a buscar soluções de problemas emergentes em um contexto específico, a abordagem passa a constituir parte do processo.

Salientamos que a Pesquisa Baseada em Design não limita-se a um único campo de estudos, o que favorece amplamente diversas áreas do conhecimento e seus pesquisadores na construção de um trajeto científico inovador, permitindo intervir de maneira colaborativa e processual nas realidades a serem transformadas.

6. Referências

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de metodologia**: um guia para a iniciação científica. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

BERÇOT, F. F. **História da biologia e natureza da ciência na formação inicial de professores**: uma Sequência Didática sobre reprodução animal no século XVIII nos estudos de Charles Bonnet e Abraham Trembley. 2018. 347 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

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. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 159-176, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/TqQnYmZSg39VLprHPHmPfXh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 maio 2022.

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. Disponível em: http://arquivos.cruzeirodosuleducacional.edu.br/principal/old/revista_odontologia/pdf/setembro_dezembro_2006/metodologia_pesquisa_bibliografica.pdf. Acesso em: 10 fev. 2021.

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. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327809jls0202_2. Acesso em: 21 fev. 2021.

CHAVES, R. S. **Como abordar tempo geológico na Educação Básica?** definindo diretrizes e desenvolvendo uma sequência didática. 2017. 165 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência) – Universidade Federal da Bahia, Salvador. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/25388/1/RAFAELCHAVES DISSERTACAO 2017 PPGE FHC.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2021.

COBB, P. et al. Design experiments in education research. **Educational Researcher**, v. 32, n. 1, p. 9-13, 2003. Disponível em: <http://mintlinz.pbworks.com/w/file/attach/83256142/Cobb-Design%20experiments%202003.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2021.

CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA:** contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico. 2017. 237 p. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia / Universidade Federal de Feira de Santana, Salvador, 2017.

HERRINGTON, J. A. et al. **Design-based research and doctoral students:** Guidelines for preparing a dissertation proposal. In. MONTGOMERIE, C.; SEALE, J. (Eds.), *Proceedings of EdMedia 2007: World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, p. 4089-4097. Chesapeake, VA: AACE. Disponível em: https://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1942&context=edu_papers. Acesso em: 27 jan. 2021.

KNEUBIL, F. B.; PIETROCOLA, M. A. pesquisa baseada em design: visão geral e contribuições para o ensino de ciências. **Revista Investigação em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 1-16, 2017. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/310>. Acesso em: 16 maio 2022.

LIMA, M. B. D.; NETO, R. S.; STRUCHINER, M. Narrativa de Design sobre a Integração de Questões Sociocientíficas no Ensino de Genética: Desenvolvimento e Implementação do Modelo e-CRIA. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências -RBPEC**, v. 18, n. 2, p. 609-640, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4846>. Acesso em: 27 jan. 2021.

MARCATTO, F. S. F. Prática como componente curricular na licenciatura em matemática: uma experiência de ensino-aprendizagem exploratória. **Research, Society and Development**, v. 9, n.

9, p. 1-20, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7927>. Acesso em: 27 jan. 2021.

MATTA, A. E. R.; SILVA, F. D. P. D.; BOAVENTURA, E. M. Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. **Revista da FAEEBA**, Salvador, v. 23, n. 42, p. 23-36, jul./dez. 2014. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/faeeba/article/view/1025/705>. Acesso em: 02 fev. 2021.

MAZZARDO, M. D. et al. Design-based research: desafios nos contextos escolares. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO EM INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA, 2016, Porto – Portugal. **Atas**. v. 1. 2016. Disponível em: <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2016/article/view/691>. Acesso em: 22 fev. 2021.

PERIPOLLI, P. Z. **SPOC: uma alternativa para a formação continuada de professores de matemática para a educação profissional tecnológica**. 2018. 127 p. Dissertação (Mestre em Educação Profissional e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/14725>. Acesso em: 27 jan. 2021.

PLOMP, T. Educational design research: an introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. **An introduction to educational Design Research**. Enschede: SLO-Netherlands Institute for Curriculum Development. p. 9-35, 2009.

RAMOS. T. B. **A resolução de problemas e a experimentação: metodologias para o ensino de química na Educação Profissional e Tecnológica**. 2019. 145 p. Dissertação (Mestrado em educação Profissional e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/19224>. Acesso em: 27 jan. 2021.

REICHEY, R.; KLEIN, J. D.; NELSON, W. A. Developmental research: studies of instructional design and development. In: D. Jonassen (ed.), *Handbook of research for educational Communications and Technology*, **Lawrence Erlbaum Associates**, New Jersey, p. 1099-1130, 2004. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.551.8284&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 21 fev. 2021.

REEVES, T. Socially responsible educational research. **Educational Technology**, v. 40, n. 6, p. 19-28, 2000.

RODRIGUES, R. U. **Geometria e ensino híbrido... Você já ouviu falar? Uma formação continuada de professores do ensino fundamental I**. 2019. 240 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/22739>. Acesso em: 27 jan. 2021.

RODRIGUES, B. M. B.; PONTE. J. P. M. D. Investigação Baseada em Design: Uma experiência de formação de professores em Estatística. **Revista Educação Matemática e Pesquisa**. v. 22, n. 3, p. 138-167, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/50430>. Acesso em: 27. jan. 2021.

SCHONS, E. F.; BISOGNIN, E. Pesquisa baseada em design e a formação inicial de professores de matemática: uma proposta metodológica para o ensino de geometria. **Revista Paranaense de**

Educação Matemática, v. 9, n. 19, p. 198-218, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/6225/4248>. Acesso em: 15 jun. 2022.

SHULMAN, L. S. **Conhecimento e ensino**: fundamentos para a nova reforma. Cadernos CENPEC, v. 4, n. 2, p. 196–229. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18676/cadernoscenpec.v4i2.293>. Acesso em: 15 jun. 2022.

TUSI, R. T. **A articulação dos saberes da ciência da natureza por meio de uma pesquisa em design**. 2020, 193 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática) – Universidade Franciscana, Santa Maria. 2020. Disponível em: <http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/856>. Acesso em: 28 jan. 2021.

WANG, F.; HANNAFIN, M. Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments. **Educational Technology Research and Development**, v. 53, n. 4, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02504682>. Acesso em: 22 fev. 2021.

WARDENSKI, R. F. et. al. Formação Inicial de Professores de Ciências Biológicas Mediada por Narrativas Digitais: Uma Pesquisa Baseada em Design. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências-RBPEC**, v. 20, p. 887-917, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/20213>. Acesso em: 27 jan. 2021.