

Pensamento para Inteligência Artificial Integrado à Educação STEAM e à Alfabetização Científica: desenvolvimento de um Livro-jogo

Juliana Cristina dos Santos¹, Márcia Gonçalves de Oliveira¹, Vanessa Battestin¹

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

{julianacristina.ti, vanessa.battestin, clickmarcia}@gmail.com

Abstract. This doctoral research investigates how to integrate AI Literacy (referred to as Thinking for AI), the STEAM approach, and Scientific Literacy through educational gamebooks, aiming to prepare students to interact critically with artificial intelligence. Two complementary gamebooks are being developed: one theoretical and introductory, the other practical and interdisciplinary. By using interactive narratives and game-based learning, the materials seek to foster engagement, reflection, and problem-solving. The research adopts the Design Science Research methodology and is currently in the prototype implementation phase, with the potential to contribute to innovative pedagogical practices in citizenship education.

Resumo. Esta pesquisa de doutorado investiga como integrar o Pensamento para Inteligência Artificial (IA), a abordagem STEAM e a Alfabetização Científica por meio de livros-jogos educativos, visando preparar estudantes para interagir criticamente com a IA. São desenvolvidos dois livros-jogos complementares: um teórico e introdutório, outro prático e interdisciplinar. Utilizando narrativas interativas e aprendizagem baseada em jogos, os materiais buscam promover engajamento, reflexão e resolução de problemas. A pesquisa adota a metodologia Design Science Research e está na fase de aplicação do protótipo, com potencial para contribuir com práticas pedagógicas inovadoras na formação cidadã.

1. Introdução

A Inteligência Artificial (IA) já faz parte do cotidiano e impacta diversas áreas do conhecimento, mas ainda há uma lacuna na compreensão de seu funcionamento, riscos e limitações. Essa ausência de formação crítica pode gerar vulnerabilidades, como dependência tecnológica e exposição de dados, reforçando a importância da alfabetização em IA desde a Educação Básica [Vicari et al. 2022]. Reconhecida como estratégica para a sociedade digital, essa alfabetização deve ir além do domínio técnico, desenvolvendo também pensamento crítico, criatividade e consciência ética [World Economic Forum 2024; Long e Magerko 2020; Huang e Qiao 2024].

Nesse cenário, ganha relevância o conceito de Pensamento para IA (PIA), concebido como uma evolução do Pensamento Computacional (PC). O PIA comprehende um conjunto de habilidades e estruturas que permitem aos estudantes tanto utilizar sistemas de IA de forma criativa e eficiente quanto refletir criticamente sobre suas implicações sociais, econômicas e éticas [Zeng 2014]. Essa abordagem abrange

“pensar com IA” e “pensar sobre IA”, promovendo uma formação que prepara os estudantes para atuar de modo ético, inovador e consciente na sociedade digital [Vicari et al. 2023]. Ao tratar o Pensamento para IA como eixo estruturante da formação escolar, é possível ampliar a Alfabetização Científica (AC) e formar cidadãos aptos a interagir com as tecnologias emergentes de forma crítica e responsável.

A incorporação eficaz da IA na educação exige uma abordagem interdisciplinar, que une especialistas de diferentes áreas, especialmente das ciências sociais e da educação, para garantir práticas pedagógicas contextualizadas e significativas [Andrade, Oliveira e Battetin, 2024; Huang e Qiao 2024]. A educação STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) tem se mostrado uma abordagem potente para esse fim, ao integrar saberes diversos e promover criatividade, pensamento crítico e resolução de problemas, essenciais para a Sociedade 5.0 [Bacich e Holanda 2020; Dolgopolovas e Dagienė 2021]. No entanto, para evitar um tecnicismo esvaziado, é fundamental articular a abordagem STEAM ao ensino do Pensamento para IA, utilizando a Alfabetização Científica como eixo formativo. Essa articulação amplia as possibilidades educacionais, fomenta a inclusão e prepara os estudantes para interagir com a ciência e a tecnologia de forma crítica e cidadã [Sasseron e Carvalho 2011; Chassot 2003; Lorenzetti e Delizoicov 2001].

Nesse contexto, os jogos educacionais destacam-se como ferramentas eficazes para promover uma aprendizagem dinâmica, imersiva e contextualizada, favorecendo o desenvolvimento de competências como criatividade, pensamento crítico e resolução de problemas [Boller e Kapp, 2018; Campano Junior, Souza e Felinto, 2020; Andrade, Oliveira e Battetin, 2024]. Entre os diferentes formatos, os livros-jogos ganham relevância por estimularem a tomada de decisões e a participação ativa dos estudantes [Plass, Homer e Kinzer, 2015]. Esta pesquisa de doutorado, vinculada ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), tem por objetivo desenvolver e implementar estratégias inovadoras para o ensino de PIA no contexto da educação STEAM, utilizando jogos educacionais como ferramentas pedagógicas para promover a AC. Por se tratar de um doutorado profissional, será desenvolvido um produto educacional aplicado em contexto real: um livro-jogo voltado a estudantes do Ensino Médio, concebido para integrar o PIA à abordagem STEAM de forma interdisciplinar e alinhada à AC, por meio de uma narrativa interativa que estimule a resolução de problemas e o raciocínio lógico.

2. Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa, aplicada e prescritiva, fundamentada na Design Science Research (DSR) [Dresch, Lacerda e Antunes Júnior, 2015; Pimentel, Filippo e Santoro 2019], com foco na criação e avaliação de livros-jogos como artefatos educacionais inovadores. A metodologia combina rigor acadêmico e aplicabilidade prática, por meio de ciclos iterativos de desenvolvimento e validação. A Figura 1 apresenta o modelo DSR utilizado, evidenciando que o artefato foi concebido a partir de conjecturas comportamentais voltadas à resolução de um problema em contexto real. A aplicação do artefato, por meio de avaliação empírica, permite verificar não apenas se o problema foi solucionado, mas também se as conjecturas que orientaram seu desenvolvimento se mostram válidas [Pimentel, Filippo e Santoro 2019].

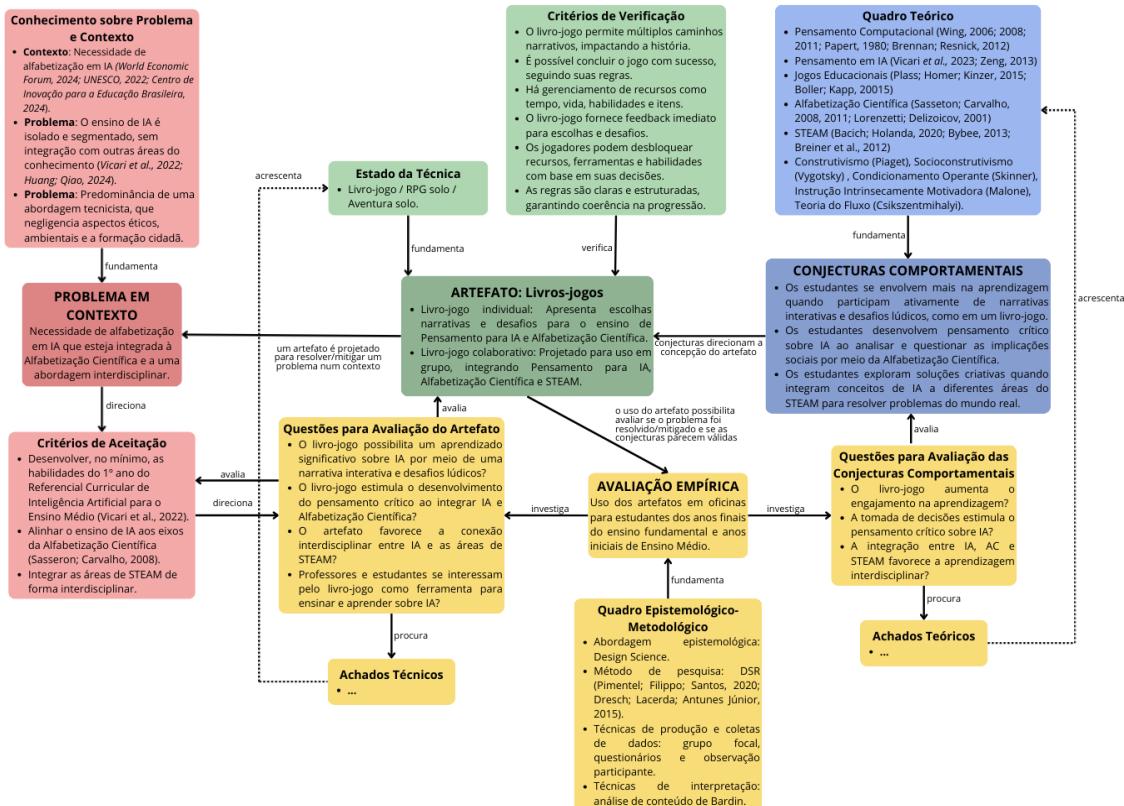


Figura 1. Modelo DSR da Pesquisa¹.

A pesquisa seguiu as etapas propostas no modelo DSR de Costa (2019), baseado em Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015), como mostra a Figura 2. Na Fase 1 – Problema, realizou-se a identificação da lacuna de pesquisa, por meio de revisões sistemática e bibliográfica e mapeamento de produtos similares, definindo-se o escopo e a hipótese. Na Fase 2 – Artefato, desenvolveu-se o protótipo com base no referencial teórico, validou-se a proposta em uma Prova de Conceito (PoC) com especialistas e avançou-se para a prototipagem iterativa até a criação do Produto Mínimo Viável (MVP). A Fase 3 – Aplicação será realizada com o teste do MVP junto ao público-alvo, possibilitando a coleta de dados sobre usabilidade e impacto pedagógico. Na Fase 4 – Avaliação, os resultados serão analisados para ajustes e refinamentos, visando à replicação em novos contextos. Por fim, na Fase 5 – Conclusão, serão sistematizados os aprendizados, generalizado o modelo e ampliada sua aplicabilidade. Atualmente, a pesquisa encontra-se no final da Fase 2 – Artefato, realizando ajustes e iniciando a Fase 3 – Aplicação.

A pesquisa, realizada no âmbito do programa de extensão Corte de Lovelace do Ifes/Cefor, contará com quatro grupos ao longo de suas etapas: Prova de Conceito, formado por pesquisadores das áreas de PC, IA, STEAM e educação científica; Protótipo, composto por tutores, coordenadores e colaboradores do projeto; MVP, integrado por estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e Médio participantes do Corte de Lovelace; e Produto Educacional, abrangendo públicos diversos que tiverem acesso ao livro em eventos e workshops. Serão utilizados diferentes

¹ Modelo DSR da Pesquisa disponível em: <https://abrir.link/KWcFc>

instrumentos de coleta de dados — como grupos focais, observações, questionários e entrevistas —, permitindo a triangulação metodológica para garantir maior confiabilidade e profundidade na análise dos resultados. Essa abordagem possibilita a consolidação das conclusões sobre o artefato em desenvolvimento.

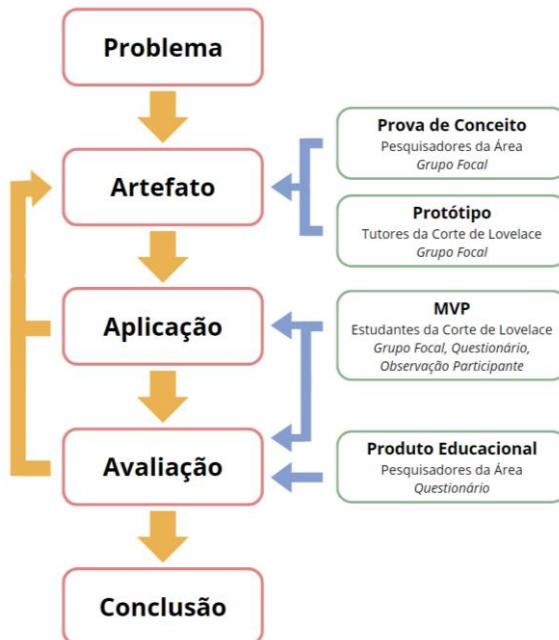


Figura 2. Etapas da Pesquisa.

3. Engenharia do Livro-Jogo

Esta pesquisa desenvolve dois livros-jogos voltados ao ensino do Pensamento para IA (PIA), articulado à Alfabetização Científica e à abordagem STEAM: um introdutório e teórico, com foco individual; e outro interdisciplinar e colaborativo, com desafios e projetos práticos voltados à formação cidadã. O livro-jogo é uma narrativa interativa em que o leitor assume o papel de protagonista e toma decisões que moldam a história, combinando elementos da literatura com a lógica dos RPGs solo. Estruturado em trechos não lineares, o formato favorece a participação ativa e a exploração de múltiplos desfechos, apresentando também alto potencial pedagógico por estimular autonomia, pensamento crítico e resolução de problemas [Gonçalves e Rodrigues 2013].

O primeiro livro-jogo visa introduzir os fundamentos do PIA articulados à Alfabetização Científica, com base nos cinco eixos do Referencial Curricular para IA no Ensino Médio [Vicari et al. 2022]. Através de uma narrativa não-linear de ficção científica, acessível a estudantes do Ensino Fundamental e Médio, o material explora conceitos como sensores, aprendizado de máquina e impacto ético, estimulando os níveis de Compreensão e Aplicação da Taxonomia de Bloom. Desenvolvido no Twine², com versão impressa prevista, o livro-jogo combina linguagem acessível, ilustrações e mecânicas de jogos — como desafios progressivos, *feedback* imediato e decisões estratégicas — promovendo uma aprendizagem ativa e crítica.

² Twine é uma ferramenta de código aberto para contar histórias interativas e não lineares. Disponível em: <https://twinery.org>

O livro-jogo conta com dinâmicas como gerenciamento de recursos, escolhas narrativas, desafios progressivos *feedback* imediato e aquisição de novos recursos, garantindo que as decisões do jogador influenciem a história e ampliem suas estratégias ao longo da trama. A narrativa do livro-jogo conta a história de Sofia Carter que descobre que Órbita, um sistema de IA, foi corrompido. Ao acionar o Protocolo Gênesis, ela é digitalizada para dentro de Órbita e, guiada por Iara, um sistema de IA criada para protegê-la e preservar o sistema. Sofia precisa superar desafios e enfrentar inimigos para alcançar o núcleo de Órbita e decidir o destino desse sistema.

O segundo livro-jogo é desenvolvido com foco na integração entre PIA e STEAM, fundamentado na Alfabetização Científica e na colaboração interdisciplinar. Este livro-jogo será no formato digital, e enfatizará atividades colaborativas e desafios extra-livro, favorecendo o desenvolvimento de habilidades nos níveis de Síntese e Avaliação da Taxonomia de Bloom. A proposta busca promover uma aprendizagem crítica e contextualizada, permitindo que os estudantes reflitam sobre aplicações reais da IA — como, por exemplo, no campo da sustentabilidade ambiental. Combinando narrativa interativa, resolução de problemas e projetos interdisciplinares, o segundo livro-jogo visa estimular o trabalho em equipe e a construção coletiva do conhecimento, sendo adaptável a diferentes contextos educacionais.

A Figura 3 ilustra, na parte (a), o formato de narrativas não lineares desenvolvido no Twine, evidenciando a estrutura de ramificações que permite múltiplos caminhos dentro do livro-jogo. Já a parte (b) apresenta um exemplo de desafio com diferentes opções de resposta, cada uma conduzindo a desfechos distintos, o que reforça a interatividade e o caráter decisório da experiência narrativa.

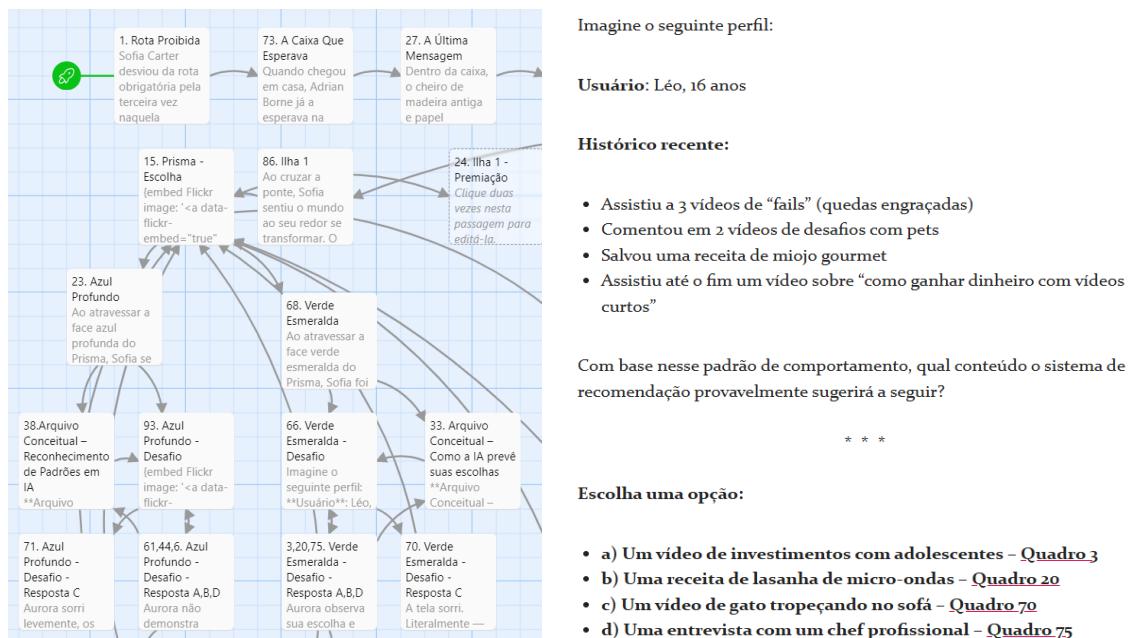


Figura 3 – a) Narrativa não-linear; b) Desafio do livro-jogo.

4. Resultados Parciais

Até o momento, o livro-jogo foi avaliado em três instâncias: grupo focal da Prova de Conceito, STUDX 2024 e grupo focal de protótipo. No grupo focal da Prova de Conceito, verificou-se a eficácia do livro-jogo como ferramenta educacional para

integrar conceitos de Pensamento para IA (PIA) dentro da abordagem interdisciplinar STEAM, apoiada pelo ensino investigativo. Essa etapa gerou percepções valiosas sobre potencialidades e desafios, permitindo identificar ajustes necessários antes da conclusão do desenvolvimento. No STUDX 2024, a proposta foi reconhecida pela originalidade e relevância, reforçando seu potencial de contribuição para a área de Informática na Educação.

Os *feedbacks* indicaram ajustes no escopo, maior clareza nos critérios de avaliação e aprofundamento teórico, o que levou à reformulação da pesquisa: decidiu-se pela criação de dois livros-jogos complementares — o primeiro focado no ensino teórico de PIA alinhado à alfabetização científica e o segundo no ensino de PIA contextualizado ao STEAM, com desafios práticos e colaborativos. O escopo da pesquisa também foi ajustado para priorizar o PIA, mantendo elementos do Pensamento Computacional de forma transversal. Também se optou por não priorizar o ensino por investigação, adotando uma abordagem mais ampla baseada em jogos educacionais.

Por fim, no grupo focal de protótipo, realizado com o objetivo de avaliar o livro-jogo antes de sua aplicação em pesquisas com estudantes, o material foi apresentado em uma versão praticamente finalizada, permitindo uma análise mais próxima do produto que será disponibilizado. A narrativa recebeu destaque especial, sendo elogiada pelo mundo rico e envolvente criado, capaz de despertar o interesse e manter o engajamento dos leitores. Os desafios foram avaliados como instigantes e bem estruturados, contribuindo para a aprendizagem de forma lúdica; no entanto, alguns foram considerados excessivamente difíceis para o público-alvo, o que motivou ajustes para torná-los mais equilibrados. As imagens, por ainda se tratarem de um protótipo, foram apontadas como um ponto a aprimorar, tanto em qualidade quanto em coesão estética. Além disso, surgiram sugestões relevantes, como estabelecer parcerias com escolas e promover treinamentos para professores, de modo a potencializar o uso pedagógico do livro-jogo e ampliar seu impacto educacional.

5. Considerações Finais

A pesquisa propõe o uso de livros-jogos como estratégia inovadora para promover o Pensamento para Inteligência Artificial (PIA), articulando-o à Alfabetização Científica e à abordagem STEAM. Atualmente, o estudo encontra-se no final da Fase 2 – Artefato, realizando aperfeiçoamentos e avançando para a Fase 3 – Aplicação. Desenvolvido há 15 meses, o projeto tem conclusão prevista para o primeiro semestre de 2026 e espera-se que seus resultados contribuam para práticas pedagógicas mais significativas e alinhadas às demandas da sociedade digital.

Entre as limitações, destaca-se o fato de a proposta estar centrada em livros-jogos, formato que, embora favoreça a narrativa interativa, pode restringir a exploração de recursos multimídia e de atividades práticas mais dinâmicas — ainda que o segundo livro já incorpore desafios nesse sentido. Além disso, aspectos como formação docente e infraestrutura tecnológica precisam ser explorados mais a fundo para garantir a efetividade da proposta. Em contrapartida, a pesquisa contribui ao propor o ensino de Inteligência Artificial de forma integrada à Alfabetização Científica e à abordagem STEAM, utilizando livros-jogos que, ao mesmo tempo em que incentivam o pensamento crítico e interdisciplinar, também promovem o hábito da leitura.

Referências

- Andrade, J. C. dos S. de, Oliveira, M. G. de and Battetin, V. (2024) “Pensamento Computacional e Educação em Inteligência Artificial na Educação STEAM: Explorando o Ensino por Investigação”, In: Anais Estendidos do XIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2024). Brasil: Sociedade Brasileira de Computação, pp. 295–301.
- Bacich, L. and Holanda, L. (2020) “STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências”, In: Bacich, L. and Holanda, L. (eds.) STEAM em Sala de Aula. Porto Alegre: Penso.
- Boller, S. and Kapp, K. (2018) Jogar Para Aprender: Tudo o que Você Precisa Saber Sobre o Design de Jogos de Aprendizagem Eficazes. São Paulo: DVS Editora.
- Campano Junior, M. M., Souza, H. C. and Felinto, A. S. (2020) “Avaliação pedagógica com base na união dos componentes dos jogos educacionais e das teorias de aprendizagem”, Anais do SBGames 2020. Londrina: Universidade Estadual de Londrina.
- Chassot, A. (2003) “Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social”, Revista Brasileira de Educação, (22). <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>
- 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.
- Dolgopolovas, V. and Dagienè, V. (2021) “Computational thinking: Enhancing STEAM and engineering education, from theory to practice”, Computer Applications in Engineering Education, 29(1), pp. 5–11.
- Dresch, A. et al. (2014) *Design Science Research*. São Paulo: Bookman.
- Gonçalves, T. A. and Rodrigues, B. O. (2013) “Uma aventura em que o leitor é o herói: o livro-jogo como potencial para o incentivo à leitura literária de jovens”, In: XXV Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação. Florianópolis.
- Huang, X. and Qiao, C. (2024) “Enhancing Computational Thinking Skills Through Artificial Intelligence Education at a STEAM High School”, Science & Education, 33(2), pp. 383–403.
- Kaplún, G. (2003). Material educativo: a experiência de aprendizado. *Comunicação & Educação*, (27), 46-60.
- Long, D. and Magerko, B. (2020) “What is AI literacy?: competencies and design considerations”, In: CHI 2020 Proceedings, ACM, pp. 1–16.
- Lorenzetti, L. and Delizoicov, D. (2001) “Alfabetização científica no contexto das séries iniciais”, Ensino & Pesquisa em Educação em Ciências, 3(1), pp. 37–50.
- Pimentel, M., Filippo, D. and Santos, T. M. (2020) “Design science research: pesquisa científica atrelada ao design de artefatos”, RE@D – Revista de Educação a Distância e eLearning, 3(1), pp. 37–61.

- Sasseron, L. H. and Carvalho, A. M. P. (2011) “Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica”, *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), pp. 59–77.
- Vicari, R. M. et al. (2022) Referencial Curricular: Inteligência Artificial no Ensino Médio. Porto Alegre: UFRGS/IFFAR.
- Vicari, R. M., Brackmann, C. and Mizusaki, L. (2023) Inteligência Artificial na Educação Básica. São Paulo: Novatec.
- World Economic Forum (2024) Shaping the Future of Learning: The Role of AI in Education 4.0.
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_the_Future_of_Learning_2024.pdf
- Zeng, D. (2014) “From computational thinking to AI thinking”, *IEEE Intelligent Systems*, 28(6), pp. 2–4.