

Modelo de interação sociotécnica gamificada para o desenvolvimento de competências da Computação

Erica J. S. Scheffel¹, Daniel Schneider^{1,2}, Claudia L. R. Motta^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Informática – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Rio de Janeiro, RJ – Brasil

²Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – Rio de Janeiro, RJ – Brasil

{ericascheffel, claudiam, schneider}@nce.ufrj.br

Abstract. *This paper presents a gamified sociotechnical interaction model to support the development of Computing competencies in Brazilian K-12 education, aligned with the BNCC. The study combines a scoping review on gamification, educational games and social interaction in Computing education with an exploratory survey involving 37 Computing e Robotics teachers. The results indicate that engagement and learning are favored when progression, feedback and collaborative activities are integrated, but also reveal barriers related to infrastructure, planning time and pedagogical mediation. Based on these findings, the model proposes structured interactions among students and teachers, progression markers, moderated peer validation, engagement regulation and governance mechanisms for the A+Comp environment.*

Resumo. *Este artigo apresenta um modelo sociotécnico gamificado de interações para apoiar o desenvolvimento de competências de Computação na Educação Básica, alinhado à BNCC. O estudo combina uma revisão de escopo sobre gamificação, jogos educacionais e interação social no ensino de Computação com um survey exploratório realizado com 37 professores de Computação e Robótica. Os resultados indicam que o engajamento e a aprendizagem são favorecidos quando progressão, feedback e atividades colaborativas são integrados, mas também revelam barreiras relacionadas à infraestrutura, ao tempo de planejamento e à mediação pedagógica. Com base nesses achados, o modelo propõe interações estruturadas entre estudantes e professores, marcadores de progressão, validação entre pares moderada, regulação do engajamento e mecanismos de governança para o ambiente A+Comp.*

1. Introdução

Com o avanço das tecnologias digitais e sua crescente presença nas práticas sociais, culturais e profissionais, torna-se cada vez mais necessário que a Educação Básica contemple o desenvolvimento de competências relacionadas à Computação. Mais do que ensinar o uso instrumental de ferramentas digitais, esse campo envolve a compreensão de conceitos, processos e práticas que permitem aos estudantes analisar problemas, representar informações e elaborar algoritmos, articulando conhecimentos conceituais a competências como pensamento crítico, comunicação, colaboração e criatividade [Kennedy e Sundberg 2020]. Embora as políticas educacionais ainda sejam frequentemente orientadas por avaliações padronizadas, observa-se, em diferentes sistemas de ensino, a expansão de abordagens investigativas, baseadas em problemas e

baseadas em projetos, especialmente em experiências voltadas à educação STEM [Pozo-Rico et al. 2024]. Além disso, a resolução colaborativa de problemas tem se consolidado como uma competência relevante na sociedade contemporânea, e projetos STEM apoiados por recursos computacionais têm sido apontados como estratégias promissoras para desenvolvê-la [Lin et al. 2020].

No Brasil, a inclusão de diretrizes para o desenvolvimento de competências de Computação na Educação Básica, no âmbito da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e de seus documentos complementares, representa um marco importante para a institucionalização dessa área, contribuindo para a formação de estudantes capazes de compreender e atuar criticamente em uma sociedade mediada por tecnologias digitais [MEC 2022; Ribeiro et al. 2022]. Estudos recentes publicados em eventos da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) também têm discutido a relação entre Pensamento Computacional e competências da BNCC, incluindo experiências com o uso do micro:bit e do Arduino, plataformas programáveis baseadas em microcontroladores e amplamente utilizadas em contextos educacionais, para o desenvolvimento de habilidades computacionais nos anos finais do Ensino Fundamental [Osorio e Cabreira 2024; Scheffel e Motta 2022].

No campo da Computação na Educação Básica, abordagens baseadas em jogos, gamificação e interação social podem favorecer o engajamento dos estudantes e apoiar o desenvolvimento de competências relacionadas ao Pensamento Computacional, ao Mundo Digital e à Cultura Digital. No entanto, a simples inserção de pontos, recompensas, níveis ou rankings não garante aprendizagem. Para que esses elementos tenham valor pedagógico, é necessário que estejam articulados a objetivos curriculares, feedback significativo, mediação docente, colaboração entre pares e mecanismos de acompanhamento e avaliação.

Sendo assim, este artigo tem como objetivo propor um modelo sociotécnico gamificado de interações, orientado ao desenvolvimento de competências de Computação alinhadas à BNCC. Para isso, o estudo articula duas fontes de evidência: uma revisão de escopo sobre gamificação, jogos educacionais e mecanismos de interação social no ensino de Computação e uma pesquisa exploratória com professores de Computação, Robótica e áreas afins. A partir da triangulação desses dados, são sistematizados requisitos pedagógicos e técnicos para orientar a construção do modelo e sua operacionalização no ambiente digital colaborativo chamado A+Comp. A principal contribuição do trabalho consiste em integrar, em um mesmo arranjo, alinhamento curricular, gamificação significativa, interação social estruturada, mediação docente, regulação do engajamento e mecanismos de governança.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados; a Seção 3 discute a fundamentação do modelo; a Seção 4 descreve a metodologia; a Seção 5 apresenta os resultados; a Seção 6 apresenta o modelo proposto e a Seção 7 reúne a discussão e as considerações finais.

2. Trabalhos Relacionados

Entre as abordagens próximas ao escopo deste trabalho, encontram-se jogos digitais para o ensino de programação, atividades de Robótica alinhadas à BNCC e propostas

gamificadas voltadas ao Pensamento Computacional. Como exemplo, Shahin e outros (2025) apresentam o Codebricks, um RPG educacional 2D para dispositivos móveis voltado ao ensino de lógica de programação por meio de blocos visuais. O trabalho se aproxima desta pesquisa ao utilizar elementos lúdicos e digitais para favorecer o engajamento e a aprendizagem de conceitos de Computação. Entretanto, sua ênfase recai sobre um jogo específico, enquanto o presente artigo propõe um modelo sociotécnico mais amplo, envolvendo gamificação, interação social, mediação docente e governança.

Osorio, Rostas e Cabreira (2025) investigam o uso do micro:bit no desenvolvimento interdisciplinar do Pensamento Computacional e de competências da BNCC, destacando a importância da formação docente e da articulação entre Computação e outras áreas do conhecimento, reforçando a relevância do alinhamento curricular, aspecto também central no modelo proposto neste artigo.

Cunha (2024) analisa o impacto da gamificação no aprendizado de lógica, buscando promover o Pensamento Computacional e considerar diferentes estilos de aprendizagem. O estudo dialoga diretamente com esta pesquisa ao tratar a gamificação como estratégia para ampliar o engajamento dos estudantes. Contudo, o presente artigo amplia essa perspectiva ao discutir a gamificação como parte de um arranjo sociotécnico que integra regras de participação, validação entre pares, mediação docente, regulação de recompensas e acompanhamento das interações.

Assim, embora os trabalhos relacionados evidenciem avanços no uso de jogos, Robótica e gamificação para o ensino de Computação, ainda há espaço para propostas que integrem, de forma sistemática, alinhamento à BNCC, interação social estruturada, feedback, mediação docente e mecanismos de governança. Este artigo busca contribuir para preencher essa lacuna, ao propor um modelo sociotécnico gamificado de interações, concretizado no ambiente digital colaborativo A+Comp.

A originalidade do modelo não está em um elemento isolado, mas na articulação entre gamificação, interação social, mediação docente, alinhamento à BNCC, regulação da participação e governança em um ambiente contínuo de aprendizagem.

3. Fundamentação do Modelo Sociotécnico Gamificado

A literatura sobre jogos e gamificação oferece fundamentos importantes para a construção de ambientes educacionais interativos. Um jogo pode ser compreendido como uma atividade orientada a objetivos, estruturada por regras, esforço voluntário e feedback [Suits 1967; McGonigal 2012]. Em contextos educacionais, esses elementos contribuem para tornar visível o percurso de aprendizagem, delimitar desafios e oferecer retorno contínuo ao estudante.

A gamificação, por sua vez, consiste no uso intencional de elementos de jogos em contextos que não são jogos, com a finalidade de favorecer engajamento, participação e resolução de problemas [Alves 2015; Menezes e Bortoli 2018]. No entanto, a literatura alerta que a simples inclusão de pontos, emblemas ou rankings pode produzir adesão inicial sem sustentar aprendizagem significativa [Nicholson 2015]. Por isso, propostas gamificadas precisam articular objetivos pedagógicos, progressão, feedback, autonomia e reconhecimento social.

A Teoria da Autodeterminação contribui para essa discussão ao indicar que a motivação tende a ser fortalecida quando as experiências apoiam competência, autonomia e pertencimento [Ryan e Deci 2000]. Em um ambiente digital para Computação, isso significa oferecer desafios adequados ao nível do estudante, possibilidades de escolha, formas seguras de interação com colegas e retorno pedagógico que ajude o participante a perceber sua evolução.

Outro eixo conceitual importante é a aprendizagem experiencial de Kolb [1984], que organiza o aprender em um ciclo composto por experiência concreta, observação reflexiva, conceituação abstrata e experimentação ativa. Esse ciclo é adequado ao ensino de Computação porque permite articular ação, reflexão, abstração e aplicação, dimensões presentes em atividades como classificação de dados, elaboração de algoritmos, decomposição de problemas, depuração e criação de soluções digitais.

Por fim, ambientes digitais com recompensas, interações sociais, validações e visibilidade de ações podem ser compreendidos como sistemas adaptativos complexos [Sayama 2015]. Neles, padrões coletivos emergem das ações locais dos participantes. Em escolas, esse aspecto demanda atenção, pois alguns estudantes podem concentrar participação, recompensas e protagonismo, enquanto outros permanecem periféricos. O modelo proposto incorpora, por isso, mecanismos de regulação inspirados na lógica de retornos decrescentes, de modo a incentivar a participação distribuída sem punir estudantes mais ativos [Batty 2007].

4. Metodologia

4.1. Revisão de Escopo

Foi realizada uma revisão de escopo para mapear evidências, tendências de design e lacunas relacionadas à gamificação, aos jogos educacionais e à interação social no ensino de Computação e Pensamento Computacional na Educação Básica. Seu objetivo não foi produzir síntese estatística exaustiva, mas apoiar a derivação de requisitos para o modelo sociotécnico.

As buscas foram conduzidas na ScienceDirect e na IEEE Xplore, considerando publicações de 2018 a 2026. As estratégias reuniram termos relacionados a: (i) gamificação ou jogos e ensino de Computação em contexto escolar; (ii) interação social ou colaboração; e (iii) mecanismos de pares, cooperação, validação ou avaliação. Após a recuperação dos registros, foram realizadas deduplicação, triagem por título e resumo e leitura integral dos textos potencialmente elegíveis. A escolha das bases considerou sua cobertura complementar em tecnologia educacional e Computação, embora não abranja sistematicamente a produção nacional publicada nos eventos da SBC.

Foram incluídos estudos situados na Educação Básica, voltados à Computação, ao Pensamento Computacional, à programação ou à Robótica, que apresentassem gamificação, jogos ou mecanismos de interação social. Foram excluídos trabalhos centrados no Ensino Superior ou treinamento profissional, sem relação com a aprendizagem de Computação, com descrição insuficiente ou sem texto completo. A análise considerou elementos de gamificação, mecanismos colaborativos, resultados e barreiras de adoção. Os estudos foram organizados em um panorama geral e em um

núcleo sociotécnico, composto pelos trabalhos com interação social ou colaborativa explícita.

4.2. Levantamento Exploratório com Professores

Para complementar a revisão de escopo com evidências de viabilidade e condições reais de implementação, foi aplicado um questionário on-line a professores que atuam com Computação, Robótica, Informática, tecnologias educacionais ou áreas relacionadas na Educação Básica. O levantamento teve caráter exploratório, com amostragem não probabilística e intencional, adequada ao objetivo de levantar percepções e requisitos de uso, e não de estimar estatisticamente uma população.

O instrumento incluiu itens de caracterização do contexto docente, questões em escala Likert sobre gamificação, interação social, planejamento, avaliação e alinhamento à BNCC, uma questão de múltipla escolha sobre barreiras de implementação e perguntas abertas sobre experiências e necessidades. Foram obtidas 37 respostas válidas. Os dados fechados foram analisados por estatística descritiva, enquanto as respostas abertas foram examinadas por análise temática exploratória.

A participação foi voluntária, com consentimento registrado no formulário, sem coleta de informações pessoais identificáveis. Os dados foram analisados de forma agregada e, por se tratar de consulta pontual a professores não identificados, esta etapa enquadra-se no Art. 1º, parágrafo único, inciso I, da Resolução CNS nº 510/2016, que dispensa registro e avaliação pelo sistema CEP/CONEP para pesquisas de opinião pública com participantes não identificados.

5. Resultados

5.1. Síntese da Revisão de Escopo

As buscas retornaram 207 registros, sendo 119 na ScienceDirect e 88 na IEEE Xplore, no período de 2018 a 2026. Após a triagem por título e resumo e a leitura dos estudos potencialmente elegíveis, os trabalhos foram organizados em dois conjuntos analíticos: um panorama temático sobre jogos/gamificação e aprendizagem de Computação ou Pensamento Computacional em contexto da Educação Básica; e um núcleo sociotécnico, composto por estudos que explicitavam mecanismos de interação social ou colaborativa nas intervenções.

A análise inicial indicou um padrão recorrente: muitos estudos sobre jogos e gamificação para Pensamento Computacional relatam resultados de desempenho, motivação, satisfação ou autoeficácia, mas nem sempre descrevem com profundidade como as interações sociais são estruturadas. Em sentido complementar, estudos centrados em colaboração, como programação em pares, cocriação, programação colaborativa ou mentoria, oferecem contribuições relevantes para engajamento, autoeficácia e mediação pedagógica, mas nem sempre têm a gamificação como eixo central.

Essa dissociação entre desenho gamificado e interação social estruturada reforça a necessidade de um modelo sociotécnico que integre ambos os componentes. No conjunto analisado, os estudos indicam a relevância de objetivos claros, desafios

graduais, feedback frequente, colaboração entre pares e papel ativo do professor como mediador. Também aparecem como fatores críticos a infraestrutura disponível, o tempo de planejamento, a gestão da turma e a clareza dos critérios de validação e acompanhamento.

Com base nessa síntese, foram derivados requisitos para o modelo: alinhamento explícito à BNCC de Computação; progressão visível com feedback imediato; múltiplas formas de participação e reconhecimento; interação social estruturada e moderada; apoio à autorregulação e à mediação docente; mecanismos de equidade para evitar concentração de participação e recompensas; e governança de dados e interações compatível com privacidade e segurança em contextos escolares.

5.2. Percepções dos Professores

O levantamento com 37 professores indicou alta aceitação pedagógica da combinação entre gamificação e interação social no ensino de Computação. A maioria dos participantes concordou que a gamificação pode aumentar o engajamento ao longo das semanas e que interações como curtir, comentar, compartilhar ou validar podem favorecer a aprendizagem entre pares. Também houve concordância relevante quanto ao uso de missões e desafios em etapas.

Por outro lado, os dados indicam que a adoção dessas práticas ainda encontra obstáculos. As barreiras mais mencionadas foram infraestrutura, especialmente internet e dispositivos, tempo de planejamento, engajamento desigual dos estudantes e disponibilidade de softwares adequados. Também apareceram dificuldades relacionadas à formação docente, ao alinhamento das atividades à BNCC e à avaliação de competências, e não apenas de conteúdos.

Esses resultados reforçam que o potencial da gamificação não se realiza apenas pela presença de elementos lúdicos. Para que uma proposta seja viável em escolas, ela precisa reduzir a sobrecarga docente, explicitar objetivos de aprendizagem, apoiar o acompanhamento da turma, oferecer recursos de moderação e preservar a segurança das interações. O formulário aplicado pode ser encontrado no link: <https://goo.su/IJ7Vzn>.

6. Proposição do Modelo Sociotécnico Gamificado

O modelo proposto descreve as interações entre estudantes, professores e o ambiente digital A+Comp, tendo como centro o desenvolvimento de competências de Computação. A estrutura pedagógica utiliza o ciclo de aprendizagem experiencial de Kolb [1984] para distribuir ações de visualização, reflexão, resolução, produção, validação e correção de conteúdos e atividades.

Na etapa de experiência concreta, os participantes entram em contato com conteúdos, atividades e desafios, visualizando materiais e explorando propostas iniciais. Na observação reflexiva, estudantes e professores analisam publicações, validações, correções e contribuições dos pares, ampliando a compreensão sobre o próprio processo de aprendizagem. Na conceituação abstrata, os participantes organizam conceitos, resolvem atividades, analisam correções e consolidam explicações. Na experimentação ativa, estudantes e professores aplicam conhecimentos ao publicar conteúdos, propor atividades, validar contribuições e corrigir tarefas.

O alinhamento curricular é operacionalizado a partir das competências e habilidades da BNCC de Computação. No ambiente digital A+Comp, conteúdos, atividades e minijogos podem ser vinculados a eixos temáticos, objetos de conhecimento e habilidades específicas. Essa vinculação diferencia a progressão pedagógica das recompensas do sistema: moedas, descontos e itens virtuais sustentam engajamento, mas não substituem evidências de aprendizagem.

O modelo também incorpora mecanismos de feedback imediato e marcadores de progressão. Ao visualizar conteúdos, realizar atividades, resolver minijogos ou receber validações, o participante obtém retornos que indicam seu avanço. Esses retornos têm função motivacional, mas também pedagógica, pois auxiliam estudantes e professores a identificar conceitos dominados, dificuldades recorrentes e necessidades de retomada.

Além de contemplar preferências de aprendizagem (adaptativo, divergente, assimilador e convergente), o modelo busca promover a circulação dos participantes pelas diferentes etapas do ciclo, favorecendo experiências mais completas de aprendizagem, com alternância entre consumo, reflexão, elaboração e produção de conteúdo/atividade, conforme apresentado na Figura 1.

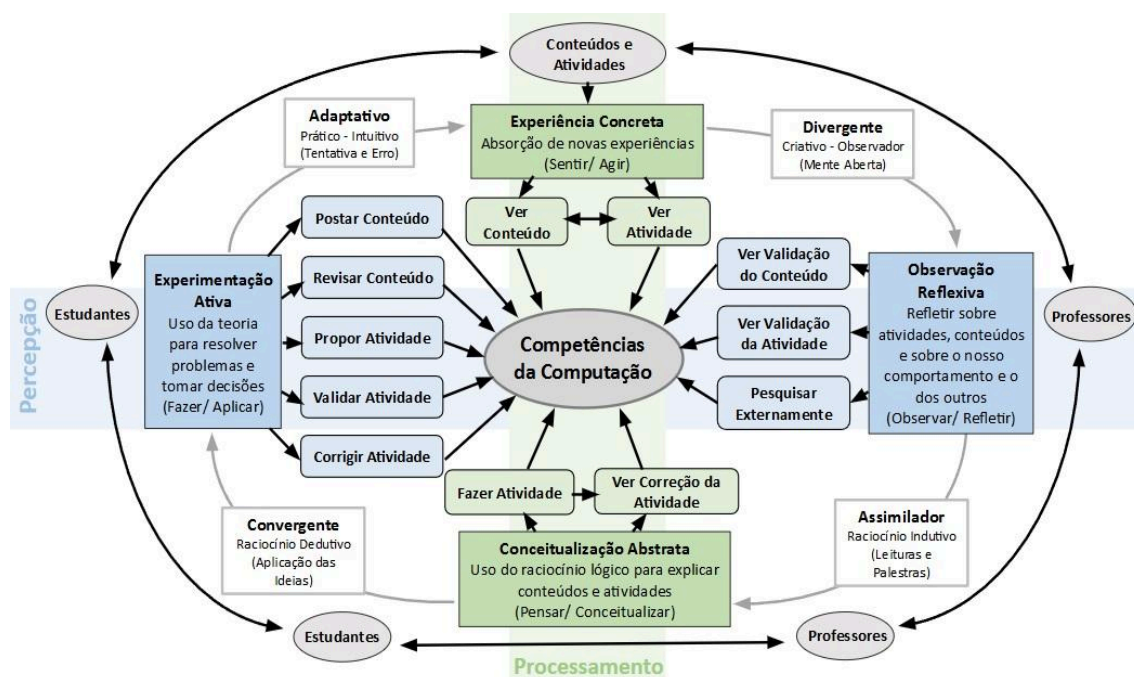


Figura 1. Síntese do modelo sociotécnico gamificado de interações para competências de Computação

A dimensão sociotécnica aparece de modo mais explícito nas regras de interação e governança. O ambiente prevê feed moderado, validação entre pares, rastreabilidade de ações, limites para recompensas repetitivas, critérios mínimos para ações passivas e mecanismos de monitoramento de padrões de uso. Tais recursos buscam evitar comportamentos oportunistas, como farming de moedas, e reduzir a concentração excessiva de participação em poucos estudantes.

Para sustentar a economia de recompensas, o modelo utiliza um indicador de participação recente, denominado taxa α , calculado em uma janela de cinco dias úteis. Quando a participação agregada fica abaixo do nível desejado, o sistema pode acionar um evento de desconto na loja virtual durante o fim de semana. Esse desconto não atua como punição para estudantes ativos, mas como incentivo coletivo para manter o engajamento distribuído. A intensidade do desconto é limitada por um cofre de subsídio, alimentado por parte das moedas gastas na loja, evitando emissão excessiva de moeda virtual e preservando a sustentabilidade do sistema.

7. Discussão e Considerações Finais

Os resultados indicam que a gamificação pode contribuir para o ensino de Computação quando articulada a objetivos curriculares, mediação docente e formas seguras de interação. A revisão de escopo mostrou evidências de engajamento e aprendizagem em propostas com jogos e gamificação, mas também revelou que os mecanismos sociais e colaborativos nem sempre são descritos de modo suficiente. O levantamento com professores complementa essa análise ao indicar aceitação pedagógica da proposta, mas também barreiras concretas de adoção, como infraestrutura, tempo de planejamento, engajamento desigual e avaliação de competências.

A principal contribuição deste artigo é propor um modelo sociotécnico gamificado de interações para o desenvolvimento de competências de Computação na Educação Básica, alinhado à BNCC e operacionalizável no ambiente A+Comp. O modelo desloca a gamificação de uma lógica centrada apenas em pontos, rankings e recompensas para um arranjo que integra papéis, fluxos de interação, feedback, validação entre pares, mediação docente, moderação, regulação da participação e sustentabilidade da economia virtual.

Como limitação, destaca-se que o modelo ainda demanda validação empírica em contexto real de uso com estudantes da Educação Básica. A revisão de escopo priorizou cobertura conceitual e utilidade de design, e o levantamento com professores teve amostra pequena e não probabilística. Ainda assim, a triangulação entre literatura e percepções docentes fornece suporte inicial para a coerência da proposta e para sua implementação em ciclos futuros de avaliação.

Como trabalhos futuros, pretende-se validar o modelo em pilotos escolares, analisar indicadores de aprendizagem e engajamento, refinar parâmetros da taxa α e da economia virtual, investigar a carga de mediação docente e aprofundar aspectos de equidade, privacidade e governança em ambientes educacionais gamificados.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Projeto PROEXT-PG da CAPES e aos professores de Informática/ Robótica que contribuíram para este estudo com sua participação.

Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

Durante a preparação deste trabalho, os autores utilizaram o ChatGPT 5.5 como ferramenta de apoio à síntese textual, à revisão linguística e à revisão ortográfica do manuscrito. Todo o conteúdo gerado ou revisado com apoio da ferramenta foi

posteriormente analisado, editado e validado pelos autores, que assumem total responsabilidade pela versão final submetida.

Referências

- Alves, F. (2015). Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras: um guia completo do conceito à prática. 2. ed. São Paulo: DVS Editora.
- Batty, M. (2007). Cities and Complexity: Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models, and Fractals. Cambridge: MIT Press.
- Brasil. Conselho Nacional de Saúde. (2016). Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Brasília: Conselho Nacional de Saúde.
- Cunha, A. S. da. (2024). Impacto da Gamificação no Aprendizado de Lógica: Promovendo o Pensamento Computacional e Adaptando aos Estilos de Aprendizagem. In Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Porto Alegre: SBC.
- Kennedy, T. J. and Sundberg, C. W. (2020). 21st Century Skills. In Akpan, B. and Kennedy, T. J. (eds.), Science Education in Theory and Practice: An Introductory Guide to Learning Theory. Cham: Springer, p. 479–496. DOI: 10.1007/978-3-030-43620-9_32.
- Kolb, D. A. (1984). Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. New Jersey: Prentice Hall.
- Lin, K., Yu, K., Hsien-Sheng, H., Yu-Shan, C. and Yu-Hung, C. (2020). Effects of web-based versus classroom-based STEM learning environments on the development of collaborative problem-solving skills in junior high school students. International Journal of Technology and Design Education, v. 30, p. 21–34. DOI: 10.1007/s10798-018-9488-6.
- McGonigal, J. (2012). A realidade em jogo: por que os games nos tornam melhores e como eles podem mudar o mundo. Rio de Janeiro: Best Seller.
- MEC. (2022). Normas sobre Computação na Educação Básica: Complemento à BNCC. Brasília: Ministério da Educação.
- Menezes, C. and Bortoli, R. (2018). Gamificação: surgimento e consolidação. Comunicação & Sociedade, v. 40, n. 1, p. 267–297.
- Nicholson, S. (2015). A RECIPE for Meaningful Gamification. In Reiners, T. and Wood, L. C. (eds.), Gamification in Education and Business. New York: Springer, p. 1–20.
- Osorio, A. G. V. and Cabreira, T. M. (2024). The Impact of Computational Thinking Pillars on the Development of BNCC Competencies through the Micro:bit. In Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Rio de Janeiro/RJ. Porto Alegre: SBC, p. 2887–2895. DOI: 10.5753/sbie.2024.244985.
- Osorio, A. G. V., Rostas, G. R. and Cabreira, T. M. (2025). Explorando o Micro:bit no Desenvolvimento Interdisciplinar do Pensamento Computacional e da BNCC. In

- Anais do XXXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Curitiba/PR. Porto Alegre: SBC, p. 1752–1759. DOI: 10.5753/sbie.2025.12802.
- Pozo-Rico, T., Scott, R., Bak, M., Castejón, J.-L. and Gilar-Corbí, R. (2024). Riding the wave towards flourishing in STEM education: Enhancing teaching efficacy through a K-12 training program. *Teaching and Teacher Education*, v. 143. DOI: 10.1016/j.tate.2024.104564.
- Ribeiro, L., Cavalheiro, S., Foss, L., Cruz, M. and França, R. S. (2022). Proposta para implantação do ensino de Computação na Educação Básica no Brasil. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, Manaus/AM. Porto Alegre: SBC, p. 278–288.
- Ryan, R. M. and Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, v. 55, n. 1, p. 68–78.
- Sayama, H. (2015). *Introduction to the Modeling and Analysis of Complex Systems*. Geneseo: Open SUNY Textbooks.
- Shahin, H. A. O., Santos, H. F. S. and Vieira, M. A. (2025). Codebricks: Um RPG Educacional 2D para Dispositivos Móveis no Ensino de Lógica de Programação com Blocos Visuais. In *Anais do XXXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, Curitiba/PR. Porto Alegre: SBC, p. 1816–1825. DOI: 10.5753/sbie.2025.12946.
- Scheffel, E. J. S.; Motta, C. L. R. (2022). Desenvolvimento das Competências de Computação Dispostas na BNCC a Partir da Aprendizagem Baseada em Problemas com Alunos do Ensino Fundamental. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, Manaus/AM. Porto Alegre: SBC, p. 85-94. DOI: 10.5753/sbie.2022.224777.
- Suits, B. (1967). What is a game? *Philosophy of Science*, v. 34, n. 2, p. 148–156.