

Compreensão do significado de princípios de design na Pesquisa em Design Educacional

Understanding the meaning of design principles in Educational Design Research

Vanilde Bisognin 

Universidade Franciscana
Brasil
vanilde@ufn.edu.br

Raquel Tusi Tamiosso 

Universidade Franciscana
Brasil
raquel.tamiosso@ufn.edu.br

Andressa Franco Vargas 

Universidade Franciscana
Brasil
andressavargas1@yahoo.com.br

Aline Grohe Schirmer Pigatto 

Universidade Franciscana
Brasil
aline.pi@ufn.edu.br

Eleni Bisognin 

Instituição
País
eleni@ufn.edu.br

Resumo. A Pesquisa em Design Educacional (PDE) conecta aspectos teóricos da pesquisa em educação com a prática educacional. Os elementos que norteiam este processo são os chamados princípios de design e estão relacionados com a conexão entre teoria e prática. Devido à sua importância, sentiu-se a necessidade de tornar mais efetiva a compreensão desse conceito, bem como, os aspectos

relacionados à sua utilização na PDE. Para tanto, realizou-se uma revisão narrativa de literatura. Compreendeu-se que princípios de design podem ser vistos, inicialmente, como hipóteses formuladas com base em informações que balizam o estudo a ser desenvolvido, desde o design, intervenção e avaliação. Essas hipóteses são sujeitas a reflexões ao longo do processo, sendo passíveis de modificações, refutações ou confirmações, a partir de informações oriundas da prática. Evidenciou-se sua importância para o desenvolvimento das pesquisas, para as reflexões sobre as mesmas e, também, para a formulação de novos princípios a partir de resultados empíricos.

Palavras-chave: pesquisa baseada em design; pesquisa de desenvolvimento; design research; abordagem teórico-metodológica.

Abstract. Educational Design Research (EDR) connects theoretical aspects of educational research with educational practice. The elements that guide this process are the so-called design principles, which are related to the connection between theory and practice. Due to its importance, a necessity to make the understanding of this concept more effective was felt, as well as the aspects related to its use in EDR. In order to do it, a narrative literature review was carried out. It was understood that design principles can be seen, initially, as hypotheses formulated based on information that guides the study to be developed, from the design, intervention, and evaluation. These hypotheses are reflected throughout the process, and they can be modified, refuted, or confirmed, according to the information derived from the practice. Its importance was evidenced by the development of research, reflections on them, and the formulation of new principles based on empirical results.

Keywords: design-based research; development research; design research; theoretical-methodological approach.

Introdução

Com o passar do tempo, observa-se a transformação da sociedade impactada pelo surgimento constante de inovações nas mais diversas áreas, como sociais, econômicas, políticas, tecnológicas. A educação, da mesma forma, não ficou estagnada no tempo, uma vez que ela tem por finalidade a transformação social na contemporaneidade (Santos & Silva, 2019).

Neste sentido, de forma a acompanhar as constantes mudanças, é inegável e crescente a preocupação com a implementação de práticas educacionais inovadoras nos diversos níveis da educação, que promovam a qualificação do ensino, da pesquisa e do desenvolvimento científico, impulsionando assim o surgimento de novas pesquisas que visam contribuir para este cenário.

Para tanto, faz-se necessária a utilização de abordagens de ensino e pesquisa que preconizam a conexão entre teoria e prática; a flexibilidade para mudanças no processo; a responsividade perante as especificidades de cada contexto; o constante refinamento das práticas elaboradas; a colaboração entre professores, pesquisadores e gestores. Vimos, na Pesquisa em Design Educacional (PDE), do inglês Educational Design Research (EDR), um possível caminho para promover as mudanças necessárias.

A PDE consiste em uma abordagem de caráter intervencionista, que visa conciliar aspectos teóricos oriundos de pesquisas em educação com a prática educacional, sendo

importante para a compreensão de como, quando e por que inovações educacionais funcionam (ou não) na prática (DBR-Collective, 2003; Kneubil & Pietrocola, 2017).

A partir de um problema identificado e investigado em um contexto real de aprendizagem, a PDE assume dois objetivos: desenvolver, simultaneamente, conhecimentos teóricos e soluções práticas (McKenney & Reeves, 2019). De acordo com Kneubil e Pietrocola (2017, p. 4), os chamados princípios de design “[...] norteiam o processo e fazem parte da dimensão teórica”.

Pesquisas como a de Ponte et al. (2016) e Reis e Amiel (2019) apontam que, dentre alguns estudos que utilizaram a PDE, houve um maior enfoque na apresentação dos resultados práticos obtidos em detrimento dos resultados teóricos. Ponte et al. (2016, p. 94) sugere que:

[...] é importante reforçar a qualidade teórica dos estudos dando mais relevo a esta vertente no seio das equipas de investigação, de modo a explicitar com mais clareza as conjecturas iniciais de ensino-aprendizagem, a sua transformação e também a sua formulação final.

Corroborando com estes apontamentos, Hjalmarson et al. (2021, p. 34, tradução nossa) argumentam que as publicações envolvendo PDE devem “[...] explicar como a teoria foi utilizada ao longo do estudo, como as decisões foram cuidadosamente tomadas e como os dados foram criticamente analisados [...]”. Complementam, afirmando que “Fornecer detalhes teóricos ajuda a compreensão do leitor e revela as decisões implícitas e elementos dentro do estudo”.

Dada a importância desses princípios, o presente artigo tem por objetivo compreender o significado dos princípios de design, bem como os aspectos relacionados com a sua utilização na condução de uma PDE.

Essa busca se justifica devido ao fato de que, em geral, percebe-se a necessidade de mais materiais na literatura que apresentem o conceito e a utilização dos princípios de design em suas pesquisas. Alguns trabalhos, por exemplo, relatam pesquisas desenvolvidas utilizando a PDE, mas não apresentam a formulação, a evolução e a articulação dos princípios de design com as etapas desenvolvidas. Isso pode gerar dúvidas aos leitores, especialmente àqueles que desejam utilizar a PDE em suas pesquisas.

Essas dúvidas, e por vezes incertezas, também estiveram presentes entre os pesquisadores do Grupo de Estudos e Pesquisa em Design Educacional (GEPDE), o qual, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Franciscana de Santa Maria (RS) - Brasil, vem, desde 2018, desenvolvendo estudos e pesquisas que têm a PDE enquanto alicerce teórico e metodológico.

Bakker (2018), corroborando, salienta que alguns pesquisadores possuem dúvidas em relação ao termo princípios de design. Considera que uma das possíveis fontes dessas dúvidas refere-se aos diferentes significados que o termo pode assumir.

Portanto, por vezes, não fica claro o que significam os princípios de design, como são formulados, bem como sua evolução durante a PDE. Assim, para alcançar o objetivo proposto no presente trabalho, realizamos uma revisão narrativa de literatura. As fontes de referência analisadas foram: Van Den Akker (1999); Plomp (2009); Herrington & Reeves (2011); Bakker (2018); McKenney & Reeves (2019). Nos tópicos que seguem serão apresentadas algumas considerações sobre a PDE, os princípios de design na perspectiva das fontes de referência analisadas e as considerações finais.

A Pesquisa em Design Educacional (PDE)

Diversos autores (Barab & Squire, 2004; Sandoval & Bell, 2004; Wang & Hannafin, 2005) atribuem a origem da PDE aos trabalhos de Brown (1992) e Collins (1992). Nesses trabalhos, os autores descrevem o que chamaram de “Design Experiments” (Collins, et al., 2004; Wang & Hannafin, 2005). Brown (1992) afirma que os ambientes de ensino e aprendizagem envolvem diversas variáveis, tais como treinamento de professores, formação de currículos, aplicação de avaliações, entre outros, e que essas variáveis não podem ser estudadas isoladamente.

A autora argumenta que todos estes fatores fazem parte de um todo sistêmico, e aponta a necessidade em orquestrar todos os componentes existentes em um ambiente real de sala de aula. Brown (1992) afirma que o design experiments

[...] é uma pesquisa de intervenção projetada para informar a prática. Para que isso seja verdade, devemos sempre operar sob a restrição de que uma intervenção eficaz deve ser capaz de migrar de nossa sala de aula experimental para salas de aula operadas por e para professores e alunos, apoiadas por tecnologias reais e suporte pessoal (Brown, 1992, p. 143, tradução nossa).

Corroborando com as ideias de Brown, Collins (1992) argumenta sobre a importância dada à pesquisa educacional aplicada. Afirma que, durante muito tempo, pesquisadores renomados se dedicaram às pesquisas educacionais, mas o fizeram de uma forma teórica.

Um dos objetivos da pesquisa de Brown (1992, p. 143, tradução nossa) diz respeito à importância da teoria e da prática, quando ela afirma que pretende “[...] trabalhar em direção a um modelo teórico de aprendizagem e instrução enraizado em uma base empírica firme”. Percebe-se, desde a origem, a importância que essa abordagem atribui à teoria e à prática, uma vez que uma é capaz de auxiliar no aprimoramento da outra, e vice-versa.

Com o passar do tempo, outros pesquisadores começaram a estudar e investigar essa abordagem, que é retratada na literatura por diferentes terminologias (Wang & Hannafin, 2005). Alguns termos identificados na literatura, são os seguintes: “Design experiments” (Brown, 1992; Collins, 1992; Middleton, et al., 2008), “Formative Research” (Newman, 1990; Walker, 1992; Reigeluth & Frick, 1999; Reiking & Watkins, 2000), “Development Research” (Richey & Klein, 2007; Van Den Akker, 1999), “Design Research” (Cobb, 2001;

Collins, et al., 2004; Edelson, 2002), “Design-based Implementation Research” (Penuel, et al., 2011); “Design-based Research” (DBRCollective (2003); Dolmans & Tigelaar, 2012; Kelly, 2003); “Educational Design Research” (McKenney & Reeves, 2019; Plomp, 2009).

Plomp (2009) e também McKenney & Reeves (2019) se referem a essa abordagem como “Educational Design Research”. McKenney & Reeves (2019, p. 18, tradução nossa) a definem como uma “Família de abordagens que se esforçam para atingir o objetivo duplo de desenvolver a compreensão teórica que pode ser usada por outros, enquanto também projetam e implementam intervenções para resolver problemas na prática”.

Nas pesquisas desenvolvidas em nosso grupo (GEPDE) e, em decorrência aqui, adotamos a terminologia Pesquisa em Design Educacional - PDE, uma vez que é atual e contempla as diversas abordagens. No entanto, ressalta-se que, sempre que houver citações diretas e indiretas, será respeitado o termo utilizado pelos autores das referidas citações.

Barab & Squire (2004, p. 2, tradução nossa) afirmam que a Design-based Research (termo adotado pelos autores) “[...] não é somente uma abordagem, mas uma série de abordagens, com a intenção de produzir novas teorias, artefatos e práticas que explicam e potencialmente impactam a aprendizagem e o ensino em ambientes naturalísticos”.

Corroborando essa ideia, Plomp (2009) afirma que a PDE tem potencial de gerar três principais resultados: contribuições práticas, rendimentos teóricos, também chamados de princípios de design e desenvolvimento profissional.

McKenney & Reeves (2019) apresentam características atribuídas à PDE, nomeadamente, ser uma abordagem teoricamente orientada, intervencionista, colaborativa, responsivamente fundamentada e iterativa.

A PDE preconiza que, a partir da identificação de um problema em um contexto real de aprendizagem, um grupo de design formado por pesquisadores, professores e partes interessadas devem investigar de diferentes maneiras esse problema, tais como: buscas na literatura, conversas com especialistas, experiência profissional, investigação do contexto, busca por teorias que possam auxiliar, entre outras ações.

As informações encontradas podem ser consideradas para formar a base ou os “rascunhos” de princípios de design, também chamados de princípios de design iniciais ou preliminares, os quais orientarão a elaboração da intervenção prática na fase seguinte da pesquisa.

Também, pode-se buscar na literatura por princípios de design já existentes, ou seja, aqueles que podem contribuir para o problema de pesquisa e que já foram testados por outros autores. A existência do grupo de design justifica a característica colaborativa da PDE, enquanto as buscas prévias do grupo por embasamento teórico representam a característica teoricamente orientada. Percebe-se que, desde o primeiro momento, o processo da pesquisa é guiado pelos resultados da investigação sobre o problema e pelo que já se sabe sobre ele.

Após isso, inicia-se o processo de buscas por soluções, que é embasado, especialmente, pelas informações teóricas obtidas na fase anterior. A PDE prevê a elaboração de um artefato (solução), que pode ser um produto educacional, materiais de aprendizagem, processos, repertório de professores, programas, protocolos, entre outros (McKenney & Reeves, 2019).

Após elaborado, o artefato é aplicado no contexto em que o problema foi identificado, de forma que ele possa ser testado por meio de intervenções, justificando a característica intervencionista da PDE. A cada intervenção, o grupo de design pode aperfeiçoar o artefato, bem como os princípios de design preliminares que foram delimitados para embasar a pesquisa, uma vez que os resultados empíricos podem informar a teoria, modificando-a quando necessário ou mesmo atribuindo novos rendimentos teóricos.

Dependendo de cada contexto, tendo em vista que o processo é realizado em ambientes reais de aprendizagem, há necessidade de adaptações, por isso a PDE é responsivamente fundamentada. Preferencialmente, a PDE implica a realização de diversos ciclos iterativos de aplicações para que os devidos refinamentos sejam realizados, o que lhe garante a característica iterativa.

Por fim, há a reflexão do grupo de design perante todo processo. A reflexão permeia a análise dos resultados práticos e teóricos obtidos. Os práticos se referem às contribuições do processo para a solução do problema identificado. Os teóricos, se referem às constatações teóricas obtidas a partir dos resultados empíricos. Assim, os potenciais princípios de design preliminares identificados e estudados nos momentos iniciais da pesquisa e utilizados para embasar o desenvolvimento do artefato, podem ser confirmados, reformulados ou refutados.

Por fim, os resultados teóricos (princípios de design), quando bem testados e estabelecidos, podem ser divulgados para que outros grupos também os utilizem em suas pesquisas. Gera-se, portanto, contribuições teóricas e práticas para o problema investigado.

Os princípios de design na perspectiva de diferentes pesquisadores

Para elucidar o conceito de princípios de design, nos baseamos nas ideias de alguns pesquisadores que são referência na PDE, tais como Van den Akker (1999); Plomp (2009); Herrington & Reeves (2011); Bakker (2018); McKenney & Reeves (2019).

Primeiramente, analisamos as ideias de Van den Akker (1999) referentes ao conceito de princípios de design. O autor, ao trabalhar com o que chamou de “Development Research” (em português, pesquisa de desenvolvimento), a qual contempla as diferentes abordagens que envolvem pesquisa em design, atribui um objetivo geral à sua utilização: reduzir as incertezas nas tomadas de decisões ao planejar e desenvolver intervenções educacionais. Ainda, divide este objetivo geral em dois mais específicos e pontuais: “[...] (a) fornecer ideias

(sugestões, orientações) para otimizar a qualidade da intervenção a ser desenvolvida; (b) gerar, articular e testar princípios de design” (Van den Akker, 1999, p. 5, tradução nossa).

Van den Akker (1999) explica que os princípios de design podem ter uma natureza ‘substantiva’, quando se referem às características que uma intervenção deve assumir, ou uma natureza ‘processual’, quando se referem a como essa intervenção deve ser desenvolvida. Sobre os dois objetivos específicos citados, o autor explica que

Os objetivos diferem em sua contribuição relativa à ‘prática’ e ‘ciência’. Enquanto o primeiro (otimização da intervenção) é especialmente orientado para fins práticos em uma determinada situação, o último objetivo (princípios de design) reflete mais fortemente as aspirações científicas ou acadêmicas, pois é mais explicitamente orientado para a produção de conhecimento de natureza generalizável (Van den Akker, 1999, p. 5, tradução nossa).

O autor considera os princípios de design (tanto de natureza substantiva quanto processual) como o maior conhecimento que se obtém com a utilização da PDE para apoiar pesquisadores em suas tarefas. Van den Akker (1999, p. 9, tradução nossa) argumenta que esses princípios são declarações heurísticas e os apresenta no seguinte formato:

Se você deseja desenvolver uma intervenção X para o propósito/função Y em um contexto Z, então é aconselhável que a intervenção tenha as características A, B e C [ênfase substantiva] e fazer isso por meio dos procedimentos K, L e M [ênfase procedimental] por causa dos argumentos P, Q e R.

Esse formato de apresentação dos princípios de design se tornou referência para pesquisadores no desenvolvimento de suas pesquisas envolvendo a PDE. Uma segunda obra selecionada que apresenta o conceito de princípios de design foi o trabalho de Plomp (2009). O autor, ao comentar sobre a PDE, coloca:

O ponto de partida para a pesquisa em design são problemas educacionais para os quais nenhum ou apenas alguns princípios validados (‘como fazer’, diretrizes ou heurísticas) estão disponíveis para estruturar e apoiar as atividades de design e desenvolvimento. Informados por pesquisas anteriores e revisão da literatura relevante, os pesquisadores em colaboração com os profissionais projetam e desenvolvem intervenções viáveis e eficazes, estudando cuidadosamente versões sucessivas (ou protótipos) de intervenções em seus contextos-alvo e, ao fazê-lo, refletem sobre seu processo de pesquisa com o propósito de produzir princípios de design (Plomp, 2009, p. 13, tradução nossa).

Plomp (2009) se refere aos problemas educacionais existentes em ambientes reais de aprendizagem, para os quais não existem ou existem poucos “princípios”, referindo-se a estes últimos utilizando a expressão “como fazer” e os termos “diretrizes” e “heurísticas”. Argumenta que durante toda a realização da pesquisa, os pesquisadores e participantes devem fazer uma reflexão sistemática e documentar os acontecimentos. Afirma ainda:

Ao longo de todas essas atividades, o pesquisador ou grupo de pesquisa fará uma reflexão sistemática e documental sobre a produção de teorias ou princípios de design como o rendimento científico da pesquisa. Pode-se afirmar que esta reflexão

e documentação sistemáticas fazem com que o design e desenvolvimento sistemáticos de uma intervenção se tornem pesquisas de design (Plomp, 2009, p. 15, tradução nossa).

A partir disso, reforça-se a ideia de que a realização da PDE busca, também, produzir rendimentos (resultados, constatações) teóricos que auxiliem outros pesquisadores a realizarem suas pesquisas perante um problema educacional. Busca-se, portanto, resolver o problema educacional em ambientes reais de aprendizagem, de forma a encontrar soluções práticas e, também, identificar contribuições teóricas que auxiliem novas pesquisas.

Plomp (2009), referenciando as ideias de Van den Akker e colaboradores, dentre elas a relacionada aos princípios de design, diz que a PDE é teoricamente orientada, isto é “[...] o design é (pelo menos parcialmente) baseado em um quadro conceitual e em proposições teóricas, enquanto a avaliação sistemática de protótipos consecutivos da intervenção contribui para a construção da teoria” (Van den Akker et al., 2006, p. 5, citado por Plomp, 2009, p. 15, tradução nossa).

Sobre isso, Plomp (2009, p. 17, tradução nossa) afirma que pesquisadores como Van den Akker (1999, 2006) e Reeves (2006) usam o conceito de “princípios de design” quando eles se referem aos rendimentos teóricos da pesquisa em design, enquanto outros, como Edelson (2006), falam em novas teorias.

No entanto, Plomp (2009) afirma que não é evidente a forma com que as intervenções práticas podem contribuir para construção da teoria. Tomando como base os diferentes modelos de PDE organizados por autores como Wademan, Reeves e McKenney, apresentados em seu livro, o autor argumenta:

[...] pode-se afirmar que o pesquisador (ou melhor: o coletivo de pesquisadores) – com base na análise do problema no contexto, e utilizando teorias do estado da arte relevantes – projeta e desenvolve (de uma forma iterativa) a intervenção com o objetivo de que após uma série de ciclos os resultados pretendidos sejam realizados, satisfazendo a solução do problema identificado. Cada iteração ou ciclo é um micro-ciclo de pesquisa, uma etapa no processo de fazer pesquisa e incluirá a reflexão sistemática sobre os aspectos teóricos ou princípios de design em relação ao status da intervenção, resultando no fim em declarações teóricas de princípios de design (Plomp, 2009, p. 17, tradução nossa).

Em poucas palavras, o autor descreveu todo o processo da PDE. Pode-se perceber que, nesse processo, um dos objetivos da PDE refere-se à solução do problema educacional na prática e outro refere-se às contribuições teóricas que o processo trará (princípios de design). Plomp (2009) assume, ainda, outro resultado que a PDE é capaz de gerar: o desenvolvimento profissional.

O autor, corroborando com Van den Akker (1999), ressalta que os princípios de design não garantem o sucesso das intervenções, mas servem como auxílio para seleção das características e procedimentos mais apropriados para cada situação. Afirma que esses conhecimentos terão ainda mais valor na medida em que forem reforçados por constatações

derivadas de novas aplicações, em um mesmo contexto ou em diferentes contextos. “Os princípios de design heurísticos serão adicionalmente poderosos se tiverem sido validados no design bem-sucedido de intervenções mais semelhantes em vários contextos” (Plomp, 2009, p. 21, tradução nossa).

A pesquisa desenvolvida por Santos (2017) utilizou as ideias de Van Den Akker (1999) para elaboração dos princípios de design, e as ideias de Plomp (2009) para a condução das fases da PDE. O autor discute o planejamento, desenvolvimento e realização de uma avaliação visando identificar como e porque uma sequência didática que aborda a História e Filosofia da Ciência (HFC) e o ensino explícito de argumentação, pode contribuir para a compreensão sobre a gravitação universal de Newton por estudantes do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Feira de Santana (UEFS).

Santos (2017) apresenta uma análise do contexto do estudo e uma revisão de literatura, evidenciando o uso didático da HFC, a utilização de materiais instrucionais e habilidades, atitudes didáticas e epistemológicas, além de crenças dos professores, isto, para a elaboração e planejamento de um protótipo, além de princípios de design.

O autor delimitou dois princípios de design que guiaram a construção da sequência didática. Após a aplicação, evidenciou a necessidade da reformulação dos princípios postos inicialmente, pontuando como sendo necessárias algumas mudanças sobre as expectativas associadas à HFC, visando um melhoramento para outros ciclos de aplicação.

A terceira obra analisada, por meio da nossa revisão narrativa, foi de Herrington & Reeves (2011). Os autores iniciam seu artigo, comentando sobre as necessidades em adotar novas tecnologias no âmbito da educação. Explicam que em relação a esse desafio, alguns autores sugerem que isso é possível por meio de uma melhor articulação curricular e maior atenção à implementação, por exemplo. Outros autores dizem que educadores podem aprender muito sobre o envolvimento dos estudantes com o design de jogos. A partir dessas informações já constatadas, comentam:

Essas recomendações para o design constituem efetivamente princípios de design que permitem que professores e designers instrucionais usem ideias bem pesquisadas como diretrizes para seus próprios esforços para aumentar o envolvimento do aluno e os resultados de aprendizagem (Herrington & Reeves, 2011, p. 595, tradução nossa).

Os autores afirmam que “A literatura educacional está repleta de princípios de design, embora nem sempre possam ser chamados assim” (Herrington & Reeves, 2011, p. 595, tradução nossa). Colocam, no artigo, exemplos de outros trabalhos que apresentam princípios de design, uma vez que evidenciam heurísticas e diretrizes de design para resultados específicos.

Um dos exemplos trazidos pelos autores é o trabalho de McLoughlin e Oliver (2000), no qual há a proposição de dez princípios para o desenvolvimento de um design culturalmente inclusivo (Herrington & Reeves, 2011). Além desse trabalho, Herrington & Reeves (2011)

apresentam outros três a fim de mostrar suas respectivas diretrizes, heurísticas ou princípios de design.

Assim como Plomp (2009), Herrington e Reeves (2011) utilizam o formato de declaração heurística elucidado por Van den Akker (1999) já apresentado anteriormente, para apresentar os princípios de design. Afirmam, também, que os princípios de design não são certeza de sucesso, mas que podem, claramente, auxiliar professores que desejam implementar melhorias em suas práticas, uma vez que auxiliam a selecionar as melhores características e procedimentos para cada situação.

No trabalho de Herrington & Reeves (2011), há uma revisão e descrição das fases da PDE elaboradas por Reeves (2006), bem como suas relações com os princípios de design. Os autores afirmam que “A identificação, aplicação, teste e refinamento dos princípios de design são permeados ao longo das fases da pesquisa baseada em design [...]” (Herrington & Reeves, 2011, p. 596, tradução nossa). Complementam, argumentando:

Em cada estágio do processo de pesquisa, os princípios de design iniciais e em evolução informam e orientam a direção e a forma da inovação que está sendo desenvolvida, bem como sua implementação e teste, até que, em última instância, a evolução do projeto e diretrizes em princípios de design refinados se torne um produto crítico da pesquisa (Herrington & Reeves, 2011, p. 596, tradução nossa).

Inicialmente, é apresentado no trabalho, um esquema geral das fases. Elaboramos uma adaptação desse esquema (Figura 1) destacando em quais das fases o termo “princípios de design” está explicitamente presente.

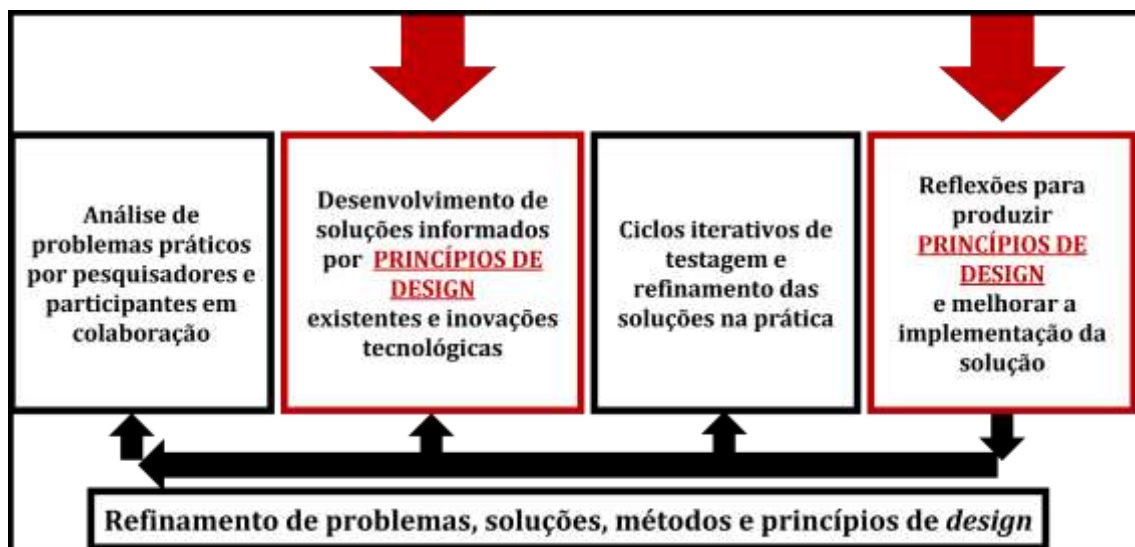


Figura 1. Fases da PDE estabelecidas por Reeves (2006) com destaque para aquelas que contemplam explicitamente os princípios de design (adaptado de Herrington & Reeves, 2011, p. 596, tradução nossa)

Pode-se perceber que o termo “princípios de design” aparece, explicitamente, nas fases dois e quatro, estabelecidas por Reeves (2006). Para cada fase, Herrington & Reeves (2011)

trouxeram uma descrição, contemplando os princípios de design. Os autores argumentam que na primeira fase o problema a ser investigado é explorado pelos pesquisadores, participantes e parceiros que estão colaborando com a PDE. Esse problema, segundo os autores, não deve ser explorado apenas em uma perspectiva acadêmica mas, especialmente, na perspectiva de pessoas que lidam com esse problema em suas práticas. Afirmam que

É importante que os professores estejam envolvidos nesta fase para que toda a extensão do problema seja conhecida, em vez de ser interpretada apenas pelos pesquisadores. No entanto, há outra vantagem fundamental para essa colaboração próxima na exploração do problema - uma que se relaciona com a experiência cotidiana dos profissionais e a compreensão íntima que eles freqüentemente têm do problema e sua solução potencial (Herrington & Reeves, 2011, p. 597, tradução nossa).

Nesse sentido, Herrington & Reeves (2011) argumentam que os professores envolvidos com esse problema em seus contextos podem ter desenvolvido suas próprias heurísticas, ou seja, maneiras de lidar com esse problema, bem como informações sobre o mesmo obtidas a partir da vivência prática. Essas contribuições podem ser valiosas para a pesquisa. Afirmam, ainda, que essas informações podem ser buscadas de maneira informal junto aos professores e participantes da PDE, valendo-se de instrumentos como: observação na prática, entrevistas, grupos focais, questionários por escrito e diário de bordo, entre outros. Concluem as explicações sobre a primeira fase, afirmando:

Os profissionais podem ter desenvolvido suas próprias heurísticas para resolver alguns aspectos do problema ou pelo menos lidar com ele. Essas heurísticas podem formar a base dos princípios de design que podem ser usados para orientar o design de uma solução criada na fase de design e construção (Herrington & Reeves, 2011, p. 597, tradução nossa).

Além disso, nessa fase, são preconizadas pesquisas na literatura para exploração do problema. Assim, segundo os autores, as informações sobre o problema a ser investigado obtidas na primeira fase consistem em um “rascunho” dos princípios de design, auxiliando na fase de elaboração da solução (segunda fase) da PDE. Por mais que o termo “princípios de design” não esteja explicitamente apresentado na primeira fase no esquema da Figura 1, compreendemos que sua identificação e formação se iniciam desde essa fase.

Na segunda fase da PDE, Herrington & Reeves (2011) explicam que o foco é a elaboração de uma solução para resolver o problema identificado em ambiente real de aprendizagem. Para elaboração da solução, novas pesquisas na literatura são realizadas a fim de encontrar teorias que possam fornecer subsídios, bem como a identificação de princípios de design já estabelecidos por pesquisas anteriores que abordaram o mesmo problema ou algum problema paralelo (Herrington & Reeves, 2011).

Assim, tem-se um conjunto de informações: relatos de professores e participantes na primeira fase, pesquisas na literatura, teorias relevantes, princípios de design já existentes. Os autores chamam todas essas informações de “princípios preliminares”, e apontam que

Ao final deste processo, os princípios preliminares terão sido criados a partir da revisão da teoria e da literatura de pesquisa, de consultas com profissionais e de pesquisas anteriores (como um estudo piloto), e eles terão guiado o desenho e desenvolvimento de uma intervenção para resolver um problema educacional significativo (Herrington & Reeves, 2011, p. 598, tradução nossa).

Assim, todas as informações obtidas nas primeira e segunda fases servirão de guia para a elaboração da solução com vista à resolução do problema identificado. Entendemos que, aqui, podemos retomar a declaração heurística elaborada por Van den Akker (1999), apresentada anteriormente. Nessa fase, as incógnitas “X, Y, Z, A, B, C, K, L, M, P, Q, R” já podem ser preenchidas com seus respectivos significados.

A terceira fase da PDE refere-se à implementação, com ciclos iterativos de testagem e refinamento da solução elaborada. Herrington & Reeves (2011, p. 598, tradução nossa) explicam que “Os ciclos de implementação e avaliação de um produto maduro fornecem outras oportunidades para refinar os princípios de design”. A cada ciclo realizado com um público específico, ou seja, em cada aplicação, os resultados obtidos fornecem novas informações para refinar a solução.

As alterações são realizadas e os ciclos seguem ocorrendo, de maneira iterativa para refinar ainda mais a solução. Além disso, os próprios princípios de design podem ser revistos ou reformulados, a partir dos resultados de cada ciclo, conforme explicam os autores: “Nesse estágio, uma reflexão mais aprofundada também é recomendada para os próprios princípios orientadores do design e, às vezes, é necessário editá-los e refiná-los após a análise dos resultados iniciais” (Herrington & Reeves, 2011, p. 598, tradução nossa). É interessante destacar que, no esquema da Figura 1, a terceira fase não contempla explicitamente os princípios de design, porém, podemos perceber que eles também se fazem presentes nessa fase.

A quarta e última fase da PDE apresenta explicitamente no esquema da Figura 1 o termo “princípios de design”. Aparece como “Reflexão para produzir os princípios de design e melhorar a implementação da solução”. De acordo com Herrington & Reeves (2011, p. 598, tradução nossa):

Uma vez que um ambiente de aprendizagem ou intervenção tenha sido implementado, avaliado e refinado em ciclos, os princípios de design podem ser “capturados” para incluir a saída compartilhada e publicada da pesquisa, a fim de informar futuras decisões de desenvolvimento e implementação.

Os autores afirmam que os princípios de design podem ser ainda mais refinados e, posteriormente a isso, compartilhados e publicados para que outros pesquisadores e profissionais tenham acesso a essas informações, tendo a possibilidade de utilizá-las em suas pesquisas e práticas (Herrington & Reeves, 2011). “Os princípios de design auxiliam não apenas no desenvolvimento dessas soluções, mas, por meio da disseminação, fornecem os meios para estender os resultados da pesquisa além do contexto local para educadores em

contextos semelhantes e paralelos em todo o mundo” (Herrington & Reeves, 2011, p. 599, tradução nossa).

Em relação à reformulação dos princípios de design a partir dos resultados de cada ciclo de aplicação, conforme ressaltado por Herrington e Reeves (2011), tem-se os resultados de uma pesquisa desenvolvida por Schons (2022), sobre o ensino de Geometria Espacial.

Para o primeiro ciclo, a pesquisadora formulou o seguinte princípio de design: a utilização de materiais manipuláveis favorece o ensino e potencializa a compreensão de conceitos de Geometria Espacial. Com a situação pandêmica ocorrida devido ao coronavírus SARS-CoV-2, e a impossibilidade do ensino presencial, foi necessária uma reformulação: a utilização de materiais digitais favorece o ensino e potencializa a compreensão de conceitos de Geometria Espacial. Essa reformulação foi necessária para atender às necessidades do contexto real de aplicação. Isso foi possível devido à flexibilidade e responsividade da PDE.

A quarta obra analisada em nossa revisão narrativa é de autoria de Bakker (2018). Nela, o autor comenta que pesquisadores que utilizam a PDE buscam produzir conhecimentos úteis para embasar um design, de forma a contribuir com a solução do problema educacional investigado. Afirma, ainda, que esses conhecimentos geralmente são sumarizados em forma de princípios de design, mapas de conjecturas ou trajetórias hipotéticas de aprendizagem. Argumenta que “O que eles têm em comum é que eles se situam entre a teoria e a prática educacional e sempre permanecem hipotéticos” (Bakker, 2018, p. 46, tradução nossa). Além disso, afirma que:

Todos funcionam como uma interface entre teoria e a prática. São informados por compreensões teóricas e por experiências práticas. Podem ser úteis em diferentes fases da pesquisa [...] Todos devem permanecer hipotéticos: reconhece-se que cada nova configuração pode exigir ajustes (Bakker, 2018, p. 269-270, tradução nossa).

O autor reforça a possibilidade de formular um mapa de conjecturas ou princípios de design com base em trajetórias hipotéticas de aprendizagem, ou mesmo, relatar informações contidas em um mapa de conjecturas, no formato de princípios de design. Complementa, dizendo que essas escolhas dependem do público para o qual se deseja comunicar, bem como do espaço e tempo para fazê-lo.

Em relação às diferenças entre os mapas de conjecturas e os princípios de design, Bakker (2018) conclui que ambos são diferentes, mas capturam ideias semelhantes. Afirma que:

[...] enquanto os princípios de design são formulados em termos práticos (faça isso, faça aquilo), os mapas de conjecturas são mais orientados para a pesquisa (conjecturas sobre relações entre design, mecanismos e resultados que podem ser testados empiricamente). A escolha de um ou outro depende, portanto, do foco (design ou pesquisa) e, portanto, do público a que se dirige (Bakker, 2018, p. 269, tradução nossa).

Ao comentar, especificamente, sobre os princípios de design, o autor afirma que alguns pesquisadores têm dúvidas em relação a esse termo, e que uma das possíveis fontes dessas

dúvidas se refere aos quatro diferentes sentidos que ele pode assumir: 1) valor/ético; 2) critério; 3) previsão; 4) guia/heurística/conselho. Salieta que uma maneira usual de definir os princípios de design da PDE é como guias/heurísticas/conselhos:

[...] algo a ser considerado e testado, com o entendimento e bom senso de que não há duas situações idênticas e que a adaptação às circunstâncias locais é sempre necessária. Note que um princípio de design não é somente um comando – faça isso ou não faça isso – mas é sempre acompanhado de razões que o sustentam e objetivos que se pretende alcançar (Bakker, 2018, p. 52, tradução nossa).

Ao considerar essa descrição, o autor afirma que ela se encaixa com a heurística proposta por Van den Akker (1999), já apresentada anteriormente.

Finalizando a revisão narrativa, analisamos a obra de McKenney & Reeves (2019). Os autores afirmam que a PDE “[...] utiliza a teoria juntamente com descobertas empíricas, inspirações e experiências como pontos de partida para criar intervenções que resolvam problemas reais” (McKenney & Reeves, 2019, p. 43, tradução nossa). Sinalizam que utilizam o termo “proposições de design” para se referirem às compreensões teóricas que embasam o design.

Durante a primeira fase da pesquisa, McKenney & Reeves (2019) utilizam o termo “requerimentos parciais de design” para se referir às informações sobre o problema, contexto e participantes que devem ser levados em consideração no desenvolvimento de soluções. Esclarecem que, como resultado da primeira fase da PDE, tem-se os requerimentos parciais de design, uma vez que estes não são definitivos, já que poderão ser refinados nas fases seguintes.

Também, durante a primeira fase, são elaboradas as “proposições iniciais de design”, que se referem às “[...] ideias centrais que sustentam e são usadas como base para o design” (McKenney & Reeves, 2019, p. 117). Comentam que essas também são chamadas por diferentes termos, como “hipóteses de design” ou “conjecturas de design”. Explicam que o “iniciais” significa que essas proposições de design, inicialmente mapeadas, serão revisadas durante as etapas subsequentes da pesquisa, sendo passíveis de modificações e refinamentos. Assumem, portanto, o formato de declarações heurísticas.

Em breves palavras, tem-se que os requerimentos de design fornecem orientações sobre o que deve ser realizado em um contexto específico, enquanto as proposições de design informam como isso pode ser realizado (McKenney & Reeves, 2019). Os autores argumentam que tanto os requerimentos parciais, quanto às proposições iniciais de design, servirão como um ponto de partida para a fase de design e construção. Ambos estão em constante refinamento. Consideram que “[...] juntos, os requerimentos de design e as proposições de design constituem grande parte do entendimento fundamental existente que é colocado em prática quando as intervenções são projetadas e construídas” (McKenney & Reeves, 2019, p. 140, tradução nossa).

Os autores afirmam que as proposições de design são validadas, refutadas ou refinadas quando as intervenções são testadas, durante a fase de avaliação e reflexão. McKenney e Reeves (2019) salientam que as testadas e validadas geralmente formam “[...] a base da compreensão teórica prescritiva/normativa produzida pela PDE” (p. 141).

Na fase de avaliação, McKenney e Reeves (2019, p. 189) afirmam:

Um único ciclo de avaliação e reflexão pode contribuir para resultados práticos, hipóteses ou conjecturas que constituem blocos de construção de teorias. Essas compreensões podem ser utilizadas para moldar descrições, explicações ou previsões sobre determinado fenômeno. Quando integradas, essas compreensões podem servir para propósitos prescritivos. Podem assumir o formato de princípios de design, que podem ser utilizados para estruturar intervenções similares e/ou refinar a intervenção que está sendo testada.

Assim, entendemos que os requerimentos de design e, especialmente, as proposições de design, são compreensões teóricas obtidas desde o início da pesquisa, e que são amadurecidas e refinadas constantemente ao longo da PDE. Na fase final, se forem validadas, podem ser formuladas no formato de princípios de design, para informar e guiar pesquisas de outros pesquisadores em outros contextos.

Um aspecto importante a ser comentado é o fato de que não existe um consenso na literatura em relação ao esclarecimento dos princípios de design já nas fases iniciais da pesquisa. Alguns autores como McKenney & Reeves (2019) apontam que, os princípios de design iniciais (ou requerimentos parciais de design e proposições iniciais de design) tendem a ser mais incompletos e ficar restritos ao grupo de pesquisadores. Na medida em que são estabelecidos, articulados e refinados, bem como testados empiricamente, podem informar o trabalho de outros.

A pesquisa de Fadigas (2015), por exemplo, apresenta o desenvolvimento de uma sequência didática que aborda a questão do pensamento darwinista, o racismo científico e os processos de alterização, de modo a promover uma compreensão crítica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade sob o viés das Ciências da Natureza, especificamente no ensino superior em Biologia.

O autor utilizou sete princípios de design propostos por Sánchez-Artega & El-Hani (2012) sobre a elaboração de intervenções didáticas que enfoquem o “aprendizado sobre relações ciência/tecnologia/sociedade e tópicos de natureza da ciência a partir da discussão sobre o racismo científico e processos de alterização no passado e no presente” (Fadigas, 2015, p. 68).

Assim, a partir dos princípios de design identificados, elaborou uma sequência didática (artefato) que gerou dois ciclos de intervenção, sendo estes avaliados por meio de um pré e pós teste. Fadigas (2015) pontua que, dos sete princípios iniciais, três tornaram-se válidos após a reformulação e puderam nortear com sucesso a construção dos protótipos de sequência didática, atingindo os objetivos esperados para o contexto específico.

Percebe-se que a pesquisa de mestrado de Fadigas (2015) apresenta a origem dos princípios de design em que o autor se baseou para elaboração da sequência didática, bem como a elaboração da intervenção, com base nesses princípios e suas reformulações, de acordo com os resultados obtidos naquele contexto.

Já a pesquisa de Silva (2016) explora o papel da ética animal na formação em Biociências, pontuando, especificamente, a tomada de decisões para o uso de animais em atividades científicas para finalidades humanas. A partir de suas pesquisas, o autor apresenta cinco princípios de design iniciais que podem ser assumidos como base para construção de intervenções educacionais com foco na formação para tomada de decisões acerca do uso de animais em atividades científicas. Afirma que a elaboração das intervenções é pretendida em estudos futuros, e que os princípios de design elencados podem ser reformulados com base nos resultados empíricos.

Um último exemplo é o artigo de Silva, Smania-Marques e Ferreira (2022), que buscou mobilizar aspectos teóricos e metodológicos do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE) para o design de uma sequência didática. As autoras salientam que são poucas as pesquisas que se debruçam nos aspectos teóricos da MRE, bem como no que se refere à mobilização desses aspectos.

Assim, as autoras analisaram concepções científicas sobre o conteúdo investigado; analisaram as concepções dos estudantes sobre o conteúdo; verificaram o diálogo entre essas concepções; identificaram potencialidades pedagógicas e definiram as que seriam utilizadas na elaboração de uma sequência didática; sistematizaram princípios de design utilizando o formato proposto por Van den Akker (1999) e estruturaram o design de uma sequência didática. Mostraram, portanto, o caminho percorrido previamente na elaboração dos princípios de design e os apresentaram no artigo. Além disso, mostraram a elaboração da sequência didática com base nos mesmos.

Por vezes, é justamente a transposição de informações teóricas para a prática que é desafiadora de ser realizada em pesquisas como a PDE. Na primeira fase da pesquisa, por exemplo, informações teóricas advindas da literatura, teorias, experiências profissionais, contexto, participantes, etc., precisam ser levadas em consideração na elaboração do design de solução. Assim, a transposição das informações teóricas em forma de princípios de design preliminares ou iniciais precisa de uma atenção especial por parte dos pesquisadores.

Considerações finais

O presente artigo buscou compreender o significado dos princípios de design, bem como os aspectos relacionados com a sua utilização na condução de uma PDE. Teve a intenção de auxiliar professores e pesquisadores na área de ensino, na compreensão dos princípios de design, visto que esses são fundamentais para a condução de uma PDE.

A partir das ideias apresentadas, podemos inferir os seguintes pontos: os princípios de design estão presentes em todas as fases da PDE; são importantes durante todo o processo da pesquisa; são inicialmente formulados de acordo com informações e conhecimentos relevantes oriundos da literatura, do contexto estudado, dos profissionais envolvidos (experiência profissional), de teorias relevantes; consistem nas características e procedimentos mais promissores para elaboração de um design que busca contribuir para a solução do problema investigado; assumem caráter hipotético; orientam o desenvolvimento do design (protótipo de intervenção) que será aplicado na prática, por meio de intervenções; são confirmados, reformulados ou refutados a partir dos resultados provenientes das intervenções; podem ser potencialmente compartilhados ao final das pesquisas, após testes e refinamentos necessários; não são garantia de sucesso, mas informam as características e procedimentos mais apropriados para cada situação.

Conforme assinalado nas fontes de referência consultadas, os princípios de design começam a ser identificados e formulados já no início da pesquisa e, ao longo do processo, podem ser reformulados, refutados ou confirmados a partir dos resultados obtidos em contextos específicos. Porém, percebemos que existem trabalhos nos quais a apresentação dos princípios de design é realizada apenas ao final de, pelo menos, um ciclo completo de PDE, ou seja, após sua validação empírica. Não julgamos a escolha de apresentá-los nesse estágio da pesquisa, após comprovações empíricas de sua validade e eficácia; afinal, isso reforça sua importância na sustentação de intervenções para determinado contexto. Também, é algo prudente de ser feito. No entanto, consideramos importante que os princípios de design preliminares ou iniciais (também chamados de hipóteses ou heurísticas de design, requerimentos e proposições parciais e iniciais de design), ou seja, aqueles formulados nas fases iniciais da pesquisa e que precedem a fase do design e construção de protótipos, também sejam, quando oportuno, relatados, desde as suas formulações até às suas evoluções, do início ao fim das pesquisas. Esse compartilhamento pode ajudar os leitores na visualização da conexão entre teoria e prática, preconizada pela PDE. Além disso, pode favorecer a compreensão sobre as decisões tomadas ao longo da pesquisa, especialmente aquelas que ficam implícitas nas intervenções.

Deste modo, esperamos que esta elucidação e os pontos discutidos neste artigo sobre os princípios de design auxiliem pesquisadores, professores e interessados em aprender e promover estudos baseados na abordagem da PDE. Além disso, poderá instigar a produção de novos conhecimentos e de práticas inovadoras de ensino e desenvolvimento científico. Também, ressaltamos a importância de apresentar aos leitores os caminhos teóricos percorridos ao longo das pesquisas que envolvem PDE, bem como suas conexões com as decisões tomadas na prática.

Referências

- Bakker, A. (2018). *Design Research in Education: A practical guide for early career researchers*. Routledge.
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1–14. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_1
- Brown, A. L. (1992). Design experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141–178. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2
- Cobb, P. (2001). Supporting the improvement of learning and teaching in social and institutional context. In S. Carver, & D. Klahr (Eds.), *Cognition and instruction: Twenty-five years of progress* (pp. 455–478). Lawrence Erlbaum Associates.
- Collins, A. (1992). Toward a design science of education. In E. Scanlon, & T. O'Shea (Orgs.), *New directions in educational technology*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-77750-9_2
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15–42. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_2
- Design-based Research Collective (2003). Design-based Research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Dolmans D., & Tigelaar, D. (2012). Building bridges between theory and practice in medical education using a design-based research approach: AMEE Guide No. 60. *Medical Teacher*, 34(1), 1–10. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2011.595437>
- Edelson, D. (2002). Design research: what we learn when we engage in design. *The Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105–121. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1101_4
- Edelson, D. (2006). Balancing innovation and risk: assessing design research proposals. In J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research*. Routledge.
- Fadigas, M. D. (2015). *Racismo científico como plataforma para a compreensão crítica das relações CTS: o estudo de desenvolvimento de uma sequência didática*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia]. https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2945151
- Herrington, J., & Reeves, T. (2011). Using design principles to improve pedagogical practice and promote student engagement. In *Proceedings ascilite 2011 Hobart* (pp. 594–601). Austrália. <https://www.ascilite.org/conferences/hobart11/downloads/papers/Herrington-full.pdf>
- Hjalmarson, M. A., Parsons, A. W., Parsons, S. A., & Hutchison, A. C. (2021). Addressing publication challenges in Design-based Research. In Z. A. Philippakos, E. Howell, & A. Pellegrino (Orgs.), *Design-based Research in Education*. The Guilford Press.
- Kelly, A. (2003). Research as design. *Educational Researcher*, 32(1), 3–4. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001003>
- Kneubil, F. B., & Pietrocola, M. (2017). A Pesquisa Baseada em Design: visão geral e contribuições para o Ensino de Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22(2), 1–16. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n2p01>
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2019). *Conducting Educational Design Research*. (2ª ed.). Routledge.
- McLoughlin, C., & Oliver, R. (2000). Designing learning environments for cultural inclusivity: A case study of indigenous online learning at tertiary level. *Australian Journal of Educational Technology*, 16(1), 58–72. <https://doi.org/10.14742/ajet.1822>
- Middelton, J., Gorard, S., Taylor, C., & Bannan-Ritland, B. (2008). The complete design experiment: from soup to nuts. In A. Kelly, R. Lesh, & J. Baek (Orgs.), *Handbook of Design Research Methods in Education*. Routledge.
- Newman, D. (1990). Opportunities for research on the organizational impact of school computers. *Educational Researcher*, 19(3), 8–13. <https://doi.org/10.3102/0013189X019003008>

- Penuel, W. R., Fishman B., Cheng B., & Sabelli, N. (2011). Organizing research and development and the intersection of learning, implementation and design. *Educational Researcher*, 40(7), 331–337. <https://doi.org/10.3102/0013189X11421826>
- Plomp, T. (2009). Educational Design Research: An Introduction. In T. Plomp, & N. Nieveen (Orgs.). *An Introduction to Educational Design Research*. SLO - Netherlands Institute for Curriculum Development. https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/14472302/Introduction_20to_20education_20design_20research.pdf
- Ponte, J. P., Carvalho, R., Mata-Pereira, J., & Quaresma, M. (2016). Investigação baseada em design para compreender e melhorar as práticas educativas. *Quadrante*, 25(2), 77–98. <https://doi.org/10.48489/quadrante.22934>
- Reeves, T. C. (2006). Design research from a technology perspective. In J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research*. Routledge.
- Reigeluth, C. M., & Frick, Th. W. (1999). Formative research: A methodology for creating and improving design theories. In C. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models. A new paradigm of instructional theory*. Lawrence Erlbaum.
- Reinking, D., & Watkins, J. (2000). A formative experiment investigating the use of multimedia book reviews to increase elementary students' independent reading. *Reading Research Quarterly*, 35(3), 384–419. <http://www.jstor.org/stable/748224>
- Reis, D., & Amiel, T. (2019). Pesquisa Baseada em Design: Um mapeamento sistemático da produção acadêmica em acesso aberto em Língua Portuguesa. In *Anais do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2019.299>
- Richey, R., & Klein, J. (2007). *Design and Development Research*. Lawrence Erlbaum.
- Sánchez-Arteaga, J. M., & El-Hani, C. N. (2012). Othering processes and STS curricula: From nineteenth century scientific discourse on interracial competition and racial extinction to othering in biomedical technosciences. *Science & Education*, 21(4), 607–629. <https://doi.org/10.1007/s11191-011-9384-x>
- Sandoval, W. A., & Bell, P. (2004). Design-based Research methods for studying learning in context: introduction. *Educational Psychologist*, 32(4), 199–201. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3904_1
- Santos, A. C. N., & Silva, S. M. (2019). A educação como instrumento de transformação social na contemporaneidade sob a perspectiva de Bourdieu. In *Anais do IV Colóquio Internacional de História da África e VIII Semana de Ciências Sociais, Juazeiro (BA)*. Universidade Federal do Vale de São Francisco. <https://www.even3.com.br/anais/semanacoloquio/199085-a-educacao-como-instrumento-de-transformacao-social-na-contemporaneidade-sob-a-perspectiva-de-boudieu/>
- Santos, J. M. (2017). *O ensino da gravitação universal de Newton através da História da Ciência e da argumentação: desenvolvimento e análise de uma sequência didática*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia]. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/24711>
- Schons, E. F. (2022). *Contribuições da Pesquisa Baseada em Design para a construção de conhecimentos matemáticos para o Ensino de Geometria com licenciandos em atividade de Estágio Curricular Supervisionado*. [Tese de Doutorado, Universidade Franciscana]. <http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/1077>
- Silva, D. P. (2016). *As dimensões ética e científica na formação para a tomada de decisões sobre o uso de animais nas Ciências em um contexto de Educação CTS*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia]. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/22017>
- Silva, M. G., Smania-Marques, R., & Ferreira, H. S. (2022). Mobilização de aspectos teóricos e metodológicos do modelo de reconstrução educacional para apoiar o processo de design de uma sequência didática sobre biodiversidade. *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(1), 173–190. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p173>
- Van den Akker, J. (1999). Principles and methods of Development Research. In J. Van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Orgs.). *Design approaches and Tools in Education and Training*. Springer.

- Walker, D. F. (1992). Methodological issues in curriculum research. In P. Jackson (Ed.), *Handbook of research on curriculum*. Macmillan.
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based Research and Technology-Enhanced Learning Environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5–23. <https://doi.org/10.1007/BF02504682>