

Pensamento Computacional e Educação em Inteligência Artificial na Educação STEAM: Explorando o Ensino por Investigação

Juliana Cristina dos Santos de Andrade¹, Márcia Gonçalves de Oliveira¹, Vanessa Battetin¹

¹Instituto de Federal do Espírito Santo (Ifes) – ES – Brasil

{juliana.andrade, marcia.oliveira, vanessa}@ifes.edu.br

Abstract. *The teaching of Computational Thinking (CT) and Artificial Intelligence (AI) often occurs in isolation, limiting its application in real-world contexts and understanding of the ethical and social implications of technology. To address this issue, this doctoral research proposes developing an interactive gamebook for high school students to support learning CT and AI within the STEAM framework through Inquiry-Based Learning. The aim is for students to develop scientific education competencies, autonomy, and decision-making abilities, while also promoting inclusion and diversity.*

Resumo. *O ensino de Pensamento Computacional (PC) e educação em Inteligência Artificial (IA) muitas vezes ocorre de forma isolada, limitando a aplicação em contextos reais e a compreensão das implicações éticas e sociais da tecnologia. Para enfrentar esse problema, esta pesquisa de doutorado propõe o desenvolvimento de um livro-jogo interativo para estudantes do Ensino Médio, que apoie a aprendizagem de PC e IA na abordagem STEAM por meio do Ensino por Investigação, promovendo compreensão contextualizada e ética. Espera-se que os estudantes desenvolvam competências em educação científica, autonomia e capacidade de tomar decisões, além de promover inclusão e diversidade.*

1. Introdução

No atual cenário tecnológico em rápida evolução, a interseção da Inteligência Artificial (IA) e da educação não é apenas uma possibilidade futura, mas uma realidade iminente. O Fórum Econômico Mundial, em seu último relatório intitulado “Moldando o Futuro da Aprendizagem: O Papel da IA na Educação 4.0” destaca que a IA oferece uma oportunidade única para viabilizar e acelerar a Educação 4.0 [World Economic Forum, 2024]. Um dos potenciais da IA para suportar a Educação 4.0 é por meio da literacia ou alfabetização digital e de IA, que vai além da simples capacidade de utilizar ferramentas digitais, abrangendo pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade e consciência das implicações éticas da IA.

A integração da IA na educação possibilita ensinar os alunos sobre os conceitos de IA e os seus impactos sociais mais amplos. Isso não significa que cada estudante deva tornar-se um especialista em IA, mas sim que eles devem desenvolver uma compreensão fundamental e crítica sobre a tecnologia [World Economic Forum, 2024; Silva et al. 2023]. No contexto de alfabetização em IA, Zeng (2013) argumenta a

importância de trabalhar o Pensamento para IA (PIA), que envolve um conjunto de habilidades necessárias para a compreensão da IA preparando os alunos para interagir com essas tecnologias de maneira crítica e informada [Caruso e Cavalheiro, 2021].

Segundo uma Revisão da Literatura realizada por Caruso e Cavalheiro (2021) as habilidades e competências do Pensamento Computacional (PC) são facilitadoras, e por vezes, uma condição essencial para o aprendizado de IA. O PC permite aos estudantes desenvolverem habilidades cruciais para navegar e resolver problemas complexos em diversas áreas do conhecimento, e é visto como uma habilidade integrativa, que facilita a combinação do pensamento criativo com o científico, proporcionando uma abordagem educacional unificada e revolucionária que transforma a maneira como a ciência é ensinada e aprendida [Dolgopolovas e Dagiené, 2021].

Um problema significativo no ensino de PC e educação em IA é o ensino de maneira isolada, sem uma integração eficaz com disciplinas científicas mais amplas. A educação científica é crucial para fornecer um contexto significativo ao aprendizado de PC e IA, e abrange não apenas o conhecimento dos conceitos científicos, mas também a capacidade de aplicar esse conhecimento em contextos reais, fazendo conexões entre diferentes áreas do saber e compreendendo as implicações éticas e sociais da tecnologia [Sasseron e Carvalho, 2011; Zeng, 2013; Silva *et al.* 2017; Caruso e Cavalheiro, 2021]. Além disso, a falta de uma abordagem integrada pode resultar em uma educação que não prepara adequadamente os estudantes para os desafios do mundo real, onde a interdisciplinaridade e a contextualização são essenciais.

A educação STEAM (sigla em inglês *para Science, Technology, Engineering, Art and Math*) tem sido cada vez mais adotada como uma abordagem educacional eficaz para integrar diferentes áreas do conhecimento, promovendo uma aprendizagem interdisciplinar e contextualizada, aportando inovação e criatividade no processo ensino-aprendizagem [Silva *et al.* 2017; Dolgopolovas e Dagiené, 2021]. O Ensino por Investigação complementa a abordagem STEAM ao promover um ambiente onde os estudantes são incentivados a explorar, questionar e construir conhecimento de maneira ativa e participativa. Esse método didático, que valoriza a análise de dados, a observação crítica e a resolução de problemas, ajuda os estudantes a se envolverem profundamente com o conteúdo científico e a desenvolverem habilidades de pensamento lógico e criativo [Sasseron e Carvalho, 2011; Sasseron, 2015].

Diante do problema exposto, a hipótese desta tese de doutorado é que o Ensino por Investigação alinhado com a abordagem STEAM pode fortalecer o desenvolvimento de habilidades de Pensamento Computacional e da educação em IA na perspectiva da educação científica. Esta pesquisa de doutorado é realizada no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), e por ser um doutorado profissional deve-se desenvolver um produto/processo educacional aplicado em contexto real. Para materializar a hipótese proposta, será desenvolvido um livro-jogo, também conhecido como RPG *solo* ou aventura *solo*, tendo como público-alvo estudantes do Ensino Médio.

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa é promover o desenvolvimento do PC e educação em IA dentro da abordagem STEAM, promovendo habilidades essenciais do século XXI, fortalecendo habilidades essenciais do século XXI, como pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade, por meio do Ensino por Investigação. Entre os objetivos específicos, destacam-se a análise de métodos eficazes para integrar

conceitos de PC e IA na educação STEAM, o desenvolvimento de um livro-jogo interativo com abordagem lúdica e investigativa, e a implementação desse produto educacional no contexto do projeto de extensão Corte de Lovelace. Este projeto visa ensinar PC, programação e robótica a meninas em situação de vulnerabilidade social, em áreas periféricas e do interior do Espírito Santo, oferecendo uma educação inclusiva, nas áreas tecnológicas e científicas, e incentivando a participação feminina em áreas predominantemente dominadas por homens [Oliveira *et al.*, 2018] [Oliveira *et al.*, 2019] [Oliveira *et al.*, 2020] [Andrade *et al.*, 2023] [Andrade *et al.*, 2024].

2. Procedimentos Metodológicos

Essa pesquisa é de natureza aplicada, de abordagem qualitativa e tem objetivos prescritivos, pois visa “prescrever soluções e métodos para resolver determinado problema ou projetar um novo artefato” [Dresch, Lacerda e Antunes Júnior, 2014, p 52]. Adota o *Design Science* como paradigma epistemológico, com a intenção de resolver um problema real, desenvolvendo algo útil e aplicável por meio da proposição e desenvolvimento de artefatos. Além disso, busca assegurar a relevância para a aplicação prática e rigor para a geração de conhecimento científico, diminuindo o distanciamento entre a teoria e a prática [Dresch *et al.* 2014]. O *Design Science Research* (DSR) é o método de pesquisa que fundamenta e operacionaliza pesquisas baseadas em *Design Science*, visando entender o problema, construir e avaliar o artefato a ser desenvolvido [Lacerda *et al.* 2013].

As etapas desta pesquisa são baseadas no método proposto para condução da DSR por Costa (2019) baseada em Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2014). A Figura 1 apresenta as etapas da pesquisa (problema, artefato, aplicação, avaliação e conclusão) com os instrumentos de coletas de dados e grupos de aplicação.

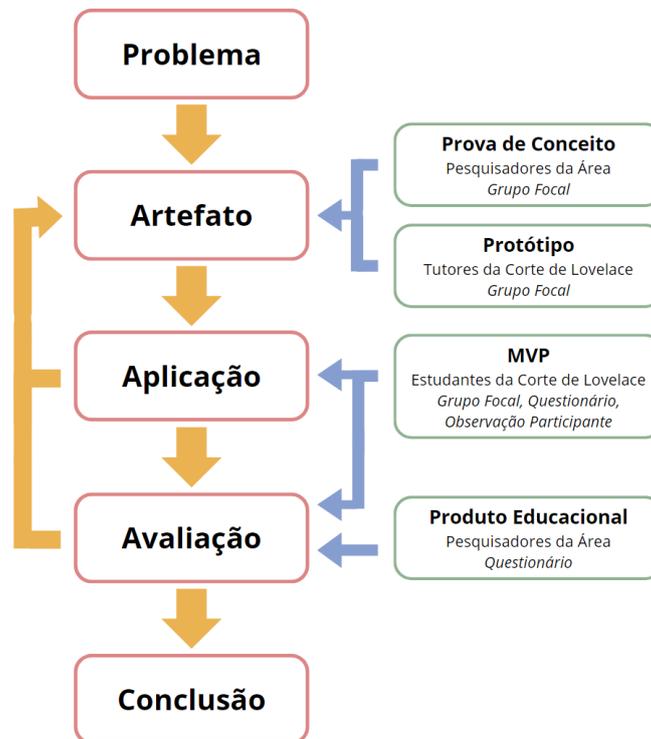


Figura 1. Etapas da Pesquisa.

1) Fase 1 (Problema) - Esta etapa tem início com o interesse do pesquisador em encontrar resposta para uma questão importante ou a solução para um problema prático. Nesta etapa é realizado o levantamento bibliográfico e uma revisão sistemática da literatura, identificando como estão as produções científicas naquele tema de pesquisa, quais as tendências, os principais conceitos e referências e ainda, identificar as lacunas que podem subsidiar novas pesquisas.

2) Fase 2 (Artefato) – O desenvolvimento do artefato seguirá as diretrizes estabelecidas na fase inicial, com uma Prova de Conceito (PoC) realizada por meio de grupos focais com pesquisadores de mestrado e doutorado que trabalham com PC, Educação em IA, STEAM e educação científica. Após validação e ajustes, uma prototipagem será feita com colaboradores do projeto Corte de Lovelace, utilizando ciclos de construir-medir-aprender baseados na metodologia Startup Enxuta, para otimizar o processo [Eric Ries, 2012]. Esse ciclo iterativo refinará o protótipo, resultando em um Produto Mínimo Viável (MVP), que conterá as funcionalidades essenciais para validar a hipótese inicial e avaliar a usabilidade do artefato.

3) Fase 3 (Aplicação) – O MVP será aplicado com os estudantes do projeto Corte de Lovelace, e os dados serão coletados via grupos focais, questionários e observação participante. Esta aplicação, se distingue das aplicações anteriores, pois o MVP é a uma versão funcional do artefato, neste caso um livro-jogo interativo. Esta fase está diretamente relacionada com a próxima fase.

4) Fase 4 (Avaliação) –A avaliação do MVP visa coletar *feedback* dos usuários para identificar melhorias antes da versão final, garantindo um produto educacional relevante. Dependendo dos resultados, ajustes podem ser necessários, mas provavelmente serão menores devido às etapas anteriores de prova de conceito e prototipagem. Após a finalização, o produto poderá ser replicado em outros cenários e divulgado em eventos científicos. Nesses casos, a avaliação será realizada via questionários online, assegurando a eficácia e aplicabilidade do artefato em diferentes contextos educacionais.

5) Fase 5 (Conclusão) - Considerando que o produto educacional gerado atingiu os resultados esperados na avaliação, ocorrerá a explicitação da aprendizagem, mediante a definição dos pontos de sucesso e insucesso obtidos durante o processo de pesquisa, com o intuito de garantir que a pesquisa realizada sirva de referência para novos estudos. Nesta fase, também se dará a generalização para uma classe de problemas possibilitando que o conhecimento gerado possa ser aplicado em situações semelhantes.

Esta pesquisa, iniciada em janeiro de 2024, encontra-se no final da fase de Problema, atualmente realizando um mapeamento de produtos educacionais semelhantes, para replicar práticas de sucesso e minimizar problemas já identificados. A previsão é que esta pesquisa seja concluída até o primeiro semestre de 2026.

3. Engenharia do Produto Educacional

A proposta desta pesquisa de doutorado é desenvolver um livro-jogo interativo para apoiar a aprendizagem de PC e educação em IA na abordagem STEAM por meio do Ensino por Investigação. Um livro-jogo é um tipo de jogo narrativo projetado para um único jogador, que apresenta uma história pré-escrita que permite ao jogador tomar decisões que levam a diferentes desfechos na narrativa [Batista, 2018]. Essa estrutura

proporciona uma experiência interativa onde o leitor se torna o protagonista, explorando diversas possibilidades e caminhos através de escolhas feitas ao longo da leitura.

Este produto educacional (PE), que será materializado em um livro-jogo interativo, é apresentado em três eixos estruturantes - o conceitual, o pedagógico e o comunicacional – baseado em Cordeiro e Altoé (2021) e Kaplún (2003). O eixo conceitual corresponde à dimensão semântica do PE, focando na seleção e organização dos conteúdos educacionais. Nesta pesquisa, isso envolve a integração de conceitos fundamentais de PC, educação em IA e STEAM, promovendo a compreensão de conceitos científicos contextualizados e aspectos éticos.

O eixo comunicacional trata da maneira como o PE é materializado ou virtualizado, correspondendo à dimensão sintática. Neste estudo, os dados e conteúdos serão apresentados em formato de livro-jogo, preferencialmente, em histórias em quadrinhos, levando em consideração fatores de linguagem, estética e usabilidade. A linguagem utilizada nas histórias será adaptada para atingir o público-alvo, mantendo a clareza conceitual e pedagógica. A estética do livro-jogo será cuidadosamente planejada para garantir uma experiência visual atraente, com ilustrações envolventes e uma organização clara e intuitiva. A usabilidade será um fator-chave, com a implementação de QR Codes que proporcionam uma interatividade fluida, permitindo aos estudantes navegarem facilmente entre os recursos adicionais e os desafios dinâmicos.

O eixo pedagógico atua como articulador dos outros dois e trata da interação entre o conhecimento expresso no eixo conceitual e a forma de interação dos sujeitos, ou seja, a metodologia e os recursos didáticos. Nesta pesquisa, o Ensino por Investigação será a abordagem metodológica central. Os estudantes serão incentivados a explorar, questionar e construir conhecimento de forma ativa, desenvolvendo, assim, sua autonomia e possibilitando a capacidade de tomar decisões e resolver problemas.

Ao estruturar a proposta do livro-jogo interativo nos eixos conceitual, comunicacional e pedagógico, visamos garantir uma abordagem integrada e coerente que maximiza o potencial de aprendizagem dos estudantes. Esperamos que os estudantes adquiram habilidades de Pensamento Computacional e conceitos de Inteligência Artificial, além de aumento no engajamento e motivação para aprender disciplinas STEAM. O livro-jogo deve promover o desenvolvimento de competências interdisciplinares, autonomia e capacidade de tomar decisões. A inclusão e diversidade serão incentivadas, destacando a contribuição de mulheres nas áreas STEAM.

Referências

- Andrade, J. C. S., Oliveira, M. G., & Battestin, V. (2024). MOOC híbrido de desenvolvimento de aplicativos: uma estratégia para popularização da ciência da computação para meninas. In Anais do Congresso Internacional de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância, 2024, São Carlos. Anais CIET. São Carlos, 7, 1-13.
- Andrade, J. C. S., Gonçalves de Oliveira, M., & Battestin, V. (2023). BMOOC de Desenvolvimento de Aplicativos: uma oportunidade de estágio dirigido para meninas. In Anais do XIV Computer on the Beach - COTB'23, 2023, Florianópolis. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, p. 137.

- Batista, D. L. (2018). Aventuras-solo online de RPG: construindo narrativas não lineares em Matemática. In *Anais do 3º Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEMAT)*.
- Caruso, A. L. M., & Cavalheiro, S. A. C. (2021). Integração entre Pensamento Computacional e Inteligência Artificial: uma Revisão Sistemática de Literatura. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)* (pp. 1051-1062). Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218125>.
- Cordeiro, R. V., Altoé, R. O. (2021). Fatores comunicacionais para elaboração de produtos/processos educativos em Programas Profissionais de Pós-graduação na área de Ensino/Educação em Ciências e Matemática: reflexões emergentes e em movimento”. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 17(39), p. 253-270.
- Costa, C. M. O. N. G. (2019). Modelo para estabelecer competências para o futuro do design orientado pelas tecnologias emergentes (*Tese de doutorado*). Setor de Artes, Comunicação e Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Dolgopolas, V., & Dagienè, V. (2021). Computational thinking: Enhancing STEAM and engineering education, from theory to practice. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 5-11. DOI: <https://doi.org/10.1002/cae.22382>.
- Dresch, A. *et al.* (2014) *Design Science Research*. São Paulo: Bookman.
- Dresch, A., Lacerda, D. P., & Antunes Junior, J. A. V. (2015). *Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia*. Porto Alegre: Bookman.
- Kaplún, G. (2003). Material educativo: a experiência de aprendizado. *Comunicação & Educação*, (27), 46-60.
- Lacerda, D. P. *et al.* (2013) *Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção*. *Gestão & Produção*, 20(4), p. 741–761.
- Oliveira, M. G., Fávero, R. P., Lopes, M. F. S., Silva, A. C., do Amaral, J. G., & Medeiros, H. F. (2018). O Moodle de Lovelace: Um Curso a Distância de Python Essencial, Ativo e Prático para Formação de Programadoras. In *Anais do Women in Information Technology (WIT)*, 12, 2018, Natal. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. DOI: <https://doi.org/10.5753/wit.2018.3375>.
- Oliveira, M. G., Leite, A., Silva, M., Bodart, C., & Nascimento, G. (2019). A História da Condessa Surda de Lovelace: Um Relato de Experiência de Ensino Híbrido e Assistivo de Programação. In *Anais do Women in Information Technology (WIT)*, 13, 2019, Belém (pp. 51-60). Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. DOI: <https://doi.org/10.5753/wit.2019.6712>.
- Oliveira, M. G., Medeiros, S. R. S., Leite, A. C. K., Bodart, C. M., & Martins, C. A. (2020). O Moodle de Lovelace e a Interpretação Surda no Ensino e na Aprendizagem do Pensamento Computacional. In *Anais do Women in Information Technology (WIT)*, 14, 2020, Cuiabá, (pp. 80-89). Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. DOI: <https://doi.org/10.5753/wit.2020.11278>.
- RIES, Eric. *A Startup Enxuta*. São Paulo: LeYa, 2012.

- Sasseron, L. H. (2015). O ensino por investigação: pressupostos e práticas. In Sasseron, L. H. *Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de ciências: a sala de aula*, Lic. em ciências, módulo 7 (pp. 116-124). São Paulo: USP/Univesp.
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. de. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77. Recuperado de http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf
- Silva, I. O., Rosa, J. E. B., Hardoim, E. L., & Guarim Neto, G. (2017). Educação Científica empregando o método STEAM e um makerspace a partir de uma aula-passeio. *Latin American Journal of Science Education*, 4, 22034.
- Silva, W., Silveira, I., Monegate, E., Santiago, G., & Cassol, S. (2023). Construindo o Futuro da Educação: guiando o aprendizado com inteligência artificial. In *Anais do XX Congresso Latino-Americano de Software Livre e Tecnologias Abertas* (pp. 186-189). Porto Alegre: SBC. DOI: <https://doi.org/10.5753/latinoware.2023.236541>.
- World Economic Forum. (2024). Shaping the future of Learning: the Role of AI in Education 4.0. *Insight Report*.
- Zeng, D. (2013). From computational thinking to AI thinking. *IEEE Intelligent Systems*, 28(6), 2-4.