

Chapter

14

O Papel do Pensamento Computacional e da Inteligência Artificial Generativa na Formação Acadêmica em Cursos Superiores de Computação

Lucy Mari Tabuti, Daniel Couto Gatti, Eduardo Savino Gomes, Italo Santiago Vega, Sandra Gavioli Puga, Andre Insardi

Abstract

This study discusses the need to reform Computer Science education through the integration of computational thinking and emerging technologies, such as Generative Artificial Intelligence, across all levels of education. It argues that the focus on market demands, and short-lived tools has compromised the conceptual advancement of the field and the preparation of professionals capable of dealing with complex systems. The combination of a solid theoretical foundation, the development of soft skills, and the practical application of innovative technologies is advocated as a path toward a more critical, creative, and future-ready education. The ethical, social, and political implications of these transformations are also analyzed, with the proposal of inclusive educational policies that promote equitable access to technology and innovation.

Keywords: *Computer Science Education; Generative Artificial Intelligence; Computational Thinking; Soft Skills, Critical and Ethical Training*

Resumo

Este estudo discute a necessidade de reformular a educação em Computação por meio da integração do pensamento computacional e de tecnologias emergentes, como a Inteligência Artificial Generativa, em todos os níveis de ensino. Argumenta-se que o foco

em demandas do mercado e em ferramentas de curta duração tem comprometido o avanço conceitual da área e a formação de profissionais capazes de lidar com sistemas complexos. Defende-se a combinação entre uma base teórica sólida, o desenvolvimento de soft skills e a aplicação prática de tecnologias inovadoras como caminho para uma formação mais crítica, criativa e preparada para os desafios. As implicações éticas, sociais e políticas dessas transformações são analisadas, com a proposição de políticas educacionais inclusivas que promovam o acesso equitativo à tecnologia e à inovação.

Palavras-chave: Educação em Computação; Inteligência Artificial Generativa; Pensamento Computacional; Soft Skills; Formação Crítica e Ética

14.1. Introdução: O Momento da Computação e o Papel da Educação

Nas últimas décadas, o campo da computação passou por transformações estruturais que redesenharam suas fronteiras epistemológicas, seus objetos de estudo e suas interfaces com a sociedade.

De uma ciência formal, fundamentada em estruturas matemáticas, linguagens e arquiteturas computacionais, evoluiu-se para um ecossistema multidisciplinar no qual convergem áreas como Inteligência Artificial (IA), ciência de dados, computação ubíqua, ética computacional e cognição artificial.

Essa reconfiguração tem imposto à educação em computação desafios significativos quanto à sua capacidade de formar profissionais tecnicamente habilitados e conceitualmente preparados para lidar com sistemas complexos, ambíguos e de larga escala (Denning e Tedre, 2021).

A emergência de tecnologias como os *Large Language Models* (LLM), com destaque para os sistemas de IA generativa, representados por arquiteturas como GPT-3, GPT-4, PaLM 2 e LLaMA, inaugura uma nova fase na evolução dos sistemas computacionais. Estes modelos, treinados com grandes volumes de dados não estruturados, são capazes de gerar textos, códigos, imagens e outros conteúdos multimodais com impressionante fluência sintática e semântica (Bommasani et al., 2022).

Contudo, como demonstram Webb, Holyoak e Lu (2023), seu desempenho decaiu em tarefas que exigem raciocínio analógico ou adaptação conceitual, capacidades que, segundo Chomsky (2014), são definidoras da cognição humana. Esse paradoxo recoloca no centro do debate educacional a questão da fundamentação teórica e do papel formativo da computação.

Historicamente, a educação em computação oscilou entre dois polos: de um lado, a ênfase na formalização matemática e no ensino de algoritmos; de outro, a resposta ágil às demandas do mercado, com foco em ferramentas e frameworks de aplicação imediata (Pereira e Moura, 2023). Embora ambas as abordagens apresentem méritos, o avanço das tecnologias emergentes, em especial a IA generativa, exige uma síntese que articule pensamento computacional, formação crítica e domínio técnico.

Nesse sentido, resgatar os pilares do pensamento computacional como a decomposição, a abstração, o reconhecimento de padrões e os algoritmos, como propõe a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é uma medida necessária, mas insuficiente diante da complexidade atual.

O desafio contemporâneo da educação em computação está além de uma atualização curricular, como na reconstrução de um paradigma formativo que recoloca o sujeito no centro do processo educativo, como agente ativo na mediação com tecnologias cada vez mais opacas.

A literatura recente tem destacado a importância de formar estudantes com capacidade de interpretação crítica, autonomia intelectual e compreensão dos limites e potencialidades dos sistemas algorítmicos (UNESCO, 2024; WEF, 2023). A computação, portanto, deixa de ser apenas uma área técnica para se afirmar como campo estratégico na formação cidadã e na construção de futuros mais equitativos.

Assim, este estudo defende que a educação em computação deve ser reformulada a partir de uma abordagem que una base teórica sólida, domínio prático de tecnologias emergentes, em especial a IA generativa, e uma orientação ética e social clara.

Trata-se de uma resposta necessária às transformações em curso, cujo impacto transcende a sala de aula e afeta diretamente os modos de produção de conhecimento, de trabalho e de existência no século XXI.

14.2. Os Desafios Estruturais da Educação em Computação

A educação em computação no século XXI é atravessada por uma tensão estrutural que opõe três dimensões frequentemente desalinhadas: as demandas do mercado de trabalho, os fundamentos teóricos da ciência da computação e a imperativa necessidade de inovação pedagógica.

O predomínio de uma lógica mercadológica tem conduzido instituições de ensino superior, técnicos e profissionalizantes a estruturarem seus currículos em função de tecnologias com forte apelo no mercado, muitas vezes, em detrimento da construção de uma formação conceitual sólida.

Essa tendência, amplamente observada nos últimos anos, contribui para uma instrumentalização do ensino, cuja consequência é a formação de profissionais aptos ao uso de ferramentas específicas, mas com limitada capacidade de adaptação, análise crítica e resolução de problemas complexos (Denning e Tedre, 2021).

Esse quadro se agrava diante da velocidade com que novas tecnologias surgem, se popularizam e, em seguida, tornam-se obsoletas. Ferramentas e *frameworks* adotados como “tendência” em ciclos curriculares tornam-se ultrapassados em poucos anos, muitas vezes, antes mesmo da conclusão do curso pelos estudantes.

Esse fenômeno acarreta a chamada “obsolescência curricular”, que compromete a empregabilidade de egressos e sua competência para compreender os fundamentos teóricos e computacionais que sustentam a evolução tecnológica (Pereira e Moura, 2023).

Como observa Nascimento et al. (2024), a incorporação acrítica de tecnologias como plataformas *low-code* e *no-code*, sem mediação conceitual ou epistemológica, fragiliza o papel da formação superior como espaço de produção e problematização do conhecimento.

Além disso, verifica-se uma crescente fragmentação curricular, em que disciplinas isoladas abordam temas técnicos de forma compartimentalizada, sem promover conexões entre teoria, prática e contexto social. Tal estrutura compromete o desenvolvimento de competências transversais, como o pensamento sistêmico e a capacidade de transferir

conhecimento entre domínios distintos, competências essas que são consideradas essenciais para o profissional do futuro (World Economic Forum, 2023).

A falta de articulação entre os níveis de ensino, somada à ausência de políticas institucionais de atualização docente, contribui para que os currículos não acompanhem as transformações tecnológicas nem os debates contemporâneos em ética digital, inteligência artificial e cidadania computacional.

A literatura internacional tem reforçado que a superação desses desafios exige um redesenho sistêmico da formação em computação. Isso implica repensar os currículos sob uma lógica integradora, que valorize tanto os fundamentos quanto a experimentação, tanto a técnica quanto a reflexão crítica, em consonância com propostas educacionais orientadas por valores democráticos e inovação sustentável (UNESCO, 2024).

É necessário transitar de um modelo reativo às exigências externas para um modelo propositivo, capaz de antecipar tendências, formar sujeitos autônomos e fomentar o protagonismo científico e tecnológico em escala local e global.

14.3. Pensamento Computacional como Fundamento Formativo

O pensamento computacional tem emergido nas últimas décadas como um dos eixos estruturantes da educação em computação, especialmente no que se refere à formação básica e ao desenvolvimento de competências transversais.

Conceituado inicialmente por Wing (2006) como uma forma de resolver problemas, projetar sistemas e compreender comportamentos humanos a partir dos conceitos fundamentais da ciência da computação, o pensamento computacional extrapola a lógica da codificação ou do ensino de linguagens de programação. Trata-se, antes, de um modo de raciocínio que envolve abstração, modelagem, análise e automatização de processos, sendo aplicável a múltiplas áreas do conhecimento.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento orientador da educação básica brasileira, reconhece a centralidade do pensamento computacional como uma das competências da área de Matemática e suas Tecnologias, vinculando-o ao letramento digital, à resolução de problemas e ao uso responsável das tecnologias da informação e comunicação.

A BNCC destaca quatro pilares principais do pensamento computacional:

- (i) decomposição, que se refere à capacidade de dividir um problema em partes menores e manejáveis;
- (ii) reconhecimento de padrões, essencial para identificar regularidades e similaridades;
- (iii) abstração, que permite filtrar informações e focar nos aspectos relevantes de uma situação; e
- (iv) algoritmos, como sequência ordenada de instruções ou etapas para a resolução de um problema (Brasil, 2018).

A efetiva implementação desses pilares, contudo, ainda encontra barreiras significativas nos contextos escolares e universitários. A ausência de formação específica de professores, a limitação de recursos didáticos, a fragmentação disciplinar e a falta de clareza conceitual quanto à distinção entre programação e pensamento computacional dificultam a consolidação de práticas pedagógicas inovadoras (Nascimento et al., 2024).

Soma-se, a isso, a ausência de políticas públicas robustas que articulem a educação básica à superior, promovendo uma trajetória contínua de desenvolvimento das competências computacionais, éticas e críticas ao longo da vida escolar.

Estudos internacionais apontam que o pensamento computacional pode ser um catalisador do desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordem superior, como o pensamento analítico, o raciocínio lógico e a resolução criativa de problemas (Yadav et al., 2016; Voogt et al., 2015).

Nesse sentido, sua inserção transversal nos currículos, desde os anos iniciais da educação básica até os cursos técnicos e superiores, é vista como uma estratégia para formar cidadãos mais preparados para a complexidade do mundo digital, sem restringi-los a funções operacionais ou tecnicistas.

A UNESCO (2024), em seu relatório sobre IA e educação, reforça que o pensamento computacional, quando bem trabalhado, contribui para o desenvolvimento de uma cultura de inovação tecnológica ancorada na compreensão crítica das estruturas algorítmicas que mediam a vida contemporânea.

Portanto, mais do que um conteúdo a ser inserido pontualmente, o pensamento computacional deve ser compreendido como uma competência formativa transversal, que articula teoria e prática, abstração e aplicabilidade, técnica e ética. Sua integração efetiva ao currículo exige ações coordenadas de formação docente, desenvolvimento de materiais contextualizados e criação de ambientes de aprendizagem que favoreçam a experimentação, o erro construtivo e o pensamento criativo. E isso conduz a uma delicada preocupação: admitindo-se o pensamento computacional como essência, cabe investigar-se a sua relação com a IA generativa.

14.4. IA Generativa e LLM: Ferramenta ou Ameaça?

A ascensão da Inteligência Artificial generativa, especialmente por meio de LLM, tem suscitado debates intensos no campo educacional. Essas tecnologias apresentam um potencial significativo para transformar práticas pedagógicas, impondo desafios conceituais e éticos que demandam reflexão crítica.

Uma situação, agora recorrente em cursos de ciência da computação, revela a crescente integração de ferramentas de IA, como geradores de código e *chatbots* de explicação, apresentando um desafio para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes. A facilidade de obter soluções prontas e explicações simplificadas pode levar à dependência e à falta de compreensão profunda dos conceitos, prejudicando a capacidade de análise, resolução de problemas e avaliação crítica das soluções propostas pela IA. Para mitigar esse impacto, é essencial que os educadores incentivem o aprendizado ativo, promovam o questionamento e utilizem a IA como ferramenta complementar, enfatizando a importância do pensamento crítico na formação de profissionais competentes na era da inteligência artificial.

A IA generativa pode personalizar o ensino, adaptando conteúdos às necessidades individuais dos estudantes. Ferramentas como o ChatGPT permitem a criação de materiais didáticos sob medida, promovendo maior engajamento e compreensão. Além disso, a automação de tarefas administrativas por meio da IA libera tempo para que educadores se concentrem em atividades pedagógicas mais estratégicas.

Apesar dos benefícios, a dependência excessiva da IA generativa pode comprometer o desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade dos estudantes. O uso indiscriminado dessas ferramentas pode levar à passividade intelectual, onde estudantes confiam cegamente nas respostas fornecidas pela IA, sem questionamento ou análise aprofundada.

Além disso, a IA generativa pode produzir informações imprecisas ou tendenciosas, refletindo vieses presentes nos dados de treinamento. Isso ressalta a necessidade de supervisão humana constante e de uma abordagem crítica ao interpretar os resultados gerados por essas tecnologias.

O estudo de Webb, Holyoak e Lu (2023) publicado na *Nature Human Behaviour* investigou a capacidade dos LLM em realizar raciocínio analógico. Os resultados indicaram que modelos como o GPT-3 demonstraram habilidade emergente em resolver problemas de analogia sem treinamento específico, igualando ou superando, em alguns casos, o desempenho humano.

Entretanto, pesquisas subsequentes questionam esses achados. Hodel e West (2023) argumentam que, embora os LLM possam resolver determinadas analogias, eles falham em variações simples dessas tarefas, sugerindo que seu raciocínio é menos robusto e generalizável do que o humano.

A integração da IA generativa na educação oferece oportunidades promissoras, mas requer uma abordagem equilibrada e crítica. É essencial que educadores e formuladores de políticas compreendam tanto o potencial quanto as limitações dessas tecnologias, promovendo seu uso responsável e ético para enriquecer o processo educacional sem comprometer o desenvolvimento de habilidades fundamentais nos estudantes.

14.5. Para Além da Técnica: Competências para o Futuro

A rápida evolução tecnológica e as transformações no mercado de trabalho têm evidenciado a necessidade de profissionais que, além de competências técnicas sólidas, possuam habilidades comportamentais e cognitivas avançadas.

O relatório *The Future of Jobs Report 2023*, publicado pelo Fórum Econômico Mundial (WEF), destaca que 44% das habilidades essenciais dos trabalhadores sofrerão alterações nos próximos cinco anos, ressaltando a crescente importância das chamadas *soft skills* no cenário profissional contemporâneo.

O relatório do WEF identifica que o pensamento analítico e a criatividade estão entre as habilidades mais demandadas até 2027. Além disso, competências como liderança, influência social e aprendizagem contínua são apontadas como essenciais para a adaptação às novas exigências do mercado. Esses dados evidenciam uma mudança paradigmática, na qual habilidades comportamentais tornam-se tão relevantes quanto as técnicas.

No contexto da computação, a integração de *soft skills* é fundamental para o desenvolvimento de soluções tecnológicas eficazes e socialmente responsáveis. Habilidades como comunicação eficaz, trabalho em equipe e empatia permitem que profissionais de Tecnologia da Informação e Comunicação colaborem de maneira eficiente em ambientes multidisciplinares (Teixeira, 2020).

O pensamento sistêmico, por sua vez, capacita os profissionais a compreenderem e modelarem sistemas complexos, antecipando consequências e identificando pontos de intervenção eficazes.

A ética e a responsabilidade social são igualmente fundamentais. Com o avanço de tecnologias como a inteligência artificial e a análise de grandes volumes de dados, torna-se evidente que os profissionais considerem os impactos sociais, culturais e éticos de suas criações.

A UNESCO enfatiza a necessidade de uma abordagem ética na educação em IA, promovendo a compreensão dos desafios e responsabilidades associados ao desenvolvimento e implementação dessas tecnologias.

Para atender a essas demandas emergentes, é necessário repensar os currículos dos cursos de computação. A integração de disciplinas que abordem ética, responsabilidade social e pensamento sistêmico, aliada ao desenvolvimento de *soft skills*, é essencial.

Práticas pedagógicas inovadoras, como metodologias ativas de aprendizagem, projetos interdisciplinares e experiências práticas em contextos reais, podem facilitar essa integração.

Além disso, a promoção de uma cultura de aprendizagem contínua e adaptabilidade deve ser incentivada, preparando os estudantes para um mercado de trabalho dinâmico e em constante transformação. A colaboração entre instituições de ensino, indústria e sociedade civil é fundamental para alinhar as competências desenvolvidas às necessidades reais do mercado e da sociedade.

14.6. Cenários de Futuro Desejável

Diante das rápidas transformações tecnológicas e das tensões entre prática e teoria na formação em computação, torna-se evidente delinear cenários de futuro que promovam uma formação equilibrada, crítica e socialmente comprometida.

Um currículo equilibrado deve transcender o ensino técnico instrumental e assumir uma lógica integradora, capaz de articular fundamentos teóricos, competências técnicas e dimensões éticas e sociais do uso da tecnologia. Um esquema de currículo formativo equilibrado na área de computação deve ser estruturado a partir de três eixos centrais:

- (i) fundamentação teórica sólida, que assegure a compreensão dos princípios da ciência da computação e sua evolução histórica;
- (ii) práticas tecnológicas atualizadas, que permitam a experimentação com linguagens, plataformas, metodologias e ferramentas emergentes, como IA generativa, *big data*, computação em nuvem e segurança cibernética; e
- (iii) formação humana e cidadã, com ênfase em ética digital, pensamento crítico, diversidade, inclusão e impacto sociotécnico.

Nesse modelo, a interdisciplinaridade torna-se a pilar central. A computação deve dialogar com ciências humanas, sociais, cognitivas e ambientais, de forma a proporcionar aos estudantes a capacidade de programar ou projetar sistemas e de compreender os efeitos desses sistemas sobre a sociedade, as subjetividades e os ecossistemas.

Além disso, a avaliação deve contemplar tanto o domínio técnico quanto a capacidade de articulação, comunicação e colaboração em contextos reais. Projetos integradores e interdisciplinares, práticas baseadas em problemas (*problem-based learning – PBL*), metodologias ativas e estágios supervisionados com reflexão crítica são elementos-chave para consolidar essa proposta.

Modelos educacionais de países como Singapura e Finlândia têm se destacado pela adoção de políticas públicas que articulam tecnologia, inovação e formação humanística, sendo frequentemente referenciados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) como boas práticas na educação do século XXI.

Em Singapura, por exemplo, o *Computational Thinking Framework* foi implementado desde os anos iniciais do ensino básico, combinando alfabetização digital com raciocínio lógico e resolução de problemas complexos. O currículo é centrado em competências-chave para a inovação, com forte investimento em formação docente e parcerias entre escola, indústria e universidades (Tan et al., 2018).

Já a Finlândia adota um modelo baseado em transversalidade curricular e aprendizagem por fenômenos (*phenomenon-based learning*), no qual a computação aparece integrada a temas como sustentabilidade, democracia e direitos digitais. A tecnologia é abordada não como fim, mas como meio para desenvolver pensamento crítico, criatividade e responsabilidade social (Salmon, 2019).

A OCDE, por sua vez, propõe um modelo educacional orientado para a construção de competências para a vida e o trabalho, com foco em resolução de problemas complexos, cidadania global e ética da tecnologia. Seu relatório *Future of Education and Skills 2030* defende a necessidade de currículos flexíveis, personalizáveis e com ênfase na aprendizagem ao longo da vida (OECD, 2020).

Essas iniciativas apontam caminhos possíveis para o Brasil na construção de um projeto formativo que prepare os estudantes para lidar com as incertezas e desafios do futuro, sem renunciar ao rigor conceitual, da experimentação prática e do compromisso ético.

A adaptação crítica desses modelos ao contexto brasileiro, respeitando suas particularidades socioculturais e econômicas, pode contribuir para consolidar uma educação em computação que seja, de fato, transformadora.

14.7. Conclusão: Caminhos para Transformação

A transformação da educação em computação, frente aos desafios contemporâneos e às profundas mudanças tecnológicas, não pode ser postergada. Ao longo deste estudo, argumentou-se que a centralidade do pensamento computacional, o avanço de tecnologias como a IA generativa e as exigências sociotécnicas do século XXI impõem a necessidade de um novo paradigma formativo.

Esse paradigma deve abandonar a dicotomia entre teoria e prática e promover, em seu lugar, uma abordagem integrada, crítica e ética da formação em computação.

A análise das tendências e limitações atuais, assim como dos modelos internacionais de sucesso, revela que uma educação computacional relevante deve ser construída sobre três fundamentos indissociáveis:

- (i) domínio conceitual e científico da computação;

- (ii) competência técnica alinhada às transformações tecnológicas emergentes;
e
- (iii) consciência ética e compromisso social com os impactos dos sistemas computacionais.

O desenvolvimento de currículos equilibrados, metodologias ativas, espaços formativos interdisciplinares e políticas educacionais inclusivas são elementos fundamentais para consolidar essa transformação.

Além disso, é necessário compreender que a formação em computação ultrapassa o campo da empregabilidade e da técnica. Trata-se, sobretudo, de formar sujeitos capazes de interpretar criticamente o mundo digital, de intervir na realidade com responsabilidade e de projetar futuros desejáveis com base em valores democráticos, equidade e justiça social.

A IA generativa, enquanto tecnologia disruptiva, oferece oportunidades inéditas de inovação, mas exige, para sua aplicação educativa, mediação humana qualificada e formação sólida dos educadores.

Cabe, portanto, à comunidade acadêmica, aos formuladores de políticas públicas, aos profissionais do setor produtivo e às instituições de ensino assumirem o compromisso coletivo de redefinir os rumos da educação em computação.

Essa tarefa demanda coragem para romper com modelos obsoletos, abertura para dialogar com outras áreas do saber e disposição para construir práticas pedagógicas que façam da computação uma ferramenta de emancipação e não de alienação.

Como provocação final, dispõe-se a pergunta: estaremos formando especialistas em ferramentas efêmeras ou pensadores computacionais capazes de imaginar, criar e transformar realidades? A resposta a essa questão delineará o futuro da educação e da própria sociedade em sua relação com a tecnologia.

Referências

- Bommasani, R., Zoph, B., Borgeaud, S. et al. (2022) “On the Opportunities and Risks of Foundation Models”, *Stanford Center for Research on Foundation Models (CRFM)*, <https://crfm.stanford.edu/report.html>, September.
- Brasil (2018) *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*, Ministério da Educação, Brasília.
- Chomsky, N. (2014) *Natureza humana: justiça vs. poder – o debate entre Chomsky e Foucault*, Editora WMF Martins Fontes, São Paulo.
- Denning, P. J. and Tedre, M. (2021) *Computational Thinking: A Philosophy of Education*, MIT Press, Cambridge.
- Fórum Econômico Mundial. (2023) *The Future of Jobs Report 2023*, World Economic Forum, Geneva. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>
- Hodel, D. and West, J. (2023) “Response: Emergent analogical reasoning in large language models”, *arXiv preprint*, arXiv:2308.16118. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2308.16118>

- Nascimento, E. S. de O., Oliveira, C. H. S. and Castro, M. F. de (2024) “Uso da inteligência artificial no ensino e avaliação do pensamento computacional: um mapeamento sistemático da literatura”, *Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 22, n. 1, p. 295–307. DOI: 10.22456/1679-1916.141556.
- OECD (2020) *Future of Education and Skills 2030 – Conceptual Learning Framework*. Organisation for Economic Co-operation and Development. Disponível em: <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
- Pereira, I. S. D. and Moura, S. A. (2023) “Theoretical Explorations and Opportunities for Curricular Integration of Artificial Intelligence (AI) Literacy in Basic Education”, *SciELO Preprints*. DOI:10.1590/SciELOPreprints.7294.
- Salmon, G. (2019) “May the Fourth Be with You: Finnish Phenomenon-Based Learning and the Force of Pedagogical Innovation”, *Journal of Educational Change*, v. 20, n. 1, p. 1–14.
- Tan, O. S., Toh, T. L. and Jamaludin, A. (2018) *Thinking Schools, Learning Nation: Contemporary Issues and Future Visions of Education in Singapore*, Springer, Singapore.
- Teixeira, I. A. S. (2020) *Desenvolvimento de Soft Skills em Estudantes de Computação: Um Estudo no Centro de Informática da UFPE*. Trabalho de Graduação, Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: https://www.cin.ufpe.br/~tg/2020-2/TG_EC/tg_iast.pdf
- UNESCO (2024) *AI and Education: A Guide for Policy-makers and Educators*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris.
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P. and Yadav, A. (2015) “Computational Thinking in Compulsory Education: Towards an Agenda for Research and Practice”, *Education and Information Technologies*, v. 20, p. 715–728.
- Webb, T., Holyoak, K. J. and Lu, H. (2023) “Emergent Analogical Reasoning in Large Language Models”, *Nature Human Behaviour*, v. 7, n. 9, p. 1526–1541. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41562-023-01659-w>
- Wing, J. M. (2006) “Computational Thinking”, *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33–35.
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S. and Korb, J. T. (2016) “Computational Thinking in Elementary and Secondary Teacher Education”, *ACM Transactions on Computing Education*, v. 14, n. 1, p. 1–16.