



DESIGN-BASED RESEARCH PARA O DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS E ATIVAÇÃO DO PENSAMENTO METACOGNITIVO NO ENSINO DE BIOLOGIA

*DESIGN-BASED RESEARCH FOR THE APPLICATION OF MATHEMATICAL
CONCEPTS IN BIOLOGY TEACHING, WITH EVOCATION OF METACOGNITIVE
THINKING*

Erisnaldo Francisco Reis

Doutor em Ensino de Ciências Exatas, PPGECE, Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES.
erisnaldo.reis@universo.univates.com

Andreia Aparecida Guimarães Strohschoen

Doutora em Ecologia. PPGEnsino, PPGECE, Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES.
aaguim@univates.br

Resumo

Este artigo se refere aos aspectos da pesquisa que faz parte de uma tese doutoral em que se utilizou a abordagem do *Design - Based Research* (DBR). Considerando-se os princípios desta metodologia reporta-se acerca do desenvolvimento de um protótipo de Produto Educacional (PE) na forma de Sequência Didática (SD), vinculado à tese de doutoramento do primeiro autor. Assim, o objetivo deste artigo é mostrar como a pesquisa se desenvolveu tomando-se por base a DBR. A partir das informações observadas, pôde-se analisar o potencial que a metodologia da DBR traz para que sejam idealizadas e construídas propostas de intervenção e melhoramento educacional, a partir do desenvolvimento de atividades práticas que ajudem os alunos a entender melhor os conceitos de Biologia no Ensino Médio. Ressalta-se que por se tratar de uma implementação em ambiente de sala de aula real, foi possível perceber a dimensão prática-metodológica, ou seja, a possibilidade de aproximação da pesquisa dos problemas e necessidade reais dos docentes em sala de aula.

Palavras-chave: Intervenção. Metacognição. Estudantes. Conhecimento. DBR.

Abstract

This article refers to aspects of research that are part of a doctoral thesis that utilized the Design-Based Research (DBR) approach. Based on the principles of this methodology, it reports on the development of a prototype of an Educational Product (EP) in the form of a Didactic Sequence (DS), linked to the doctoral thesis of the first author. Thus, the aim of this article is to show how the research was developed based on DBR. Based on the observed information, it was possible to analyze the potential that the DBR methodology brings to the ideation and construction of proposals for educational intervention and improvement, through the development of practical activities that help students better understand the concepts of Biology in High School. It is worth noting that, as it involved implementation in a real classroom environment, the practical-methodological dimension was perceived, meaning that the research was able to approach the real problems and needs of teachers in the classroom.

Keywords: Intervention. Metacognition. Students. Knowledge. DBR.

1 INTRODUÇÃO

As pesquisas necessitam ser planejadas e realizadas seguindo uma metodologia com possibilidade de resposta ao problema da pesquisa a ser desenvolvida. Nesse sentido, a pesquisa deve ocorrer por meio de proposta que seja sólida, exequível e que contribua para o conhecimento no seu domínio (HERRINGTON et al., 2007). Em conformidade com o pensamento dos autores, entende-se assim que a exigência de especificar uma metodologia é útil devido à natureza prática da tarefa e à necessidade de refletir em pormenor sobre o conteúdo real da investigação. Nesse sentido, os autores citados trazem que uma proposta específica pode incluir elementos como metas e objetivos, fundamentação, questões de pesquisa, significância, revisão da literatura, metodologia, coleta de dados, análise de dados e resultados previstos. Podem ser necessários elementos adicionais, tais como considerações éticas, um calendário e, possivelmente, um orçamento.

Nessa premissa, a pesquisa baseada em DBR (*Design-Based Research*) vem se tornando uma metodologia importante no contexto educacional prático. Segundo Kneubil e Pietrocola (2017), esta metodologia se define como um tipo que é capaz de associar perspectiva teórica com aplicações educacionais práticas. Ainda de acordo com os autores, a pesquisa baseada em *design* é uma linha que surgiu na década de 1990 e foi introduzida na educação por Brown (1992) e Collins (1992), para desenvolver uma nova metodologia intervencionista que busca aliar aspectos teóricos da pesquisa com a prática. Ainda para os autores em questão, a DBR é uma metodologia importante para compreender como, quando e porque inovações educacionais funcionam (ou não) na prática.

A metodologia DBR consiste numa espécie de gerenciamento de controle do processo de produção e implementação de uma inovação educacional em contextos escolares reais. Assim, a DBR pode ser considerada uma espécie de teoria sobre a metodologia e que organiza de maneira coerente o processo de levar à sala de aula uma inovação curricular e/ou pedagógica. Nesta metodologia são consideradas as diferentes opiniões para melhorar o *design* na prática e instituir mudanças no *design*, quantas forem necessárias.

De modo holístico, a metodologia DBR é considerada muito abrangente e pode ser usada em muitas áreas do conhecimento com o objetivo de implementação de algum produto ou inovação. Na área de educação, ela pode ser empregada em estudos que investigam estratégias mais adequadas no uso de recursos educacionais, estudos relacionados a inovações curriculares ou que versam sobre a ação docente, entre outros (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017).

Isto posto, ressalta-se que neste artigo refere-se aos aspectos da pesquisa que faz parte de uma tese doutoral em que se utilizou a abordagem do *Design - Based Research* (DBR). Considerando-se os princípios desta metodologia traz-se o relato do desenvolvimento de um protótipo de Produto Educacional (PE) na forma de Sequência Didática (SD), vinculado à tese de doutoramento do primeiro autor.

2 DESIGN-BASED RESEARCH OU DBR COMO PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO

A metodologia de pesquisa, conhecida como *Design-Based Research* ou DBR, diz respeito a uma inovadora abordagem de investigação que reúne as vantagens das metodologias qualitativas e quantitativas, trazendo foco para o desenvolvimento de execuções que possam

ser realizadas e integradas às práticas sociais comunitárias, considerando sempre sua diversidade e propriedades específicas e aquilo que puder ser generalizado para facilitar a resolução de problemas (MATTA et al., 2014). Ainda em conformidade com estes autores, uma definição clássica da DBR foi dada por Barab e Squire em 2004, que definiram a metodologia como um conjunto de procedimentos de investigação aplicados para o desenvolvimento de teorias, artefatos e práticas pedagógicas com potencial aplicabilidade e utilidade em processos de ensino e de aprendizagem já existentes.

De acordo com Amaral (2019), a primeira ideia relacionada à DBR ocorreu em 1992, a partir da publicação do artigo de Ann Brown no *Journal of the Learning Sciences* em foi reportado a necessidade do estabelecimento de uma relação entre a pesquisa acadêmica e a pesquisa prática. Nesse sentido, Štemberge e Cencič (2016), corroboram argumentando que o ponto de partida para o desenvolvimento da pesquisa em *design* foi a opinião de pesquisadores, profissionais e responsáveis pela política educacional que concordam que a pesquisa no campo educacional está um pouco distante dos problemas e questões cotidianas da prática educacional.

De acordo com Štemberge e Cencič (2016), a fundadora da *design-research*, Ann Brown (1992), fundamentou o fenômeno e a importância da pesquisa baseada em *design*, destacando a necessidade de determinar como vários ambientes de aprendizagem afetam a aprendizagem e o ensino, entendendo-se por ambiente de aprendizagem aqueles microambientes ou ambientes de sala de aula que contêm as quatro dimensões: aluno, professor e outros especialistas, conteúdos, equipamentos e tecnologia; construir uma metodologia mais sistemática para a implementação do experimento de *design*, que envolveria a colaboração entre professores e outros pesquisadores e ajudaria a formar uma teoria para identificar vários fatores que influenciam o sucesso/fracasso da inovação introduzida; transformar a pesquisa laboratorial em aulas, com intervenções mais complexas realizadas no ambiente exigente e em constante mudança da sala de aula, ou seja, preencher a lacuna entre a pesquisa educacional e os problemas presentes na prática educacional

Para Herrington et al. (2007), Brown (1992) e Collins (1992) são amplamente reconhecidos como os primeiros contribuintes para a definição e ativação da pesquisa baseada em *design*. Segundo ainda, Herrington et al. (2007), os autores mencionados descrevem-na como uma metodologia que requer: a) abordar problemas complexos em contextos reais, em colaboração com os profissionais; b) integrar princípios de design conhecidos e hipotéticos com recursos tecnológicos para tornar plausíveis soluções para esses problemas complexos e; c) realização de uma investigação rigorosa e reflexiva para testar e refinar ambientes de aprendizagem inovadores, bem como para definir novos princípios de *design*.

Na ideia de Kneubil e Pietrocola (2017), a metodologia DBR não se apoia em uma única teoria, podendo ser adotados vários elementos de diferentes teorias para eleger os princípios de *design* que vão orientar toda produção, implementação e avaliação. Além disso, o processo de *design* deve ser subsidiado por informações mais concretas e reais, ou seja, de natureza prática, pois se espera que o produto final seja o mais adequado possível a uma determinada realidade.

Nota-se se que esse tipo de pesquisa é pragmático, uma vez que seu objetivo é identificar e resolver problemas práticos nas aulas e, simultaneamente, contribuir para a teoria e aprimorar as aulas, projetando e introduzindo inovações (ŠTEMBERGE; CENCIČ, 2016). A DBR se coloca como abordagem apoiada na exploração de problemas educacionais e refina a teoria e a prática, definindo um resultado pedagógico. É uma metodologia de pesquisa que traz caráter prático e colaborativo, que segundo Amaral (2019), contribui com o princípio do “desenvolver junto”. Além disso, essa abordagem vem se apresentando como um caminho promissor para promover pesquisa de desenvolvimento, inovação de natureza aplicada na educação.

Considerando-se o exposto e levando-se em conta a ideia de Thein (2012), é importante salientar que existem vários elementos-chave que diferenciam a DBR de outros paradigmas de pesquisas educacionais. Para essa autora, ao contrário da pesquisa tradicional, psicológica e “laboratorial”, a DBR é sempre situada em contextos educacionais reais, como salas de aula. No pensamento de Thein (2012), a DBR leva a sério a complexidade dos contextos educacionais reais. Mencionando Barab e Squire (2004), Thein (2012) explica que este tipo de pesquisa se concentra na compreensão da prática do mundo real, sendo o contexto uma parte central e não uma variável estranha a ser banalizada. Pelo que a autora expõe, a DBR também difere das formas mais tradicionais de pesquisa porque não se concentra em testar hipóteses, mas no refinamento iterativo de intervenções ou projetos com múltiplos ciclos de atuação, o que coloca esta abordagem como um refinamento progressivo que envolve observar como uma primeira versão de um projeto funciona. Desse modo, o projeto vai sendo constantemente revisado com base na experiência anterior.

Nota-se que a DBR apresenta aspectos em comum com a pesquisa-ação e os projetos de avaliação formativa. No entanto, é importante dizer que os seus paradigmas estão fundamentados na filosofia de Dewey (1938) e no pragmatismo, que sugere que a teoria só tem valor na medida em que trabalha para mudança real. Embora a pesquisa-ação seja tipicamente realizada por um pesquisador que também é professor na sala de aula sob investigação, a DBR envolve uma relação simbiótica entre um pesquisador ou equipe e um professor ou professores. Em outras palavras, essa metodologia envolve tanto profissionais quanto acadêmicos, com base nos pontos fortes e recursos de ambas as partes (THEIN, 2012).

Acredita-se que um aspecto de relevância a ser mencionado é que a pesquisa baseada em *design* é vista como pesquisa interativa e participativa, já que envolve a colaboração de pesquisadores, *designers* de inovação e profissionais. Segundo Štemberge e Cencič (2016), essa colaboração resulta do fato de que, embora os professores estejam, em regra, preocupados e, geralmente, não qualificados para realizar pesquisas aprofundadas, os pesquisadores podem não estar familiarizados com todas as características da prática educacional, como a cultura escolar, o clima escolar, as interações, a tecnologia e as características gerais, específicas ou operacionais; o que os impede de preparar uma inovação por conta própria, e depois de medir o seu efeito. A combinação de fatores significa que uma parceria pode trazer ênfase, que inclui uma definição conjunta do problema, uma revisão da literatura, a concepção e produção de inovações, a introdução e valorização de inovações e a medição de seus efeitos, e a produção e publicação de descobertas teóricas e científicas.

Em conformidade com Matta et al. (2014, p. 25) “o propósito da DBR é o desenvolvimento de aplicações práticas e soluções explicitamente voltadas para a prática e a inovação da práxis pedagógica”. Nesse sentido, de maneira a firmar essa ideia, Nicholson (2021), defende que o objetivo principal da DBR é desenvolver princípios de *design* e métodos baseados em teoria, que sejam validados por meio da pesquisa e que ofereçam contribuições palpáveis para a prática docente. Ainda segundo os autores em questão, Brown (1992) sugere que a metodologia da DBR seja implementada mediante cinco passos, entretanto, ao longo do tempo, os autores estudiosos desta metodologia foram refinando-a, o que contribuiu no processo de sistematização de suas fases e características.

Em Matta et al. (2014) e Amaral (2019), a DBR se caracteriza por ser teoricamente *orientada*. Isso significa que a base teórica orienta a construção da proposta prática a ser sugerida, mas também é objeto de estudo e pode ser melhorada e compreendida, em conformidade com os resultados; *intervencionista*, por intervir no campo da práxis pedagógica e produzir produtos educacionais tais como materiais didáticos de toda natureza e suporte,

dentre outros; *colaborativa*, pois considera todos como parte da equipe de pesquisa e vão validar os resultados de todo o processo colaborativamente; *fundamentalmente responsiva*, por ser moldada pelo diálogo entre a sabedoria dos participantes, o conhecimento teórico, suas interpretações e advindos da literatura e, ainda, pelo conjunto de teste e validações realizadas; *iterativa*, por ser uma abordagem baseada em ciclos de estudo, de análise, projeção, aplicação, resultados, que depois são reciclados, quando for necessário e possível. Para os autores citados, em DBR deve ocorrer a replicação da execução em outra situação e contexto diferente daquele original.

Segundo Tamiosso e Pigatto (2020), os pesquisadores Wang e Hannafin (2005) trazem estabelecidas para a DBR as características: *pragmática* - referindo-se a utilização da teoria na prática, buscando o refinamento de ambas; *situada* - pela pesquisa ser orientada por teorias, e pela execução em contextos reais; *interativa* - devido ao fato de os pesquisadores se envolverem no processo de *design*, juntamente com os participantes; *iterativa* - pela pesquisa apresentar caráter cíclico quanto a análise, *design*, intervenção e *re-design*; *flexível* - pela possibilidade de mudança no *design* inicial; *integrativa* - por possibilitar a integração de diversos métodos, teorias e abordagens; contextual, pela documentação do processo na íntegra.

Na perspectiva desta metodologia, nota-se que os autores apresentam fases para o seu desenvolvimento. Nesse aspecto, Tamiosso e Pigatto ressaltam que Reeves (2004) estabeleceu quatro fases a serem seguidas para realização da DBR. De acordo com essas autoras, a primeira fase proposta consiste na análise e identificação do problema de pesquisa pelos pesquisadores e participantes; a segunda refere-se à busca teórica sobre o problema e o desenvolvimento de soluções; a terceira consiste na execução e teste da solução na prática; a quarta prevê a análise e reflexão do processo para elaboração dos princípios de *design*, que contribuirão para a teoria. As fases da DBR serão descritas no decorrer deste texto.

2.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM BASE EM *DESIGN-BASED RESEARCH*

Como a pesquisa a que se refere fez uso de uma Sequência Didática (SD) para implementar e avaliar uma intervenção pedagógica, descreve-se os aspectos de uma SD no contexto da DBR, que é identificada pela expressão *Teaching-Learning Sequences* – TLS, ou sequência de ensino-aprendizagem de conteúdos específicos (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017). Segundo esses autores, TLS é uma atividade de pesquisa de intervenção e ao mesmo tempo se coloca como um produto, que inclui atividades desenvolvidas de ensino e de aprendizagem empiricamente adaptadas ao raciocínio dos estudantes e a um contexto real de sala de aula.

Ainda de acordo com os autores em questão, a partir dessas ideias, pesquisadores europeus têm se dedicado a produzir SD, argumentando que a produção de atividades direcionadas à sala de aula de um tema específico é um tipo de pesquisa de desenvolvimento, que envolve uma inter-relação entre projeto, desenvolvimento e execução de sequências de ensino sobre um assunto, geralmente destinado à poucas semanas, num processo cíclico evolucionário, com possibilidade de gerar dados de pesquisa. Desse modo, pelo observado,

o desenvolvimento de uma TLS pode ser baseado em princípios de *design* diversos, tais como, a concepção dos estudantes, as características restritas do conteúdo específico, suposições epistemológicas, perspectivas de aprendizagem, abordagens pedagógicas e características do contexto educacional e mesmo uma combinação delas (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017, p. 6).

Nesse viés, na pesquisa em relato, que foi realizada baseada nos princípios da DBR usou-se diversos *designs* combinados para obtenção de dados e, conseqüentemente, a produção do artefato final, que foi um Produto Educacional. Nesse ínterim, destaca-se o papel do pesquisador na pesquisa baseada em *design*.

Na metodologia em questão, o papel do pesquisador é diferente daquele que é comum na pesquisa educacional tradicional. O pesquisador vai se colocar como um participante ativo do projeto. Ele é o primeiro a moldar seu objeto de dentro do processo, se responsabilizando pelo *design* didático pelo teste e pela implementação da intervenção e ainda sendo capaz de desenvolver e justificar uma nova abordagem didática. Em síntese, o pesquisador tem o papel de gerenciar todo o processo, desde a criação de uma ideia inovadora até a sua implementação efetiva no contexto real.

Salienta-se também que, o processo de desenvolvimento de uma SD ou uma TLS (*Teaching-Learning Sequences*) na metodologia DBR vai envolver basicamente cinco etapas a saber: a seleção do tema e proposição dos princípios de *design*, o *design* propriamente dito, a implementação, a avaliação e o *re-design* (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017).

Na primeira etapa, a seleção do tema pode ser motivada por diferentes perspectivas, tais como a melhoria da qualidade do que se ensina e a aprendizagem dos alunos. Na segunda etapa, o *design*, um ou mais professores participantes da equipe de pesquisa é designado para ser o implementador da sequência. Nesta etapa, é necessário elaborar instrumentos de avaliação a serem aplicados na implementação. Tais instrumentos também precisam ser elaborados em conformidade com o objetivo geral da sequência.

Na implementação, terceira etapa, a sequência vai gerar o material que se transformará em dados para a análise. Assim, instrumentos de avaliação complementares devem ser buscados em referenciais externos com outras metodologias. Já a quarta etapa, que é a avaliação, deve ser realizada tomando-se por base os objetivos iniciais e os princípios de *design*. A intenção deve ser avaliar se a sequência didática produzida atende aos objetivos pretendidos e aos princípios definidos. Nesta etapa da avaliação deve-se considerar a validade, a efetividade e a praticidade da sequência. Na quinta e última etapa, o *re-design*, deve ocorrer as iterações, pois o processo é cíclico. Nessa lógica, a implementação poderá ocorrer várias vezes.

Dessa forma, o conhecimento didático após a implementação pode ser gerado a partir de alterações, quantas vezes forem necessárias. Assim, as alterações e o redesenho podem ser considerados como sugestões para uma próxima implementação.

3 METODOLOGIA

Para esclarecimento, ressalta-se acerca dos procedimentos metodológicos que foram seguidos para a elaboração da SD e consolidação do PE. Nesse viés, o protótipo foi elaborado considerando-se o princípio colaborativo da DBR, o que possibilitou diversos participantes. A proposta do protótipo do PE, intitulada “Pensamento Metacognitivo e Matemática em Conceitos de Biologia – Genética” foi desenvolvida entre os anos de 2021 a 2022. Os conceitos matemáticos foram apresentados na SD por meio de exemplos práticos, considerando-se as orientações da BNCC - Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio.

O desenvolvimento das versões do protótipo seguiu-se de maneira a verificar aspectos limitantes da proposta, que poderiam remeter a ajustes ou reformulações antes do estudo final,

com estudantes. Desse modo, o protótipo de PE foi organizado com atividades para o desenvolvimento de conceitos matemáticos no Ensino de Biologia, utilizando-se de diferentes recursos pedagógicos e reflexivos, com ativação do pensamento metacognitivo, para favorecer o ensino de Biologia no Nível Médio. Segundo Rosa e Rosa (2016), o pensamento metacognitivo se caracteriza como mecanismo ativador da memória e do autoconhecimento. Dessa forma, o papel do professor passa a ser de criar situações e de estabelecer estratégias para facilitar a ativação desse pensamento, que pode contribuir para que os estudantes sejam independentes na busca pelo conhecimento e aprendam a aprender.

No que diz respeito ao conteúdo, este foi organizado com foco no ensino de Genética. O conteúdo básico foi a Genética de Populações e o conteúdo específico incluiu os conceitos de Genética tais como genótipo, fenótipo, probabilidades, frequência genotípica, frequência gênica e grupos sanguíneos. Para tanto as atividades foram organizadas considerando as habilidades e competências de duas áreas de estudo: Área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio – Biologia: (EM13CNT205) - Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências e; Área da Matemática e suas Tecnologias – Matemática: (EM13MAT311) - Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo da probabilidade de eventos aleatórios, identificando e descrevendo o espaço amostral e realizando contagem das possibilidades.

A coleta de dados ocorreu a partir de instrumentos diversos, tais como questionários, observações, as atividades da SD, nuvem de palavras, instrumentos metacognitivos (escalas, mapas conceituais, dentre outros) e, para a análise usou-se como aporte o pensamento de Rosa (2014) e a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016). Ressalta-se que todos os protocolos de pesquisa foram baseados em *design* e exigiram colaboração que envolveu pesquisadores, profissionais e alunos do Ensino Médio.

Cabe destacar que, a pesquisa baseada em *design* é uma grande promessa para melhorar as contribuições teóricas e o valor público da pesquisa em tecnologia educacional (HERRINGTON et al., 2007).

3.1 CONTEXTO E SUJEITOS DA PESQUISA

Considerando-se o caráter colaborativo da DBR, o trabalho com a intervenção se desenvolveu metodologicamente com a contribuição dos diversos públicos envolvidos, indo além da visão unilateral do pesquisador. Participaram do processo professores da disciplina de Produto Educacional¹ e Intervenção Pedagógica do Programa de Pós-graduação do qual o pesquisador estava matriculado, especialistas em Educação e Ensino, doutorandos que cursavam a referida disciplina, os doutores que compuseram a banca de qualificação do projeto de intervenção, quatro professores de Biologia e, principalmente, os estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual do município de Rubim-MG, que apresentaram sugestões

¹ Produto Educacional - produto educativo aplicado em condições reais de sala de aula em formato artesanal ou em protótipo (ex.: sequência didática). CAPES. **Documento da Área de Ensino** – ano 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/ENSINO.pdf>. Acesso em: 10 out. 2021.

para aperfeiçoamento da proposta de solução do problema. Posto isto, traz-se as quatro fases que são características da abordagem DBR que foram seguidas para concluir a pesquisa.

3.2 FASES QUE CARACTERIZAM A DBR

A fase 1 é a fase da análise do problema educacional em colaboração e levantamento bibliográfico. Nessa fase, ocorre a declaração de problema. A partir do problema é criado o propósito da pesquisa. Dessa forma, é a criação e avaliação de uma solução potencial para esse problema que formam o foco de todo o estudo.

Nesse sentido, o objetivo é resolver um problema educacional. De acordo com Herrington et al. (2007), a declaração do problema na pesquisa baseada em *design* deve identificar um problema ou uma oportunidade, explorar sua história ou antecedentes e fornecer um argumento convincente e persuasivo de que esse problema é significativo e vale a pena pesquisar. Ainda nesta fase, ocorrerá a consulta a pesquisadores e profissionais, realizando-se em estreita colaboração com um grupo definido de profissionais. O problema é definido em estreita colaboração com os praticantes.

Quanto às questões de pesquisa, de acordo com a natureza exploratória da pesquisa em *design*, as questões orientadoras devem, portanto, ser de natureza aberta. Devem iniciar com o pressuposto básico de que as práticas existentes são inadequadas ou podem, pelo menos, ser melhoradas, de modo que novas práticas são necessárias.

No que se refere à revisão de literatura, o processo precisa ser crítico a fim de facilitar a criação de diretrizes do projeto, para informar o projeto e o desenvolvimento da intervenção que buscará abordar o problema identificado. Entende-se, assim, que na pesquisa baseada em *design*, a revisão da literatura é um processo contínuo.

Quanto à fase 2, esta é o desenvolvimento de soluções construídas a partir de princípios de *design* existentes e de inovação. Nesse sentido, sabe-se que o referencial teórico de qualquer pesquisa se reflete na literatura utilizada para embasar o estudo. Desse modo, os referenciais teóricos se tornarão as "lentes" por meio das quais o problema será investigado, e é também o lugar onde o fundamento teórico da solução proposta será explicado.

Nesta fase, realiza-se o desenvolvimento de projetos de princípios para orientar a concepção da intervenção. Também é realizada a descrição da intervenção proposta, ou seja, descreve-se o processo de como a intervenção será concebida e desenvolvida. Segundo Matta et al. (2014), a construção da proposição teórica deve estar direcionada para a elaboração de um conjunto de princípios para ser utilizado para a elaboração da primeira versão da proposta de aplicação.

Já a fase 3, diz respeito aos ciclos iterativos de aplicação e refinamento de soluções na prática. Nesta fase, a proposta deve incluir também o reconhecimento da probabilidade de serem necessárias alterações significativas nas fases de coleta e análise de dados do estudo em curso. É nesta fase que deve ocorrer a primeira iteração, com a realização da implementação da intervenção. Ressalta-se que um estudo de pesquisa baseado em *design* deve ter dois ou mais ciclos de desenvolvimento. Após a primeira implementação e avaliação as alterações realizadas servem para refinamentos na intervenção (MATTÁ et al., 2014), para melhorar ainda mais sua capacidade de resolver o problema. Assim, a proposta vai se desenvolvendo.

Cabe enfatizar que o objetivo da investigação deve ser melhorar, não provar. Na DBR, o contexto do inquérito deve ser visto como um meio para um fim e não como um fim em si mesmo. A intenção deve ser usar a configuração para obter uma compreensão que terá significado além da configuração imediata (HERRINGTON et al., 2007).

Outro aspecto de relevância nesta fase da DBR está relacionado aos participantes. A escolha dos participantes em estudos qualitativos, sempre se relaciona com o propósito ou objetivos do estudo, e geralmente são indivíduos que refletem as características ou são influenciados pelas questões que estão sendo consideradas pela investigação. Geralmente, os participantes são estudantes na própria prática do pesquisador (ou praticante cooperante), ou professores ou outras pessoas envolvidas na comunidade educativa que é o foco ou contexto para o estudo.

Para o levantamento e análise dos dados, neste tipo de pesquisa pode envolver a coleta de dados qualitativos e/ou quantitativos em ciclos. Salienta-se que, provavelmente, os tipos de dados coletados variem de acordo com as fases. Nos estágios iniciais do estudo, os dados vão contribuir para a compreensão contextual, enquanto os dados sobre as características do protótipo ou as reações daqueles que o usaram são mais propensos a serem coletados mais tarde.

Neste ponto da execução, pode ocorrer a segunda iteração e outras iterações adicionais na intervenção. Assim, caracteriza-se a natureza cíclica da coleta e análise de dados, envolvendo o processo de recolher dados, análise, aperfeiçoamento, implementação e coleta de dados novamente.

No que tange à fase 4 da pesquisa baseada em *design*, relativa às reflexões sobre os princípios de *design* e perspectivas de melhoramento da implementação da solução, esta implica como resultados, os novos conhecimentos e novos produtos (MATTA et al., 2014). Assim, é importante descrever o processo de seu desenvolvimento. Nesse viés, a produção científica vai conter os princípios de *design* constituídos por conhecimento substantivo e processual, mostrando de forma abrangente e precisa os procedimentos, resultados e contexto, de modo que os leitores possam determinar quais *insights* podem ser relevantes para suas próprias configurações específicas. Segundo Matta et al. (2014, p. 32), “o resultado na DBR em termos de conhecimento científico toma a forma de princípios teóricos ou de *design*, resultante da heurística evidenciada pela práxis da execução desenvolvida”. Na pesquisa baseada em *design*, o produto do *design* é visto como um grande resultado, uma vez que aprimora o desenvolvimento profissional de todos os envolvidos.

Em DBR, os produtos resultantes da pesquisa são artefatos *design* que podem ser de natureza prática, como o desenvolvimento profissional, desenvolvimento atitudinal comunitário ou outro pertinente ao processo cognitivo estudado, mas sempre de natureza prática. Além dessas quatro fases, aspectos éticos da pesquisa e uma cronologia são também relevantes.

Nesta abordagem, foram seguidos os três estágios metodológicos da DBR destacados por Amaral (2019) e propostos por Kennedy-Clark em 2013, de maneira a contemplar as fases descritas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Busca-se apresentar nesta seção os preceitos das quatro fases da DBR, estabelecendo uma relação com os aspectos da pesquisa em foco e os três estágios metodológicos propostos por Kennedy-Clark em 2013, que foram seguidos e que se constituem nas fases características da DBR.

Fase 1 - Nesta fase, foi estabelecida a declaração do problema a partir da qual se criou o propósito para a pesquisa. A definição do problema de pesquisa ocorreu em conjunto com professores do PGECE – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Exatas da Universidade na qual o pesquisador estabeleceu vínculo.

Partiu-se do tema “Exploração de conceitos matemáticas ativando o pensamento metacognitivo no Ensino de Biologia no Ensino Médio”, para buscar resposta para a seguinte questão de pesquisa: “*Como o ensino de Biologia mediado por conceitos matemáticos potencializa o desenvolvimento do pensamento metacognitivo nas aulas de Biologia do Ensino Médio?*”

O objetivo geral da pesquisa consistiu em *analisar as potencialidades da exploração de conceitos matemáticos no ensino de Biologia no Ensino Médio, utilizando diferentes recursos pedagógicos e reflexivos, com ativação do pensamento metacognitivo*. E, para atender a este objetivo, buscou-se de modo específico:

1. *Conhecer as percepções e vivências dos estudantes do Ensino Médio, em relação à aplicação de conceitos matemáticos no ensino de conteúdos de Biologia;*
2. *Elaborar e desenvolver uma SD apresentada na forma de PE, envolvendo a utilização de conceitos matemáticos para ensino de conteúdos de Biologia, com ativação do pensamento metacognitivo, problematizando suas potencialidades para o Ensino Médio;*
3. *Conhecer as percepções dos professores do Ensino Médio acerca do uso de conceitos matemáticos no ensino de conteúdos de Biologia, para estruturação da SD;*
4. *Desenvolver e analisar instrumento metacognitivo almejando observar as ideias construídas estudantes envolvidos no estudo, relacionadas ao processo de pensar em como se aprende.*

Uma vez organizados estes aspectos da pesquisa, pôs-se em busca de uma revisão crítica de literatura, visando-se trazer compreensão para a criação das diretrizes para o projeto, para obter informações a serem utilizadas no desenvolvimento da intervenção.

Fase 2 - Realizou-se a definição dos referenciais teóricos que guiaram a investigação do problema. Além disso, estabeleceu-se a base teórica para a explicação da solução proposta. Para orientar a concepção da intervenção, foram utilizados como fundamentos teóricos sobre a ativação do pensamento metacognitivo (metacognição), conforme apregoado por Rosa (2014), e a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016).

Fase 3 – Realizou-se a primeira iteração nesta fase, com a implementação da intervenção. Inicialmente, os pós-graduandos (doutorandos) realizaram uma análise preliminar apontando sugestões. Em seguida, após os ajustes necessários na proposta de intervenção, a apresentação foi feita aos professores da disciplina Produto Educacional - Intervenção Pedagógica do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE), ao qual o pesquisador está vinculado. Essa apresentação foi considerada como uma iteração.

Para consolidar a natureza cíclica da DBR, foi definida mais uma iteração com a participação de quatro professores, com os quais a proposta de intervenção foi desenvolvida. Após a realização da aplicação e análise da proposta, houve uma reestruturação e definição dos participantes-alvo da intervenção: estudantes do Ensino Médio de uma escola estadual do município de Rubim-MG, relacionados à prática do pesquisador em um contexto de sala de aula real. Desse modo, para a coleta e análise dos dados, considerando-se os princípios da DBR, envolveu-se coleta de dados qualitativos e quantitativos, que foram coletados em microciclos, ou seja, em sala de aula, em onze aulas de ciclos de 100 minutos cada uma. Nesse sentido, foi possível realizar um processo cíclico de coleta de dados, análise, aperfeiçoamento e implementação da intervenção.

Fase 4- Esta fase da DBR diz respeito à descrição do processo de desenvolvimento da intervenção. Todo o processo foi registrado em artigos científicos e na tese, contendo os princípios de *design* constituídos por conhecimento substantivo e processual. Nos referidos registros, são mostrados os procedimentos, resultados e contexto, de modo que outros professores possam determinar quais *insights* podem ser relevantes e adaptáveis aos diferentes contextos. Além disso, o PE gerado na forma de SD, também apresenta o *design* com potencial para aprimorar o desenvolvimento profissional daqueles que dele fizerem uso. A SD implementada e apresentada como PE, que faz parte da tese doutoral do primeiro autor, traz um conjunto de atividades para o ensino de Biologia com aplicabilidade de conceitos matemáticos para a ativação do pensamento metacognitivo.

No tocante aos aspectos éticos da pesquisa seguiu em conformidade com as Resoluções 466/2012, 510/2016 e 580/2018 e outras normativas do Conselho Nacional de Saúde (CNS), promulgadas pelo Ministério da Saúde. Quanto à cronologia, as atividades da pesquisa se iniciaram no mês de agosto de 2021, e seguiram pelos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro deste mesmo ano, quando foi desenvolvida a proposta do protótipo de PE com professores de Biologia. Prosseguiu-se com iterações nas quais as atividades ocorreram no 1º semestre do ano de 2022, com estudantes do Ensino Médio. De acordo com Amaral (2019), na *Design-Based Research*, a cada revalidação, surgem novas perspectivas que vão sendo direcionadas, de maneira que não se retoma ao ponto anterior, como ocorreu em todo o processo de pesquisa.

4.1 ESTÁGIOS METODOLÓGICOS DA DBR

Nesta abordagem, seguiu-se os três estágios metodológicos da DBR, destacados por Amaral (2019) e propostos por Kennedy-Clark em 2013. De acordo com Amaral (2019), o primeiro estágio é a fase de pesquisa preliminar, na qual é realizada uma análise de necessidade e contexto, juntamente com uma revisão de literatura, que permite desenvolver uma estrutura conceitual e teórica para o estudo. É importante ressaltar que esses estágios contemplam as quatro fases da DBR anteriormente mencionadas.

Já o segundo estágio, chamado de fase de prototipagem, é aquele em que ocorre o design iterativo, com diversas iterações dos materiais ou abordagens, sendo cada uma das iterações um microciclo da pesquisa. Nesta fase, pode-se utilizar métodos mistos para a coleta de dados. Para Amaral (2019), cada um desses microciclos constitui um estudo isolado que permite ajustar aspectos particulares do estudo, considerando a avaliação formativa, que visa melhorar e refinar os materiais, a abordagem e a teoria.

O terceiro estágio, que é a fase da avaliação, está relacionada com o objetivo de concluir como o resultado da investigação atende às especificidades pré-determinadas para resolver o problema. Nesta etapa ocorre a conclusão de como o trabalho pode contribuir para a solução do problema de pesquisa. De acordo com Amaral (2019), nesta fase pode ser apresentada a recomendação para trabalhos futuros.

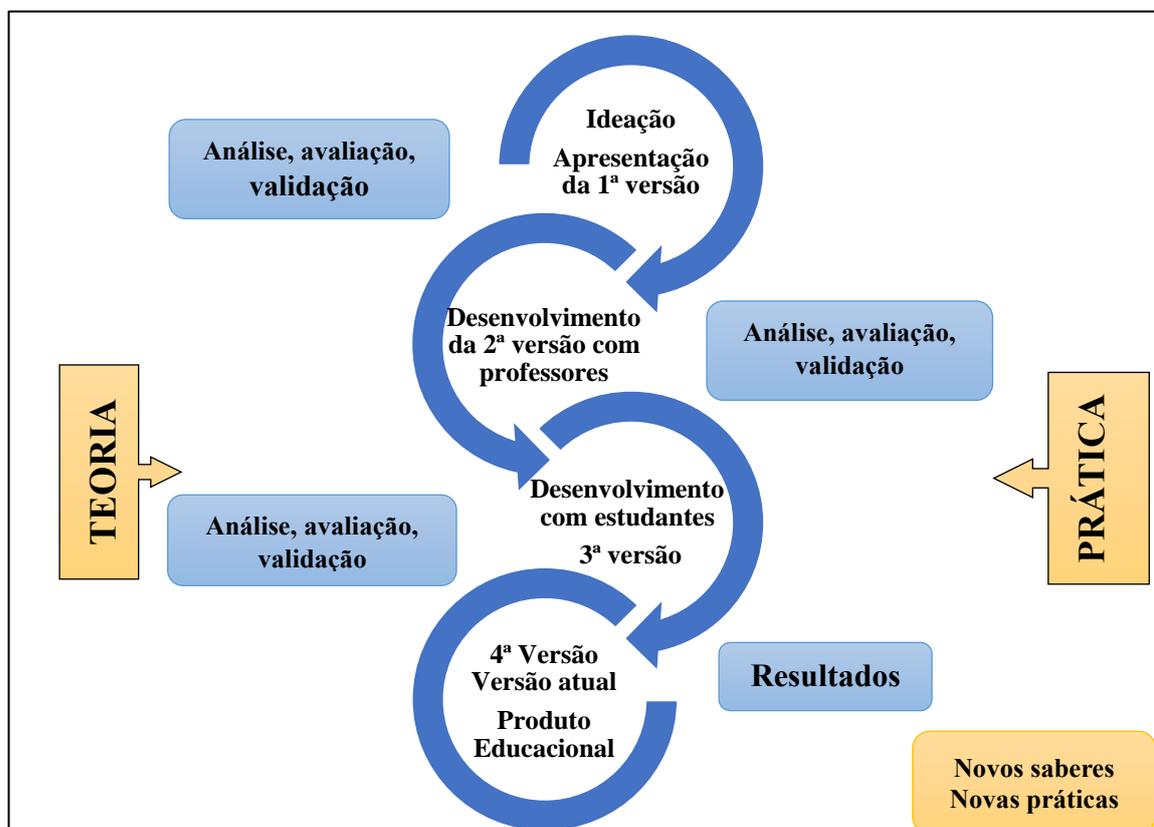
A despeito disso, os estágios ocorreram como apontados a seguir:

1º estágio - Este estágio, chamado de ideação, ocorreu preliminarmente durante a análise da necessidade e contexto da pesquisa, a partir de uma revisão de literatura que possibilitou o desenvolvimento da estrutura conceitual e teórica para o estudo de conceitos matemáticos no ensino de Biologia no Ensino Médio, com ênfase no pensamento metacognitivo. Nesta fase, a primeira versão da proposta foi apresentada aos especialistas do Programa de Pós-graduação ao qual a pesquisa está vinculada.

2º estágio - Este é o estágio da prototipagem, e ocorreu por meio da realização de iterações do protótipo do PE na forma de SD, e houve a utilização de métodos mistos para a coleta de dados. Nesta fase, a análise levou em consideração os fundamentos da metacognição, tendo em conta a ideia de Rosa (2014) e a análise de conteúdo proposta por Bardin (2016).

3º estágio - A fase da validação consistiu na conclusão para verificar como o resultado da pesquisa atendeu às especificidades pré-determinadas para resolver o problema. Também foi a fase em que se verificou como o PE gerado, denominado Pensamento Metacognitivo e Matemática em Conceitos de Biologia, pode contribuir para a solução do problema de pesquisa. Foi feita uma adaptação do Ciclo da DBR para este trabalho em questão, como ilustrado na Figura 1.

Figura 1- Design para investigação e inovação adaptado



Fonte: Do autor (2022)

Notou-se que a DBR incentiva o desenvolvimento de propostas educacionais e a produção de documentos que possam contribuir para a área da educação. No entanto, é importante ressaltar que não há uma maneira correta de realizar uma pesquisa em educação com a metodologia ou abordagem DBR (NOBRE; MARTIN-FERNANDES, 2021). Observou-se que a DBR se caracteriza pelo foco em problemas educativos situados em contextos naturais de ensino e aprendizagem e pelo desenvolvimento de experiências ou intervenções educativas (BITTENCOURT; STRUCHINER, 2015).

Pelo observado, as inovações e sua implementação na prática educativa são fatores importantes para melhorar a qualidade do trabalho educativo e contribuem também para uma maior inovação em todos os envolvidos no trabalho educativo. Ao implementar uma inovação, a falta de cooperação entre *designers* e professores pode levar a uma implementação incompleta da inovação, o que apresenta uma oportunidade perdida de melhoria (ŠTEMBERGE; CENCIČ, 2016). Nessa perspectiva, acredita-se que este tipo de pesquisa pode ser uma via para trazer práticas inovadoras, que às vezes ficam represadas em único docente, sem possibilidade de expandir e de melhorar qualitativamente. De acordo com estas autoras, como a pesquisa baseada em design ocorre em uma situação educacional genuína e conecta várias disciplinas e conhecimentos por meio da colaboração de profissionais, pesquisadores e *designers* de inovação, ela pode reduzir ou eliminar a lacuna entre a pesquisa no campo educacional e a realidade da prática educacional. As autoras sugerem a metodologia para melhorar a prática e enriquecer a teoria de um campo específico.

Não há dúvidas de que existem vários problemas que desafiam os professores no contexto escolar, como a integração de tecnologias e novos recursos educacionais nas práticas pedagógicas. Nesse contexto, entende-se que esta abordagem pode ser empregada visando encontrar respostas. A aplicabilidade dos resultados das pesquisas na forma de soluções e/ou de produtos é uma característica da DBR, que potencializa o desenvolvimento nas escolas e em outros ambientes de ensino e de aprendizagem (MAZZARDO et. al. (2016). No pensamento da autora e seus colaboradores, são várias as potencialidades da DBR. Nessa lógica, os professores tornam-se parceiros ativos na identificação das prioridades para os envolvidos em todo o processo da pesquisa; o conhecimento da realidade do ambiente escolar e o engajamento com os profissionais aumentam as possibilidades de definir temas de pesquisa relevantes para o contexto e com responsabilidade social; ciclos iterativos de *design-reflexão-redesign*, desenvolvidos e refinados em colaboração com os participantes, são adequados para abordar a complexidade inerente às pesquisas sobre integração e tecnologias nas atividades pedagógicas; compromisso de intervenção da DBR com o mundo real e com a melhoria do conhecimento de todos os envolvidos.

Para Bittencourt e Struchiner (2015), nesta metodologia ocorre um envolvimento dos participantes nas práticas pedagógicas. Ou seja, a investigação parte de problemas educativos analisados com os sujeitos; o desenvolvimento do artefato ou processo pedagógico é feito a partir de uma teoria norteadora, levando-se em conta as especificidades dos contextos; a intervenção é avaliada para compreender como o artefato desenvolvido contribuiu para a solução do problema educativo; a partir da avaliação da intervenção, princípios de *design* são desenvolvidos sobre o processo de aprendizagem potencializado pelo artefato, permitindo revisitar cada fase do processo, refinar a intervenção e gerar conhecimentos sobre os pressupostos e teorias adotados.

Como asseveram Bittencourt e Struchiner (2015), ao que se sabe, por meio desta abordagem pode-se propor aliar pesquisa e práticas pedagógicas inovadoras, potencializando o conhecimento sobre os processos ensino e de aprendizagem, de maneira a contribuir para a sua

melhoria, por meio da parceria entre pesquisadores em educação, professores e estudantes em contextos reais de aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no que foi apresentado, a metodologia DBR (Design-Based Research) pode ser utilizada para o desenvolvimento e implementação de propostas de intervenção e melhoria em diversas áreas práticas, incluindo atividades pedagógicas no Ensino Médio, como no caso mencionado, no ensino de Biologia. Foi observado que essa metodologia apresenta característica pragmática, e pode ser utilizada para identificar e resolver problemas práticos nas aulas, projetando e introduzindo inovações.

Observou-se que se trata de uma metodologia que ocorre de forma colaborativa e pode promover a pesquisa de desenvolvimento, inovação na educação. Ela permite a aliança entre pesquisa e práticas pedagógicas inovadoras.

Fundamentalmente, foi preciso seguir fases de análise, desenvolvimento, ciclos iterativos de aplicação e refinamento de soluções na prática, e produção de soluções e/ou de produtos aplicáveis, que no caso, foi a elaboração e desenvolvimento de PE. Pelo observado e realizado, tem-se que a DBR se traduz em um processo que integra *design* e métodos científicos para possibilitar a geração de intervenções educacionais que sejam úteis e teoria efetiva para resolver problemas individuais e coletivos da educação, como melhoria do aprendizado dos alunos.

Notou-se que a DBR pode ser uma via para trazer práticas inovadoras para melhorar a qualidade do trabalho educativo e contribuir para a melhoria do conhecimento sobre os processos de ensino e aprendizagem, com foco em problemas educativos situados em contextos reais e, pelo desenvolvimento de experiências ou intervenções na sala de aula, como foi o caso da intervenção realizada. Além disso, por se tratar de uma implementação em ambiente de sala de aula real pôde-se perceber a dimensão prática-metodológica, ou seja, a possibilidade de aproximação da pesquisa dos problemas e necessidade reais dos docentes.

Sugere-se que uma possível continuação da pesquisa seria explorar a utilização da metodologia DBR em diferentes contextos educacionais, como ensino fundamental, médio ou superior, e em diferentes áreas do conhecimento. Outra possibilidade seria analisar a efetividade das soluções produzidas por meio da DBR em relação a outras metodologias de pesquisa e práticas pedagógicas tradicionais.

Além disso, seria interessante investigar como a DBR pode ser adaptada para uso em países em desenvolvimento e em comunidades marginalizadas, buscando ampliar o acesso à educação e melhorar a qualidade do ensino em tais contextos. Outra abordagem seria examinar como a DBR pode ser utilizada para desenvolver soluções educacionais que promovam a inclusão e a equidade, visando à criação de ambientes de aprendizagem mais justos e democráticos.

Portanto, fica a sugestão da utilização da abordagem ou metodologia da DBR para a realização de pesquisas educacionais que envolvam a implementação e aplicação de sequências didáticas como via de melhoramento profissional, inovação metodológica e refinamento de intervenções educacionais, análise de pressupostos e princípios de teorias adotadas para os processos de ensino e de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, Ricardo Ribeiro do. **Preserve: um estudo sobre jogos digitais na educação básica no contexto do ensino de física**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Recife-PE, 2019.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luiz Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BITTENCOURT, Leylane Porto; STRUCHINER, Miriam. A articulação da temática da doação de sangue e o ensino de Biologia no Ensino Médio: uma pesquisa baseada em design. **Ciênc. Educ.**, v. 21, n. 1, p. 159-176, Bauru, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150010011>. Acesso em: 15 dez. 2022.
- HERRINGTON, Janice A.; FERNANDES, Susan; REEVES, Tomás C.; OLIVER, Ron. **Pesquisa baseada em design e estudantes de doutorado**: Diretrizes para a preparação de uma proposta de dissertação, p. 4089-4097, 2007. Disponível em: <https://ro.uow.edu.au/edupapers/627>. Acesso em: 12 dez. 2022.
- KNEUBIL, Fabiana Botelho; PIETROCOLA, Maurício. A pesquisa baseada em design: visão geral e contribuições para o ensino de ciências. **Ienci - Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 01-16, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n2p01>. Acesso em: 13 dez. 2022.
- MATTA, Alfredo Eurico Rodrigues; SILVA, Francisca de Paula Santos da; BOAVENTURA, Edivaldo Machado. Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. **Revista da FAAEBA: Educação e Contemporaneidade** [online], v.23, n. 42, p. 23-36, jul./dez., Salvador, 2014, ISSN 0104-7043. Disponível em: <https://doi.org/10.2014/jul.dezv23n42003>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- MAZZARDO, Mara Denize [et al.]. Design-Based Research: desafios nos contextos escolares. 5º CONGRESSO IBERO-AMERICANO EM INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA. **Atas ... CIAIQ**, 2016, Investigação Qualitativa em Educação, v. 1, 2016, p. 952-961. SBN: 978-972-8914-58-5. Disponível em: <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2016/article/view/691>. Acesso em: 02 jan. 2023
- NICHOLSON, Melany Isabel Garcia. **Usos e Tendências do Design-Based Research para as Áreas de Educação e Ensino de Ciências: uma Revisão Sistemática**. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Instituto de Química, Departamento de Química Analítica, Físico-Química e Inorgânica. Araraquara, 2021.
- NOBRE, Ana; MARTIN, FERNANDES, Isabelle. Abrir Caminhos para a Investigação em Educação: Design-Based Research. **Revista Práxis Educacional**, v. 17, n.18, out/dez, 2021, p. 234-254, Vitória da Conquista-BA, 2021.
- ROSA, Cleci Teresinha Werner da. **Metacognição e o ensino de Física**: da concepção à aplicação. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2014
- ROSA, Cleci Teresinha Werner da; ROSA, Álvaro Becker da. Ensino de física: A interação social como favorecedora da evocação do pensamento metacognitivo. **Revista Espacios**, v. 37, n. 24, p. E-2, 2016. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a16v37n24/163724e2.html>. Acesso em: 28 jul. 2021.
- ŠTEMBERGE, Tinar; CENCIČ Majda. Design Based Research: the Way of Developing and Implementing Educational Innovation. **World Journal on Educational Technology Current Issues**, v. 8, n. 3, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18844/wjet.v8i3.621>. Acesso em: 02 jan. 2023.

TAMIOSSO, Raquel Tusi; PIGATTO, Aline Grohe Schirmer. A Pesquisa Baseada em Design: mapeamento de estudos relacionados ao Ensino das Ciências da Natureza. **Revista Educar Mais**, v. 4, n. 1, pp. 156 – 171, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15536/reducarmais.4.2020.156-171.1756>, Acesso em 15 dez. 2022.

THEIN, Amanda Haertling. The affordances of design-based research for studying multicultural literature instruction: Reflections and insights from a teacher-researcher collaboration. **English Teaching: Practice and critique**, v. 11, n. 1, 2012. Disponível em: <http://education.waikato.ac.nz/research/files/etpc/files/2012v11n1art7.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2023.