

DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO NO ENSINO FUNDAMENTAL E A PESQUISA BASEADA EM DESIGN: UM LEVANTAMENTO

Charles Bruno da Silva Melo¹; Eleni Bisognin²

RESUMO

O presente trabalho teve por intuito mapear e analisar as produções acadêmicas em programas de pós-graduação no âmbito do Ensino de Matemática e Educação Matemática, temáticas que envolvessem o desenvolvimento do pensamento algébrico no Ensino Fundamental e a Pesquisa Baseada em Design. Foi realizada uma pesquisa em plataformas digitais sobre os temas citados, em busca de produções no período de 2010 a 2020. Foram encontradas 87 pesquisas. Posteriormente, foi realizado um fichamento dos trabalhos na possibilidade de extrair informações gerais e específicas que apresentassem contribuições para uma pesquisa aliando o desenvolvimento do pensamento algébrico e a Pesquisa Baseada em Design. Por fim, restando para análise oito teses. As implicações que podem contribuir para esse entrelaçamento estão: a construção de uma concepção do pensamento algébrico e a necessidade de mudança no processo de ensino e aprendizagem da Álgebra que possam minimizar as dificuldades possibilitando um efetivo pensamento algébrico.

Palavras-chave: Ensino; Aprendizagem; Desenvolvimento Profissional.

Eixo Temático: Educação, Cultura e Comunicação (ECC)

1. INTRODUÇÃO

A partir da experiência profissional percebe-se que os alunos conseguem operar de modo razoável a aritmética, mas acabam não relacionando tais operações e suas propriedades com as operações algébricas, por isso, acabam resolvendo apenas por meio de regras ou algoritmos, sem significado na maioria das vezes.

Nesse processo, não há contribuição para a construção efetiva de capacidades cognitivas relacionadas à Álgebra, reduzindo o pensamento algébrico a uma linguagem simbólica formada por símbolos abstratos e sem sentidos.

¹ Doutorando do PPGEIMAT; UFN, Santa Maria, RS, Brasil, charlesdemelo@yahoo.com.br.

² Doutor; UFN, Santa Maria, RS, Brasil, eleni@ufn.edu.br.

Diante desse contexto, é necessário que se busque possibilidades para o desenvolvimento do pensamento algébrico de modo efetivo, sendo a Pesquisa Baseada em Design (PBD) uma possibilidade de metodologia, pois refere-se a abordagens com o compromisso de aliar pesquisa e o desenvolvimento de intervenções pedagógicas por meio de um produto/artefato, visando promover a melhoria das práticas educativas e produzir conhecimentos sobre o processo ensino-aprendizagem.

Deste modo, neste trabalho, tem por intuito mapear e analisar as produções acadêmicas em programas de pós-graduação no âmbito do Ensino de Matemática e Educação Matemática as temáticas que envolvam o desenvolvimento do pensamento algébrico no Ensino Fundamental e a Pesquisa Baseada em Design.

2. CONCEPÇÕES SOBRE O PENSAMENTO ALGÉBRICO

Nesse item sintetizamos concepções referente ao pensamento algébrico propostas por alguns autores, uma vez que, existe um consenso quanto a importância de levar os estudantes a desenvolver tal pensamento, mas não existe um conceito único definido.

Lins (1992) apresenta que pensar algebricamente é um modo de produzir significado para a Álgebra. Para ele, o estudante pensa algebricamente quando consegue construir significado para os objetos algébricos, como na resolução de equações, identificar regularidades em operações aritméticas ou quando atribui uma letra representando uma incógnita ou variável.

Blanton e Kaput (2005, p.413) caracterizam o pensamento algébrico como o “processo pelo qual os alunos generalizam ideias matemáticas a partir de um conjunto de casos particulares, estabelecem essas generalizações por meio de discurso argumentativo, e expressam-nas de formas progressivamente mais formais e adequadas à sua idade”.

Dessa forma, o pensar algebricamente não está restrito somente à compreensão de símbolos e a manipulação de expressões envolvendo incógnitas e variáveis, mas também a pensar de modo mais generalistas, argumentativo e com maior poder de representação dos objetos matemáticos.

De acordo com Kieran, Pang e Schifter (2016), o pensamento algébrico não se desenvolve de maneira natural com uma instrução baseada na aritmética. Para desenvolver essa forma de pensar é necessário que sejam promovidas atividades intencionalmente desde os Anos Iniciais, de um modo contínuo ao longo da escolaridade, permitindo integrar aspectos mais complexos e amplos.

Ainda, os autores mencionam que os currículos podem ter um impacto pequeno sobre o que acontece em sala de aula, uma vez que, o desenvolvimento do pensamento algébrico em sala de aula requer desenvolvimento profissional.

3. PESQUISA BASEADA EM DESIGN (PBD)

Para os autores Bell e Sandoval (2004), a PBD se caracteriza por ser experimental de modo que não existe a possibilidade de desvincular-se da teoria. Pelo contrário, a teoria e a prática estão entrelaçadas, de modo que se complementam. Ela diferencia-se de uma pesquisa com formato tradicional, uma vez que, assume que um contexto não pode ser dissociado dos processos de ensino e aprendizagem, ou seja, não é possível uma análise de forma isolada e sem interferências. Desse modo, promove a colaboração entre pesquisadores e participantes em cenários naturais de interação.

Conforme Van den Akker, ela enfatiza que a inter-relação entre a teoria e a prática é complexa e dinâmica e que a aplicação direta da teoria muitas vezes não é suficiente para resolver alguns tipos de problemas relacionados à prática. Ele ainda afirma que "sem o envolvimento cooperativo de pesquisadores e profissionais não é possível ganhar uma clareza sobre os problemas advindos da implementação e gerar medidas efetivas para reduzi-los" (VAN DEN AKKER, 1999, p.9)

Nesse contexto é que Wang e Hannafin (2005, p.6) asseguram que a teoria é ao mesmo tempo o embasamento e o resultado. Tais autores definem a PBD "como uma metodologia sistemática, mas flexível, que objetiva aperfeiçoar as práticas educacionais, por meio de análise iterativa, projeto, desenvolvimento e implementação, com base na colaboração entre pesquisadores e profissionais, no cenário do mundo real".

4. PERCURSO METODOLÓGICO

O interesse nesse levantamento estava voltado para os trabalhos que abordassem o desenvolvimento do pensamento algébrico no Ensino Fundamental e a Pesquisa Baseada em Design. Optou-se por realizar uma busca em duas plataformas digitais: a) Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES; b) Biblioteca Digital de Teses e Dissertações. Assim, utilizamos como conetivos de busca as expressões “pensamento algébrico no Ensino Fundamental” AND “ensino de Álgebra” AND “Pesquisa Baseada em Design” AND “Pesquisa Baseada em Design e Álgebra no Ensino Fundamental” no período de 2010 a 2020.

Foram encontradas 87 pesquisas relacionadas ao desenvolvimento do pensamento algébrico, sendo 74 dissertações e 13 teses. Dessas pesquisas, a maioria dos trabalhos estão concentrados em aplicações no Ensino Fundamental, sendo 48 trabalhos. Além disso, 22 pesquisas estão relacionadas a formação de professores com o intuito de promover o pensamento algébrico na docência.

Realizado o fichamento dos trabalhos visando extrair informações gerais e específicas, bem como análise preliminar do título, do resumo e das palavras-chave, diversos trabalhos tiveram de ser eliminados por não apresentarem uma relação com a proposta de uma pesquisa aliando o desenvolvimento do pensamento algébrico e a Pesquisa Baseada em Design. Na sequência, novas leituras dos resumos e, em alguns casos, dos textos na totalidade foram sendo executadas. Nesta etapa, novamente outros trabalhos tiveram de ser excluídos se mantendo oito teses, que serão analisadas.


5. RESULTADOS

No Quadro 1 abaixo, são apresentadas as teses selecionadas para análise.

Quadro 1 – Teses selecionadas

Ano	Título	Objetivos	Autor/orientador
2011	Desenvolvimento de conceitos algébricos por professores dos Anos Iniciais do Ensino	Investigar o desenvolvimento de conceitos algébricos por professores dos anos	FREIRE, Raquel Santiago/CASTRO FILHO, José Aires de

	Fundamental	iniciais do Ensino Fundamental utilizando atividades manipulativas e recursos digitais.	
2014	O percurso da didatização do pensamento algébrico no Ensino Fundamental: uma análise a partir da transposição didática e da teoria antropológica do didático	Analisar de que modo os livros didáticos desse nível de ensino permitem a construção do pensamento algébrico.	AGUIAR, Marcia/ RICARDO, Elio Carlos
2014	Conhecimento matemático específico para o ensino na educação básica: a álgebra na escola e na formação do professor	Identificar elementos constituintes desse conhecimento matemático específico do professor, no que se refere particularmente ao trabalho com a álgebra na Educação Básica.	FERREIRA, Maria Cristina Costa/ DAVID, Maria Manuela Martins Soares
2016	Níveis de desenvolvimento do pensamento algébrico: um modelo para os problemas de partilha de quantidade	Propor um modelo que possibilite a identificação de níveis de desenvolvimento do pensamento algébrico revelado por estudantes ao resolverem problemas de partilha no Ensino Fundamental.	ALMEIDA, Jadilson Ramos de/ SANTOS, Marcelo Camara dos
2017	O contexto de formação a partir da exploração de um caso multimídia: aprendizagens profissionais de futuros professores de matemática	Investigar elementos do contexto de formação, assente em um caso multimídia de uma aula na perspectiva do Ensino Exploratório, oferecem oportunidades de aprendizagem profissional a futuros professores de Matemática.	RODRIGUES, Renata Viviane Raffa/CYRINO, Márcia Cristina de Costa Trindade
2018	Invariantes operatórios do campo conceitual algébrico mobilizados por crianças do terceiro ano do Ensino Fundamental	Descrever e analisar os invariantes operatórios utilizados por estudantes do terceiro ano do Ensino Fundamental em situações que envolvem pensamento algébrico.	BECK, Vinicius Carvalho/ SILVA, João Alberto da
2019	Uma sequência didática para o desenvolvimento do pensamento algébrico no 6º ano do Ensino Fundamental	Investigar quais contribuições e as condições e restrições de implementação de uma sequência didática – elaborada para o ensino de operações com números	CAMPOS, Marcia Azevedo/ FARIAS, Luiz Marcio Santos

<div> <div>TRABALHO COMPLETO</div> <div>  <div> <div>ISSN: 2316-9745</div> <div>EDUCAÇÃO E CIÊNCIA: CAMINHOS COMPARTILHADOS</div> <div>UFRN</div> </div> </div> <div>25 A 27 DE OUTUBRO 2022</div> </div>			
		naturais, no 6º ano do Ensino Fundamental, com atividades de resolução de problemas para o desenvolvimento do pensamento algébrico.	
2020	Introdução à álgebra nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma análise a partir da teoria da objetivação	Caracterizar, a partir da Teoria da Objetivação, estratégias de pensamento demonstradas por crianças 4º e 5º ano do Ensino Fundamental, no processo de introdução da álgebra, em tarefas que abordam sentenças matemáticas em que um dos termos é desconhecido.	GOMES, Luanna Priscila da Silva/ NORONHA, Claudianny Amorim

Convém destacar que, além dos trabalhos listados, alguns estudos realizaram um levantamento semelhante a esse, entretanto com interesses distintos, tais como Borges (2018) e Pires (2018). No levantamento, não foi encontrado nenhum trabalho que relacionasse a Pesquisa Baseada em Design aliada ao pensamento algébrico.

Realizado o levantamento, a análise dos trabalhos coletados seguiram os pressupostos da análise de conteúdo, definida como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2010, p. 44).

Conforme a autora, a análise de conteúdo consiste em uma exploração não estruturada e sistemática de dados, que se constitui por três etapas: pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Diante disso, foram pré-estabelecidas duas categorias para a análise das pesquisas; *Práticas para o desenvolvimento do pensamento algébrico no Ensino Fundamental* sendo composta por quatro trabalhos, que buscaram investigar e propor práticas em sala de aula que desenvolvam o pensamento algébrico em turmas do Ensino Fundamental com foco no estudante; e *Formação docente para a promoção do pensamento algébrico* também com quatro trabalhos, onde as pesquisas propõem o desenvolvimento do pensamento algébrico na formação de professores e como essa forma de pensar se apresenta em livros didáticos.

Almeida (2016) propôs um modelo que possibilite a identificação de níveis de desenvolvimento do pensamento algébrico revelado por estudantes ao resolverem problemas de partilha no Ensino Fundamental. Propôs uma caracterização para o pensamento algébrico, assim estabeleceu níveis para o desenvolvimento do pensamento algébrico como: nível 0 (ausência), nível 1 (incipiente), nível 2 (intermediário) e nível 3 (consolidado). Participaram da pesquisa 343 estudantes do Ensino Fundamental, no qual possibilitou perceber que a escolarização tem influência no desenvolvimento do pensamento algébrico, limitações no modelo construído em função de ser aplicado apenas a uma estrutura algébrica e que ao se aprender Álgebra de forma significativa promove um pensamento com compreensão, ou seja, o estudante deixa de olhar e manipular os símbolos para olhar por meio dos símbolos com sentido e significado.

Em sua pesquisa Beck (2018) descreveu e analisou os invariantes operatórios utilizados por estudantes do terceiro ano do Ensino Fundamental em situações envolvendo o pensamento algébrico. Foi utilizado o Método Clínico de Piaget para coleta e análise dos dados, além da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud para discussão dos resultados. Os invariantes se caracterizaram pelo entendimento de que existem regras gerais que podem ser aplicadas em algumas situações, as quais podem adquirir forma nas representações simbólicas, mas não necessariamente correspondem aos signos algébricos usuais. Essas representações apresentam progressivos níveis de sofisticação que podem estar associados com diferentes níveis de estratégias mentais para cada tipo de moção algébrica. Por isso, ocorre uma independência entre os níveis de respostas para diferentes noções algébricas.

Campos (2019) apresenta uma sequência didática baseada na Engenharia Didática, contendo atividades de resolução de problemas com números naturais no 6º ano do Ensino Fundamental, visando o desenvolvimento do pensamento algébrico. O aporte às análises foi da Teoria Antropológica do Didático nos estudos de Chevallard. Como resultado, teve que o pensar algebricamente se manifesta principalmente ao manipular objetos desconhecidos de forma analítica como se fossem conhecidos; na capacidade de estabelecer relações entre os dados de um problema. Desse modo, os problemas aritméticos mostraram-se propícios ao

estabelecimento de relações que indicaram desenvolvimento do pensamento algébrico, nas vertentes de raciocínio sequencial, equacional, de equilíbrio e funcional, este último com mais dificuldade de percepção.

Gomes (2020) buscou caracterizar, a partir da Teoria da Objetivação, estratégias de pensamento demonstradas por crianças 4º e 5º ano do Ensino Fundamental, no processo de introdução da Álgebra, em tarefas que abordam sentenças matemáticas em que um dos termos é desconhecido. Como resultado, sinaliza que, no processo de introdução à Álgebra, as estratégias demonstradas pelas crianças evidenciam a presença latente da proto-analiticidade como uma característica que compõe esse processo. Ainda concluí, que: o pensamento algébrico apresenta uma ruptura ao pensamento aritmético, essa diferenciação pode ser demonstrada pela dificuldade das crianças em operar com o desconhecido; o emprego de estratégias aritméticas refinadas e o uso das propriedades de operações matemáticas colaboram no desenvolvimento e estruturação do pensamento algébrico.

Freire (2011) busca investigar o desenvolvimento de conceitos algébricos por professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental utilizando atividades manipulativas e recursos digitais. Participaram 11 professoras da rede pública de Fortaleza/CE de uma oficina explorando conceitos de equações, inequações, relações entre quantidades desconhecidas, equivalência, pensamento relacional e o uso de incógnita em atividades voltadas para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Após a oficina, uma professora foi selecionada para planejar e utilizar as atividades em sua prática. Os resultados apontaram uma dificuldade inicial das professoras em entender noções básicas do pensamento algébrico, que posteriormente foram sendo parcialmente superadas ao longo do trabalho. Os dados permitiram concluir que as atividades utilizadas favoreceram o desenvolvimento de conceitos ligados ao pensamento algébrico nas professoras, tanto na oficina quanto na utilização das atividades em sala de aula.

Ferreira (2014) teve o intuito de identificar elementos constituintes do conhecimento matemático específico do professor em relação a Álgebra na Educação Básica. Foram observadas aulas de dois professores de uma escola pública da rede federal de ensino em Belo Horizonte e a partir disso buscou-se

identificar elementos de saber que foram efetivamente mobilizados ou que seriam potencialmente mobilizáveis na prática concreta de sala de aula. Nesse contexto, duas questões se sobressaíram: a utilização da argumentação e da demonstração para justificar a extensão de resultados obtidos nos processos de generalização e a dualidade processo-objeto presente na construção de noções abstratas, em particular, daquelas associadas às expressões algébricas. O estudo realizado identifica saberes importantes e fundamentais que compõem o conhecimento matemático específico do professor da Educação Básica e que não são mencionados nas recomendações para a formação de professores de Matemática no Brasil.

Rodrigues (2017) desenvolveu uma pesquisa-intervenção, situando-se em uma disciplina de prática como componente curricular de natureza interdisciplinar e integradora da teoria e da prática docente na formação inicial de professores de Matemática. Para isso, foi desenvolvida uma aula com o intuito da promoção do pensamento algébrico de alunos de um 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública. Além de vídeos da aula, o recurso multimídia engloba o plano de aula, a tarefa matemática, áudios de entrevistas com a professora antes e após a aula, bem como as produções escritas dos alunos. A pesquisa contou com 15 participantes, os resultados da exploração, ao longo das duas primeiras etapas do caso multimídia, revelam evoluções na visão profissional dos participantes. Conclui-se que o contexto ofereceu oportunidades diversificadas e substanciais de aprendizagem profissional, ancorada em situações que representam mudanças significativas nos processos de ensino e aprendizagem, cujos principais elementos associam-se ao formato e conteúdo das mídias; às questões propostas pelo multimídia; à organização e ao sequenciamento do multimídia; à dinâmica de exploração do caso multimídia e ao papel do formador no planejamento, suporte e orientação desse processo.

Aguiar (2014) analisou como os livros didáticos do Ensino Fundamental propiciam a construção do pensamento algébrico. Para essa análise foi utilizada a Teoria da Transposição Didática e a Teoria Antropológica do Didático proposta por Chevallard. Foram analisados dois livros didáticos do PNLD/2011 e um caderno elaborado pelo governo de São Paulo. Como resultados, foi apontado que os

materiais didáticos acabam enfatizando técnicas relacionadas às resoluções das equações e dos sistemas de equações, resolução de cálculos algébricos, construção de gráficos de funções e resolução de problemas, sempre enfatizando a realização de tarefas. Havia poucas atividades que buscavam desenvolver habilidades como observar, visualizar e generalizar, demonstrando uma falha para o desenvolvimento do pensamento algébrico.

6. CONCLUSÃO

A partir do mapeamento e análise das teses, foi possível verificar as implicações e contribuições para uma pesquisa aliando o desenvolvimento do pensamento algébrico e a Pesquisa Baseada em Design.

Constata-se que apesar de existir um consenso entre pesquisadores sobre a importância de se desenvolver o pensamento algébrico no Ensino Fundamental, não existe o mesmo consenso em relação ao conceito desse modo de pensar.

Os autores declaram que, até mesmo alguns livros didáticos promovem um ensino baseado na resolução de atividades de modo mecânico deixando de desenvolver habilidades como observar, visualizar e generalizar, demonstrando uma falha no desenvolvimento do pensar algebricamente. Essa mudança deve ocorrer a partir da prática docente, ou seja, é necessário que o professor busque se aprofundar e desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento algébrico com seus alunos, uma vez que, essa forma de pensamento precisa ser estimulada.

Os trabalhos analisados recomendam que o pensar algebricamente se manifesta principalmente ao manipular objetos desconhecidos como se fossem conhecidos e na capacidade de estabelecer relações entre os dados de uma situação aplicada a outros contextos. Portanto, atividades que apresentem diferentes contextos e representações de um mesmo objeto matemático que possam ser analisadas por meio da linguagem algébrica proporcionando o desenvolvimento de diversas habilidades como observar, comparar, modelar e generalizar.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. **O percurso da didatização do pensamento algébrico no Ensino Fundamental: uma análise a partir da transposição didática e da teoria antropológica do didático**. 2014. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

ALMEIDA, J. R. **Níveis de desenvolvimento do pensamento algébrico: um modelo para os problemas de partilha de quantidade**. 2016. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de L. de A. Rego & A. Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2010.

BECK, V. C. **Invariantes operatórios do campo conceitual algébrico mobilizados por crianças do terceiro ano do Ensino Fundamental**. 2018. Tese (Doutorado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, 2018.

BELL, P., SANDOVAL, W. A. Design-Based Research Methods for Studying Learning in Context: Introduction. **Educational Psychologist**, v. 39, n.4, p. 199-201, 2004.

BLANTON, M. L.; KAPUT, J. J. Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. **Journal for Research in Mathematics Education**, v.36, n.5, p.412-446, 2005.

BORGES, M. E. O. **Um mapeamento de pesquisas a respeito do estudo de álgebra nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio (2008 – 2017)**. 2018. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

CAMPOS, M. A. **Uma sequência didática para o desenvolvimento do pensamento algébrico no 6º ano do Ensino Fundamental**. 2019. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2019.



FERREIRA, M. C. C.; DAVID, M. M. M. S. **Conhecimento matemático específico para o ensino na educação básica: a álgebra na escola e na formação do professor.** 2014. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

FREIRE, R. S. **Desenvolvimento de conceitos algébricos por professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.** 2011. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

GOMES, L. P. S. **Introdução à álgebra nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma análise a partir da teoria da objetivação.** 2020. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

KIERAN, C.; PANG J. S.; SCHIFTER, D; NG, S. F. **Early Algebra.** Research into its Nature, its Learning, its Teaching. Hamburg: Springer Open, 2016.

LINS, R. C. **A framework for understanding: what algebraic thinking is.** Tese (Doctor pf Philosophy) – School of Education, University of Nottingham, Nottingham, UK: 1992.

PIRES, F. S. **Metanálise de pesquisas brasileiras que tratam do desenvolvimento do pensamento algébrico na escola básica (1994-2014).** 2018. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

RODRIGUES, R. V. R.. **O contexto de formação a partir da exploração de um caso multimídia: aprendizagens profissionais de futuros professores de matemática.** 2017. Tese (Doutorado Ensino de Ciências e Educação Matemática.). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

VAN DEN AKKER, J. Principles and methods of development research. *In*: VAN DEN AKKER, J.; NIEVEEN, N.; BRANCH, R. M.; GUSTAFSON, K. L.; PLOMP, T. (Eds.). **Design Approaches and Tools in Education and Training.** Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 1-14.

WANG, F.; HANNAFIN, M. J. Design-based research and technology-enhanced learning environments. **Educational Technology Research and Development**, v. 53, n. 4, p. 5-23, 2005. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02504682#citeas>. Acesso em: 15 jan. 2020.