

A PESQUISA EM DESIGN EDUCACIONAL E A PROTOTIPAÇÃO DE SOFTWARE: INTERAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA A CRIAÇÃO DA GENIA

RESEARCH IN EDUCATIONAL DESIGN AND SOFTWARE PROTOTYPING: INTERACTION OF METHODOLOGIES FOR THE CREATION OF GENIA

Anne Maiara Seidel Luciano¹

Flávia Manuella de Almeida Ksiaszczyk²

João Carlos da Silva³

Marco Aurélio Kalinke⁴

Resumo:

A pesquisa acadêmica é fundamental na transformação dos métodos de ensino, sendo essencial também no desenvolvimento de produtos educacionais (PE). Este texto apresenta a integração de duas metodologias: a Pesquisa em Design Educacional – PDE (do âmbito acadêmico) e a prototipação de software (de natureza computacional), utilizadas na criação da plataforma GenIA. O objetivo é apresentar como essa integração contribui para a criação de soluções educacionais. Os resultados indicam que a integração da PDE com a prototipação de software se mostrou viável pelas iterações, existentes nas duas metodologias, sendo uma abordagem profícua para o desenvolvimento de soluções educacionais. Por meio da colaboração multidisciplinar e da sistematização de metodologias no processo de criação de PE, é possível promover mudanças significativas nos métodos de ensino, como demonstrado pelo caso da GenIA.

Palavras-chave: Pesquisa em Design Educacional; Processo de prototipação de software; GenIA; Tecnologias Digitais; Produto educacional.

Abstract:

Academic research is fundamental in the transformation of teaching methods and is also essential in the development of educational products (EP). This text presents the integration of two methodologies: Research in Educational Design – PDE (in the academic field) and software prototyping (of a computational nature), used in the creation of the GenIA platform. The objective is to present how this integration contributes to the creation of educational solutions. The results indicate that the integration of PDE with software prototyping proved to be viable due to the iterations existing in both methodologies, being a

¹ Mestre em Ciências Ambientais, Universidade de Cuiabá (Unic). Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED-PR), Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: anne.luciano@escola.pr.gov.

² Mestre em Educação, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Instituto Federal do Paraná (IFPR), Campo Largo, Paraná, Brasil. E-mail: flavia.almeida@ifpr.edu.br

³ Mestre em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Faculdades das Indústrias (SENAI), Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: joaocdas@gmail.com.

⁴ Doutor em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: kalinke@utfpr.edu.br.

fruitful approach for the development of educational solutions. Through multidisciplinary collaboration and the systematization of methodologies in the PE creation process, it is possible to promote significant changes in teaching methods, as demonstrated by the case of GenIA.

Keywords: Research in Educational Design; Software prototyping process; GenIA; Digital Technologies; Educational product.

1 Introdução

A utilização das Tecnologias Digitais (TD) na Educação tem estimulado a criação e o desenvolvimento de diversos recursos educacionais. No âmbito das pesquisas de mestrado e doutorado profissionais, que exigem a criação de Produtos Educacionais (PE), naquelas que explorem TD, muitas vezes é exigida uma abordagem multidisciplinar que combine conhecimentos pedagógicos e tecnológicos na sua criação, desenvolvimento e avaliação. Por envolverem áreas distintas, tais como a Educação e a Engenharia de Software, surgem dificuldades nas escolhas das respectivas metodologias a serem adotadas para criar estas soluções.

Nesse contexto o presente texto explora a trajetória da criação de uma plataforma, destacando como a integração dessas abordagens metodológicas contribuiu para a criação de um PE que buscava ser prático e intuitivo (Zatti, 2023).

Nesta perspectiva foi criada a GenIA (disponível em plataformagenia.com), um software para a construção de Objetos de Aprendizagem (OA), com programação intuitiva, auxiliada por Inteligência Artificial (IA). Trata-se de um PE desenvolvido pelo pesquisador Evandro Alberto Zatti, durante seu doutoramento profissional, sob a orientação do Professor Marco Aurélio Kalinke, que está inserido em um projeto maior, denominado Macroprojeto GenIA.

Para desenvolver a GenIA foi necessário trabalhar com mais de uma metodologia, uma vez que havia necessidades educacionais e tecnológicas envolvidas. Era essencial que as metodologias selecionadas possibilissem a análise do PE a partir da visão de professores e educadores, o que exige uma metodologia específica, e contemplassem aspectos específicos do desenvolvimento de softwares, o que também exige metodologia própria. Assim, os processos de desenvolvimento, análise e implantação deveriam se

concentrar nas potencialidades da GenIA como um instrumento educativo, e um programa de computador (Zatti, 2023).

Adicionalmente, a abordagem metodológica precisava ser suficientemente flexível para permitir a revisão constante de aspectos já avaliados, à medida que o produto fosse aprimorado, bem como para incorporar novos elementos conforme fossem necessários e inseridos.

Diante dessas exigências e em consonância com outras pesquisas do Grupo de Pesquisas sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM), optou-se, no que trata dos aspectos educacionais, pela metodologia de Pesquisa em Design Educacional (PDE). Essa metodologia permite a criação de protótipos que podem ser iterativamente refinados com base no feedback dos usuários, característica que se alinha com o modelo de prototipação de software, que foi a metodologia utilizada para atender aos aspectos técnicos da criação do software.

Na programação, a iteração é o procedimento de repetir um bloco de código até que uma condição pré-determinada seja satisfeita, enquanto no desenvolvimento de produtos, a iteração envolve o processo de aperfeiçoamento contínuo dos resultados por meio de tentativas repetidas e sucessivas.

A escolha do modelo de prototipação se deu porque, ao desenvolver um produto ou sistema, é importante adotar uma metodologia que apresente um conjunto de etapas predefinidas que busque a entrega de um resultado oportuno e de alta qualidade tecnológica.

Diante do exposto é necessário aprofundar conhecimentos sobre como metodologias distintas, oriundas de áreas de conhecimento também distintas, podem ser adotas conjuntamente para resolver uma situação específica. Para colaborar com esta discussão, apresenta-se a seguinte questão: quais as possíveis relações entre a Pesquisa em Design Educacional e o modelo de prototipação de software que podem favorecer a criação de tecnologias educacionais?

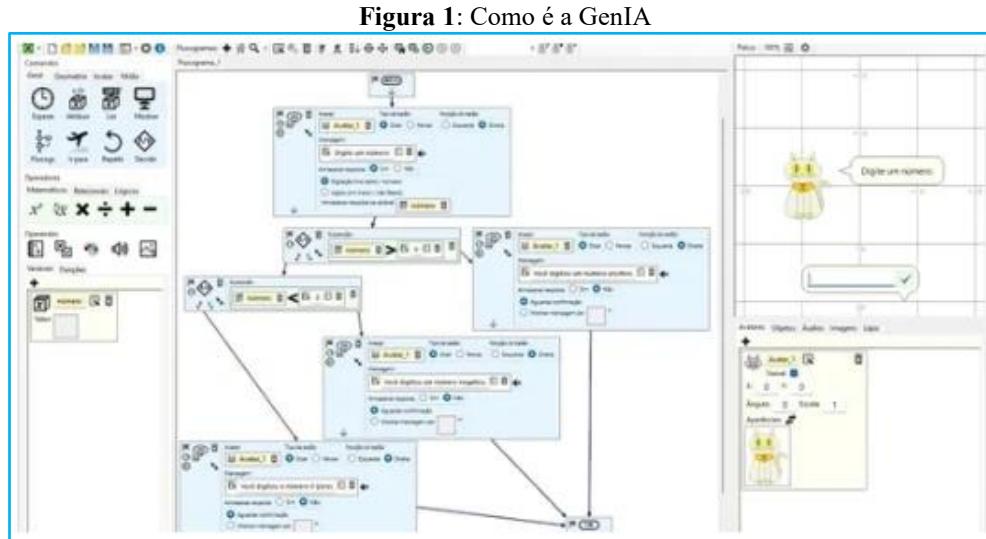
2 Plataformas educacionais para a construção de OA: apresentação da GenIA

Com a evolução das tecnologias, a maneira como nos relacionamos passou por transformações profundas e contínuas. A cada dia, novos recursos e plataformas surgem, ampliando as possibilidades de interação e comunicação. Dessa forma, torna-se essencial incorporar as TD de maneira inovadora no ambiente educacional e, de acordo com Moran (2017), a presença de indivíduos qualificados, confiáveis, empáticos e inovadores se destaca cada vez mais frente à crescente adoção de tecnologias.

Ao conectar estudantes, professores e conteúdos, as TD proporcionam experiências de aprendizagem mais personalizadas e produtivas, repensando os modelos educacionais convencionais. Essa transformação abrange tanto a forma como os conteúdos são entregues, quanto a interação entre os participantes do processo educativo (Parker; Van Alstyne; Choudary, 2016).

As TD apresentam a possibilidade de criar um espaço de conhecimento compartilhado, no qual todos podem contribuir e aprender (Lévy, 2017) e as plataformas educacionais materializam essa concepção, proporcionando ambientes de aprendizagem colaborativos e conectados. Em consonância, destaca-se o papel das TD na construção de novos conhecimentos e no aperfeiçoamento das práticas pedagógicas (Kenski, 2013). As plataformas educacionais possibilitam experiências mais ricas e significativas de aprendizagem por meio dos recursos multimídia, ferramentas de colaboração e ambientes virtuais de aprendizagem.

Nessa perspectiva, foi criada a GenIA com uma interface de programação intuitiva, fundamentada em fluxogramas, que dispensa o conhecimento prévio de linguagens de programação ou de paradigmas como a programação por blocos. A criação de um OA na plataforma pode ser visualizada na Figura 1:



Fonte: Plataforma GenIA (2024)

No modelo proposto para GenIA, o usuário interage com o ambiente arrastando comandos para um fluxograma, os quais são executados automaticamente, e os usuários podem construir seus OA criando seus próprios bancos de dados, catalogando, por exemplo, objetos relacionados a funções polinomiais do segundo grau, trigonometria, logaritmos ou qualquer outro conteúdo de interesse.

Por fim, por meio da programação por fluxogramas, delineou-se uma abordagem de programação intuitiva que se distingue da programação visual utilizada em outras plataformas, bem como em um PE que promove a interseção entre a Educação e a Engenharia de Software.

Na sequência, são detalhados os elementos metodológicos que orientaram essas investigações e suas convergências para a criação da GenIA, apresentando os encaminhamentos metodológicos da pesquisa qualitativa e sua aplicação no desenvolvimento da plataforma.

3 Encaminhamentos metodológicos da pesquisa qualitativa na criação da GenIA

A criação da GenIA, destinada à construção de OA, utilizando uma programação intuitiva fundamentada em fluxogramas, explorou as convergências existentes entre a PDE e o modelo de prototipação de software.

A GenIA foi desenvolvida no programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Assim, era importante que a metodologia escolhida pudesse colaborar na avaliação do PE, uma vez que para a análise, os avaliadores deveriam focar nas possíveis contribuições da GenIA sob a ótica de um educador, e não apenas de um usuário de software. Estes aspectos direcionaram, *a priori*, para uma pesquisa qualitativa.

Da mesma forma, tanto na pesquisa qualitativa adotada, quanto no desenvolvimento do software, as metodologias deveriam permitir revisitar aspectos previamente avaliados à medida que fossem aprimorados, além de expandir as compreensões sobre novos itens incorporados.

Considerando as demandas identificadas, optou-se pela PDE, que será apresentada a seguir. Em seguida, será apresentada a metodologia do modelo de prototipação de software, que foram utilizadas na criação da GenIA.

3.1 Pesquisa em Design Educacional (PDE)

A PDE visa projetar e desenvolver soluções voltadas para a prática educacional e/ou desenvolver e validar teorias sobre os processos de ensino e de aprendizagem (McKenney; Reeves, 2012; Plomp, 2013; Plomp; Nieven, 2013; Poweel; Ali, 2018). É recomendada para:

[...] projetar e desenvolver uma intervenção (como programas, estratégias e materiais de ensino-aprendizagem, produtos e sistemas) como solução para um problema educacional complexo, bem como avançar nosso conhecimento sobre as características dessas intervenções e os processos para projetar e desenvolver ou, alternativamente, para projetar e desenvolver intervenções educacionais (sobre, por exemplo, processos de aprendizagem, ambientes de aprendizagem e similares) com o objetivo de desenvolver ou validar teorias (Plomp, 2013, p. 15).

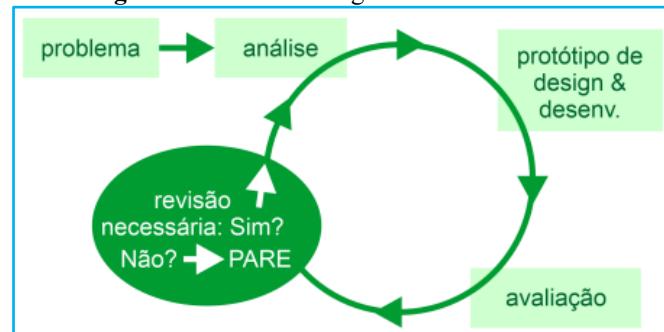
A adoção da PDE como metodologia pressupõe um caminho delineado por três fases: preliminar, de prototipagem e a avaliação.

A fase preliminar prevê o cumprimento das seguintes tarefas: análise do contexto no qual a intervenção educacional será desenvolvida; identificação do problema educacional que busca ser solucionado; e revisão bibliográfica.

Na fase de prototipagem são elaborados protótipos (modelos) que irão sofrer iterações no decorrer da pesquisa, e se espera que elas promovam aprimoramentos em tais protótipos. Por sua vez, a fase de avaliação considera que o protótipo deve passar por uma verificação, na qual é observado se ele cumpriu (ou não) os critérios previamente estabelecidos.

As iterações previstas na PDE são reforçadas por McKenney e Reeves (2012), ao afirmarem que os insights e as intervenções da PDE evoluem ao longo do tempo, por meio de múltiplas iterações de investigação, desenvolvimento, testes e refinamento. A progressão ao longo deste caminho pode ser visualizada na Figura 2.

Figura 2: Ciclos de design sistemáticos da PDE



Fonte: Zatti (2023, p. 31)

Segundo a PDE, ao definir a finalidade da pesquisa, faz-se necessário explicitar as delimitações escolhidas para que a condução seja viável. Estas delimitações se referem a: 1) determinar a literatura a ser considerada nos estudos; 2) compreender acerca dos critérios a serem propostos; 3) seleção e organização das plataformas a serem apreciadas nas observações, dentre outras.

A PDE pode ser compreendida, a princípio, a partir da distinção entre estudos de desenvolvimento, que visam criar alternativas para os desafios enfrentados no âmbito educacional e estudos de validação, relacionados à criação ou verificação de uma teoria ou entendimento teórico (Plomp, 2013). A escolha do estudo a ser utilizado está ligada aos propósitos da pesquisa, sendo que, no contexto científico, busca-se entender como

agregar valor ao conhecimento existente ou a uma teoria específica dentro da área investigativa.

O estudo de desenvolvimento é definido “como o estudo sistemático de concepção, desenvolvimento e avaliação educacional com intervenções [...] que visam avançar nosso conhecimento sobre as características dessas intervenções e os processos de projetá-las e desenvolvê-las” (Plomp, 2013, p. 15, tradução nossa). O estudo de validação também é definido como um estudo sistemático de projetar, desenvolver e avaliar, no entanto, com objetivo de que as hipóteses sejam desenvolvidas e validadas teoricamente.

Embora Plomp e Nieveen (2013) indiquem esses dois tipos de estudos, há a possibilidade do desenvolvimento de pesquisas que adotem a combinação entre eles. As intervenções educacionais mediadas por programas, estratégias educacionais, sistemas, dentre outros, podem ser, também, compreendidas teoricamente (Silva; Stavny, Kalinke, 2022). A pesquisa de desenvolvimento resulta em dois desdobramentos: a compreensão teórica, acessível à comunidade acadêmica e a outros interessados; e uma solução, fundamentada teoricamente e oferecida a uma ampla gama de usuários, como docentes, gestores etc. (Barbosa; Oliveira, 2015).

Diante do exposto, conclui-se que a pesquisa para a criação da GenIA pode ser enquadrada na PDE como um estudo de desenvolvimento, pois tem como objetivo gerar soluções baseadas em pesquisa para questões relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem.

Em outras palavras, a compreensão sobre os processos e usos do produto tornam-se hipóteses teóricas, as quais devem ser continuamente testadas e revisadas em outros contextos, o que implica no contínuo refinamento do próprio produto e da compreensão teórica (Barbosa; Oliveira, 2015, p. 531).

Para gerenciar esse fluxo, e garantir o desenvolvimento da solução, a pesquisa de desenvolvimento requer algumas especificidades, a saber: colaboração entre pesquisadores e profissionais; o processo de delineamento/desenvolvimento de natureza cíclica, ou seja, envolve um processo de prototipagem, testagem e refinamento (Barbosa; Oliveira, 2015; Plomp, 2009). Dessa forma, “além de gerar produtos educacionais com potencial de subsidiar práticas e identificar princípios de desenvolvimento, é necessário que a intervenção seja realizada em múltiplos contextos reais” (Barbosa; Oliveira, 2015, p. 534).

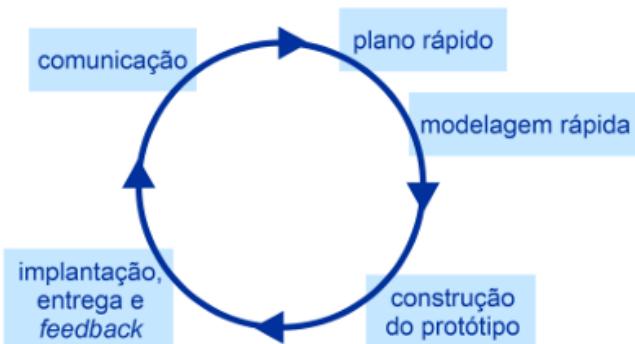
A partir da escolha da PDE, foi necessário encontrar uma metodologia de desenvolvimento de software com a qual ela dialogasse. Nessa perspectiva foi utilizado o modelo de prototipação, apresentado a seguir.

3.2 Prototipação de software

O desenvolvimento da GenIA foi guiado por um processo de software cuidadosamente estruturado, que se alinha com os princípios da Engenharia de Software. Segundo Sommerville (2016), o software é uma entidade abstrata e intangível, o que pode torná-lo complexo e de difícil compreensão. Para mitigar esses desafios, a Engenharia de Software oferece métodos para especificação, desenvolvimento, verificação, validação, implantação e manutenção de software.

Na criação da GenIA, o processo de desenvolvimento foi orientado por um modelo de prototipação, que permitiu a criação de sucessivas iterações do protótipo. Ele acontece em quatro estágios, a saber: estabelecer objetivos, definir a funcionalidade, desenvolver e avaliar o protótipo. Na figura 3 está apresentado um modelo de prototipação, que envolve diretamente estes estágios.

Figura 3: Modelo de prototipação



Fonte: Pressman e Maxim (2015, p. 46, tradução nossa)

Desde o início do desenvolvimento do software é fundamental deixar claro os objetivos do protótipo, que podem ser direcionados tanto para a elaboração da interface, quanto para as suas funcionalidades (Zatti, 2023). Normalmente, uma única versão do

protótipo não é suficiente para alcançar todos os objetivos, e as etapas descritas na figura 2 são repetidas, para alcançar os objetivos do desenvolvimento do PE de forma progressiva.

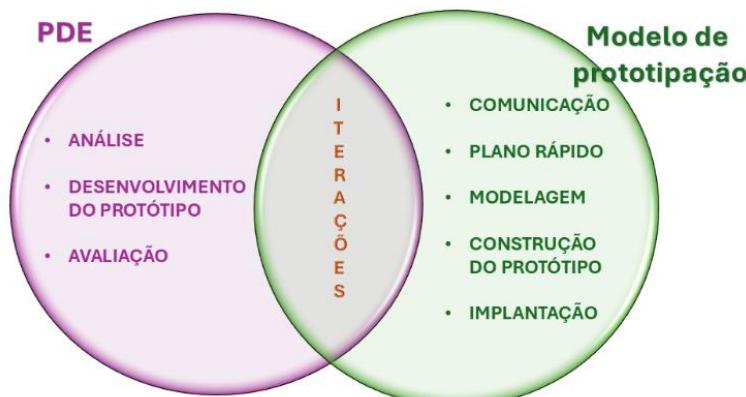
Como a PDE envolve a criação de um PE, neste contexto, o software GenIA, essa pesquisa contribui também para a compreensão dos conceitos educacionais, assegurando que se desenvolva, conforme as demandas dos usuários e os requisitos técnicos (Zatti, 2023).

4 A importância da interação metodológica nas pesquisas educacionais

A integração entre a PDE e o modelo de prototipação de software foi essencial para o desenvolvimento da GenIA. Ao adotar um processo de software estruturado, foi possível criar uma plataforma que não apenas atendesse às necessidades educacionais, mas também fosse tecnicamente robusta e intuitiva para os usuários.

A GenIA pode exemplificar como a colaboração entre duas metodologias de áreas distintas tem potencial para levar a inovações significativas no campo da educação (Zatti, 2023). Isso ficou evidente no desenvolvimento do PE em questão, que demandou a influência mútua de conhecimentos pedagógicos e tecnológicos. O ponto central que uniu estas duas metodologias foi o uso de iterações. Elas estão na intersecção entre estas duas metodologias, tal como ilustrado na Figura 4:

Figura 4: Relação entre PDE e Prototipagem de Software



Fonte: autoria própria (2025)

Essa integração de duas metodologias (educacional e computacional) forneceu à pesquisa componentes essenciais para o desenvolvimento da GenIA. Além de atingir seu objetivo pedagógico, essa integração proporcionou inovações tecnológicas nas TD, diferenciando-se de outros programas e plataformas destinados à elaboração de OA, graças ao uso de soluções de intuitividade, fluxogramas e recursos de inteligência artificial, que no caso da GenIA fazem uso de *machine learning* (aprendizado de máquina).

Isso foi possível, entre outros aspectos, porque as duas metodologias adotadas apresentavam etapas similares, que puderam ser exploradas em paralelo e que atendiam às necessidades específicas de cada uma das áreas envolvidas, tanto a Educacional quanto a Computacional.

5 Considerações

Os resultados indicam que a plataforma GenIA é um exemplo bem-sucedido de como a integração entre conhecimentos teóricos e tecnológicos pode favorecer a inovação no campo educacional. A plataforma se destaca por sua interface intuitiva fundamentada em fluxogramas, que auxiliam a criação e a avaliação de OA. Ainda, possibilita que docentes e discentes desenvolvam e interajam com materiais educacionais de maneira colaborativa e adaptada, mesmo que não possuam conhecimentos em programação.

Em conclusão, o estudo possibilitou responder à questão proposta indicando as interações, presentes nas duas metodologias, como as relações que mais justificam seu uso em paralelo, e que este uso possibilitou a criação da GenIA.

A integração da PDE com a prototipação de software revelou-se uma abordagem profícua para o desenvolvimento de soluções educacionais inovadoras, adaptadas às demandas dos professores e às capacidades das tecnologias digitais. Por meio da colaboração multidisciplinar e da sistematização de metodologias no desenvolvimento de PE, foi possível contribuir com a criação de uma nova solução em TD educacional.

É importante, contudo, que novas pesquisas sejam desenvolvidas. No caso específico da GenIA, para verificar que usos educacionais e possibilidades pedagógicas

se abrem ao utilizá-la com docentes e discentes. No caso da interação entre metodologias distintas, para verificar se novas possibilidades são percebidas ou refutadas.

6 Referências

BARBOSA, J. C.; OLIVEIRA, A. M. P. Por que a pesquisa de desenvolvimento na Educação Matemática? **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 8, n. 18, 18 dez. 2015.

Como é a GenIA: **Plataforma GenIA**. Disponível em: plataformagenia.com. Acesso em: 27, mar. 2025.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância** .1^a ed. Campinas: Papirus, 2013.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34, 2017.

MCKENNEY, S.; REEVES, T. C. **Conducting Educational Design Research**. Abingdon, UK: Routledge, 2012.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e mediação pedagógica**. E-book. Papirus Editora, 2017.

PARKER, G. G.; VAN ALSTYNE, M.; CHOUDARY, S. **Platform revolution**: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you. WW Norton & Company, 2016.

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

PLOMP, T. Educational design research: an introduction. In: PLOMP, T., NIEVEEN, N. **Educational design research – Part A: an introduction**. Enschede, November 2013. p. 10-51.

PLOMP, T., NIEVEEN, N. **Educational design research – Part A: an introduction**. Enschede, November 2013.

POWELL, A. B.; ALI, K. V. Design Research in Mathematics Education: Investigating A Measuring Approach To Fraction Sense. In: CUSTODIO, J. F. et al. (org.). **Programa De Pós-Graduação Em Educação Científica E Tecnológica (PPGECT)**: contribuições para pesquisa e ensino – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018, p. 221-242.

PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. **Engenharia de Software**: uma abordagem profissional. 8^a ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.

SILVA, S. S.; STAVNY, F. M.; KALINKE, M. A. La inteligencia artificial en el contexto de la educación: el análisis de sus avances a partir de perspectivas teórico – filosóficas y de procesos educativos. **Revista Paradigma**, 2022.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 10^a ed. São Paulo: Pearson, 2016.

ZATTI, E. A. **GenIA: plataforma para construção de objetos de aprendizagem de matemática que faz uso de programação intuitiva e é assistida por inteligência artificial**. 2023. Tese (Doutorado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2023.