

GRANDES DESAFIOS

Sociedade Brasileira de Computação

GRANDES DESAFIOS DA
EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO
NO BRASIL
2025 - 2035



2025

Sociedade Brasileira de Computação



**Grandes Desafios da
Educação em Computação
2025-2035**

Porto Alegre

2025



Esta obra está sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY). Você pode redistribuir este livro em qualquer suporte ou formato e copiar, remixar, transformar e criar a partir do conteúdo deste livro para qualquer fim, desde que cite a fonte.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G752 Grandes desafios da computação no Brasil, 2025-2035. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2025.
9 MB : PDF

ISBN 978-85-7669-642-1

1. Computação. 2. Tecnologia. 3. Avanços científicos. I. Sociedade Brasileira de Computação. II. Título.

CDU 06.055.6

Ficha catalográfica elaborada por Annie Casali – CRB-10/2339



Sociedade Brasileira de Computação

Av. Bento Gonçalves, 9500
Setor 4 | Prédio 43.412 | Sala 219 | Bairro
Agronomia Caixa Postal 15012 | CEP 91501-970
Porto Alegre - RS
Fone: (51) 99252-
6018
sbc@sbc.org.br

Sumário

Prefácio	5
A Sociedade Brasileira de Computação e a Educação em Computação	7
Síntese dos Painéis	11
Computação na Educação Básica	22
Habilidades e Competências na Aprendizagem de Computação	35
Inclusão, Diversidade, Equidade e Acessibilidade	49
Inteligência Artificial e Educação	55
Métodos e Técnicas de Ensino/Aprendizagem	74

Prefácio

Este livro apresenta os resultados dos grupos de trabalho do *I Seminário Grandes Desafios da Educação em Computação no Brasil*, realizado nos dias 27 e 28 de novembro de 2024, em São Paulo/SP. O evento reuniu uma comunidade diversa dedicada a discutir e propor soluções para os principais desafios da área no país. Inspirado pela iniciativa dos *Grandes Desafios da Computação no Brasil*, o seminário teve como objetivo central refletir sobre os rumos da Educação em Computação para a próxima década. A programação foi iniciada com dois painéis temáticos que fundamentaram os debates subsequentes. O primeiro painel abordou os grandes desafios da Computação, incluindo aspectos éticos, científicos e filosóficos, com destaque para questões como privacidade e segurança, sustentabilidade e os avanços da inteligência artificial. O segundo painel focou nos principais desafios da Educação em Computação, ressaltando sua contribuição para o uso ético e produtivo das tecnologias digitais; a necessidade de ampliar a consciência social sobre a importância e a natureza da Computação; a urgência na formação de docentes qualificados para o ensino da área desde a Educação Básica, com atenção à diversidade regional e étnica do Brasil; além da importância de debater temas como ética, soberania tecnológica e políticas públicas relacionadas à inteligência artificial. Também se destacou a necessidade de fortalecer a articulação entre academia e mercado, promovendo uma formação alinhada às demandas sociais e profissionais emergentes. Na sequência, os participantes foram distribuídos em grupos temáticos organizados em cinco eixos principais:

- Computação na Educação Básica
- Habilidades e Competências na Aprendizagem de Computação
- Inclusão, Diversidade, Equidade e Acessibilidade
- Inteligência Artificial e Educação
- Métodos e Técnicas de Ensino/Aprendizagem

Cada grupo iniciou seus trabalhos identificando um conjunto de desafios relevantes dentro de seu eixo temático. Em seguida, escolheu um desafio central para aprofundamento, detalhando-o a partir da análise do cenário atual, tendências e impactos esperados, bem como da proposição de ações recomendadas para pesquisa e formulação de políticas públicas. Como principais resultados do seminário, foram analisados e discutidos os seguintes desafios estratégicos:

1. Formação Docente e Desenvolvimento de Recursos Pedagógicos Acessíveis e Inclusivos para o Ensino de Computação na Educação Básica
2. Formação Superior em Computação
3. Educação em Computação consciente de IDEA (Inclusão, Diversidade, Equidade e Acessibilidade)

4. Inteligência Artificial como Agente na Educação em Computação
5. Desenvolvimento e Avaliação de *Soft Skills* nos Cursos da Área de Computação

A proposta central do evento foi promover inovação, inclusão e desenvolvimento sustentável por meio de uma Educação em Computação robusta, ética e alinhada às necessidades sistêmicas do Brasil. Os debates reforçaram a importância de uma visão coletiva e estratégica capaz de impulsionar investimentos, avanços científicos e transformações educacionais, preparando o país para enfrentar os desafios contemporâneos e futuros.

Claudia Lage Rebello da Motta (UFRJ, RJ)

Flávia Maria Santoro (Inteli, SP)

Leila Ribeiro (UFRGS, RS)

Rodrigo Duran (IFMS, MS)

Sean Wolfgang Matsui Siqueira (UNIRIO, RJ)

Simone André da Costa Cavalheiro (UFPEL, RS)

Taciana Pontual Falcão (UFRPE, PE)

(organizadores)

Capítulo

1

A Sociedade Brasileira de Computação e a Educação em Computação

Claudia Lage Rebello da Motta (Diretoria de Educação, SBC)

Leila Ribeiro (Diretora de Ensino de Computação na Educação Básica, SBC)

A Computação está se tornando cada vez mais integrada ao cotidiano das pessoas. Dispositivos computacionais já não se limitam às mesas de escritório ou aos laboratórios escolares; estão presentes em nossos bolsos, nas cozinhas, nos automóveis e até mesmo nas roupas que vestimos. As ferramentas computacionais e a IA vem causando mudanças sociais, econômicas e ambientais. Nesse cenário, a Educação em Computação se torna essencial, não apenas para preparar a sociedade para viver em um mundo permeado de artefatos e tecnologias digitais, mas também para formar os profissionais que atenderão à crescente demanda do mercado de trabalho de profissionais que dominem as competências da Computação. O ensino de Computação sempre foi um dos focos da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), que teve desde sua criação uma Diretoria de Educação e mais recentemente criou uma Diretoria de Ensino de Computação na Educação Básica.

A SBC tem desempenhado um papel fundamental no desenvolvimento e aprimoramento do ensino de Computação no Brasil, atuando como referência na elaboração de currículos, diretrizes e referenciais de formação em todos os níveis de ensino. Com o avanço das tecnologias digitais e a crescente importância da Computação em diversos setores, inclusive no cotidiano das pessoas, a SBC busca alinhar a formação escolar, acadêmica e profissional às demandas contemporâneas da sociedade e do mercado.

Um dos marcos importantes da atuação da SBC foi a elaboração dos **Currículos de Referência para os cursos de graduação em Computação** bem como formas de avaliar esses cursos. Esses documentos visavam orientar as instituições de ensino superior na organização de seus cursos, oferecendo uma base sólida e atualizada que considerava as evoluções tecnológicas e as necessidades do setor produtivo. Esses currículos também incentivaram a interdisciplinaridade, a flexibilidade curricular e o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais.

A partir das discussões sobre os currículos de referência, surgiram as **Diretrizes Curriculares Nacionais para cursos de Computação (DCNs)** [1], homologadas em 2016 pelo Ministério da Educação (MEC), regulamentando os cursos de Ciência da Computação, Engenharia de Computação, Engenharia de Software, Licenciatura em Computação e Sistemas de Informação. Como a área da Computação tem evoluído muito, novos

cursos têm surgido. Atualmente, estão em discussão as DCNs com orientações específicas para cursos de Inteligência Artificial [2], Cibersegurança [3] e Ciência de Dados [4].

As DCNs estabelecem os princípios, fundamentos e objetivos dos cursos de graduação em Computação. Para detalhar as propostas das DCNs, a SBC montou grupos de trabalho para desenvolver **Referenciais de Formação** para os diversos cursos de Computação [5], detalhando as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas em cada curso, auxiliando na elaboração de projetos pedagógicos de cursos da área de Computação. Esses referenciais estão disponíveis na biblioteca aberta da SBC.

Complementando as DCNs dos cursos de Computação, foi elaborado um Referencial para Competências Atitudinais [6], como ética, trabalho em equipe, comunicação, pensamento crítico e responsabilidade socioambiental, fundamentais para a atuação profissional no contexto atual. A SBC também construiu Referenciais de Formação para cursos de Pós-Graduação [7], oferecendo diretrizes que promovem a excelência acadêmica, a inovação e a formação de pesquisadores e profissionais altamente qualificados.

No contexto da educação básica, a SBC teve participação ativa na inclusão da **Computação na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. A SBC participou das audiências públicas promovidas pelo CNE para a elaboração da BNCC, fazendo manifestações e encaminhando documentos enfatizando a importância da Computação na Educação Básica, bem como fazendo propostas concretas de competências e habilidades da área da Computação que deveriam ser desenvolvidas nas redes escolares, como as Diretrizes da SBC para o Ensino de Computação na Educação Básica [8]. A SBC participou do grupo de trabalho do CNE que elaborou o documento **BNCC Computação** [9]. A presença da Computação na BNCC marca um avanço significativo na formação de estudantes para a era digital, promovendo o desenvolvimento de habilidades desde os primeiros anos escolares e preparando-os para os desafios do século XXI.

Visando fortalecer a formação de professores e pesquisadores voltados para o ensino de Computação, foi criado o **PROFCOMP, o Mestrado Profissional em Ensino de Computação**, no escopo do programa PROEB da CAPES. A iniciativa, coordenada pela SBC, tem como objetivo qualificar docentes da educação básica e superior, promovendo a produção de conhecimento pedagógico específico da área, o desenvolvimento de materiais didáticos e metodologias inovadoras e a melhoria da qualidade do ensino de Computação no Brasil.

A atuação da SBC no ensino de Computação é estratégica e abrangente, contribuindo significativamente para a consolidação da área. Por meio de currículos, diretrizes, referenciais e programas de formação, a SBC fortalece a qualidade da Educação em Computação, preparando cidadãos críticos, criativos e tecnicamente competentes para contribuir com a transformação digital da sociedade. A organização do evento **Grandes Desafios na Educação em Computação** é mais um marco da atuação da SBC para fortalecer e qualificar ainda mais a área, preparando a sociedade para os desafios dos próximos anos. O evento *I Seminário Grandes Desafios da Educação em Computação no Brasil*, realizado nos dias 27 e 28 de novembro de 2024, em São Paulo/SP. O evento reuniu uma comunidade diversa dedicada a discutir e propor soluções para os principais desafios da área no país, tendo como objetivo central refletir sobre os rumos da Educação em Computação para a próxima década. Foi lançada uma chamada de trabalhos para incentivar a

comunidade a submeter propostas de desafios, os trabalhos selecionados, publicados em [10], foram discutidos no evento presencial, no qual foram consolidados em 5 grandes desafios, que foram apresentados no resumo executivo [11] e serão discutidos em maior profundidade nas próximas seções:

Promover a formação de professores para o ensino de Computação na Educação Básica envolvendo, além de cursos e políticas públicas, a produção de materiais didáticos que atendam às necessidades de ensino de Computação em todos os níveis escolares, desde a educação infantil até o ensino médio, sem perder o foco nas questões de acessibilidade, inclusão e diversidade cultural.

Promover o efetivo desenvolvimento de competências e habilidades em Computação adequadas a cada profissional, tanto da Computação quanto de outras áreas, de forma relevante para a sociedade, integrando diferentes aspectos, tais como humanos, técnicos, econômicos, éticos, ambientais, sociais, culturais e emocionais.

Como promover Educação Formal em Computação consciente de IDEA (Inclusão, Diversidade, Equidade e Acessibilidade)?

A Inteligência Artificial (IA) tem capacidade de transformar ambientes e processos no meio onde ela está inserida, provocando mudanças profundas por meio das suas funcionalidades programadas e dos efeitos indiretos da sua utilização. No contexto de Educação em Computação, a IA demanda um inadiável repensar dos objetivos, conteúdos, práticas, métodos e ecossistemas educacionais.

Promover o desenvolvimento, disseminação e compartilhamento de metodologias, técnicas e ferramentas de aprendizagem flexíveis e dinâmicas que permitam o desenvolvimento e avaliação de soft skills tanto da perspectiva dos alunos quanto dos professores, nos cursos da área de Computação, permitindo que todos sejam incluídos.

Referências

- [1] CNS/CES. Resolução CNE/CES nº 5/2016. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=52101-rces005-16-pdf&category_slug=novembro-2016-pdf&Itemid=30192. (acessado em 21.04.2025).
- [2] Sociedade Brasileira de Computação. Referenciais de formação para o curso de Bacharelado em Inteligência Artificial. Relatório técnico, Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Porto Alegre, 2024. <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/139>

- [3] Sociedade Brasileira de Computação. Referenciais de formação para o curso de Bacharelado em Cibersegurança. Relatório técnico, Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Porto Alegre, 2023. <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/125>
- [4] Sociedade Brasileira de Computação and Academia Brasileira de Estatística. Referenciais de formação para o curso de Bacharelado em Ciência de Dados. Relatório técnico, Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Porto Alegre, 2023. <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/126>
- [5] Sociedade Brasileira de Computação. Referenciais de formação para para os cursos de graduação em Computação 2017. Relatório técnico, Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Porto Alegre, 2017. <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/134>
- [6] R. Araújo, A. Calsavara, J. Leite, and A. Cerqueira. Referenciais de formação para para os cursos de graduação em Computação no Brasil - competências atitudinais. Relatório técnico, Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Porto Alegre, 2019. <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/63>
- [7] R. M. Araujo, A. Simão, A. Malucelli, A. F. Zorzo, J. A. S. Monteiro, and L. Chaimowicz. Referenciais de formação para para os cursos de pós-graduação stricto sensu em Computação 2019. Relatório técnico, Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Porto Alegre, 2019. <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/51>
- [8] L. Ribeiro, A. Castro, A. A. Fröhlich, C. A. G. Ferraz, C. E. Ferreira, D. Serey, D. de Angelis Cordeiro, J. Aires, N. Bigolin, and S. Cavalheiro. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Computação para o ensino de Computação na Educação Básica. Relatório técnico, Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Porto Alegre, 2019. <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/60>
- [9] Computação na Educação Básica: Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Relatório técnico, Conselho Nacional de Educação (CNE), 2022. Aprovado pelo Parecer CNE/CEB nº 2/2022, homologado em 30 de setembro de 2022. <https://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>
- [10] Sociedade Brasileira de Computação. Anais dos Grandes Desafios da Educação em Computação 2025–2035. Relatório técnico, Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Porto Alegre, 2025.
- [11] Sociedade Brasileira de Computação. Grandes Desafios da Educação em Computação 2025–2035 – Resumo executivo. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Porto Alegre, 2025. <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/163>

Capítulo

2

Síntese dos Painéis

Simone André da Costa Cavalheiro (UFPeL, RS)

Os painéis serviram como pano de fundo para os debates realizados ao longo do seminário dos Grandes Desafios da Educação em Computação¹.

2.1. Painel Grandes Desafios da Computação

A Computação foi apresentada como uma evolução constante, impulsionando inovações que transformam todas as áreas de nossas vidas. No entanto, destacou-se que essa evolução também traz desafios significativos: questões éticas, desinformação, ameaças à privacidade, impactos sobre os postos de trabalho e o consumo excessivo de tecnologia. O objetivo discutido foi contribuir para que o Brasil encontre caminhos e soluções para enfrentar os grandes desafios científicos e socioeconômicos atuais e futuros, reconhecendo como a Computação os impacta e, ao mesmo tempo, gera novos dilemas.

2.1.1. Moderador

Flávio Rech Wagner (Professor Titular da UFRGS)

Professor Emérito do Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, onde se aposentou como Professor Titular em 2017. Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1975), mestrado em Ciência da Computação pela mesma universidade (1977) e doutorado em Informática pela Universidade de Kaiserslautern, Alemanha (1983). É presidente do capítulo brasileiro da Internet Society. Foi Diretor do Zenit - Parque Científico e Tecnológico da UFRGS, entre 2011 e 2016. Foi agraciado com a Comenda da Ordem Nacional do Mérito Científico. É sócio fundador da Sociedade Brasileira de Computação, da qual foi Presidente em dois mandatos, e ocupou diversas outras funções em sua Diretoria. Foi membro do Comitê da Área de Computação na CAPES e, por dois mandatos, do Comitê Assessor de Ciência da Computação no CNPq. Foi conselheiro titular do Comitê Gestor da Internet - CGI.br entre 2008 e 2017. Foi coordenador do Grupo de Trabalho 10.5 da IFIP - International Federation for Information Processing, entre 2001 e 2007. Desenvol-

¹O GPT foi empregado na revisão do texto desta seção, visando à correção linguística e à melhoria da clareza, coesão e fluidez textual.

veu pesquisa na área de Engenharia da Computação por mais de quatro décadas, atuando principalmente no projeto de hardware e software de sistemas eletrônicos embarcados. Está atualmente envolvido com os aspectos técnico-políticos da governança da Internet.

2.1.2. Painelistas

André Carlos Ponce de Leon Ferreira de Carvalho (Professor Titular da USP)

Professor titular, desde 2006, e atual Diretor, desde 2022, do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (ICMC-USP), Campus São Carlos, e Vice-Diretor do Centro de Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina (CIAAM) da USP. Membro da Comissão de Orçamento e Patrimônio da USP de 2024-2026. Bolsista de Produtividade em Pesquisa 1A do CNPq. É coordenador da rede IARA, Inteligência Artificial Recriando Ambientes. Membro do Comitê de Assessoramento de Ciência da Computação do CNPq (CA-CC), de 2024-2027. Coordena o WG12.2 Working Group on Machine Learning and Data Mining da International Federation for Information Processing (IFIP). Membro do Steering Committee of the Artificial Intelligence for Global Health (AI4GH) Project, IDRC, Canada.

Claudia Maria Bauzer Medeiros (Professora Titular da UNICAMP)

Professora titular da UNICAMP, graduação em Engenharia Elétrica (1976) e mestrado em Informática (1979), ambos pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, doutorado em Computer Science - University of Waterloo (1985), pós-doutorado no INRIA, Franca (1990) e livre docência em Bancos de Dados (UNICAMP, 1992). Foi a primeira mulher presidente da Sociedade Brasileira de Computação (2003-2007). Em 2018, recebeu o Premio de Mérito Latino Americano em Informática, outorgado pelo CLEI (Centro de Estudios Latino Americanos en Informatica). Também em 2018, eleita para a Academia Brasileira de Ciências. Em 2020, tornou-se membro do Conselho Científico da WDS (World Data System), Em 2021, eleita Fellow da World Academy of Sciences (TWAS).

Marcus Fontoura (Diretor de Tecnologia da Stone)

É o CTO da StoneCo, onde lidera a organização de engenharia, focando a construção de plataformas financeiras altamente eficientes e a promoção de uma cultura de engenharia excepcional. Anteriormente, Marcus teve uma carreira de mais de vinte anos em grandes empresas de tecnologia nos Estados Unidos, incluindo a Microsoft, onde foi technical fellow e corporate vice president (2013-2022), atuando como arquiteto-chefe para o Azure Compute e liderando a equipe de eficiência do Azure. Também atuou no Google (2011-2013), Yahoo! Research (2005-2010) e IBM Almaden Research Center (2000-2005). Concluiu seu doutorado em 1999 na PUC-Rio, em um programa conjunto com o Computer Systems Group da University of Waterloo, no Canadá. Também foi pesquisador de pós-doutorado no

Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Princeton por um ano (1999-2000).

2.1.3. Contribuições dos Painelistas

Claudia Maria Bauzer Medeiros

Cláudia destacou os desafios filosóficos e científicos que precisamos enfrentar, enfatizando a importância de construir um documento acessível e compreensível por todos. Ela abordou questões críticas como quebra de sigilo, violação de privacidade e segurança, além de enfatizar a relevância da ética profissional, não apenas na Computação, mas também nas interações com outras áreas e com a sociedade. Ressaltou a necessidade de um vocabulário comum e da interdisciplinaridade, aproximando as Ciências Humanas da Computação e fortalecendo a conexão entre ciência e política.

Entre os desafios científicos, propôs a adoção da Ciência Aberta como um movimento global que promove colaboração e transparência. Ela destacou que a Ciência Aberta deve ser concretizada por meio de repositórios acessíveis, publicações, software e hardware documentados e compartilhados. No entanto, apontou que ainda há barreiras, como a valorização limitada de produções não tradicionais, como dados e ferramentas computacionais, além da necessidade de treinamento, documentação e adaptação para diferentes ciclos de vida.

Por fim, Cláudia mencionou temas que serão discutidos, como os impactos da inteligência artificial, cidadania, literacia digital, consumo de energia e o uso de supercomputadores. Ela reforçou a importância de buscar soluções que atraíam, integrem e motivem pessoas a colaborar, promovendo avanços significativos nessas áreas.

Marcus Fontoura

Marcus destacou a relação intrínseca entre inteligência artificial (IA) e sustentabilidade, apontando que o desenvolvimento de IA exige plataformas de computação escaláveis, geralmente associadas a grandes provedores globais, como Amazon, Google e Microsoft. Ele alertou sobre o impacto energético desse cenário e as oportunidades do Brasil, que possui uma matriz energética predominantemente limpa (hidrelétrica e eólica), para investir em data centers sustentáveis. No entanto, apontou barreiras significativas, como alta tributação, corrupção, falta de demanda e infraestrutura inadequada.

O Brasil tem despertado para a IA, com investimentos como os 2 bilhões de reais da Finep. Contudo, sem infraestrutura adequada, o país continuará dependente de provedores internacionais. O painalista enfatizou a falta de pesquisa nacional sobre nuvens computacionais e os desafios de construir data centers, que requerem não apenas recursos financeiros, mas também capacitação, manutenção e um planejamento sustentável. Investidores brasileiros ainda parecem alheios a essa visão estratégica.

Ele destacou o Pix como um exemplo mundial de digitalização bem-sucedida, que depende de uma infraestrutura robusta para sustentar seu funcionamento. Além disso, ressaltou que data centers podem ser uma ferramenta poderosa de inclusão social

e economia eficiente, mas falta investimento voltado a esses objetivos no Brasil.

Sobre IA e pesquisa básica, o painalista reforçou a necessidade de infraestrutura escalável para fomentar tanto a IA quanto a pesquisa em sustentabilidade. O Brasil tem recursos naturais únicos que poderiam colocá-lo como referência global em sustentabilidade, mas ainda não está implementando uma agenda estratégica para alcançar esse potencial. Ele lamentou a baixa participação de profissionais de Computação nesse campo e destacou a importância de integrar dados públicos e soluções computacionais para promover inclusão social e eficiência econômica.

André Carlos Ponce de Leon Ferreira de Carvalho

André abordou a evolução e os desafios da inteligência artificial (IA), destacando que, embora a tecnologia esteja em evidência, muitas de suas subáreas não ganham visibilidade na mídia. Ele ressaltou que, para muitos, a IA parece ter começado com o ChatGPT, ignorando aplicações clássicas desde 1966, como os primeiros chatbots. Diferenciou entre IA geral, tradicionalmente ampla, e IA estreita, que resolve problemas específicos. Hoje, convivemos com IA de propósito geral, como redes neurais pré-treinadas, que combinam características de ambas.

O avanço recente da IA generativa, de ferramentas como GPT-2 (2019) ao GPT-4 (2024), foi possibilitado pela rápida evolução da infraestrutura e da capacidade de processamento, que cresceu 300.000 vezes entre a AlexNet e o AlphaGo, por exemplo. No entanto, ele alertou para as consequências e limitações dessa tecnologia, apontando que, sem uma compreensão adequada de seus riscos, os danos podem superar os benefícios.

Riscos da IA de propósito geral não intencionais: problemas de desenvolvimento, mal funcionamento, uso incorreto e falhas sistêmicas. Intencionais: manipulação, criação de conteúdos falsos, crimes cibernéticos e violação de direitos autorais. Sistêmicos: impactos no mercado de trabalho, concentração da pesquisa em poucos países e empresas, aumento dos custos, alto consumo de energia e água, emissões de CO_2 e riscos de privacidade. Outros desafios incluem a falta de compreensão, por parte dos desenvolvedores, sobre o funcionamento completo de modelos avançados, dificuldades na avaliação de impacto social e a escassez de auditores independentes, que enfrentam barreiras para seu trabalho.

Apesar dos riscos, a IA apresenta oportunidades significativas, desde que seus desafios sejam compreendidos e enfrentados. O painalista mencionou um grupo de 75 especialistas globais que elaborou um relatório sobre os impactos e oportunidades da IA, com a primeira versão apresentada na Coreia do Sul e publicada em maio de 2024.

Por fim, enfatizou a incerteza sobre o futuro da IA, que pode tanto oferecer benefícios imensos quanto gerar consequências profundamente negativas, dependendo de como for conduzida e regulamentada.

Discussão

O painel abordou a crescente importância da Computação em todos os aspectos da sociedade e os desafios para demonstrar seu papel essencial. Destacou-se a necessidade de conscientizar outros setores sobre como a Computação sustenta as inovações atuais e como há ciência por trás desse processo. Foi ressaltado o papel da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) em divulgar casos de sucesso para mudar a mentalidade empresarial no Brasil, que ainda carece de visão estratégica para integrar pesquisa e tecnologia em larga escala.

Parcerias entre Academia e Mercado. As discussões enfatizaram a relevância da colaboração entre universidades e empresas, citando o ICMC/USP como exemplo de integração bem-sucedida. Essas parcerias beneficiam alunos, pesquisadores e a academia como um todo. Contudo, quando empresas têm estruturas familiares ou horizontes de curto prazo, as dificuldades aumentam. Além disso, foi debatida a necessidade de fortalecer a gestão de software no Brasil, aproveitando os recursos energéticos e hídricos do país para desenvolver soluções nacionais, como tecnologias de resfriamento para data centers.

Educação e Políticas Públicas. A educação foi apontada como um pilar central para o avanço da Computação no Brasil. Uma formação deficiente impacta diretamente a produtividade e limita a capacidade do país de aproveitar seu potencial em tecnologia. Foram defendidas políticas públicas para estimular talentos desde a educação básica, promovendo reciclagem e conscientização constantes.

Soberania e Ciência Aberta. O painel também destacou a importância da soberania de dados, considerando o controle e a proteção dos dados regionais e pessoais. Exemplos como a monetização de dados na China ilustraram os riscos e as oportunidades do tema. Houve um apelo por políticas que garantam a apropriação dos recursos computacionais e dados produzidos pelos brasileiros, evitando que sejam explorados por terceiros sem reconhecimento ou benefícios para o país.

Grandes Desafios da Computação. Por fim, discutiu-se como a Computação deve evoluir para enfrentar os desafios futuros, integrando educação de qualidade, inovação tecnológica e políticas sustentáveis. A Computação foi descrita como pano de fundo essencial para a sociedade moderna, mas que exige conscientização, investimentos estratégicos e esforços para garantir soberania tecnológica e avanços éticos e inclusivos.

2.2. Painel Grandes Desafios da Educação em Computação

O painel reuniu três especialistas para uma reflexão crítica e abrangente sobre os impactos da Computação na educação. As falas destacaram desde a transformação do mercado de trabalho e a evolução das tecnologias sensoriais até os desafios éticos e educacionais que emergem com a ascensão da IA. Também foram abordadas questões estruturais, como a necessidade de descentralizar oportunidades no setor tecnológico, modernizar os currículos, e promover uma computação mais inclusiva, equitativa e conectada às demandas reais do país. O painel evidenciou que, mais do que nunca, é preciso repensar o papel da educação na formação de profissionais capazes de atuar criticamente em um mundo cada

vez mais moldado por tecnologias inteligentes.

2.2.1. Moderadora

Claudia Lage Rebello da Motta (Diretora de Educação da SBC)

Graduada em Informática (IM/UFRJ, 1984), com mestrado em Inteligência Artificial (1989) e doutorado em Engenharia de Software, ambos pela COPPE/SISTEMAS da Universidade Federal do Rio de Janeiro (1999). No período de 2009 a 2011, desempenhou a função de Coordenadora do Núcleo de Computação Eletrônica e, de 2011 a 2015, foi Diretora do Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Entre 2013 e 2019, atuou como Diretora de Planejamento e Projetos Estratégicos na Sociedade Brasileira de Computação, período em que contribuiu para a criação da Chancela da SBC, do Selo de Inovação e do Prêmio Tércio Pacitti. Este último é uma homenagem a indivíduos da comunidade acadêmica nacional que se destacaram pela inovação na área de Educação em Computação. Atualmente, integra o Corpo Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI/UFRJ), com atuação na área de Ciência da Computação, enfocando Informática, Educação e Sociedade, além de Sistemas Complexos Adaptativos. Em 2020, participou da Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da SBC e foi vice-coordenadora da Comissão Especial de Sistemas Colaborativos (2022). Está como a Diretora de Educação na atual diretoria da Sociedade Brasileira de Computação (2023-2025). É co-fundadora do SuPyGirls, projeto voltado para o empoderamento feminino por meio das tecnologias. Também ocupa a posição de vice-líder no Grupo de Pesquisas Ábaco, da Universidade de Brasília. Tem uma participação expressiva em atividades de educação e divulgação científica, destacando-se projetos de pesquisa, artigos e atividades de extensão.

2.2.2. Painelistas

Avelino Francisco Zorzo (Coordenador de Área de Computação na CAPES/MEC)

Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1986-1989), mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1990-1994), doutorado em Ciência da Computação pela University of Newcastle Upon Tyne (1995-1999) e pós-doutorado na área de segurança no Cybercrime and Computer Security Centre da Newcastle University (2012-2013). Atualmente é professor titular da Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Coordenador de área de Computação na CAPES/MEC, membro do Conselho Técnico-Científico da Educação Superior e do Conselho Superior da CAPES, e membro do Conselho da SBC.

Rosa Maria Vicari (Professora Titular da UFRGS)

Doutora em Engenharia Electrotécnica e Computadores pela Universidade de Coimbra. Atua na área de Ciência da Computação, principalmente nos seguintes temas: sistemas multiagentes, sistemas tutores inteligentes, informática na educação e educação a distância. Coordena a Cátedra na área de TICs, da UNESCO, para a América Latina. Membro do comitê de governança da Inteligência Artificial MCTI. Foi uma das criadoras do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE/SBC, na década de 90.

<https://scholar.google.com/citations?user=UDqgj5sAAAAJ&hl=pt-BR>

<http://lattes.cnpq.br/5098313138514050>

<http://orcid.org/0000-0002-6909-6405>

Rubem Paulo Torri Saldanha (Gerente de Desenvolvimento de Negócios para Setor Público na Amazon Web Services (AWS))

É formado em Ciências da Computação pela UFMT e tem mestrado em educação e currículo pela PUC-SP. Na AWS, trabalha junto a governos e instituições de setor público em projetos transformação digital, garantindo a perenidade através de capacitação, projetos escaláveis e planejamento de longo prazo.

2.2.3. Contribuições dos Painelistas**Rosa Maria Vicari**

Rosa destacou que o principal desafio da inteligência artificial (IA) hoje é compreender como a Educação pode contribuir para as tecnologias digitais. Desde 2022, houve mudanças significativas no mercado, com o fechamento de várias empresas de formação de programadores nos Estados Unidos e na Europa, enquanto a demanda por profissionais experientes permanece aquecida. Apesar disso, apenas 25% desses profissionais foram demitidos. Ela ressaltou que a IA está provocando transformações sociais, econômicas e ambientais, exigindo novas habilidades como o trabalho em parceria com máquinas, a engenharia de *prompt* e o pensamento crítico. No entanto, questionou a durabilidade dessas habilidades, sugerindo que a necessidade de *prompts* pode ser breve.

Embora o crescimento da IA seja notável, a painelistista afirmou que o grande “boom” ainda está por vir, especialmente na Educação. Em 2022, o mercado global de IA para Educação foi avaliado em US\$ 2,5 bilhões, com projeção de atingir US\$ 100 bilhões até 2034. Ela também definiu a IA, citando a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico: “Um sistema de IA é baseado em máquina que, para objetivos explícitos ou implícitos, infere, a partir da entrada recebida, como gerar previsões, conteúdos, recomendações ou decisões que podem influenciar ambientes físicos ou virtuais.”

Destacou que a IA está avançando em direção à sensorialidade, buscando dados de múltiplos sentidos para gerar interações mais complexas. Exemplos incluem sensores que permitem a IA reconhecer tato, paladar e movimento, como roupas sensoriais ou utensílios inteligentes que auxiliam pessoas com Alzheimer ou Parkinson. A

afetividade também surge como um ponto crítico para o futuro da IA, com previsões de que ela evolua da personalização para a interação social, colaborando em grupos e reconhecendo aspectos sociais.

A painelistas enfatizou a mudança na estrutura dos sistemas de IA, que deixam de ser ferramentas para se tornarem agentes autônomos, com inteligência, raciocínio e capacidade de decisão. Essa transição será marcada por uma IA mais proativa, com sistemas baseados em estruturas que simulam o funcionamento do cérebro.

Ela também defendeu a importância de discutir ética, soberania e políticas relacionadas à IA, destacando que todos os países têm abordado esses temas. No Brasil, ela enfatizou a necessidade de dados soberanos, especialmente nas áreas de saúde e educação, e propôs a educação como ferramenta para desenvolver e utilizar a IA de forma ética e responsável. Argumentou que a “ética por design” é importante, mas que a educação deve formar pessoas capazes de aplicar e expandir essa ética.

Por fim, a painelistas apresentou uma visão diferenciada sobre o futuro da IA, argumentando contra a recomendação da Unesco de uma “IA para humanos”. Em vez disso, defendeu uma “IA para o planeta”, enfatizando a necessidade de que a tecnologia atenda a demandas globais e ambientais, além das necessidades humanas imediatas.

Avelino Francisco Zorzo

Avelino iniciou destacando como a Computação é percebida hoje, comparando-a a fenômenos considerados “mágicos” no passado. Atualmente, muitas pessoas não compreendem como a tecnologia funciona, o que as torna vulneráveis a manipulações. Esse cenário evidencia que grande parte da sociedade não está preparada para o mundo digital.

Sobre conteúdos e abordagens metodológicas, sua fala abordou os desafios de definir os conteúdos mais relevantes para o ensino de Computação. Por exemplo, faz sentido ensinar compiladores em um contexto onde frameworks e APIs dominam? A resposta está em equilibrar conceitos básicos e habilidades práticas, mesmo para aqueles que talvez nunca precisem usá-los diretamente.

Além disso, foi questionado o foco exclusivo na IA em debates recentes, enquanto temas críticos, como cibersegurança, recebem pouca atenção. Para superar essas lacunas, o painelistas defendeu a modernização das metodologias de ensino, deixando de lado práticas antiquadas e adotando abordagens centradas no aluno.

Outro ponto central foi a importância de tratar questões de equidade na Computação, considerando gênero, raça, cor e idade. A Computação precisa ser vista como uma ferramenta social, não mais associada exclusivamente ao estereótipo de “nerds”. Para isso, é necessário um vocabulário mais acessível e inclusivo, capaz de dialogar com a sociedade de maneira ampla.

O painelistas também reforçou a relevância de refletir sobre a narrativa da Computação e sua percepção na sociedade, destacando que ela deve ser compreendida como essencial, desde a Educação Básica até os níveis mais avançados.

Foi reconhecido o papel da SBC em levar a Computação para a Educação Básica, mas o painalista ressaltou a necessidade urgente de formar professores capacitados. Sem isso, o impacto na formação dos alunos será limitado. Ele destacou ainda as desigualdades regionais no Brasil, com desafios específicos, como escolas multisseriadas e o acesso à Computação em áreas remotas, como o interior da Amazônia.

Na graduação, a necessidade de modernizar os currículos para acompanhar a realidade tecnológica foi enfatizada. Já na pós-graduação, o painalista criticou o foco excessivo em métricas quantitativas, como a produção de artigos para atender ao Qualis. Ele defendeu o retorno ao objetivo central: realizar pesquisa de qualidade e formar alunos capacitados. Mudar essa cultura foi apontado como um desafio urgente.

O painalista destacou a importância da SBC em atuar junto aos três poderes do governo, considerando que muitas autoridades desconhecem o papel estratégico da Computação no desenvolvimento do país. A SBC deve continuar liderando esse diálogo para influenciar decisões que moldam o futuro.

A fala foi concluída reforçando a ubiquidade da Computação em todas as áreas da sociedade, desde a Educação Básica até o nível de Doutorado. Essa presença reflete sua importância, mas também exige ações coordenadas para garantir que sua expansão seja inclusiva, ética e alinhada às demandas da sociedade moderna.

Rubem Paulo Torri Saldanha

Rubem iniciou destacando o protagonismo das *big techs*, formadas por pessoas, incluindo muitas brasileiras, e a necessidade de adaptação às novas linguagens e formas de interação no setor tecnológico. Entre os principais desafios apontados evidenciou:

- Escassez de profissionais qualificados: mesmo após a pandemia, há uma alta demanda por talentos em tecnologia, o que reforça a urgência de formar mais pessoas.
- Concentração geográfica: cerca de 43% das oportunidades tecnológicas estão concentradas em São Paulo, o que evidencia a necessidade de descentralizar o setor, envolvendo mais regiões do país, com apoio da academia.
- Falta de resiliência: a dificuldade de alunos em manter atenção e aprofundar-se em temas complexos contribui para altas taxas de evasão nos cursos de tecnologia, ciências, engenharia e matemática, que chegam a 30%.
- Salários e vagas: apesar de o salário médio no setor de tecnologia no Brasil (R\$3.542,19) ser significativamente superior à média nacional, ele ainda é baixo em comparação com o mercado internacional, o que limita a atração de talentos.
- Diversidade: embora haja avanços na inclusão por gênero e raça, o setor ainda enfrenta desafios na promoção de um ambiente verdadeiramente diverso e inclusivo.

O painalista destacou o Mestrado Profissional em Computação (PROFCOMP) como uma solução promissora para conectar universidade e mercado, capacitando pro-

fissionais em sintonia com as demandas tecnológicas emergentes. Iniciativas como o modelo da Inteli também foram mencionadas como formas eficazes de engajar as novas gerações, adaptando-se aos seus comportamentos e expectativas.

Houve um reconhecimento dos progressos na representatividade de mulheres e pessoas negras em funções técnicas. Mulheres têm apresentado um crescimento proporcional maior que os homens, assim como os profissionais negros em relação aos brancos. No entanto, o painalista destacou a importância de envolver os homens nesse processo de mudança. Ele enfatizou que, embora redes de apoio entre mulheres sejam cruciais, a colaboração masculina é indispensável para romper barreiras implícitas e promover um ambiente de respeito e equidade.

Por fim, Rubem reforçou que não há “algoritmo de compactação para a experiência” e que é essencial dialogar com os estudantes, ajudando-os a compreender que o desenvolvimento profissional leva tempo. A academia e o setor tecnológico devem trabalhar juntos para enfrentar esses desafios, promovendo um futuro mais inclusivo, descentralizado e resiliente para a Computação no Brasil.

Discussão

Como mudar a percepção da Computação no ensino? Computação deveria ser considerada arte, além de ciência e engenharia? Os painelistas argumentaram que a Computação é multifacetada e pode ser vista como arte, ciência e engenharia. Fazer um bom programa, por exemplo, é descrito como uma forma de arte devido à criatividade e sensibilidade envolvidas. A arte tem o poder de humanizar a Computação, tornando-a perene e menos vulnerável às mudanças de mercado. Essa visão amplia a relevância da área e ajuda a conectá-la a outras disciplinas e públicos.

É o momento de criar uma escola de IA sistematizada? Já trabalhamos com “máquinas neurais” há muito tempo. Precisamos criar uma escola para IA? Enquanto alguns defenderam a inclusão da IA na Educação Básica para ensinar princípios e mitigar riscos, outro painalista, afirmou que ainda não é o momento de criar uma escola de IA formal. No entanto, segundo ele, sem um conhecimento básico prévio, a introdução da IA pode causar problemas. Consenso foi alcançado sobre a necessidade de discernimento para usar a IA de forma apropriada.

Como tornar a educação em Computação acessível e escalável no Brasil? A cada quatro alunos em Computação, três vêm de escolas privadas. Estamos olhando para o cenário completo, incluindo escolas públicas e rurais? Os painelistas destacaram que as escolas privadas já avançaram em Computação, mas a realidade das públicas, especialmente no interior, exige mais atenção. A SBC foi elogiada por seu trabalho com a Computação na Educação Básica, mas a escalabilidade continua sendo um desafio. Modelos como o PROFCOMP são um começo, mas não são suficientes para alcançar todas as escolas e regiões do Brasil. É necessário criar soluções híbridas que considerem a diversidade de realidades educacionais e priorizem a interdisciplinaridade.

Como abordar a interdisciplinaridade na Educação em Computação? A Compu-

tação é um *hub* de disciplinas. Como a interdisciplinaridade pode ser integrada como metodologia? A interdisciplinaridade foi reconhecida como essencial para a educação em Computação, especialmente para engajar os alunos. Embora a CAPES já contemple a interdisciplinaridade nos documentos de área, um dos problemas levantados é a resistência de algumas pessoas em implementá-la. A Computação deve ser ensinada conectando-a a outras disciplinas, tornando-a relevante para o cotidiano dos estudantes.

Qual é o nosso papel na transformação digital e na Educação em Computação?

Como valorizar o capital humano em um contexto onde máquinas estão ocupando espaços humanos? Os painelistas enfatizaram que a transformação digital só será efetiva com o fortalecimento do capital humano, especialmente professores. Eles precisam de formação adequada para entender as mudanças da sociedade e educar gerações futuras. Projetos como o da professora Rosa Vicari no Piauí foram citados como exemplos de como IA e Computação podem ser levadas às escolas, conectadas ou não à internet, sem a intenção de formar programadores, mas sim cidadãos conscientes dos riscos e benefícios dessas tecnologias.

A discussão abordou desafios estruturais e conceituais para integrar a Computação de maneira mais ampla e significativa no sistema educacional brasileiro. Temas como interdisciplinaridade, acessibilidade, escalabilidade e valorização do capital humano foram os pilares principais, com soluções apontando para um trabalho conjunto entre academia, governo e sociedade civil. Apesar de avanços, os painelistas reforçaram que o caminho para uma educação em Computação inclusiva e eficaz ainda é longo e depende de ações coordenadas e sustentáveis.

Capítulo

3

Computação na Educação Básica

Amaury Antonio de Castro Junior (UFMS, MS)

Edison Ishikawa (UnB, DF)

Jorge Henrique Cabral Fernandes (UNB, DF)

Leila Ribeiro (UFRGS, RS)

Simone André da Costa Cavalheiro (UFPEL, RS)

Stefane Menezes Rodrigues (UFSCAR, SP)

O ensino de Computação na Educação Básica no Brasil está em um momento crucial, com a implementação de diretrizes previstas pelo Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em Computação [1] e pela Política Nacional de Educação Digital (PNED) [2]. Contudo, os desafios para a próxima década vão além de simples regulamentações, abrangendo questões metodológicas, tecnológicas, pedagógicas, culturais e sociais. Este eixo explora essas questões à luz das demandas emergentes do século XXI.

3.1. Desafios Apresentados

- **Formação docente em Computação:** A formação docente em Computação na Educação Básica é um desafio estratégico para garantir a efetiva implementação do ensino de Computação nas escolas brasileiras. Essa formação precisa ir além da simples capacitação técnica, abarcando o domínio pedagógico das novas tecnologias, o conhecimento dos conceitos e fundamentos da Computação (como técnicas de resolução de problemas, algoritmos, sistemas operacionais, redes de computadores, segurança digital) e a aplicação de métodos e técnicas de ensino inovadoras, com foco na mediação crítica e contextualizada. As tendências atuais apontam para a crescente incorporação de metodologias ativas [3, 4] e tecnologias digitais [5] (como plataformas adaptativas, recursos gamificados ou ferramentas baseadas em Inteligência Artificial (IA)), que podem apoiar tanto a aprendizagem docente quanto a dos estudantes. No entanto, a adoção dessas tecnologias deve ser acompanhada de formação crítica, para evitar a reprodução de desigualdades ou a dependência de soluções tecnicistas desconectadas da realidade das escolas. Um aspecto fundamental é que essa formação docente contemple questões de diversidade, inclusão e justiça social, considerando os desafios enfrentados por minorias historicamente marginalizadas, como as populações indígenas, quilombolas, pessoas com deficiência, entre

outras. Isso implica na valorização dos saberes tradicionais e das identidades culturais, na oferta de recursos acessíveis e na promoção de práticas pedagógicas antidiscriminatórias. Para alcançar os mais de 2 milhões de professores em atividade no Brasil, as estratégias formativas devem ser escaláveis e sustentáveis, utilizando abordagens híbridas (presencial e online), redes de aprendizagem colaborativa entre educadores, e parcerias com universidades, institutos de pesquisa e secretarias de educação. A formação continuada deve ser acompanhada de políticas públicas estruturantes, com valorização profissional, tempo de planejamento pedagógico e infraestrutura adequada.

- **Produção de material didático para o ensino de Computação na Educação Básica:** A produção de material didático para o ensino de Computação na Educação Básica deve ir além da simples transmissão de conteúdos técnicos, integrando metodologias inovadoras que promovam o protagonismo estudantil, a inclusão e o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas. Nesse contexto, torna-se essencial incorporar metodologias ativas (por exemplo, aprendizagem baseada em projetos, sala de aula invertida ou resolução colaborativa de problemas), que estimulam o engajamento dos alunos e sua autonomia no processo de aprendizagem. Além disso, o uso de abordagens lúdicas e desplugadas é fundamental para tornar o aprendizado acessível, especialmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, onde a abstração pode ser um desafio. Atividades práticas que não dependem do uso de computadores possibilitam o desenvolvimento de competências computacionais em contextos com infraestrutura limitada, democratizando o acesso ao ensino de Computação. A integração de tecnologias baseadas em IA, como assistentes de programação, plataformas adaptativas e ferramentas de criação com IA generativa, representa uma tendência emergente que pode potencializar a personalização do ensino e a produção de materiais mais dinâmicos e interativos. No entanto, é fundamental refletir criticamente sobre os impactos éticos e sociais da IA, incluindo questões de privacidade, viés algorítmico e exclusão digital, para garantir uma implementação consciente e equitativa. Outro ponto a ser considerado é o incentivo à criatividade na produção de materiais próprios, envolvendo tanto professores quanto estudantes na construção de recursos didáticos alinhados ao contexto local. Isso fortalece a autoria, o senso de pertencimento e a valorização da diversidade cultural e social presente nas escolas. A produção colaborativa também deve contemplar materiais inclusivos e acessíveis, garantindo a participação plena de estudantes com deficiência, transtornos de aprendizagem ou em contextos de vulnerabilidade.
- **Sensibilização da sociedade:** A sensibilização da sociedade em relação ao ensino de Computação na Educação Básica é um passo essencial para consolidar a presença dessa área como componente fundamental da formação cidadã no século XXI. Essa sensibilização envolve não apenas informar, mas também mobilizar diferentes setores – famílias, gestores públicos, setor privado, meios de comunicação e sociedade civil – sobre a importância estratégica da Computação para o desenvolvimento sustentável, econômico, social e cultural do país. Do ponto de vista fundamental, o ensino de Computação vai muito além do uso de tecnologias. Ele permite o desenvolvimento do pensamento computacional, da autonomia criativa,

da resolução de problemas complexos e do letramento digital crítico — competências essenciais em uma sociedade marcada pela transformação digital e pela automação de processos. A ausência desse ensino acentua desigualdades, limita a inserção produtiva das novas gerações e enfraquece a capacidade do Brasil de inovar de forma autônoma e sustentável. As tendências atuais reforçam a urgência desse debate: a Inteligência Artificial, a automação, a análise de dados em larga escala e a ubiquidade dos dispositivos digitais estão mudando o mundo do trabalho, a cultura e até as relações sociais. Sensibilizar a sociedade é também prepará-la para os impactos dessas transformações, promovendo um entendimento coletivo de que a Computação deve ser ensinada desde cedo e de maneira equitativa, inclusiva e contextualizada. Para superar esses desafios, é essencial promover ações de comunicação acessíveis e contextualizadas, como campanhas educativas, articulações comunitárias, eventos culturais e científicos, materiais audiovisuais, além de envolver educadores, estudantes e suas famílias como protagonistas na defesa da Computação como direito educacional.

- **Computação e interdisciplinaridade:** A integração da Computação com outras áreas do conhecimento é uma das chaves para garantir um ensino significativo, contextualizado e conectado com os desafios do mundo contemporâneo. Esse desafio envolve trabalhar na unificação ou integração de vocabulários, métodos e práticas pedagógicas, promovendo conexões interdisciplinares que ampliem as possibilidades de aprendizagem dos estudantes e o papel transformador da Computação na educação. Do ponto de vista dos fundamentos educacionais, a interdisciplinaridade promove a construção de saberes mais complexos e sistêmicos, rompendo com a fragmentação do conhecimento. A Computação, ao ser integrada com áreas como Matemática, Ciências da Natureza, Linguagens e Ciências Humanas, torna-se ferramenta e linguagem para explorar fenômenos, resolver problemas reais e desenvolver projetos significativos, potencializando o pensamento crítico, a criatividade e a colaboração. Entre as tendências atuais [6], destaca-se o uso de aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares, STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), e práticas de design thinking em sala de aula. Nessas abordagens, a Computação atua como meio para analisar dados, programar soluções, modelar sistemas, criar narrativas digitais e representar informações, permitindo que os estudantes articulem conceitos de múltiplas disciplinas em atividades autênticas e engajadoras. Para avançar nesse desafio, é necessário estimular políticas curriculares flexíveis, promover formações docentes interdisciplinares, incentivar práticas colaborativas entre professores de diferentes áreas e desenvolver recursos educacionais abertos e adaptáveis que favoreçam a convergência entre saberes.
- **Etnocomputação:** A etnocomputação propõe uma abordagem crítica, inclusiva e culturalmente situada do ensino de Computação, reconhecendo que os modos de pensar computacionalmente, resolver problemas e estruturar algoritmos não são universais, mas moldados por saberes, tradições e visões de mundo específicas. Inspirada na etnomatemática de Ubiratan D’Ambrosio [7], essa abordagem amplia o entendimento da Computação como prática cultural, abrindo espaço para a valorização e incorporação de conhecimentos desenvolvidos por povos indígenas, comunidades quilombolas, ribeirinhas, populações periféricas e outros grupos so-

cioculturais historicamente marginalizados. Ao reconhecer diferentes formas de estruturar dados, planejar ações e criar soluções tecnológicas a partir de lógicas e linguagens próprias de cada cultura, promove-se um ensino mais plural, democrático e alinhado com a realidade local dos estudantes. Para que a etnocomputação se consolide como prática e campo de pesquisa, é necessário investir em formação crítica de professores, criar espaços curriculares flexíveis, incentivar parcerias com mestres da cultura, lideranças comunitárias e povos tradicionais, e promover políticas públicas que valorizem a diversidade de saberes como parte do direito à educação.

- **Inserção de tecnologia na escola sem precarizar a profissão docente:** A inserção de tecnologias digitais e computacionais na Educação Básica deve ser acompanhada de políticas e práticas que valorizem a profissão docente, evitando a sobrecarga de trabalho, a perda de autonomia pedagógica e a substituição do papel crítico do educador por soluções tecnológicas padronizadas. A adoção de tecnologia na escola não pode ser tratada como um fim em si, mas como meio para qualificar o processo educativo, desde que articulado com a valorização do conhecimento pedagógico, da escuta ativa e da mediação humana. Em sua essência, o uso de tecnologias na educação precisa ser guiado por princípios de humanização, inclusão, intencionalidade pedagógica e justiça social. A Computação e suas ferramentas, incluindo Inteligência Artificial, plataformas adaptativas e ambientes digitais de aprendizagem, devem ampliar as possibilidades de ensino e aprendizagem, e não substituir ou desvalorizar o trabalho intelectual e relacional do professor.
- **Autonomia da escola informatizada:** Em um cenário de crescente digitalização da educação, preservar a autonomia pedagógica das escolas torna-se uma questão central para garantir que a informatização e o ensino de Computação estejam a serviço dos projetos educativos locais, e não subordinados a lógicas externas e padronizadas. A escola informatizada deve manter a capacidade de decidir coletivamente como, quando e por que adotar tecnologias, com base nas suas realidades territoriais, necessidades específicas e valores comunitários. Importante ressaltar que a autonomia escolar está prevista nas diretrizes curriculares nacionais e é indispensável para que as escolas desenvolvam projetos político-pedagógicos próprios, sensíveis às culturas locais e comprometidos com a formação cidadã. No campo da Computação, isso significa permitir que as escolas priorizem conteúdos, abordagens, ferramentas e práticas pedagógicas que façam sentido para seus estudantes e comunidades — especialmente em contextos de diversidade regional, sociocultural e tecnológica.
- **Ampliar a colaboração e as parcerias entre universidade e escola por meio da extensão:** Este desafio busca promover a integração efetiva entre instituições de ensino superior e escolas da Educação Básica por meio de políticas e ações de extensão universitária que favoreçam o fortalecimento do ensino de Computação como componente essencial da formação contemporânea. Trata-se de aproximar o ensino superior da realidade escolar por meio de iniciativas que articulem a formação continuada de professores, a produção de materiais pedagógicos de qualidade, a transferência de conhecimento e tecnologia, e o apoio à consolidação da autonomia

das escolas no uso pedagógico das tecnologias digitais. É igualmente fundamental fomentar a conscientização da sociedade sobre a relevância da Educação em Computação como instrumento de cidadania, inclusão digital e desenvolvimento sustentável. À medida que a Computação se consolida como parte da BNCC, torna-se urgente criar e fortalecer espaços de colaboração entre universidades e escolas para o desenvolvimento de práticas pedagógicas significativas e inovadoras. A extensão universitária surge como eixo estratégico para essa articulação, conectando a produção acadêmica às necessidades reais da Educação Básica. Ao promover o diálogo entre saberes, a extensão permite que soluções tecnológicas, metodológicas e formativas sejam transferidas de forma contextualizada, contribuindo não apenas para a melhoria da aprendizagem dos estudantes, mas também para a valorização e a autonomia das escolas informatizadas, tornando-as protagonistas na construção de um currículo que dialogue com os desafios da sociedade digital.

3.2. Formação Docente e Desenvolvimento de Recursos Pedagógicos Acessíveis e Inclusivos para o Ensino de Computação na Educação Básica

Desafio:

Promover a formação de professores para o ensino de Computação na Educação Básica envolvendo, além de cursos e políticas públicas, a produção de materiais didáticos que atendam às necessidades de ensino de Computação em todos os níveis escolares, desde a educação infantil até o ensino médio, sem perder o foco nas questões de acessibilidade, inclusão e diversidade cultural.

O desafio da capacitação de professores para o ensino de Computação na Educação Básica é multifacetado e envolve iniciativas fundamentais. Um dos pilares é o desenvolvimento de material didático, incluindo recursos pedagógicos adequados, como Recursos Educacionais Digitais (REDs) e Recursos Educacionais Abertos (REAs), que atendam às necessidades de ensino de Computação em todos os níveis escolares, desde a educação infantil até o ensino médio, sem perder o foco nas questões de acessibilidade, inclusão e diversidade cultural.

É também essencial investir na formação inicial e continuada de professores, por meio de cursos, treinamentos e capacitações que abranjam a compreensão dos conceitos e fundamentos da Computação, o desenvolvimento de habilidades técnicas, competências metodológicas e atitudinais relacionadas ao ensino de Computação. Outro aspecto crucial é a capacitação de professores de outras áreas, com foco especial em pedagogos e profissionais licenciados das diversas áreas de conhecimento da BNCC, para que compreendam e integrem, não apenas as novas tecnologias, como o uso e aplicação dos conceitos, fundamentos, métodos e técnicas de Computação em suas práticas pedagógicas.

Para o sucesso das ações a serem propostas neste desafio, é necessário equilibrar a demanda por formação com a carga de trabalho docente e assegurar o financiamento de projetos e programas que promovam parcerias entre escolas e universidades. Por fim, a valorização da carreira docente, com atenção aos profissionais que dominam e aplicam conhecimentos de Computação, é indispensável para consolidar a introdução da área na

Educação Básica.

3.2.1. Cenário Atual

No Brasil, há mais de 2 milhões de professores na Educação Básica, sendo aproximadamente 1,8 milhão em instituições públicas [8]. Esses profissionais precisam, no mínimo, compreender a importância de integrar o conhecimento de Computação em sua prática pedagógica. No entanto, a grande maioria ainda não domina plenamente os recursos digitais, tampouco possui conhecimento sobre os conceitos e fundamentos da Computação ou sobre a tecnologia como um sistema de projeção de poder econômico, político e cultural, aspectos indispensáveis para o uso adequado dessas ferramentas com os estudantes da Educação Básica.

O país possui cerca de 180 mil escolas [9], nas quais a BNCC Computação deve ser integrada ao projeto pedagógico e ao currículo, não apenas por ser uma exigência legal, mas também por sua relevância social. Isso demanda professores capazes de desenvolver competências e habilidades em Computação, além de construir conexões com outras áreas do conhecimento escolar, que podem se beneficiar de uma maior integração interdisciplinar. No entanto, há uma grande carência de professores licenciados em Computação, estimados em apenas 10 a 15 mil em todo o país. Além disso, há poucos cursos de licenciatura em Computação, e grande parte das universidades públicas não oferece essa formação. Dos poucos professores formados, muitos não consideram a escola um espaço de trabalho atrativo, especialmente diante das oportunidades que o conhecimento computacional proporciona em outros setores de um mercado de trabalho cada vez mais globalizado. Adicionalmente, poucas licenciaturas em outras áreas incluem disciplinas voltadas ao desenvolvimento de habilidades em Computação, o que dificulta ainda mais a integração desse conhecimento na Educação Básica.

A maioria dos professores das escolas públicas brasileiras enfrenta condições precárias de trabalho, frequentemente sobrecarregados por uma quantidade excessiva de atividades, com salários abaixo do mercado, especialmente da Computação. Na rede estadual de São Paulo, por exemplo, cerca de 50% dos docentes não possuem garantia de continuidade no emprego [10], o que compromete tanto o planejamento pedagógico quanto a formação continuada. Além disso, há uma tendência crescente de utilizar a escola como uma válvula de escape para resolver problemas sociais, criando o fenômeno da “escola transbordante” [11]. Diversas políticas públicas inclusivas têm sido implementadas por meio de dispositivos legais com prazos curtos de execução, porém sem o correspondente aporte de recursos necessários. Isso agrava os desafios relacionados a questões como violência urbana, renda de cidadania, inclusão produtiva e neurodiversidade, sobrecarregando ainda mais o trabalho docente no ambiente escolar.

O sistema educacional brasileiro — incluindo políticas, currículos e práticas pedagógicas — não está suficientemente adaptado para acompanhar o ritmo acelerado das transformações tecnológicas. Essa lacuna torna ainda mais urgente repensar a Educação em Computação. Atualmente, o foco excessivo no desenvolvimento de habilidades técnicas ofusca a atenção necessária para aspectos organizacionais, culturais, artísticos, políticos, sociais, geográficos, históricos, econômicos, ambientais, somáticos e atitudinais, que são essenciais para a Educação Básica.

Embora existam materiais didáticos amplamente disponíveis, muitos não atendem plenamente à diversidade de públicos, incluindo comunidades indígenas e pessoas com deficiência. Tornar esses materiais verdadeiramente inclusivos é um passo fundamental para democratizar o acesso ao ensino de Computação e garantir que ele contribua para a formação cidadã de todos os estudantes.

3.2.2. Tendências e Impactos

Os desafios relacionados à formação docente em Computação para a Educação Básica refletem as complexidades da inserção dessa área nos currículos escolares e seus impactos. Um dos principais problemas é *a falta de conhecimento sobre o que é Computação*, o que gera resistência à sua inserção nos currículos e uma visão equivocada sobre seu conteúdo. Muitos educadores e gestores associam a área apenas ao uso de ferramentas digitais, ignorando aspectos conceituais como pensamento computacional e resolução de problemas. Essa compreensão limitada compromete não apenas a qualidade do ensino, mas também o desenvolvimento de competências essenciais, como a autonomia intelectual, o pensamento crítico e a inovação. Do ponto de vista formativo, essa lacuna dificulta a elaboração de propostas pedagógicas significativas, levando à reprodução de práticas tecnicistas e descontextualizadas. Além disso, a ausência de uma base sólida sobre o que constitui a Computação pode gerar ansiedade e insegurança nos docentes, impactando negativamente sua disposição para o engajamento com a área. Por outro lado, quando há investimento em formação adequada, com base em fundamentos da Computação como ciência e linguagem, os educadores passam a reconhecer o potencial transformador da disciplina, promovendo abordagens interdisciplinares e centradas na resolução criativa de problemas.

Outro desafio significativo é a *produção de material didático*. Muitos materiais disponíveis são inadequados tanto do ponto de vista técnico quanto pedagógico, além de frequentemente não serem adaptados ao vocabulário dos estudantes ou às necessidades de públicos diversos. Há também uma escassez geral de materiais didáticos, o que prejudica a disseminação de conteúdos de qualidade. Essa carência compromete a efetividade do ensino de Computação, especialmente em contextos de vulnerabilidade social, onde os educadores têm menos acesso a recursos complementares. Além disso, a ausência de materiais que considerem aspectos de diversidade linguística, cultural e deficiência reforça desigualdades já existentes, afastando grupos historicamente excluídos das oportunidades oferecidas pela Educação em Computação.

Por sua vez, as políticas para a inserção de Computação na Educação Básica enfrentam desafios significativos, entre os quais se destaca a *crescente demanda por professores com formação específica na área*. A escassez de docentes qualificados não apenas compromete a qualidade do ensino, mas também acarreta riscos de abordagens descontextualizadas, fragmentadas e desalinhadas com os objetivos pedagógicos previstos na BNCC. Em muitos casos, a ausência de formação adequada leva à sobrecarga de profissionais de outras áreas, gerando impactos negativos sobre sua saúde física e emocional, além de contribuir para a precarização do trabalho docente. Apesar de avanços como a criação da Política Nacional de Educação Digital e a inclusão da Computação na BNCC, persistem gargalos estruturais relacionados à falta de escalabilidade, de recursos pedagógicos e de políticas públicas articuladas. Outro entrave relevante é o incentivo ainda

escasso a parcerias e ações colaborativas entre escolas e instituições de ensino superior, que poderiam impulsionar a formação inicial e continuada de professores, especialmente com foco nos fundamentos da Computação, integrando a aplicação de metodologias ativas e o uso crítico e criativo de tecnologias digitais.

Cabe também destacar que a *aplicação de Inteligência Artificial (IA) na educação* traz impactos variados. Por um lado, pode aumentar a produtividade docente e possibilitar a customização do ensino, por meio da análise de dados educacionais, da identificação de lacunas de aprendizagem e da oferta de percursos personalizados aos estudantes. Essas possibilidades tecnológicas, quando bem compreendidas e aplicadas, podem apoiar o trabalho docente, permitindo que o professor se concentre em aspectos mais humanos e pedagógicos do processo educativo. No entanto, a adoção indiscriminada de soluções baseadas em IA, sem a devida formação crítica dos professores, levanta sérias preocupações. Há o risco de uma dependência excessiva de sistemas automatizados, que podem reforçar vieses algorítmicos, desconsiderar as singularidades culturais e sociais dos estudantes e reduzir o papel do educador a mero executor de diretrizes tecnológicas. Além disso, cresce o temor da substituição parcial da mão de obra docente por plataformas automatizadas, o que pode acentuar a precarização do trabalho e enfraquecer a formação de sujeitos críticos, reflexivos, autônomos e éticos.

No que diz respeito à *implantação de laboratórios*, sejam eles de informática, robótica ou espaços maker, há uma dualidade: enquanto podem contribuir para uma aprendizagem significativa e contextualizada — promovendo o protagonismo dos estudantes, o desenvolvimento do pensamento computacional e a integração entre teoria e prática —, muitas vezes resultam em um ensino fragmentado e descontextualizado se os objetivos pedagógicos não estiverem claramente alinhados ao currículo e às diretrizes formativas. Sem uma mediação qualificada por parte do professor, esses ambientes correm o risco de se tornarem espaços meramente operacionais, voltados ao uso instrumental da tecnologia. Outro desafio importante é que a instalação, manutenção e atualização desses laboratórios demandam investimentos contínuos em infraestrutura, equipamentos e formação docente. Em contextos de desigualdade socioeconômica, isso pode agravar a exclusão digital entre redes públicas e privadas, ou entre regiões mais e menos favorecidas. Por outro lado, quando bem planejados e integrados a propostas pedagógicas inovadoras, esses espaços potencializam metodologias ativas, estimulam a experimentação, a criatividade e o trabalho colaborativo, além de aproximar os estudantes da linguagem das tecnologias emergentes de forma crítica e significativa.

Além disso, a *perda de autonomia das escolas*, devido à uniformização excessiva do ensino, pode dificultar abordagens personalizadas e contextualizadas, essenciais para atender às realidades locais. Quando políticas educacionais impõem modelos padronizados de implementação da Computação, desconsiderando as especificidades culturais, sociais e estruturais de cada comunidade escolar, corre-se o risco de desvalorizar o protagonismo dos docentes e limitar a capacidade das instituições de inovar pedagogicamente. Tal centralização pode comprometer a adequação curricular e o uso criativo das tecnologias digitais, reduzindo a Computação a uma sequência de conteúdos técnicos desvinculados do cotidiano dos estudantes. Por outro lado, a valorização da autonomia escolar, aliada à formação docente sólida e ao apoio técnico-pedagógico, favorece a construção de práticas mais significativas, capazes de integrar a Computação de forma crítica,

interdisciplinar e sensível às demandas locais.

Por fim, *o foco excessivo na formação em habilidades técnicas na área de Computação* pode gerar um desequilíbrio preocupante. Embora o domínio de linguagens de programação, algoritmos e ferramentas digitais seja importante para acompanhar a evolução tecnológica e fomentar a inovação, a ênfase exclusiva nesse aspecto tende a negligenciar dimensões igualmente fundamentais da prática docente, como a mediação pedagógica, a comunicação, a empatia e a capacidade de promover ambientes de aprendizagem colaborativos e inclusivos. Essa abordagem tecnicista pode levar à reprodução de práticas conteudistas, centradas na execução de tarefas repetitivas, em detrimento do pensamento crítico, da criatividade e da resolução de problemas em contextos reais. Além disso, desconsiderar competências socioemocionais no processo formativo compromete a capacidade do professor de lidar com a diversidade em sala de aula, de estimular o engajamento dos estudantes e de adaptar as tecnologias às necessidades e potencialidades de cada grupo. Em contrapartida, uma formação que articule saberes técnicos com fundamentos pedagógicos, éticos e humanos amplia as possibilidades de uma Educação em Computação mais significativa, crítica e transformadora, alinhada aos princípios da educação integral e às diretrizes da BNCC.

A Tabela 3.1 ilustra as principais tendências e alguns de seus respectivos impactos relacionados ao desafio de capacitação docente para o ensino de Computação na Educação Básica.

Tabela 3.1: Tendências e Impactos

Tendência	Impactos
Falta de conhecimento sobre o que é Computação	Gera resistência à inserção da área nos currículos, dificulta o engajamento docente e promove uma visão equivocada focada apenas em uso de tecnologias.
Produção escassa e/ou inadequada de material didático	Compromete a qualidade da formação e atuação docente, por falta de recursos pedagógicos alinhados ao conteúdo técnico e à realidade dos alunos. Limita o acesso a conteúdos atualizados e adaptados, dificultando a preparação dos professores para aulas eficazes e contextualizadas.
Demanda crescente de professores de Educação Básica formados em Computação	Necessidade de formar docentes para ensinar Computação na Educação Básica. Riscos de um ensino descontextualizado e não alinhado a objetivos pedagógicos claros, caso o docente não tenha a formação adequada. Possível precarização do trabalho docente devido à sobrecarga física e emocional caso não haja professores qualificados em número suficiente para atender à necessidade.

Continua na próxima página

Tabela 3.1: Tendências e Impactos (Continuação)

Tendência	Impactos
Grande adoção de Computação em todas as áreas	Maior integração do ensino de Computação com outras áreas do conhecimento, promovendo uma educação mais significativa.
Personalização do ensino por meio da Inteligência Artificial (IA)	Atendimento customizado a diferentes necessidades dos estudantes, mas também gera preocupações quanto à substituição docente e à formação crítica.
Implantação de laboratórios (informática, robótica, maker)	Pode enriquecer a formação prática dos docentes, mas, sem alinhamento curricular e manutenção, pode resultar em uso superficial ou descontextualizado.
Perda de autonomia escolar	Dificulta adaptações curriculares necessárias à formação docente contextualizada, limitando a adequação aos desafios locais.
Ênfase excessiva em habilidades técnicas	Desvaloriza competências humanas e socioemocionais na formação docente, enfraquecendo uma abordagem pedagógica mais completa e inclusiva.

3.2.3. Ações de Pesquisa e de Políticas Públicas

A superação dos desafios relacionados à formação de professores para o ensino de Computação na Educação Básica requer uma abordagem ampla, articulada e intersetorial, que envolva ações formativas, educacionais, científicas, tecnológicas e políticas. Na sequência, propõem-se diretrizes e iniciativas concretas organizadas em três eixos estratégicos.

■ Ações FORMATIVAS e EDUCACIONAIS

Para garantir a formação adequada de professores, é fundamental ampliar e fortalecer os cursos de Licenciatura em Computação, além de fomentar a criação de cursos de complementação de estudos, capazes de atender à crescente demanda por profissionais qualificados nos próximos anos. É igualmente importante inserir disciplinas voltadas ao ensino de Computação nos cursos de licenciatura em Pedagogia e nas demais áreas da BNCC, promovendo uma perspectiva interdisciplinar desde a formação inicial.

A formação continuada também deve ser fortalecida, com a oferta de cursos de extensão, especialização, mestrado e doutorado, sustentados por currículos de referência e diretrizes claras. Iniciativas colaborativas devem ser estimuladas, por meio da criação e do fortalecimento de redes que promovam o compartilhamento de materiais, práticas e experiências, como exemplificado pela Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa (RBAC). Adicionalmente, sugere-se a expansão das Escolas Regionais de Computação na Educação Básica (EReduComp), como espaços

de formação e integração entre universidades e escolas.

■ Ações CIENTÍFICAS e TECNOLÓGICAS

No campo da pesquisa, é essencial fomentar a produção e o uso de Recursos Educacionais Abertos (REAs) e Recursos Educacionais Digitais (REDs) que atendam às especificidades do ensino de Computação. A pesquisa em Educação em Computação deve ser ampliada, explorando metodologias e estratégias inovadoras — como robótica educacional, computação desplugada e metodologias ativas —, bem como práticas pedagógicas que fortaleçam a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de competências docentes.

Além disso, propõe-se o incentivo à pesquisa voltada ao desenvolvimento de tecnologias educacionais acessíveis, inclusivas e socialmente relevantes, que ampliem o acesso à Computação para todos os públicos. Para sistematizar e democratizar o acesso a esse conhecimento, sugere-se a criação de um repositório nacional unificado — hospedado na SBC-OpenLib (SOL), biblioteca digital mantida pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) — contendo publicações científicas, livros, artigos e materiais didáticos específicos para o ensino de Computação na Educação Básica.

■ Ações POLÍTICAS

No campo das políticas públicas, destaca-se a importância de ações de sensibilização para a comunidade escolar e a sociedade em geral sobre a relevância do ensino de Computação. Campanhas de conscientização podem combater estigmas e promover o entendimento do papel da Computação na formação cidadã.

Sugere-se, também, a adaptação de programas já existentes: a criação do PDDE-Digital (complementação do Programa Dinheiro Direto na Escola - PDDE), voltado à atualização tecnológica das escolas; do PNRED, Programa Nacional de Recursos Educacionais Digitais, nos mesmos moldes do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), para avaliação e distribuição de materiais digitais voltados ao ensino de Computação; e do PAREC, Plano de Ações Articuladas para o Ensino em Computação (complementando o Plano de Ações Articuladas - PAR), um plano articulado para apoiar a inserção curricular da área nas redes de ensino.

É necessário, ainda, fortalecer parcerias entre universidades, escolas e governos, tanto para projetos de capacitação docente quanto para a produção de materiais de qualidade. Devem ser implementadas políticas que favoreçam a contratação de licenciados em Computação nas escolas, bem como diretrizes para a formação continuada alinhada à BNCC. Para isso, propõe-se a elaboração de currículos de referência para cursos de pós-graduação lato sensu em ensino de Computação, além da criação de indicadores nacionais para avaliação do progresso da área.

Finalmente, a valorização de iniciativas de extensão e a criação de editais de fomento a projetos interinstitucionais são medidas que podem mobilizar e reconhecer a comunidade educativa em torno de uma agenda comum.

O quadro a seguir sintetiza as 10 principais recomendações de ações e políticas para este desafio.



Recomendações de Ações e Políticas

1. Ampliar e criar novos cursos de Licenciatura em Computação para atender à alta demanda de professores.
2. Inserir disciplinas de Computação em licenciaturas de outras áreas e pedagogia, fomentando a interdisciplinaridade.
3. Estruturar currículos de referência, fortalecer a formação continuada e incentivar redes colaborativas para a troca de boas práticas.
4. Sensibilizar a comunidade escolar sobre a importância do ensino de Computação por meio de campanhas de popularização e conscientização.
5. Incentivar a produção e a disseminação de materiais didáticos acessíveis, como REAs, REDs e recursos desplugados, adaptados a diferentes contextos culturais.
6. Fomentar a pesquisa em Educação em Computação, incluindo metodologias, estratégias pedagógicas inovadoras e tecnologias educacionais acessíveis, além de criar um repositório centralizado de recursos para apoiar os professores.
7. Revisar e adaptar programas como o Programa Didático Direto na Escola (PDDE) e o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) para financiar a infraestrutura tecnológica e materiais didáticos de Computação.
8. Criar incentivos para licenciados em Computação ingressarem no ensino básico.
9. Estabelecer indicadores nacionais para monitorar o impacto da inserção da Computação nas escolas.
10. Fomentar parcerias entre universidades, escolas e governos para a formação docente e produção de materiais de qualidade.

3.3. Conclusões

Nos próximos 10 anos, o Brasil precisará equilibrar os avanços tecnológicos globais com soluções locais adaptadas às suas especificidades sociais, culturais e econômicas. Os desafios incluem criar uma política educacional coesa, que abarque formação docente, desenvolvimento de materiais didáticos, inclusão de comunidades vulneráveis e abordagens éticas que humanizem a tecnologia. Apenas assim, a Educação em Computação poderá preparar as novas gerações para os desafios do século XXI.

Nota

O GPT foi empregado na revisão do texto, visando à correção linguística e à melhoria da clareza, coesão e fluidez textual.

Referências

- [1] MEC. Computação: complemento à BNCC, 2022. Disp. em <https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/BNCCComputaoCompletoDiagramado.pdf>. Acessado: 19 nov 2024.
- [2] BRASIL. Política nacional de educação digital, 2023. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/114533.htm. Acessado: 19 nov 2024.
- [3] M. I. Calderon Ribeiro and O. M. Passos. A study on the active methodologies applied to teaching and learning process in the computing area. *IEEE Access*, 2020.
- [4] I. Calderon, W. Silva, and E. Feitosa. Building bridges instead of putting up walls: an educational tool to facilitate instructors in adopting active learning methodologies for teaching programming. *IEEE Access*, 2025.
- [5] M. G. Peñafiel, M.-S. Vásquez-Peñafiel, and D. A. V. Peñafiel. The role of artificial intelligence tools in knowledge generation: Implications for education. In *Proceedings of the 2024 16th International Conference on Education Technology and Computers*, ICETC '24, page 117–124, New York, NY, USA, 2025. ACM.
- [6] C. Brodley, V. Barr, E. Gunter, M. Guzdial, R. Libeskind-Hadas, and B. Manaris. Acm 2023: Cs + x—challenges and opportunities in developing interdisciplinary-computing curricula. *ACM Inroads*, 15(3):42–50, Aug. 2024.
- [7] U. D’Ambrósio. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação e Pesquisa*, 31(1):99–120, mar. 2005.
- [8] MEC. Censo revela crescimento na educação profissional, 2024. Disponível em <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2024/fevereiro/censo-revela-crescimento-na-educacao-profissional>. Acessado: 28 nov 2024.
- [9] MEC. MEC e INEP divulgam resultados do censo escolar 2023, 2023. Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/mec-e-inep-divulgam-resultados-do-censo-escolar-2023>. Acessado: 28 nov 2024.
- [10] MEC. Censo escolar 2023. Disponível em <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados> Acessado: 28 nov 2024.
- [11] A. V. Toledo, E. M. R. de Souza, and E. T. de Carvalho. Da escola pública transbordante para a dualista: Uma correlação de perspectivas. In *VIII Congresso Nacional de Educação*, 2007.

Capítulo

4

Habilidades e Competências na Aprendizagem de Computação

Claudia Lage Rebello da Motta (UFRJ, RJ)

Daniel Couto Gatti (PUCSP, SP)

Filippo Valiante Filho (USP, SP)

José Palazzo Moreira de Oliveira (UFRGS, RS)

Leila Ribeiro (UFRGS, RS)

Maira Monteiro Froes (UFRJ, RJ)

Marcelo Soares Loutfi (UNIRIO, RJ)

Silvana Rossetto (UFRJ, RJ)

4.1. Desafios Apresentados

A formação superior em Computação no Brasil vive um momento de profunda revisão e questionamento. Diante de transformações tecnológicas aceleradas, mudanças nos perfis dos estudantes e pressões do mercado por profissionais cada vez mais qualificados, as instituições de ensino têm enfrentado desafios que vão muito além da simples atualização curricular. Problemas como a evasão nos cursos da área, a rigidez das matrizes curriculares, a fragilidade na formação de professores, o uso acrítico de tecnologias educacionais e a limitação do letramento computacional em outros campos do saber evidenciam a necessidade de repensar, de forma estrutural, os rumos da Educação em Computação no ensino superior [1].

Neste cenário, emerge com clareza a urgência de centrar o debate no *desenvolvimento efetivo de habilidades e competências em Computação*. Tal escolha, longe de ser meramente técnica, representa um ponto de articulação entre diversas frentes de atuação e um horizonte possível de transformação. Promover essas competências significa mais do que ensinar conteúdos técnicos: significa garantir que os estudantes adquiram fundamentos sólidos, pensamento lógico estruturado, capacidade crítica e analítica, autonomia intelectual e sensibilidade ética para atuar em contextos diversos, interdisciplinares e socialmente complexos.

Essa perspectiva exige que o ensino da Computação esteja fortemente ancorado em princípios pós-antropocêntricos [2], comprometidos não apenas com a condição humana, mas com a complexidade das relações entre humanos, não humanos, tecnologias, instituições e ecossistemas [3, 4]. A tecnologia, está imbricada em dinâmicas culturais,

políticas, materiais e ecológicas que precisam ser compreendidas criticamente [5]. Assim, educar em Computação é também educar para a ética situada, para o enfrentamento das desigualdades e para a construção de soluções sustentáveis, inclusivas e responsivas às múltiplas formas de existência que habitam nossos mundos compartilhados.

Outro aspecto central é a necessidade de *flexibilizar os currículos*, integrando a formação fundamental com competências emergentes. A flexibilização dos currículos deve abrir espaço para campos que contemplem o humano em seus desdobramentos biológicos, sócio-afetivos, culturais, políticos e econômicos. Deve incluir como pilar igualmente indispensável a abordagem crítica das interfaces da Ciência da Computação com as ciências ambientais, considerando os efeitos sistêmicos de nossas criações e ações em Computação e suas tecnologias. No conjunto, representam dimensões associadas organicamente quando se tem como meta o desenvolvimento computacional e, sobretudo, de tecnologias computacionais, que realisticamente contemple a continuidade saudável do humano e de suas organizações sociais, no meio ambiente que os integra [6].

A interdisciplinaridade é, nesse contexto, uma exigência: a Ciência da Computação transforma e é transformada por outras áreas do conhecimento. Por isso, é essencial promover o diálogo entre campos, bem como o letramento computacional de docentes e estudantes fora do eixo tecnológico [6]. Além disso, a própria tecnologia pode e deve ser mobilizada para individualizar o processo educativo, respeitando os diferentes ritmos, estratégias e trajetórias de aprendizagem, valorizando potencialidades e suprimindo dificuldades. A individualização do ensino, viabilizada por plataformas adaptativas, tutores inteligentes e recursos de Inteligência Artificial, abre novas possibilidades para lidar com a heterogeneidade dos perfis estudantis, e, por conseguinte, com a desejável inclusão e equidade, estas últimas reconhecidamente estabelecidas a partir do desenvolvimento tecnológico no Brasil (exemplo [7, 8]). Isso demanda planejamento pedagógico intencional e formação docente adequada.

Finalmente, definir quais competências são relevantes e garantir sua implementação efetiva no cotidiano acadêmico constitui um desafio decisivo. Mais do que declarações em projetos pedagógicos, essas competências devem orientar práticas, avaliações, metodologias e experiências reais de aprendizagem e na sua definição devem contar com a participação de todas partes interessadas e envolvidas no processo educacional como a sociedade civil, especialmente no entorno de cada instituição, empresas, ecossistema de empreendedorismo e inovação, diferentes esferas governamentais, etc.

Este capítulo, portanto, parte da premissa de que colocar o *desenvolvimento de competências em Ciência da Computação* no centro das estratégias educacionais é um passo essencial para enfrentar os diversos desafios que marcam a formação superior na área. Ao longo da discussão, procuramos aprofundar essa proposta, articulando os diferentes eixos que a sustentam: a flexibilidade curricular, a interdisciplinaridade, a formação docente, uma visão ampliada que reconheça as inter-relações entre humanos, tecnologias e outros agentes não humanos, a individualização da aprendizagem e a implementação coerente das competências definidas. Trata-se, em última instância, de pensar a Educação em Computação como um projeto não somente técnico, mas profundamente formativo, ético e transformador.

4.2. Formação Superior em Computação

Desafio:

Promover o efetivo desenvolvimento de competências e habilidades em Computação adequadas a cada profissional, tanto da Computação quanto de outras áreas, de forma relevante para a sociedade, integrando diferentes aspectos, tais como humanos, técnicos, econômicos, éticos, ambientais, sociais, culturais e emocionais.

A formação superior em Computação deve promover o efetivo desenvolvimento de competências e habilidades em Computação adequadas a cada profissional, tanto da Computação quanto de outras áreas, de forma relevante para a sociedade, integrando diferentes aspectos, tais como humanos, técnicos, econômicos, éticos, ambientais, sociais, culturais e emocionais.

4.2.1. Cenário Atual

O crescente aumento da abrangência da conectividade digital e pervasividade das aplicações computacionais, da capacidade de processamento computacional, e mais recentemente da disseminação de ferramentas baseadas em modelos de linguagem de larga escala trazem impactos significativos para toda a sociedade. Esses impactos vão além dos aspectos puramente tecnológicos e científicos, englobando também mudanças biológicas, de comportamento social e consequências econômicas, ambientais, culturais entre outras, atingindo diversas áreas do saber. Portanto, competências da área da Computação são necessárias para todo cidadão do século XXI, tanto para realizar tarefas do cotidiano quanto na sua vida profissional. São necessários cada vez mais profissionais da área da Computação, tanto para atuar no mercado de trabalho empresarial e/ou instituições de pesquisa quanto na docência (superior e escolar).

Para contemplar todos os avanços e transformações que estão ocorrendo, faz-se necessário que a formação dos profissionais de Computação seja revisitada e ampliada, não apenas no sentido de promover uma formação holística tradicional, mas incorporando princípios pós-antropocêntricos que compreendam as inter-relações complexas entre humanos e não humanos. A transdisciplinaridade, nesse contexto, não pode ser reduzida a um mero acoplamento de saberes que perpetua a separação entre o técnico e o social. Teóricos dos estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), como Latour [9], Barad [10] e Haraway [11] apontam para a urgência de superar essa dicotomia, destacando que as questões éticas, políticas e ambientais não estão externas nem são complementares aos conceitos fundamentais da Computação, mas emergem diretamente das próprias relações sociotécnicas. Assim, a abordagem necessária deve estar embasada não apenas no domínio técnico, mas também em uma compreensão crítica das redes de mediação que configuram os ecossistemas computacionais, permitindo formar profissionais capazes de atuar responsivamente diante dos desafios contemporâneos e de imaginar futuros plurais e sustentáveis, mantendo a conexão com dimensões do humano e do meio ambiente inextricáveis à técnica e suas consequências [12, 6].

Matrizes curriculares estáticas, pouco uso de metodologias inovadoras de ensino-aprendizagem - e ênfase em tecnologias que rapidamente tornam-se ultrapassadas são

o retrato de boa parte dos cursos de formação de profissionais de Computação hoje no Brasil. A ausência do humano e do meio ambiente como âncoras de problematização também se revela resistente, e insustentável. A mudança desse quadro passa necessariamente pelo desafio de formação dos professores que atuam no ensino de Computação, tanto especificamente para profissionais da área, quanto para profissionais de outras áreas fortemente impactadas pela Computação, assim como, e especialmente, de forma mais geral, na Educação Básica, atingindo toda a sociedade.

O cenário atual evidencia uma série de tensões que ultrapassam as questões estritamente pedagógicas. As expectativas dos estudantes por uma formação rápida e voltada à empregabilidade, as limitações institucionais para atualização curricular, as pressões por inovação tecnológica e as mudanças nos perfis estudantis e docentes revelam um campo educacional em desequilíbrio. Muitos estudantes, por exemplo, desejam resolver problemas de forma intempestiva com implementações imediatas, sem a devida reflexão e sem a compreensão plena dos fundamentos teóricos que sustentam suas ações. Quase sempre, o fazem de forma absolutamente desconectada com o humano, problematizando a formação em Computação e suas tecnologias à arriscada revelia de contextos sócio-afetivos, culturais, político econômicos, ambientais, esvaziados dos impositivos de urgência na contemporaneidade das crises humanitária e ambiental. Essa prática, embora incentivada por ferramentas cada vez mais acessíveis e poderosas, como a Inteligência Artificial Generativa, tende a fragilizar a formação técnica e crítica necessária para atuação profissional autônoma e ética.

Ao mesmo tempo, ainda que haja aqui e ali esforços em universidades para incluir disciplinas voltadas aos aspectos éticos, sociais e culturais da tecnologia, essas iniciativas permanecem periféricas, pontuais e isoladas, frequentemente relegadas ao caráter “eletivo”, com conseqüente predomínio de um enfoque técnico e conteudista. Os cursos continuam sendo organizados com base em estruturas curriculares engessadas, que não dialogam com a velocidade das transformações tecnológicas, e tampouco com as transformações do humano, indivíduos e sociedades, exigências contemporâneas de uma formação interdisciplinar, crítica e humanizada.

Neste contexto, torna-se urgente adotar uma abordagem educacional que reconheça a *pluridimensionalidade do ser humano discente* — suas dimensões biológicas, cognitivas, emocionais, sociais e culturais — e que seja capaz de articular os conhecimentos técnicos com competências socioemocionais, atitudes éticas e sensibilidade às questões reais [13]. Também neste contexto, é urgente reconhecer-se esta mesma pluridimensionalidade em nossos recursos e tecnologias computacionais, sobretudo quando consideradas as inescapáveis interfaces estabelecidas quando integradas ao nosso mundo. A Computação, como campo fortemente abstrato, exige uma educação que vá além da lógica formal e da codificação, promovendo uma formação integrada que permita compreender os impactos das tecnologias computacionais nos diversos âmbitos do humano e da vida como um todo.

Reestruturar a formação superior em Computação significa, portanto, abandonar a velha lógica que separa competências “técnica” e “humanas”, porque essa divisão reflete uma visão cartesiana que artificialmente separa o mundo material do mundo social. Em vez disso, é preciso pensar os currículos a partir de uma compreensão integrada,

que reconheça como elementos técnicos e sociais estão entrelaçados, moldando juntos os ecossistemas computacionais. Isso exige uma revisão constante, não só para atualizar conteúdos, mas para transformar a maneira como entendemos a própria natureza da área da Computação.

Além disso, é fundamental compreender que a Computação hoje atravessa todas as áreas do conhecimento. Assim, sua presença na formação superior não deve se limitar aos cursos especializados, mas deve ser ampliada para formar cidadãos capazes de interagir criticamente com tecnologias digitais, independentemente de sua área de atuação. Isso implica também investir na formação de professores, não somente da Computação, mas de outras áreas, promovendo um letramento computacional transversal, necessário tanto na Educação Superior quanto na Educação Básica.

Por fim, a formação em Computação precisa assumir uma postura ética, comprometida com a construção de soluções tecnológicas que respeitem os direitos humanos, promovam a justiça social e estejam alinhadas aos princípios da sustentabilidade plena. Desenvolver competências em Computação é, portanto, preparar profissionais para pensar e agir em um mundo complexo — com sensibilidade, responsabilidade e capacidade crítica e ética.

4.2.2. Tendências e Impactos

O cenário contemporâneo da formação em Computação no ensino superior é profundamente impactado por transformações tecnológicas, culturais e econômicas em curso. Entre essas transformações, destaca-se o uso crescente de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa, a reconfiguração do mercado de trabalho e as mudanças nos perfis e nas expectativas dos estudantes. Tais tendências impõem desafios estruturais à organização dos cursos, às práticas pedagógicas e à própria definição do que significa formar um profissional da Computação no Século XXI [12].

Uma das mudanças mais visíveis é o **uso intensivo da Inteligência Artificial Generativa** no ambiente acadêmico. Ferramentas como assistentes de texto, geradores de código e plataformas de produção de conteúdo automatizado têm sido amplamente utilizadas por estudantes para a realização de trabalhos e atividades avaliativas. Essa prática levanta preocupações éticas e pedagógicas importantes: por um lado, há riscos concretos de limitação da capacidade crítica, da habilidade de análise e resolução de problemas e da compreensão dos fundamentos conceituais; por outro, essas tecnologias, se bem integradas ao processo pedagógico, podem ampliar as possibilidades de personalização, acessibilidade e qualidade do ensino-aprendizagem. Isso exige, no entanto, um redesenho das práticas docentes e das formas de avaliação, além de uma formação ética sólida para o uso responsável dessas ferramentas, ainda mais com a perspectiva da intensificação do desenvolvimento e uso dessas tecnologias rumo à Inteligência Artificial Geral.

Do ponto de vista econômico e profissional, observa-se um **descompasso crescente entre a formação acadêmica e as necessidades reais do mercado**. A rigidez das matrizes curriculares e a ênfase em tecnologias que rapidamente se tornam obsoletas têm gerado uma redução da empregabilidade de egressos, tanto da Computação quanto de outras áreas. A falta de atualização dos currículos, aliada à baixa inserção de metodologias inovadoras, resulta em profissionais tecnicamente formados, mas com dificuldades

para atuar de forma adaptável, interdisciplinar e sensível às demandas sociais. Paradoxalmente, mesmo com o alto índice de evasão e retenção nos cursos de Computação, o mercado sofre com a **falta de profissionais qualificados**, especialmente aqueles capazes de combinar competências técnicas com habilidades socioemocionais (*soft skills*), comunicação, trabalho em equipe e pensamento crítico.

A **baixa atratividade dos cursos de Computação**, em especial entre mulheres, pessoas negras, indígenas e outros grupos historicamente minorizados, contribui para a manutenção de um perfil homogêneo na área, limitando a diversidade de perspectivas e soluções dentro do campo tecnológico. A presença reduzida desses grupos não somente afeta a justiça social, mas empobrece a inovação, que se beneficia da pluralidade de experiências.

Em paralelo, o **avanço de plataformas de desenvolvimento no-code e low-code** vem democratizando o acesso à criação de soluções computacionais, mas também reforça uma cultura de superficialidade técnica. Se não forem integradas com uma base sólida de fundamentos, essas tecnologias podem desestimular o aprofundamento conceitual, favorecendo a visão utilitarista da Computação como mero ferramental.

Além disso, muitos cursos ainda permanecem fortemente orientados para o **ensino de tecnologias computacionais específicas**, tornando seus egressos pouco preparados para enfrentar contextos de mudança acelerada e projetos interdisciplinares ou transdisciplinares. A formação baseada exclusivamente em ferramentas resulta em profissionais pouco adaptáveis, desprovidos da visão sistêmica do conhecimento necessária ao pleno exercício da desejada criatividade, com dificuldades de aprender de forma contínua, colaborar em equipes heterogêneas e compreender os impactos sociais e éticos de suas decisões técnicas.

Os **projetos pedagógicos dos cursos de Computação**, em sua maioria, não incorporam metodologias ativas, nem práticas de aprendizagem centradas no estudante, contribuindo para o desestímulo à participação e ao engajamento. A ausência de um projeto formativo claro, orientado por competências amplas, tem como consequência o desalinhamento entre a formação acadêmica e as expectativas da sociedade e do mundo do trabalho, reduzindo a empregabilidade e enfraquecendo o papel estratégico da Computação na construção de futuros sustentáveis.

Diante desse panorama, torna-se urgente repensar a organização curricular, os métodos de ensino e os referenciais de competência que orientam a formação em Computação. A superação dos desafios identificados nesta seção não se limita à atualização tecnológica, mas exige uma transformação cultural e pedagógica profundamente ancorada no reconhecimento e valorização de múltiplas cosmovisões e epistemologias. Isso significa abrir espaço para saberes provenientes de outros contextos e sistemas de pensamento historicamente marginalizados, permitindo que diferentes modos de conhecer e estar no mundo participem ativamente da construção dos futuros tecnológicos.

Tabela 4.2: Tendências e Impactos na Formação Superior em Computação

Tendência	Impactos diretos	Implicações para a formação em Computação
Uso de IA generativa na Educação	Produção automatizada de trabalhos; fragilidade na aprendizagem conceitual	Reestruturação de métodos avaliativos; fortalecimento da ética acadêmica e das competências críticas
Redução da empregabilidade	Dificuldade de inserção profissional de egressos	Revisão curricular com base em competências e alinhamento às demandas sociais e do mercado
Desemprego na área de Computação e em outras áreas	Sobrecarga em profissões tradicionais e automação de funções	Ênfase na adaptabilidade, interdisciplinaridade e reskilling contínuo
Criação de novas demandas profissionais	Novos perfis e competências emergentes	Atualização constante dos currículos e fomento à aprendizagem ao longo da vida
Baixa atratividade dos cursos entre mulheres e minorias	Perfil homogêneo de profissionais; baixa diversidade	Políticas de inclusão, incentivo à diversidade e revisão de práticas pedagógicas e culturais
Alta evasão e retenção	Perda de talentos e descontinuidade de formação	Implementação de metodologias ativas, tutoria e apoio psicopedagógico
Foco excessivo em tecnologias específicas	Profissionais tecnicamente preparados, mas pouco adaptáveis	Inserção de fundamentos teóricos e competências transversais nos currículos
Popularidade de no-code/low-code	Acesso facilitado, mas risco de superficialidade técnica	Equilíbrio entre acessibilidade e formação conceitual sólida
Projetos pedagógicos pouco inovadores	Desestímulo e baixa motivação dos estudantes	Adoção de práticas centradas no estudante e no desenvolvimento integral
Currículos estáticos e inflexíveis	Falta de resposta às inovações e mudanças do mercado	Criação de estruturas curriculares dinâmicas e continuamente revisadas

4.2.3. Recomendações de Ações de Pesquisa e de Políticas Públicas

A superação dos desafios identificados na formação superior em Computação exige ações estruturadas que articulem políticas públicas, financiamento, pesquisa aplicada e inovação educacional. Essas ações devem estar ancoradas em uma visão sistêmica e transversal da Computação, reconhecendo sua centralidade no mundo contemporâneo e seu potencial formativo amplo.



Recomendações de Ações e Políticas

1. Revisar as Diretrizes Curriculares e currículos dos cursos de Computação.
2. Criar uma política de incentivo à Diversidade e Inclusão em Computação, incluindo campanhas obrigatórias para docentes e discentes.
3. Fomentar projetos de ensino.
4. Fomentar a pesquisa em Educação em Computação, em especial nos tópicos de desenvolvimento de novas metodologias de ensino de Computação, soft skills em Computação, impacto do low-code e no-code no ensino e mercado, efeitos da conectividade constante no aprendizado, ética e Inteligência Artificial na Educação.
5. Criar programas de estímulo à capacitação docente contínua.
6. Regulamentar o uso de Inteligência Artificial na Educação.
7. Fomentar ações de popularização da Computação na sociedade.

Uma primeira medida essencial é a **revisão das Diretrizes Curriculares Nacionais e dos currículos dos cursos de Computação (recomendação 1)**, de modo a incorporar a abordagem por competências, a flexibilização curricular e a formação humanista. A rigidez atual, centrada em disciplinas isoladas e desatualizadas, compromete a capacidade dos cursos de acompanhar as rápidas transformações tecnológicas e sociais. Essa revisão deve priorizar o equilíbrio entre fundamentos sólidos, atualização tecnológica, interdisciplinaridade e aspectos éticos e sociais.

Paralelamente, é fundamental **criar uma política nacional de incentivo à diversidade e inclusão na área de Computação (recomendação 2)**, contemplando ações afirmativas, acolhimento e permanência de grupos historicamente minorizados. A baixa representatividade de mulheres, pessoas negras, indígenas e outros grupos na formação em Computação compromete a pluralidade de visões e empobrece a capacidade inovadora do setor. Campanhas obrigatórias de conscientização para docentes e discentes podem atuar como ferramenta de transformação institucional, promovendo ambientes mais acolhedores, equitativos e culturalmente sensíveis.

Nesse contexto, é fundamental **fomentar projetos voltados ao desenvolvimento e à aplicação de tecnologias nacionais de Inteligência Artificial na Educação (reco-**

mendação 3), especialmente no âmbito dos cursos superiores de Computação. Esses projetos devem promover soluções alinhadas às necessidades educacionais do país, com foco em abordagens centradas no estudante, no ser humano e no ambiente de aprendizagem, integrando metodologias ativas e experimentação interdisciplinar. Para que o processo de ensino-aprendizagem no contexto brasileiro seja significativo e eficaz, é preciso **fomentar a criação de sistemas de IA desenvolvidos com participação nacional e conteúdo nacional para o contexto educacional** (sistemas educacionais adaptativos) e para outros contextos educacionais. A consolidação desse ecossistema exige o apoio de políticas institucionais e investimentos públicos, garantindo infraestrutura, fomento à inovação e espaços para avaliação contínua das práticas pedagógicas, em particular das práticas educacionais mediadas por IA.

Do ponto de vista científico, torna-se estratégico **fomentar a pesquisa em Educação em Computação (recomendação 4)**, especialmente em áreas emergentes e pouco exploradas, como: o ensino de soft skills na formação de Computação; o impacto das tecnologias low-code e no-code no ensino e no mercado; os efeitos da hiperconectividade sobre o processo de aprendizagem; e o papel da Inteligência Artificial e da ética digital na Educação. Criar editais específicos para essas linhas de pesquisa e fomentar repositórios colaborativos de boas práticas contribuirá para a consolidação da área como um campo científico autônomo e relevante.

A **formação continuada de professores universitários da área de Computação (recomendação 5)** deve ser incentivada por meio de programas de capacitação permanentes, que incorporem temas como metodologias ativas, ética digital, tecnologias educacionais e desenvolvimento de competências socioemocionais. É necessário reconhecer que a excelência acadêmica não se limita ao domínio técnico, mas inclui habilidades pedagógicas e sensibilidade social.

Outra medida necessária é **regulamentar o uso de Inteligência Artificial no contexto educacional (recomendação 6)**, garantindo segurança, transparência, responsabilidade e respeito à privacidade. A presença crescente de sistemas baseados em IA no processo de ensino-aprendizagem exige marcos regulatórios claros e atualizados, capazes de orientar seu uso pedagógico de forma ética e inclusiva.

Por fim, a construção de uma cultura computacional mais ampla passa por **ações de popularização da Computação na sociedade (recomendação 7)**, aproximando a universidade do público. Feiras, oficinas, materiais educativos acessíveis, campanhas de conscientização e atividades de extensão universitária podem contribuir para desmistificar a Computação e ampliar o interesse por sua aprendizagem, promovendo um letramento computacional mais difuso, necessário em todos os campos do saber. Da mesma forma, fazendo a Computação mais consciente e sensível aos problemas da sociedade brasileira.

Tais ações, articuladas em um plano nacional, têm o potencial de transformar estruturalmente a formação superior em Computação, ampliando sua qualidade, relevância e compromisso com uma sociedade mais justa, ética e tecnologicamente preparada.

Tabela 4.3: Foco das Recomendações de Ações e Políticas Públicas

	Ação	Foco principal
1	Revisar as Diretrizes Curriculares e Currículos dos cursos de Computação	Atualização curricular visando a formação por habilidades, competências e valorização da dimensão humana
2	Criar uma política de incentivo à Diversidade e Inclusão em Computação, incluindo campanhas continuadas para docentes e discentes	Diversidade e inclusão
3	Fomentar projetos voltados ao desenvolvimento e à aplicação de tecnologias nacionais de IA na Educação	Inovação pedagógica e criação de sistemas educacionais adaptativos
4	Fomentar a pesquisa em Educação em Computação, especialmente em: novas metodologias, soft skills, low-code/no-code, conectividade, IA	Pesquisa em Educação em Computação
5	Criar programas de estímulo à capacitação docente contínua	Formação continuada de professores
6	Regulamentar o uso de Inteligência Artificial na Educação	Ética e regulação tecnológica
7	Fomentar ações de popularização da Computação na sociedade	Democratização e letramento computacional

O avanço exponencial das tecnologias digitais, aliado às transformações nas dinâmicas sociais e cognitivas da atualidade, impõem novos desafios à formação em Computação. Nesse cenário, torna-se necessário ampliar o escopo das ações estratégicas para além das práticas pedagógicas tradicionais e do foco exclusivo no ensino superior. As recomendações complementares apresentadas na tabela a seguir (Tabela 4.4) visam preencher lacunas estruturais e antecipar necessidades emergentes da área.

Tabela 4.4: Ações Complementares

	Ação complementar	Foco principal
C1	Reorganizar a área de Computação no CNPq e CAPES, reconhecendo a Educação em Computação como subárea formal	Política científica e institucional
C2	Promover o diálogo interdisciplinar nas unidades de Computação no Brasil	Bases contemporâneas para o desenvolvimento estratégico em pesquisa

Continua na próxima página

Tabela 4.4: Ações Complementares (Continuação)

	Ação complementar	Foco principal
C3	Instituir uma formação pedagógica continuada e estruturada para docentes ingressantes no ensino superior	Qualificação docente
C4	Fomentar ações específicas na Educação Básica, como olimpíadas, eventos de popularização e apoio à BNCC	Formação de base e engajamento precoce
C5	Investir em pesquisas sobre ética, diversidade, low-code/no-code e efeitos da conectividade	Tendências e impactos sociais e pedagógicos
C6	Incentivar o desenvolvimento de metodologias híbridas com uso ético de IA generativa e tecnologias emergentes	Inovação didática e adaptação tecnológica

A **reorganização da área de Computação nas estruturas de fomento e avaliação científica (CNPq e CAPES)** e o **reconhecimento da Educação em Computação como subárea formal (C1)** são medidas essenciais para consolidar institucionalmente o campo. Tal reconhecimento permitiria a criação de editais específicos, melhoria nos critérios de avaliação de programas e aumento da visibilidade da produção científica na área, contribuindo para sua maturação e legitimidade acadêmica.

Os institutos de pesquisa em Computação devem abrir-se para integrar, em seus quadros, profissionais de outras grandes áreas que possam efetivamente atuar na rotina dos laboratórios, que participem das problematizações, das pesquisas e atividades extensionistas neste, desenvolvidas. Impõe-se **promover o diálogo interdisciplinar nas unidades de Computação no Brasil (C2)** em suas bases, diversificando seus profissionais, sem o que os recursos aplicados à formação integral de graduados, novos profissionais em Computação, não estarão devidamente amadurecidos em suas raízes conceituais, metodológicas, e de potencial inovador. Propostas curriculares refletem visões epistemológicas materializadas no dia a dia de nossas unidades de pesquisa, com pesquisadores de origens formativas diferentes compondo a unidade, em diálogo e produção científica efetivos, comprometidos com objetos e objetivos gerais comuns. Enriquecer o currículo da graduação em Computação e afins, diversificando-o de forma epistemologicamente articulada, requer em primeiro plano, que os exercícios interdisciplinares sejam promovidos e protagonizados como parte das diretrizes de desenvolvimento estratégico das instâncias de pesquisa no campo, predominantemente representadas por institutos que compõem as IES no Brasil, comprometidos com o tripé ensino-pesquisa-extensão.

A **formação pedagógica maior para docentes ingressantes e formação continuada para os atuais no ensino superior (C3)** responde a um problema recorrente: a ausência de preparação didática em muitos cursos de Computação. Dada a complexidade crescente do ato de ensinar – especialmente em contextos mediados por tecnologias e com estudantes da geração Z – é fundamental que os docentes possuam conhecimentos em metodologias ativas, avaliação formativa e uso ético de ferramentas digitais, como a

Inteligência Artificial generativa.

A **inserção estruturada da Computação na Educação Básica (C4)** é uma estratégia de médio e longo prazo que contribui tanto para o letramento computacional quanto para a formação de futuros profissionais mais preparados para o ensino superior. Ações como olimpíadas de programação, feiras tecnológicas e projetos interdisciplinares estimulam o interesse dos jovens e ajudam a democratizar o acesso à Computação como campo de conhecimento e carreira.

No campo da pesquisa, é necessário **explorar temas emergentes com profundidade e perspectiva crítica (C5)**. Questões como os impactos do uso de plataformas low-code/no-code no ensino, os efeitos da hiperconectividade sobre a atenção e o aprendizado, e os desafios éticos do uso da IA em sala de aula ainda carecem de estudos sistemáticos. Ao mesmo tempo, é urgente fortalecer a base empírica das políticas de diversidade e inclusão na área.

Por fim, a **inovação metodológica baseada em abordagens híbridas e éticas (C6)**, que combinem recursos de IA generativa com práticas pedagógicas sólidas, pode oferecer novas possibilidades de personalização do ensino e promoção da aprendizagem ativa. No entanto, isso exige suporte institucional e desenvolvimento docente contínuo, de modo a evitar o uso acrítico e instrumental dessas tecnologias.

Essas recomendações complementares fortalecem a visão sistêmica e prospectiva da formação em Computação, articulando ensino, pesquisa e políticas públicas com responsabilidade social, ética e inovação.

4.3. Considerações Finais

A formação superior em Computação no Brasil encontra-se diante de um momento decisivo. O conjunto de desafios diagnosticados neste capítulo – desde a rigidez curricular até a exclusão social, passando pela superficialidade técnica, a carência de formação docente e os riscos éticos associados à tecnologia – revela a urgência de uma transformação profunda e estruturada no modo como se ensina e se aprende Computação no ensino superior. Não se trata apenas de incorporar novas tecnologias ou ajustar conteúdos, e sim estimular uma revisão conceitual e política da Educação em Computação, que a reconheça como campo de formação crítica, ética e interdisciplinar. Para isso, é indispensável colocar o desenvolvimento de competências no centro do projeto pedagógico, entendendo-as em sua plenitude: não somente como habilidades técnicas, mas como capacidades integradas, que envolvem pensamento lógico, sensibilidade ética, colaboração, criatividade, responsabilidade social e autonomia intelectual.

As ações de pesquisa e políticas públicas propostas neste capítulo apontam caminhos possíveis e necessários para essa transformação. Elas pressupõem o compromisso do Estado, das instituições de ensino, dos docentes e da sociedade civil na construção de uma Educação em Computação que seja, ao mesmo tempo, tecnicamente robusta e humanamente significativa. A revisão das diretrizes curriculares, o foco em competências, o fomento à diversidade, a regulamentação do uso de Inteligência Artificial, o incentivo à formação docente contínua e o fortalecimento da pesquisa em Educação em Computação são medidas interdependentes e estratégicas.

Nesse processo, é fundamental entender que a Computação provê ferramentas poderosas para compreender e intervir no mundo. Formar profissionais de Computação, portanto, é também formar cidadãos críticos, sensíveis aos desafios contemporâneos e preparados para construir futuros mais justos, sustentáveis e democráticos, aptos a contribuir em todas as áreas do conhecimento para o desenvolvimento sustentável do país.

Concluindo, o que se propõe é uma mudança de paradigma: de uma formação fragmentada, tecnicista e excludente para uma formação integral, ética e comprometida com a transformação social. Esse é o papel que a educação superior em Computação pode e deve assumir no século XXI.

Referências

- [1] Ícaro Alvim, R. Bittencourt, and R. Duran. Evasão nos cursos de graduação em Computação no Brasil. In *Anais do IV Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 1–11, Porto Alegre, RS, Brasil, 2024. SBC.
- [2] F. Fleurke, M. C. Leach, H. Lindahl, P. Paiement, M.-C. Petersmann, and H. Somsen. Constitutionalizing in the anthropocene. *Journal of Human Rights and the Environment*, 15(1):4–22, 2024.
- [3] T. Bekker, E. Eriksson, S. S. Fougat, A. S. Hansen, E. M. Nilsson, and D. Yoo. Challenges in teaching more-than-human perspectives in human-computer interaction education. In *Proceedings of the 5th Annual Symposium on HCI Education, EduCHI 2023, Hamburg, Germany, 28 April 2023*, pages 55–58. ACM, 2023.
- [4] A. Wickberg and J. Gärdebo. Computation, data and AI in anthropocene history. *History and Technology*, 39(3-4):328–346, 2023.
- [5] J. Gabrys. Digital anthropocene: Computing an epoch in the. *Science*, 47(1):117–142, 2024.
- [6] M. M. Fróes, E. M. F. Jesus, H. Serdeira, S. Guedes, and A. F. S. Dias. Uma educação para inovação em Ciência da Computação. In *Anais dos Grandes Desafios da Educação em Computação*. SBC, 2025.
- [7] A. F. Dias, J. A. S. Borges, and J. T. Silveira. Técnica de ensino de matemática para alunos com deficiência visual com suporte informatizado. *Minicursos da ERSI-RJ 2019 - VI Escola Regional de Sistemas de Informação do Rio de Janeiro*, 2019.
- [8] J. A. S. Borges. *Do Braille ao Dosvox: Diferenças nas Vidas dos Cegos Brasileiros*. PhD thesis, Instituto Luiz Alberto Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009. Tese de Doutorado.
- [9] B. Latour. *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford University Press, 2005.
- [10] K. Barad. *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Duke University Press, 2007.

- [11] D. Haraway. A cyborg manifesto: Science, technology, and socialist-feminism in the late twentieth century. In *The Transgender Studies Reader*, pages 103–118. Routledge, 2013.
- [12] R. Mota and D. Scott. *Education for Innovation and Independent Learning*. Elsevier Inc., Oxford, UK, 2014.
- [13] M. M. Fróes. Demandas de uma pós-graduação nas interfaces. In I. V. L. Valentim, C. P. Faganello, and J. C. Lopes, editors, *Desacomodando a Pós-Graduação: Propostas de Mudanças. Volume 2*. Compassos Coletivos, 2025.

Capítulo

5

Inclusão, Diversidade, Equidade e Acessibilidade

Esdras Lins Bispo Junior (UFJ, GO)

Jean Clemisson Santos Rosa (ITI, Portugal)

Juliana Baptista dos Santos França (UFRJ, RJ)

Mirella Moura Moro (UFMG, MG)

Edison Ishikawa (UnB, DF)

José Palazzo Moreira de Oliveira (UFRGS, RS)

Além das legislações vigentes que buscam garantir a inclusão, diversidade, equidade e acessibilidade (IDEA) [1, 2, 3, 4, 5, 6], várias agendas no Brasil demonstram uma preocupação crescente com estas questões na Educação em Computação, refletindo uma tendência global: a criação do Grupo de Trabalho IDEA [7] vinculado à Comissão Especial de Educação em Computação; a Comissão para Inclusão, Diversidade e Equidade (CIDE) da SBC; o Programa Meninas Digitais da SBC; e Grandes Desafios abordando temas relacionados na Pesquisa em Computação [8] e na Interação Humano-Computador [9].

Entretanto, embora a discussão sobre os conceitos IDEA esteja presente nas comunidades de Computação no Brasil, sua incorporação nos currículos nacionais ainda é incipiente. Os referenciais de formação para cursos de graduação em Computação publicados pela SBC em 2017 [10] dão ênfase à formação técnica, enquanto a formação humanística aparece de forma tímida, com menção à ética e responsabilidade social aparecendo em segundo plano na lista de atributos pessoais.

No cenário internacional, a *Association for Computing Machinery* (ACM) publicou em 2023 novas diretrizes para o currículo de computação, destacando que as comunidades da Computação vêm se tornando mais conscientes das consequências que a Computação tem no mundo, e apontando IDEA como valores que precisam estar presentes não somente no ambiente de aprendizagem, mas também na prática profissional dos egressos [11].

Os conceitos IDEA encapsulam as principais agendas atuais que visam promover um modelo de sociedade mais justo, plural e com igualdade de oportunidades para todas as pessoas. Entendemos que a Computação desempenha um papel estratégico em nossa sociedade, inclusive na formação contínua dos nossos cidadãos. Uma Educação em Computação sensível aos conceitos IDEA pode contribuir para a construção desse modelo de sociedade que buscamos.

5.1. Desafios Apresentados

No contexto da Educação em Computação atual, os desafios apresentados para reverter a situação atual são muitos, todos igualmente relevantes. Ainda, cada um tem diferentes níveis de atuação e complexidades, e pode eventualmente ter público alvo específico. Entre eles, destacam-se:

- Promover uma Educação em Computação sensível aos conceitos IDEA em todos os níveis (infantil, básico, técnico, superior e pós-graduação);
- Alinhar os currículos formais com os currículos executados na prática em relação aos conceitos IDEA;
- Refletir sobre como os documentos consideram e materializam IDEA na Educação em Computação;
- Formar em literacia em dados todos os profissionais e discentes da Educação Básica;
- Formar docentes na Pós-Graduação conscientes de IDEA; e
- Conscientizar sobre o reconhecimento dos conceitos IDEA na Educação em Computação.

Após discussão com o grupo, construímos coletivamente um desafio que representa majoritariamente os anseios apresentados nos desafios listados acima: Como promover Educação Formal em Computação consciente de IDEA?

5.2. Educação em Computação consciente de IDEA

Desafio:

Como promover Educação Formal em Computação consciente de IDEA?

A Educação em Computação prioriza habilidades técnicas, mas precisa incorporar IDEA, que por sua vez possui perspectivas complexas incluindo as seguintes: (i) a literacia digital é essencial para representar e entender informações, desenvolvendo habilidades críticas no uso de tecnologias; (ii) o acolhimento de grupos socialmente diversos entre docentes e discentes promove IDEA, enriquece a formação, estimula a reflexão e muda as atitudes; e (iii) a Computação Plural sem vieses nocivos torna-se prioridade, com soluções que atendam diferentes limitações e promovam a verdadeira inclusão digital.

5.2.1. Cenário Atual

A Educação Formal em Computação hoje no Brasil está predominantemente concentrada nos eixos teórico-práticos da área. Apesar de existirem diferentes perfis de egressos, a formação (independente de região brasileira) costuma focar em profissionais com habilidades e competências técnicas de resolução de problemas, sendo parte integrante e essencial da formação esperada. Porém, existe uma lacuna que perpassa todos os espaços

de formação em Computação, na dimensão humano-social relacionada à consciência do futuro equilibrado da sociedade, em termos de inclusão, diversidade (gênero, raça, etária, afins), equidade e acessibilidade.

Existem práticas pontuais e dispersas que tentam fomentar a consciência em torno especialmente de acessibilidade e diversidade. Tais iniciativas são relevantes e progredem a passos largos, muitas com incentivo da SBC, mas ainda são incipientes e dependentes das pessoas que as lideram. Já no primeiro Seminário da SBC “Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006 – 2016”, o “Acesso Participativo e Universal do Cidadão Brasileiro ao Conhecimento” foi pautado como grande desafio de pesquisa, impulsionando uma série de iniciativas em torno do tema, em diferentes Comissões Especiais. O Programa Meninas Digitais, o Grupo de Trabalho IDEA da Comissão Especial de Educação em Computação (CEduComp) da SBC e, mais recentemente, a Comissão para Inclusão, Diversidade e Equidade (CIDE), junto à diretoria da SBC, sinalizam a importância da inclusão desses conceitos na agenda de atuação.

Desconhecemos como formar didático-pedagogicamente profissionais que atuam na educação de estudantes em diferentes níveis do ensino de Computação em relação a IDEA. Ainda, existem as especificidades em cada nível de formação (infantil, fundamental, médio, técnico, superior e pós-graduação) quanto à Educação em Computação, que certamente variam enormemente em cada região e contexto em nosso País. Outro ponto importante é a documentação que rege os princípios dos cursos, bem como todas as suas práticas e atividades (ensino, pesquisa, extensão), que precisam ser afinadas com conceitos IDEA.

5.2.2. Tendências e Impactos

Como uma tendência possível (mas não desejável), a Educação em Computação arrisca-se ao ignorar ou tangenciar IDEA. Nesse contexto, os riscos incluem: profissionais replicando comportamentos nocivos à sociedade plural e perpetuando a toxicidade entre pares; algoritmos com vieses prejudiciais (inclusive implícitos); e a falta de políticas públicas relacionadas a IDEA.

Visando o avanço civilizatório, uma tendência é implementar currículos conscientes e sensíveis a IDEA. Nessa perspectiva, ainda existem riscos, como por exemplo, a formação docente inadequada ou a repulsa às políticas afirmativas. Porém, os benefícios serão inúmeros e imensuráveis, incluindo: menor evasão, previsão de formação docente, maior literacia digital, mercado de Tecnologia da Informação (TI) mais acolhedor, descoberta de novos mercados e enriquecimento da cultura digital.

No melhor dos casos, a tendência a longo prazo é a Computação Plural (*peopleware*, *software* - SW e *hardware* - HW), com produtos e serviços efetivamente por/para todas as pessoas e (co)design participativo. A Computação Plural é o princípio que rege todo o ciclo de vida de artefatos computacionais materiais e imateriais como um todo, desde a concepção, produção, até à sua utilização. A Figura 5.1 esquematiza as principais tendências e impactos, sejam elas desejáveis (representadas pelo símbolo +) ou não (representadas pelo símbolo R de “risco”).

Figura 5.1. Tendências e impactos - Desafio IDEA



Fonte: Elaborada pelos autores.

5.2.3. Ações de Pesquisa e de Políticas Públicas

Existem muitas oportunidades de ações para pesquisa e políticas públicas a fim de construir e manter Educação Formal em Computação consciente de IDEA, incluindo as que estão listadas no quadro a seguir:



Recomendações de Ações e Políticas

1. Compor disciplinas de curta duração com ementa e sugestões de atividades.
2. Montar um repositório com atividades a serem desenvolvidas nos diferentes níveis de educação formal na Computação.
3. Inserir no Projeto Pedagógico dos Cursos (PPC) de Graduação e Pós-Graduação itens relacionados a IDEA (por exemplo, projetos de extensão curricularizáveis envolvendo IDEA).
4. Promover ações formativas com as equipes pedagógicas e administrativas das Instituições de Ensino Superior.
5. Divulgar a importância de desenvolver um ambiente educacional mais acolhedor.
6. Estabelecer parcerias (universidades, escolas de educação básica, governo, empresas, terceiro setor, entre outros) para fortalecer o alcance e a efetivação de ações IDEA.

5.3. Conclusões

Cada pessoa autora desse desafio não se compreende como um “agente externo” à sociedade, tecendo uma crítica sobre o que ela atualmente é ou faz. O lugar de leitura para esse desafio encontra-se na construção coletiva de integrantes de uma mesma comunidade que compreendem o tamanho da dificuldade em decantar todas as implicações das agendas aqui colocadas. Que nós possamos promover Educação Formal em Computação consciente de IDEA para vislumbrarmos um modelo de sociedade mais justo, plural e com igualdade de oportunidades para todas as pessoas.

Referências

- [1] BRASIL. Lei No 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, 1996.
- [2] BRASIL. Lei No 10172, de 09 de Janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências, 2001.
- [3] BRASIL. Lei No 10639, de 09 de Janeiro de 2003. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira", e dá outras providências, 2003.
- [4] BRASIL. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial, 2008.
- [5] BRASIL. Lei No 12.711, de 29 de agosto de 2012. Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências, 2012.
- [6] BRASIL. Lei No 13.146, de 6 de Julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), 2015.
- [7] Claudia Pereira, Juliana dos Santos, Esdras Bispo Jr. e Mirella Moro. IDEA na EduComp: Um Manifesto em favor da Inclusão, Diversidade, Equidade e Acessibilidade. Anais Estendidos do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação - Educomp, 2024.
- [8] André C. Ponce de Leon F. de Carvalho, Angelo Brayner, Antonio Loureiro, et al.. Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil de 2006 a 2016, SBC, 2006.
- [9] Maria Cecília C. Baranauskas, Clarisse S. de Souza, Roberto Pereira. I GrandIHC-BR — Grandes Desafios de Pesquisa em Interação Humano-Computador no Brasil, SBC, 2012.
- [10] Avelino F. Zorzo, Daltro Nunes, Ecivaldo Matos, Igor Steinmacher, Jair Leite, Renata M. Araujo, Ronaldo Correia, Simone Martins. Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação, SBC, 2017.
- [11] ACM. CS2023: ACM/IEEE-CS/AAAI Computer Science Curricula, 2023.

- [12] Mirella M. Moro Lack of Diversity: Are you part of the problem or its solution? Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação - Educomp, 2022.
- [13] Taciana Pontual Falcão Computational Thinking for All: What Does It Mean for Teacher Education in Brazil? Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação - EduComp, 2021.
- [14] Amanda M. Melo, Claudia P. Pereira, Esdras Bispo Jr., Giseli D. Maciano, Juliana Oliveira e Marco Aurélio G. Silva Manifesto IDEA – Inclusão, Diversidade, Equidade e Acessibilidade. SBC Horizontes, 2024. Disponível em: <https://horizontes.sbc.org.br/index.php/2024/03/manifesto-idea-inclusao-diversidade-equidade-e-acessibilidade/>

Capítulo

6

Inteligência Artificial e Educação

Carla Amor Divino Moreira Delgado (UFRJ, RJ)

Charles Everton Oliveira Gomes (UFPE, PE)

Jacques Wainer (UNICAMP, SP)

Luiz Fernando Bittencourt (UNICAMP, SP)

Mariza Ferro (UFF, RJ)

Rafael Kunst (UNISINOS, RS)

Rodolfo Azevedo (UNICAMP, SP)

Sean Wolfgang Matsui Siqueira (UNIRIO, RJ)

Sergio Soares (UFPE, PE)

O uso de ferramentas de Inteligência Artificial (IA) na Educação em Computação tem crescido significativamente, especialmente em disciplinas como programação, onde os alunos utilizam copilotos e assistentes de IA para desenvolver e testar códigos. Essa interação aluno-IA tem se consolidado como uma nova forma de mediação pedagógica, com potencial para promover aprendizagem ativa e exploratória [1]. As ferramentas atuais são capazes de resolver uma ampla gama de atividades características dos cursos de Computação, o que as torna atraentes tanto para fins educacionais quanto para a resolução de problemas práticos. Como consequência, observa-se uma confiança crescente nessas ferramentas [2], impulsionada não apenas por sua eficiência percebida, mas também por discursos sociotécnicos que promovem sua adoção. Também é possível explorar seu potencial na perspectiva docente, como no uso de IA para apoiar a avaliação discente, automatizando processos e provendo feedback personalizado.

Contudo, o uso da IA nos processos educativos também levanta preocupações éticas e metodológicas. Casos em que estudantes utilizam IA para fazer trabalhos acadêmicos sem o conhecimento ou supervisão dos docentes expõem dilemas sobre autoria, compreensão conceitual e avaliação [3]. Além disso, as respostas geradas por modelos de IA, embora muitas vezes convincentes, são construídas com base em padrões socio-culturais específicos e nem sempre refletem uma compreensão contextualizada ou preservam a verdade sobre o conhecimento gerado. Essa mediação algorítmica-estatística pode reconfigurar práticas avaliativas e cognitivas, afetando o engajamento dos estudantes e contribuindo para a alienação epistêmica [4], isto é, o distanciamento crítico do estudante em relação aos processos de construção do conhecimento.

Esse contexto reforça a importância da supervisão crítica e da construção de práticas pedagógicas que reconheçam e problematizem a presença da IA como parte consti-

tutiva do processo de aprendizagem [5, 6]. Do ponto de vista de conteúdo a ser ensinado, percebe-se uma demanda crescente por abordar mais a fundo os impactos socioculturais e ambientais que o uso de IA pode ocasionar [7, 5]. Essa abordagem promove o desenvolvimento de uma consciência ética e responsável quanto à adoção dessa tecnologia nas práticas profissionais dos egressos de Computação. É necessário oferecer uma formação técnica apropriada que possibilite compreender o estado atual da IA, seus pressupostos, suas limitações e as oportunidades que ela pode gerar. Nesse cenário, a IA deixa de ser apenas uma ferramenta e passa a atuar como agente nos processos formativos, desafiando os modelos pedagógicos tradicionais e exigindo uma revisão consciente das finalidades, práticas, metodologias e tecnologias da Educação em Computação.

6.1. Desafios Apresentados

Diante da visibilidade recente da Inteligência Artificial, marcada tanto pela difusão de ferramentas generativas quanto pelas inquietações sobre seus impactos na Educação, diferentes desafios foram levantados e organizados em quatro grandes grupos, buscando contemplar a complexidade e a abrangência do tema no contexto da Educação em Computação:

1. IA no Ensino-Aprendizagem e Questões Educacionais

Descrição: Explora como a IA pode transformar constantemente os métodos de ensino e aprendizagem na área da Computação, incluindo escalabilidade, personalização e inovação no currículo e nas abordagens pedagógicas. Neste grupo são considerados os seguintes desafios:

- IA no ensino-aprendizagem de Computação.
- IA para apoiar na escala do ensino e aprendizagem.
- A ubiquidade da IA na Educação.
- Impactos da IA na metodologia (abordagens didático-pedagógicas).
- Formação docente para utilização da IA no desenvolvimento de competências.
- Uso de IA na Educação em Computação como uma oportunidade para repensar (constantemente) o currículo e métodos de ensino.
- IA na autorregulação da aprendizagem em Computação.
- Reescrita do perfil do egresso do estudante de Computação.
- Trilha de formação dos alunos de Computação que consideram o uso de IA.
- IA como base de ecossistemas educacionais, inclusive como um instrumento para reprojeter a Educação.
- Coautoria com IA.
- IA como (co-)criadora de conteúdo ou recomendando conteúdo de aprendizagem.
- IA como geradora de abordagens didático-pedagógicas novas e/ou personalizadas.

- IA como apoio nos processos de mediação da aprendizagem, inclusive nas interações sociais.
- IA na verificação da aprendizagem (processos de avaliação e correção).
- O repensar de práticas educacionais à luz de mudanças mais amplas que envolvam desafios éticos, sociais e epistemológicos.
- Adaptação das disciplinas de Computação à IA (incluindo IA generativa).
- Desenvolvimento de habilidades diferenciadas da era da IA para os alunos de Computação.

2. Uso de Dados, Explicabilidade e Recomendação Inteligente

Descrição: Foca no papel da IA em aproveitar dados educacionais e algoritmos explicáveis para melhorar a aprendizagem, personalizar recomendações e fortalecer a confiança na tecnologia. Neste grupo são considerados os seguintes desafios:

- Obtenção dos dados de uso dos sistemas de ensino-aprendizagem (LMS) e da trilha de aprendizagem do estudante.
- Engenharia da explicabilidade da IA para apoiar a Educação.
- Adequabilidade da explicabilidade da IA ao contexto educacional.
- Co-regulação da aprendizagem (também pela explicabilidade da recomendação).
- Tutores de IA mais expertos.
- Interpretabilidade e entendimento das respostas de IA.
- Criação e gestão de datasets nacionais e regionais relacionados a Educação em Computação, em seus diferentes níveis, subdomínios e propósitos, contemplando a privacidade e soberania dos dados.
- Definição e acompanhamento de políticas públicas nacionais relacionadas a IA na Educação em Computação.
- Gestão e compartilhamento de melhores práticas de uso de dados, explicabilidade e recomendação inteligente.
- Compartilhamento e gestão de dados relacionados a Educação em Computação para apoiar políticas públicas, monitoramentos e melhorias.

3. Aspectos Éticos-Sociais-Culturais e Literacia em IA

Descrição: Aborda os impactos éticos, sociais e culturais do uso da IA na Educação, também promovendo a literacia em IA para capacitar cidadãos e reduzir desigualdades. Neste grupo são considerados os seguintes desafios:

- Formação de profissionais de Computação conscientes dos riscos e benefícios da IA.
- Literacia em IA.
- Reconhecimento da IA como um agente válido de produção cultural (arte, ciência, esporte etc.).
- IA como recurso para reduzir desigualdades na Educação.
- Aspectos ético-sociais-culturais na Educação em IA e na IA na Educação.
- Questionamento/crítica do que se deseja do papel da IA (na Educação em Computação).
- Migração da perspectiva de substituição (do humano pela IA) para a perspectiva de aumento (co-agência).
- A Educação como ferramenta para desenvolver e utilizar a IA de forma ética e responsável.
- Ética por design e Ética voluntária (como escolha de conduta) em IA na Educação em Computação.
- Visão de IA para o planeta, com foco no social, econômico, ambiental e cultural.
- IA na Educação em Computação visando a melhoria da qualidade de vida e da sustentabilidade de uma sociedade (em um contexto de cidades inteligentes).
- Ensinar e aprender em contextos ecologicamente conectados.

4. IA como Agente Transformador e Motivador

Descrição: Investiga como a IA pode servir como catalisador para a motivação e inovação, promovendo novas formas de interação humano-máquina e cocriando conhecimento e cultura. Neste grupo são considerados os seguintes desafios:

- IA como motivador do aprendizado em Computação.
- Repensar a Educação com a IA/novas tecnologias (com a inter-agência homem-máquina).
- Apoio da Computação/IA no resgate da relevância da Educação formal.
- Agenciamento da IA e Interação Humano-Máquina.
- Cocriação pensando as hiperinteligências da interação IA-humano.
- Cocriação de ciência com IA.
- Sensorialidade (múltiplos sentidos explorados para gerar interações mais complexas) e afetividade na IA em Educação em Computação.
- Personalização para a interação social, colaborando em grupos e reconhecendo aspectos sociais na Educação em Computação.

- IA mais proativa, com sistemas baseados em estruturas que simulam o funcionamento do cérebro.
- Ampliação da presença social e identificação do aluno com a temática e o grupo (turma).

6.2. Inteligência Artificial como Agente na Educação em Computação

Considerando a proposta dos Grandes Desafios como articuladora de pesquisas, práticas e políticas com alto impacto na sociedade, o tema selecionado pelo grupo foi: Inteligência Artificial como agente na Educação em Computação.

Desafio:

A Inteligência Artificial (IA) tem capacidade de transformar ambientes e processos no meio onde ela está inserida, provocando mudanças profundas por meio das suas funcionalidades programadas e dos efeitos indiretos da sua utilização. No contexto de Educação em Computação, a IA demanda um inadiável repensar dos objetivos, conteúdos, práticas, métodos e ecossistemas educacionais.

A Inteligência Artificial atua como agente nos ecossistemas em que está inserida, produzindo transformações a partir de suas lógicas e efeitos explícitos e implícitos. No contexto de Educação em Computação, isso exige um repensar contínuo dos objetivos, conteúdos, práticas, métodos e dos próprios ecossistemas educacionais.

Nesse contexto, é fundamental compreender que a Inteligência Artificial, especialmente em suas formas generativas e adaptativas, não é apenas operada por humanos, mas atua como um agente técnico-social nos processos educacionais, configurando mediações que afetam diretamente o ensino e a aprendizagem. A noção de agência de não humanos, formulada inicialmente por Latour [8] e desenvolvida em contextos organizacionais por Orlikowski [9], sugere que artefatos tecnológicos, como algoritmos e sistemas inteligentes, participam da constituição das ações humanas, configurando possibilidades, restringindo alternativas e influenciando decisões. Floridi [10] propõe que a agência informacional se manifesta pela capacidade de um sistema produzir mudanças relevantes no mundo, independentemente de possuir consciência ou intenção. Na Educação, Schmagel, Pappas e Vassilakopoulou [6] destacam a emergência de formas de agência epistêmica por parte da IA, à medida que esses sistemas mediam o acesso ao conhecimento, a orientação de percursos de aprendizagem e a avaliação de desempenho. Essa compreensão está alinhada à perspectiva de *Human-Centered Artificial Intelligence* [11, 6], que concebe a agência como relacional, distribuída e situada em ecossistemas sociotécnicos. Nessa visão, a IA não age isoladamente, mas em rede com humanos, normas, dados, interfaces e instituições, coconstituindo experiências educacionais, formas de conhecimento e relações de poder.

Longe de rejeitar os potenciais inovadores da IA, este Grande Desafio busca qualificá-los com base em uma compreensão aprofundada de suas implicações formativas, epistemológicas e sociais. Na Educação em Computação, essas implicações assumem uma densidade particular: a área não apenas ensina sobre algoritmos e sistemas, mas forma

sujeitos que projetam, desenvolvem e governam as próprias tecnologias digitais. Isso confere à Educação em Computação um papel estratégico duplo, como espaço de experimentação técnica e como arena de disputas epistêmicas, éticas e sociopolíticas, exigindo que o ensino na área não se limite a preparar usuários de IA, mas também forme agentes capazes de intervir criticamente em sua concepção e aplicação.

Para lidar com esses desafios, é necessário compreender o contexto atual em que essas transformações já estão em curso, analisando como a IA vem sendo incorporada à Educação em Computação nos diferentes níveis e práticas.

6.2.1. Cenário Atual

A popularização da IA tem promovido transformações nos currículos de Computação em diversos níveis de ensino. Os conteúdos de ensino-aprendizagem passam a ser mediados por arranjos híbridos humano-máquina, desafiando modelos pedagógicos tradicionais e estimulando a experimentação de novos métodos e formas de avaliação. Neste contexto, é fundamental considerar as questões éticas, sociais, culturais, econômicas e ambientais para garantir uma Educação em Computação crítica, inclusiva e de qualidade.

O que se sabe: Nos últimos anos, a produção científica sobre Inteligência Artificial na Educação tem crescido de forma acelerada, com destaque para a aplicação de sistemas baseados em IA no ensino de Computação. Revisões sistemáticas recentes [12, 13, 6] apontam uma ênfase na personalização da aprendizagem, no apoio à avaliação, na geração de conteúdos e no uso de tutores inteligentes. Esses estudos também revelam que grande parte das pesquisas está concentrada em contextos de ensino superior e que aspectos socioculturais, éticos e contextuais permanecem pouco explorados.

No caso específico da Educação em Computação, a presença da IA já se manifesta em atividades como programação assistida, recomendação de exercícios e avaliação automática. No entanto, estudos indicam que essas ferramentas, embora promissoras, ainda carecem de integração crítica aos objetivos formativos da área [1, 14]. Isso evidencia a necessidade de compreender como essas tecnologias mediam os processos de ensino e aprendizagem, moldam o engajamento dos estudantes e impactam as práticas docentes. Esse repensar já se manifesta, por exemplo, na adoção de copilotos de programação, como GitHub Copilot e Amazon CodeWhisperer/Amazon Q Developer, em sistemas de correção automática de código e em ferramentas de geração de exercícios com base em IA generativa. Em cursos técnicos e de ensino superior, essas tecnologias modificam como se ensina lógica, sintaxe, depuração e boas práticas de desenvolvimento, introduzindo novos modos de mediação nos processos de aprendizagem.

Ao mesmo tempo, cresce entre educadores e pesquisadores a percepção de que é necessário superar uma visão meramente instrumental da IA. A literatura recente destaca a importância de discutir a agência epistêmica da IA [6], isto é, a capacidade de influenciar o modo como o conhecimento é acessado, organizado e validado nos processos de ensino-aprendizagem. Também discute sua atuação em ecossistemas educacionais algorítmicos [15], e seus impactos sobre questões como equidade, explicabilidade e soberania de dados [2, 16, 17, 18, 19]. Nesse cenário, a Educação em Computação emerge não apenas como campo de aplicação dessas tecnologias, mas como espaço privilegiado para

analisar, criticar e transformar os modos como a IA se integra aos processos formativos.

No cenário brasileiro, essa perspectiva vem sendo incorporada em diversas iniciativas institucionais. Em diferentes níveis educacionais, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) tem elaborado referenciais que apontam para uma formação crítica, técnica e cidadã. Na Educação Básica, os documentos da SBC [20, 21] propõem o desenvolvimento de competências relacionadas ao pensamento computacional, cultura digital, produção de tecnologias e entendimento do mundo digital, articulando aspectos técnicos com éticos e socioculturais. Na graduação, os referenciais de 2017 [22] e suas atualizações [23, 24, 25, 26] estruturam o currículo por competências, incluindo dimensões atitudinais como responsabilidade social, ética, autonomia intelectual e consciência ambiental, todas profundamente interpeladas pela emergência da IA. Referenciais de formação específicos para um curso de bacharelado em Inteligência Artificial foram propostos pela SBC em 2025 [26], atendendo à demanda crescente por esse perfil formativo advinda das expectativas dos estudantes e das instituições de ensino superior. No âmbito da pós-graduação e da formação de professores, crescem os movimentos pela consolidação da “Formação Docente em Computação” como área de conhecimento [27, 28]. Aqui exploramos uma proposta que visa superar dicotomias entre técnica e pedagogia, teoria e prática, epistemologia e política pública, visando integrar saberes computacionais, pedagógicos e epistemológicos na consolidação da área como campo específico de formação e pesquisa.

O que não se sabe: Embora o uso da Inteligência Artificial na Educação em Computação esteja em expansão, vários aspectos cruciais permanecem incertos, exigindo investigação aprofundada. Um dos questionamentos fundamentais é o grau de legitimação que deve ser dado ao uso de ferramentas de IA pelos alunos: deve ser completamente incentivado, restrito a determinadas situações ou desencorajado? Essa incerteza se relaciona à comparação com ferramentas tradicionais, como óculos ou calculadoras, que possuem funções auxiliares, mas podem ser consideradas essenciais (óculos) ou contextuais (dependendo do tipo de cálculo e necessidade, pode-se ser útil usar a calculadora ou não).

Outro ponto relevante é compreender os limites do impacto da IA no aprendizado de Computação. Ainda não está claro quando o uso dessas ferramentas efetivamente contribui para o desenvolvimento das competências computacionais ou, ao contrário, prejudica o aprendizado, ao reduzir o engajamento ativo dos alunos com os desafios cognitivos inerentes às disciplinas [13]. Nesse sentido, também é necessário investigar como a percepção dos próprios estudantes em relação à utilização de IA pode evoluir nos próximos anos, influenciada por avanços tecnológicos e mudanças nas dinâmicas pedagógicas.

O impacto do uso da IA no aprendizado das disciplinas de Computação ainda carece de mensuração consistente [14]. Questões como qual o limite das ferramentas de IA na resolução de problemas computacionais e como elas podem ser utilizadas complementarmente ao trabalho dos docentes permanecem abertas. Nesse contexto, surge a necessidade de identificar estratégias eficazes para ensinar aos alunos o uso da IA como ferramenta para potencializar o aprendizado em Computação, promovendo uma interação crítica e produtiva com essas tecnologias.

Por fim, aspectos relacionados à avaliação da eficácia das IAs voltadas para a educação também são pouco compreendidos. Estudos como os de dos Santos e S. Junior [13]

indicam que ainda não há critérios robustos para avaliar a contribuição da IA no ensino de Computação, especialmente em um cenário no qual a interação entre humanos e máquinas está em constante evolução. Schmager, Pappas e Vassilakopoulou [6] também apontam a ausência de estruturas teóricas e empíricas capazes de sustentar avaliações sistemáticas do papel epistêmico desempenhado por sistemas de IA em ambientes educacionais. Essa questão se torna ainda mais crítica diante de situações em que estudantes utilizam copilotos de programação ou assistentes de resolução de problemas, desafiando práticas tradicionais de avaliação e levantando dúvidas sobre autoria, compreensão conceitual e apropriação dos processos de resolução. Esse conjunto de lacunas destaca a urgência de investigações que esclareçam os papéis, limites e oportunidades do uso da IA na Educação em Computação.

Apesar dessas lacunas, já é possível observar efeitos concretos da inserção da IA nos ecossistemas educacionais. Nota-se que a popularização da IA está promovendo transformações significativas na Educação em Computação em diversos níveis de ensino. Os conteúdos e práticas de ensino-aprendizagem passam a ser mediados por arranjos sociotécnicos híbridos, em que capacidades humanas e sistemas de IA interagem de forma interdependente. Nesse contexto, os métodos tradicionais de ensino e aprendizagem são tensionados, exigindo a formulação de novos critérios, formas de mediação e políticas educacionais que reconheçam essas transformações. Para garantir uma formação em Computação crítica, inclusiva e comprometida com a justiça sociotécnica, é fundamental considerar as implicações éticas, sociais, econômicas, culturais e ambientais que emergem da integração da IA no processo educacional.

Os contextos: Dois contextos devem ser observados ao se considerar a IA como agente na Educação em Computação:

1. uso de IA para a formação de pessoas de computação
2. uso de IA para as outras áreas de conhecimento

No primeiro contexto, a formação de pessoas da área de Computação, a IA não é apenas conteúdo a ser ensinado ou ferramenta a ser utilizada, mas também uma tecnologia cuja lógica, funcionamento e impacto precisam ser compreendidos em profundidade pelos futuros profissionais. A Educação em Computação, nesse caso, exerce uma tripla função: estuda a IA como objeto técnico, utiliza-a como meio pedagógico e prepara sujeitos para moldar seus usos sociais. Essa especificidade exige abordagens curriculares próprias, que articulem fundamentos técnicos, pensamento crítico, literacia algorítmica e responsabilidade sociotécnica.

Esses movimentos apontam para tendências emergentes que vão além do uso atual, sinalizando mudanças mais profundas nos modos de ensinar, aprender e organizar os ecossistemas educacionais.

6.2.2. Tendências e Impactos

As tendências mais recentes da pesquisa em Inteligência Artificial na Educação têm buscado superar perspectivas puramente tecnicistas ou instrumentais, articulando abordagens

mais críticas e contextualmente situadas. Esse esforço dialoga com movimentos internacionais que vêm orientando a pesquisa na área, como destaca um mapeamento conceitual realizado por Yu [29], que identificou quatro discursos predominantes na literatura científica sobre IA na Educação: o otimismo técnico, a lógica de melhoria incremental, a racionalidade instrumental e a neutralidade algorítmica. Esses discursos, em sua maioria oriundos de países do norte global, tendem a obscurecer as dimensões políticas, epistêmicas e culturais envolvidas na adoção da IA.

Em contrapartida, autores como Mustafa, Peter e Wong [12, 3, 30] destacam a urgência de incorporar perspectivas do sul global e de promover epistemologias plurais, atentas às assimetrias estruturais, às infraestruturas desiguais e às dinâmicas de poder inscritas nas tecnologias educacionais. O desafio brasileiro de compreender a IA como agente na Educação em Computação insere-se nesse movimento, propondo uma abordagem crítica, relacional e geopolítica da presença da IA nos processos educativos.

Além das proposições acadêmicas, iniciativas institucionais brasileiras também reconhecem a urgência do tema. Relatórios como o da Estratégia Brasileira de IA [31] e o “Brazilian Landscape of Science, Technology, and Innovation in Artificial Intelligence” [32] reconhecem a urgência de consolidar competências críticas, inclusivas e tecnicamente robustas em IA, com atenção às desigualdades regionais e à soberania tecnológica. Esse cenário se complexifica diante do processo de plataformação da educação, como mostram os relatórios do CGI.br [16, 17, 18, 19], no qual grandes corporações passam a mediar infraestruturas educacionais com lógica de controle algorítmico, extração de dados e dependência tecnológica. Em paralelo, estudos educacionais e epistemológicos [3, 6] alertam para a urgência de compreender a IA não como ferramenta neutra, mas como tecnologia profundamente enraizada em disputas sociais, políticas e econômicas. Esse cenário reforça a necessidade de políticas educacionais coesas, integradas e sensíveis às assimetrias sociotécnicas que atravessam a presença da IA nos ambientes educativos.

Embora essas iniciativas brasileiras sinalizem avanços importantes, o cenário ainda carece de uma política educacional robusta, articulada e transversal, capaz de integrar criticamente a IA aos diferentes níveis e modalidades da Educação em Computação. Trata-se de um processo ainda em construção, marcado por assimetrias regionais, disputas narrativas e descompassos entre a velocidade da inovação tecnológica e a lentidão das transformações pedagógicas e institucionais. Destaca-se a tramitação do Projeto de Lei n.º 2338/2023, que busca instituir um marco legal para o uso da IA no Brasil. Apesar de seu potencial, a ausência de uma legislação consolidada cria uma lacuna regulatória temporária, o que reforça a urgência de promover discussões públicas amplas e a construção de um posicionamento ético coletivo sobre os usos da IA no país.

Neste contexto, a Educação em Computação precisa se reposicionar. Não se trata apenas de incorporar a IA aos currículos ou de preparar estudantes para usá-la com eficiência, mas de formar sujeitos capazes de agir com, contra e apesar da IA, reconhecendo que ela molda práticas, subjetividades e futuros. Inspirados pela noção de “Informática e Sociedade” [33], propomos que a IA seja compreendida como força sociotécnica e epistemológica constitutiva dos modos de ensinar, aprender e pesquisar, e que a Educação em Computação seja, cada vez mais, um espaço de análise crítica, ação situada e participação

ativa nos processos que moldam o design, o uso e a regulação das tecnologias digitais. Isso requer uma compreensão da Educação em Computação como uma área constituída por arranjos sociotécnicos híbridos, em que humanos, algoritmos, dados e artefatos interagem mutuamente. A agência da IA, nesses arranjos, não deve ser compreendida como intencionalidade isolada, mas como capacidade de influenciar práticas e decisões em redes dinâmicas de mediação e poder. Nesse cenário, cabe à comunidade da Educação em Computação assumir um papel protagonista na construção de práticas, pesquisas e políticas que enfrentem criticamente os efeitos e as promessas da IA na formação de sujeitos e na mediação do conhecimento.

Tendências: A Inteligência Artificial está cada vez mais presente na Educação em Computação, revelando tendências que refletem abordagens, tecnologias e métodos emergentes. Entre essas tendências, destaca-se a popularização do uso da IA, impulsionada pela acessibilidade crescente de ferramentas que vêm sendo incorporadas às práticas de ensino e aprendizagem. Essas ferramentas são utilizadas para gerar materiais didáticos, planejar atividades, dar suporte à realização de atividades e apoiar processos de avaliação. Embora comumente tratadas como instrumentos, essas tecnologias moldam práticas, valores e formas de engajamento ao mediar processos de ensino-aprendizagem. A IA, portanto, atua como agente que reconfigura as dinâmicas pedagógicas e os papéis de docentes e discentes. A interação aluno-IA tem se consolidado em práticas como programação assistida, possibilitando novas dinâmicas de aprendizado colaborativo e ampliando o alcance da personalização no ensino. A inserção progressiva da IA como um elemento constitutivo dos ecossistemas educacionais vem provocando um repensar contínuo dos currículos, métodos pedagógicos e abordagens avaliativas, um movimento que não ocorre de forma neutra, mas por processos sociotécnicos que reconfiguram as relações entre humanos, tecnologias e saberes.

Outro aspecto relevante é a evolução da percepção sobre a IA no ambiente educacional, tanto por parte de docentes quanto de instituições. Esse movimento leva a uma abordagem experimental, em que se testam modelos híbridos que combinam a atuação da IA com a do professor em diversas etapas do ensino, como a criação de cursos, listas de exercícios e provas. No entanto, desafios como o excesso de confiança nas respostas da IA, as quais são muitas vezes convincentes, mas imprecisas, ressaltam a importância de uma visão crítica, validações rigorosas, critérios claros e o desenvolvimento de mecanismos robustos de explicabilidade.

A sensorialidade, já presente em desenvolvimentos de IA afetiva na educação [30], desponta como uma tendência tecnológica que amplia as possibilidades de interação entre alunos e sistemas de IA. Por meio de sensores cada vez mais sofisticados, essas tecnologias buscam capturar dados de múltiplas naturezas, incluindo movimentos, expressões faciais e respostas fisiológicas, visando construir experiências mais complexas e imersivas. Além disso, o conceito de afetividade tem orientado o desenvolvimento de sistemas que pretendem reconhecer aspectos emocionais, sociais e culturais dos alunos, favorecendo colaborações em grupo e promovendo interações mais contextualizadas. Essas promessas de personalização afetiva influenciam a percepção da IA no ambiente educacional [11] e exigem reflexão crítica sobre seus fundamentos técnicos, culturais e pedagógicos. Ao reconhecer esses sistemas como dotados de agência afetiva e sensorial capazes de responder a sinais emocionais, físicos e sociais, amplia-se a compreensão da IA como participante

ativa na construção de vínculos pedagógicos, subjetividades e engajamentos.

Assim, a IA tende a ser cada vez mais reconhecida como um agente transformador e motivador na Educação em Computação. Ferramentas de IA promoverão novas formas de interação humano-máquina, possibilitando a cocriação de conhecimento e a personalização de experiências de aprendizagem. A ampliação da presença social da IA e sua capacidade de simular interações mais complexas, baseadas em sensorialidade e afetividade, destacam seu potencial para tornar a educação mais engajante e conectada às realidades dos alunos. Ao mesmo tempo, a IA pode atuar como um catalisador para repensar o papel da Educação formal, criando novas possibilidades de colaboração e inovação nos contextos educativos.

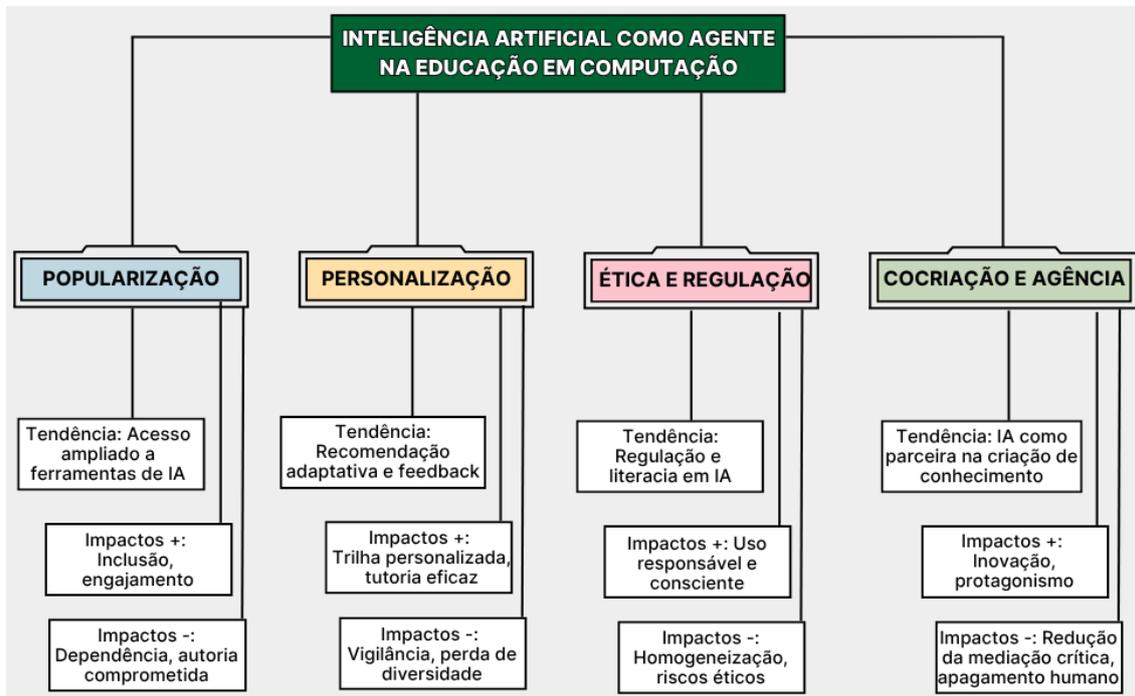
A análise de dados educacionais para gestão de aprendizagem também ocupa um papel central nesse cenário [12]. Ferramentas de IA são utilizadas para coletar, processar e interpretar dados de sistemas de gerenciamento de aprendizagem (LMS), fornecendo feedback personalizado e insights que auxiliam alunos e professores a aprimorar suas práticas, além de oportunizar a possibilidade de acompanhar, em larga escala, nuances de como as pessoas aprendem. O desenvolvimento de tutores inteligentes e sistemas de recomendação explicáveis destaca o papel da IA na personalização da aprendizagem, mas levanta questões cruciais sobre privacidade, gestão de dados e implementação ética.

Outro aspecto crítico refere-se às dimensões éticas, sociais e culturais que atravessam o uso da IA na Educação em Computação [3]. A IA deve ser compreendida como uma tecnologia que oferece potenciais de inclusão, mas também carrega riscos de aprofundamento de desigualdades, caso não seja criticamente situada. Nessa perspectiva, o ensino da IA precisa incluir debates éticos e culturais, capacitando estudantes e professores a compreenderem as implicações sociotécnicas dessas tecnologias e a utilizá-las de forma consciente e contextualizada. A superação da lógica de substituição do humano pela IA, por meio de uma abordagem de co-agência, como forma de ação distribuída entre humanos e sistemas de IA, em que ambos participam da mediação pedagógica, reforça a necessidade de modelos educativos que reconheçam as interdependências entre humanos e sistemas inteligentes, promovendo formas de colaboração mais críticas e reflexivas.

Questões éticas, sociais e culturais permanecem em destaque, exigindo um equilíbrio entre inovação tecnológica e responsabilidade social. A ética por design vem sendo incorporada como pilar no desenvolvimento de ferramentas de IA, enquanto a ética voluntária vem sendo trazida como perspectiva mais ampla para garantir que a aplicação da IA na educação respeite a privacidade, promova a inclusão, incentive a criatividade, estimule a sensibilidade e a criticidade e amplie a equidade. O uso da IA também deve ser orientado por uma perspectiva sustentável, integrando objetivos econômicos, sociais, culturais e ambientais sob a visão de uma IA para o planeta.

Essas tendências apontam para um futuro no qual a IA desempenhará um papel fundamental na reconfiguração da Educação em Computação, exigindo pesquisas contínuas e debates sobre suas implicações práticas e éticas. Enquanto muitas questões permanecem em aberto, a capacidade da IA de transformar metodologias, personalizar aprendizados e incentivar inovações reafirma sua relevância como um componente central da educação do século XXI.

Figura 6.2. Mapa mental de tendências e impactos



Fonte: Elaborada pelos autores.

Impactos de Curto e Longo Prazo: Com base nas tendências identificadas, sintetizam-se a seguir os principais impactos esperados da IA na Educação em Computação, organiza- do por categorias e horizontes temporais.

Tabela 6.5: Impactos de curto e longo prazo

Dimensão	Impactos de Curto Prazo (2025-2027)	Impactos de Longo Prazo (2028-2035)
Formativa	Uso intensivo de IA generativa em ensino/aprendizagem de Computação	Currículos influenciados por sistemas de recomendação e priorização algorítmica
Inovação pedagógica	Desenvolvimento e experimentação de novas abordagens didáticas com suporte da IA (ex.: tutores inteligentes, copilots, feedback automático)	Ampliação de ecossistemas híbridos de ensino-aprendizagem, integrando IA com pedagogias ativas, autorregulação e personalização crítica
Cognitiva	Engajamento mediado por IA e risco de alienação epistêmica	Novas formas de cognição orientadas por mediações algorítmicas

Continua na próxima página

Tabela 6.5: Impactos de curto e longo prazo (Continuação)

Dimensão	Impactos de Curto Prazo (2025-2027)	Impactos de Longo Prazo (2028-2035)
Pedagógica	Desafios na avaliação e na autoria; necessidade de formação docente crítica frente ao uso de copilotos e assistentes de IA na produção de código e textos.	Transformações profundas nos papéis de professores e aprendizes
Infraestrutura	Dependência de plataformas comerciais e pouco transparentes	Disputa por soberania e infraestrutura digital autônoma
Política	Dilemas regulatórios emergentes	Disputa por modelos de governança de IA na Educação
Socioeconômica	Ampliação de desigualdades tecnológicas	Potencial aprofundamento da exclusão educacional algorítmica
Ontológica	Reconfiguração da experiência de aprender com IA	Redefinição das noções de inteligência, agência e sujeito educacional

6.2.3. Ações

A superação do desafio da IA como agente na Educação em Computação exige um conjunto articulado de ações que combinem inovação pedagógica, criticidade epistêmica e responsabilidade sociotécnica. Um conjunto de iniciativas foi proposto para orientar docentes, pesquisadores, gestores e formuladores de políticas públicas a responder de forma ética, crítica e propositiva à presença crescente da IA na Educação em Computação.

■ Ações FORMATIVAS e EDUCACIONAIS

- Remodelar as práticas didáticas e avaliativas e compartilhar os resultados.
- Promover métodos de ensino que propiciam o protagonismo do estudante.
- Personalizar materiais didáticos usando IA conforme particularidades dos alunos.
- Promover a literacia no uso crítico e responsável de IA.
- Revisar currículos de cursos de formação em Computação.
- Promover o pensamento crítico, reflexivo, criativo e humano na relação com a IA.
- Promover a correção da aprendizagem (aluno + máquina + docente) em contexto sociocultural.
- Criar laboratórios pedagógicos para experimentação crítica com IA na Educação em Computação.

- Desenvolver e compartilhar repositórios abertos de práticas pedagógicas com uso de IA.

■ Ações CIENTÍFICAS e TECNOLÓGICAS

- Desenvolver novas formas de regulação da aprendizagem.
- Adaptar, desenvolver e avaliar as ferramentas de IA na Educação em Computação de maneira criteriosa.
- Criar métodos de avaliação ou testes de integridade de ferramentas de IA (para o ensino de Computação).
- Evoluir abordagens interativas e personalizadas.
- Abordar temáticas referentes à confiabilidade da IA no ensino de Computação.
- Aprimorar mecanismos de explicabilidade da IA na educação.
- Criar modelos para previsão de desengajamento, abandono e insucesso, respeitando os princípios éticos da não discriminação e igualdade.
- Criar múltiplas trilhas de aprendizagem com níveis de profundidade distintos.
- Aprimorar ferramentas para o aumento da eficiência da preparação/formatação de conteúdo didático.
- Integrar pesquisa aplicada aos projetos pedagógicos com IA, promovendo avaliação crítica e inovação situada.

■ Ações POLÍTICAS

- Promover a evolução da discussão sobre o uso ético de IA.
- Fomentar a criação de uma infraestrutura nacional/regional para IA e conjuntos de dados regionais.
- Estabelecer diretrizes para cocriação IA-humanos.
- Promover a sustentabilidade econômica, ambiental e social do uso da IA.
- Formular diretrizes nacionais para o uso ético, técnico e pedagógico da IA na Educação em Computação.
- Estimular a cooperação Sul-Sul no desenvolvimento e uso de tecnologias educacionais baseadas em IA.



Recomendações de Ações e Políticas

1. Promover a literacia no uso crítico, ético e responsável de IA.
2. Promover discussões sobre o uso de IA no ensino, incluindo aspectos como confiabilidade, necessidade de remodelar práticas didáticas e avaliativas, personalização dos processos de ensino-aprendizagem.
3. Fomentar a criação de uma infraestrutura nacional/regional para IA e conjuntos de dados regionais.
4. Aprimorar mecanismos de explicabilidade da IA na educação.
5. Criar modelos para previsão de desengajamento, abandono e insucesso respeitando os princípios éticos da não discriminação e igualdade.
6. Criar múltiplas trilhas de aprendizagem sobre IA com níveis de profundidade distintos.
7. Personalizar materiais didáticos usando IA.
8. Estabelecer diretrizes para cocriação.
9. Aprimorar ferramentas para o aumento da eficiência da preparação/formação de conteúdo didático.
10. Revisar currículos de cursos de formação em Computação.

6.3. Conclusões

Nos próximos 10 anos, a Inteligência Artificial desempenhará um papel cada vez mais central na Educação em Computação, promovendo mudanças profundas nos métodos educacionais, nas dinâmicas de aprendizagem e na interação humano-máquina. O crescimento acelerado da IA requer uma abordagem sociotécnica equilibrada que considere os desafios técnicos, pessoais, sociais, culturais, econômicos e ambientais envolvidos. Será essencial abordar questões relacionadas à ética, privacidade, explicabilidade e qualidade na produção e recomendação de conteúdos educacionais. Da mesma forma, será necessário explorar como a IA pode apoiar a avaliação, a motivação e o protagonismo dos estudantes, respeitando as especificidades culturais, sociais e econômicas do Brasil.

A inclusão de comunidades vulneráveis, a promoção da equidade e o desenvolvimento de soluções acessíveis deverão ser prioridades, garantindo que a IA não amplifique desigualdades existentes, mas contribua para reduzir lacunas educacionais. A formação docente será outro pilar estratégico, capacitando professores para utilizar ferramentas de IA de maneira crítica, ética e eficiente, enquanto métodos personalizados e adaptativos ajudam a potencializar o aprendizado.

A Inteligência Artificial como agente na Educação em Computação configura um campo de disputa e de ação que envolve decisões curriculares, processos formativos, po-

líticas públicas e epistemologias educacionais. Sua presença crescente deve ser compreendida não como substituição da ação humana, mas como possibilidade de colaboração crítica que inspire criatividade, inovação e pensamento ético. Enfrentar este Grande Desafio exige políticas educacionais coesas, formação docente sólida e o compromisso coletivo com a construção de futuros educacionais mediados por IA que sejam éticos, inclusivos, contextualizados e transformadores.

Referências

- [1] Alkmini Gaitantzi, Ioannis Kazanidis. The Role of Artificial Intelligence in Computer Science Education: A Systematic Review with a Focus on Database Instruction. *Applied Sciences*, vol. 15, no. 7, 3960, 2025.
- [2] Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. *Artificial Intelligence Index Report 2025*. 2025. Disponível em: <https://aiindex.stanford.edu/report/>
- [3] Michael A. Peters, Shivali Tukdeo. Beyond the Utopic/Dyspotic Frames: Towards a Research Agenda for AI in Education and Development (AI4ED) in the Global South. *Contemporary Education Dialogue*, vol. 22, no. 1, pp. 176–184, 2025.
- [4] Jason M. Lodge, Kate Thompson, Linda Corrin. Mapping out a research agenda for generative artificial intelligence in tertiary education. *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 39, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [5] Marc Pinski. *Artificial Intelligence Literacy-Conceptualization, Measurement, Enablement, and Its Impact on Individuals and Organizations*. Technische Universität Darmstadt, 2024.
- [6] Stefan Schmaget et al.. Understanding Human-Centred AI: a review of its defining elements and a research agenda. *Behaviour & Information Technology*, pp. 1–40, 2025.
- [7] Sociedade Brasileira de Computação. *Referenciais de Formação para o Curso de Bacharelado em Inteligência Artificial*. Porto Alegre: SBC, 2024. 53p. DOI: 10.5753/sbc.ref.2024.139.
- [8] Bruno Latour. *Reagregando o Social: Uma Introdução à Teoria do Ator-Rede*. EDUFBA; EDUSC, Salvador; Bauru, 2012. Tradução de Gilson César Cardoso de Sousa.
- [9] Wanda J. Orlikowski. Sociomaterial practices: Exploring technology at work. *Organization Studies*, vol. 28, no. 9, pp. 1435–1448, 2007.
- [10] Luciano Floridi. *The Logic of Information: A Theory of Philosophy as Conceptual Design*. Oxford University Press, 2021.
- [11] Xiaojiao Chen et al.. The journey of challenges and triumphs: a systematic literature review of the dynamic evolution of human-centered artificial intelligence in education. *Interactive Learning Environments*, pp. 1–26, 2025.

- [12] Muhammad Yasir Mustafa et al.. A systematic review of literature reviews on artificial intelligence in education (AIED): a roadmap to a future research agenda. *Smart Learning Environments*, vol. 11, no. 59, 2024.
- [13] Simone C. dos Santos, Gilberto A. S. Junior. Opportunities and Challenges of AI to Support Student Assessment in Computing Education: A Systematic Literature Review. *CSEDU* (2), pp. 15–26, 2024.
- [14] Sandra Saúde, João Paulo Barros, Inês Almeida. Impacts of Generative Artificial Intelligence in Higher Education: Research Trends and Students' Perceptions. *Social Sciences*, vol. 13, no. 8, p. 410, 2024. MDPI.
- [15] Chung Kwan Lo et al.. The influence of ChatGPT on student engagement: A systematic review and future research agenda. *Computers & Education*, 2024.
- [16] Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). Educação em um cenário de plataforma e de economia dos dados: problemas e conceitos. CGI.br, São Paulo, Brasil, 2022. Disponível em: <https://cgi.br/publicacao/educacao-em-um-cenario-de-plataformizacao-e-de-economia-dos-dados-problemas-e-conceitos/>. Acesso em: 20 abr. 2025.
- [17] Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). Educação em um cenário de plataforma e de economia de dados: parcerias e assimetrias. CGI.br, São Paulo, Brasil, 2022. Disponível em: <https://cgi.br/publicacao/educacao-em-um-cenario-de-plataformizacao-e-de-economia-de-dados-parcerias-e-assimetrias/>. Acesso em: 20 abr. 2025.
- [18] Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). Educação em um cenário de plataforma e de economia de dados: soberania e infraestrutura. CGI.br, São Paulo, Brasil, 2023. Disponível em: <https://cgi.br/publicacao/educacao-em-um-cenario-de-plataformizacao-e-de-economia-de-dados-soberania-e-infraestrutura/>. Acesso em: 20 abr. 2025.
- [19] Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). The current scenario of Artificial Intelligence development in Brazil. CGI.br, São Paulo, Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.cgi.br/publicacao/year-xvi-n-1-the-current-scenario-of-artificial-intelligence-development-in-brazil/>. Acesso em: 20 abr. 2025.
- [20] Leila Ribeiro et al.. Proposta Curricular para o Ensino de Computação na Educação Básica. Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, RS, 2019. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/60>
- [21] Wilk Oliveira et al.. Os desafios enfrentados pela Licenciatura em Computação que a comunidade de Educação em Computação precisa conhecer. Workshop sobre Educação em Computação (WEI), pp. 191–195, 2020. SBC.

- [22] Avelino Francisco Zorzo et al.. Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação. Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, RS, 2017. 153p. DOI: 10.5753/sbc.ref.2017.134. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/134>
- [23] Renata Araujo et al.. Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação no Brasil – Competências Atitudinais. Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, RS, 2019. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/63>
- [24] Sociedade Brasileira de Computação. Referenciais de Formação para o Curso de Bacharelado em CiberSegurança. SBC, Porto Alegre, RS, 2023. 40p. DOI: 10.5753/sbc.ref.2023.125. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/125>
- [25] Sociedade Brasileira de Computação, Associação Brasileira de Estatística. Referenciais de Formação para o Curso de Bacharelado em Ciência de Dados. SBC, Porto Alegre, RS, 2023. 40p. DOI: 10.5753/sbc.ref.2023.126. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/126>
- [26] Sociedade Brasileira de Computação. Referenciais de Formação para o Curso de Bacharelado em Inteligência Artificial. SBC, Porto Alegre, RS, 2024. 53p. DOI: 10.5753/sbc.ref.2024.139. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/139>
- [27] Renata Araujo et al.. Referenciais de Formação para os Cursos de Pós-Graduação Stricto Sensu em Computação. Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, RS, 2019. 19p. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/51>
- [28] Maria de Fátima R. Brandão, Jorge H. C. Fernandes, Edison Ishikawa. Formação Docente em Computação como área de conhecimento e de práxis em pesquisa educacional. Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP), pp. 67–68, 2024. SBC.
- [29] Ji Hyun Yu et al.. Mapping academic perspectives on AI in education: trends, challenges, and sentiments in educational research (2018–2024). Educational Technology Research and Development, pp. 1–29, 2024.
- [30] Lung-Hsiang Wong, Chee-Kit Looi. Advancing the generative AI in education research agenda: Insights from the Asia-Pacific region. Asia Pacific Journal of Education, vol. 44, no. 1, pp. 1–7, 2024.
- [31] Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Brazilian Artificial Intelligence Strategy (EBIA). 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivos/inteligenciaartificial/ebia-diagramacao_4-979_2021.pdf

- [32] CGEE — Center for Strategic Studies and Management. The Brazilian Landscape of Science, Technology, and Innovation in Artificial Intelligence. 2025. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/40247572/CGEE_Relat_brazilian_landscape_STI-AI.pdf/cc5ddb7f-1a7d-4750-b889-5cfb1d69295e?version=1.2
- [33] I. Cafezeiro, I. da Costa Marques, F. Severo, H. Cukierman. *Informática é sociedade. Informática na Educação: sociedade e políticas*, vol. 4, 2021.

Capítulo

7

Métodos e Técnicas de Ensino/Aprendizagem

Eduardo Savino Gomes (PUCSP, SP)

Ellen Francine Barbosa (USP, SP)

Flávia Maria Santoro (Inteli, SP)

Keylla Ramos Saes (USP, SP)

Milene Selbach Silveira (PUCRS, RS)

Viviane Costa Santos (UFSJ, MG)

A Educação em Computação enfrenta, nas últimas décadas, o desafio crescente de se manter alinhada com as rápidas transformações tecnológicas e sociais. Nesse cenário, os métodos e técnicas tradicionais de ensino e de aprendizagem mostram-se cada vez mais insuficientes para preparar estudantes de forma integral, tanto do ponto de vista técnico quanto do desenvolvimento de competências críticas, criativas e socioemocionais. Historicamente, o ensino da Computação tem se apoiado em metodologias baseadas na transmissão de conhecimento, centradas na figura do professor como detentor do conhecimento e no aluno como receptor passivo [1]. Contudo, este modelo tem se mostrado limitado diante das demandas atuais, que exigem habilidades como pensamento computacional, resolução de problemas complexos, trabalho colaborativo e comunicação eficaz [2, 3].

Nesse contexto, torna-se relevante a adoção de métodos ativos de aprendizagem, tais como a aprendizagem baseada em projetos (PBL – do inglês Project-Based Learning), a aprendizagem baseada em problemas (PBL – inglês Problem-Based Learning), o ensino híbrido e a sala de aula invertida. Abordagens como essas favorecem o engajamento, a autonomia e a construção coletiva do conhecimento, colocando o estudante como protagonista de sua trajetória formativa [4, 5].

Além disso, o uso de tecnologias educacionais deve deixar de ser apenas um recurso de apoio para tornar-se elemento estruturante das práticas pedagógicas. Ambientes virtuais de aprendizagem, plataformas de programação visual, simulações e ferramentas interativas podem criar contextos autênticos de experimentação e aprofundamento conceitual, estimulando a criatividade e a resolução de problemas de forma significativa [6, 7].

O foco das pesquisas e discussões sobre Educação em Computação e, particularmente, sobre os métodos de ensino e de aprendizagem adotados, não trata apenas da incorporação de novas ferramentas ou conteúdos tecnológicos. É necessário repensar a estrutura curricular, a organização das aulas, os critérios de avaliação e, sobretudo, a

formação docente. Muitos professores ainda enfrentam barreiras como a sobrecarga de trabalho, a ausência de formação continuada e a resistência institucional à inovação pedagógica [8].

7.1. Desafios Apresentados

Nas próximas décadas, a Educação em Computação será atravessada por transformações significativas que exigem a superação de paradigmas tradicionais desde o ensino básico. Entre os principais desafios identificados por pesquisadores da área, destaca-se a necessidade de integrar aspectos técnicos e humanos de forma equilibrada, considerando tanto o desenvolvimento de competências computacionais quanto o fortalecimento de habilidades socioemocionais [8].

Um dos principais pontos de atenção é a incorporação e o desenvolvimento de soft skills [9, 10] no ensino de Computação. Comunicação, colaboração, criatividade, empatia e pensamento crítico tornam-se habilidades essenciais para a formação de sujeitos capazes de atuar de maneira consciente e responsável em uma sociedade mediada por tecnologias digitais. No entanto, tais habilidades ainda são pouco exploradas no contexto da educação formal, especialmente quando se trata do ensino da Computação [11, 12, 3, 13].

Para enfrentar esse desafio, é imprescindível a adoção de métodos ativos que promovam o protagonismo discente e favoreçam a resolução de problemas reais, o trabalho colaborativo e a aprendizagem por projetos. Tais métodos contribuem, também, para a personalização do conteúdo educacional, permitindo que os estudantes avancem de acordo com seu ritmo, interesses e contextos socioculturais [4, 14].

Outro aspecto fundamental é a formação de professores. Superar o modelo de aula expositiva e de transmissão de conhecimento requer preparar os docentes para atuarem como mediadores de aprendizagens significativas, o que implica tanto em domínio técnico quanto em habilidade pedagógica. É necessário formar educadores capazes de integrar os diferentes saberes da Computação com aspectos éticos, sociais, culturais e emocionais do desenvolvimento humano [8].

Nesse contexto, ganha relevância a criação e manutenção de repositórios educacionais sustentáveis, dinâmicos e com continuidade. Esses ambientes devem funcionar como espaços colaborativos e dinâmicos de compartilhamento de materiais didáticos, boas práticas, experiências e recursos tecnológicos. Sua sustentabilidade está diretamente relacionada ao engajamento da comunidade educacional e à atualização constante dos conteúdos ali disponíveis [15].

Por fim, todos esses elementos convergem para um desafio mais amplo e transversal: promover o desenvolvimento de habilidades e competências em Computação que estejam alinhadas às diversas dimensões da característica humana. Isso implica reconhecer que ensinar Computação vai muito além da aprendizagem de linguagens de programação [3] ou do uso de ferramentas digitais. Trata-se de preparar os estudantes para compreenderem criticamente o papel da tecnologia na sociedade, atuarem de forma ética e responsável e contribuir para a construção de futuros mais justos, sustentáveis e inclusivos [16].

Em resumo, são elencados os seguintes desafios no contexto de Métodos de En-

sino e Aprendizagem:

- Como desenvolver os soft skills na aula de Computação
- Criação de repositórios sustentáveis "vivos" e com "continuidade"
- Personalização de conteúdo educacional
- Formação de professores para mudar a aula tradicional
- Uso de métodos ativos no ensino de Computação
- Promoção do desenvolvimento e formas de avaliação de habilidades e competências em Computação que estejam alinhados às diversas dimensões da condição humana, integrando aspectos técnicos, éticos, sociais, culturais e emocionais

7.2. Desenvolvimento e Avaliação de Soft Skills nos Cursos da Área de Computação

Desafio:

Promover o desenvolvimento, disseminação e compartilhamento de metodologias, técnicas e ferramentas de aprendizagem flexíveis e dinâmicas que permitam o desenvolvimento e avaliação de soft skills tanto da perspectiva dos alunos quanto dos professores, nos cursos da área de Computação, permitindo que todos sejam incluídos.

Soft skills referem-se a habilidades comportamentais e interpessoais que influenciam a maneira como os indivíduos interagem no ambiente de trabalho. Elas englobam competências como comunicação eficaz, trabalho em equipe, liderança, criatividade, empatia e resolução de conflitos. No contexto da Computação, tais habilidades são essenciais para complementar as competências técnicas (hard skills), permitindo que os profissionais se adaptem às constantes mudanças tecnológicas e colaborem de forma eficiente em equipes multidisciplinares.

A importância das soft skills na área de tecnologia tem sido amplamente reconhecida. Profissionais que atuam na área da Computação percebem que essas habilidades impactam significativamente suas atividades diárias e o desenvolvimento de suas carreiras. No entanto, observa-se que ainda há uma lacuna na preocupação com o desenvolvimento dessas competências, indicando a necessidade de uma maior difusão de sua relevância entre os profissionais da área.

7.2.1. Cenário Atual

Historicamente, profissionais que atuam na área de Computação são frequentemente associados a traços de personalidade mais introvertidos, o que pode impactar suas habilidades sociais [17]. Um estudo que analisou perfis de desenvolvedores de software globalmente identificou que profissionais envolvidos em tarefas de codificação tendem a apresentar níveis mais altos de neuroticismo e consciência, enquanto aqueles focados em usabilidade

demonstram maior extroversão [18]. Os autores também utilizaram o instrumento Myers-Briggs Type Indicator (MBTI), que revelou que a combinação de introversão, sensação, pensamento e julgamento (ISTJ) é predominante entre engenheiros de software [18]. Porém, a evolução do mercado tecnológico tem ampliado a demanda por profissionais que, além de competências técnicas, possuam habilidades socioemocionais. Além disso, com a crescente demanda por tecnólogos que possam integrar Inteligência Artificial (IA) em diversos setores, estamos assistindo à entrada de novos perfis profissionais que trazem consigo habilidades sociais já desenvolvidas.

Estudos destacam a importância de competências como comunicação eficaz, trabalho em equipe, resolução de problemas e adaptabilidade para o sucesso na carreira em Computação. Além disso, habilidades como inteligência emocional, criatividade e colaboração são cada vez mais valorizadas pelas empresas no setor de TI. Tonhão et al. [19] discutem a necessidade de equilibrar habilidades técnicas e sociais na formação de engenheiros de software, enfatizando a importância de competências como pensamento divergente e aprendizado colaborativo. De acordo com Oran et al. [20], a integração de profissionais com diferentes perfis técnicos e com habilidades sociais desenvolvidas pode gerar desafios, mas também oportunidades de inovação. Os autores abordam estratégias para fortalecer tanto competências técnicas quanto socioemocionais, visando preparar profissionais mais completos para o mercado.

Os cursos de Computação no Brasil, em seus currículos de referência, reconhecem a importância do desenvolvimento de soft skills como parte essencial do perfil do egresso. No entanto, persiste uma lacuna significativa na formação dos estudantes, uma vez que as metodologias de ensino tradicionalmente adotadas não favorecem, de forma efetiva, o desenvolvimento dessas competências. Como consequência, muitos alunos ingressam no mercado de trabalho apresentando dificuldades em aspectos fundamentais como comunicação, resolução de conflitos e trabalho em equipe.

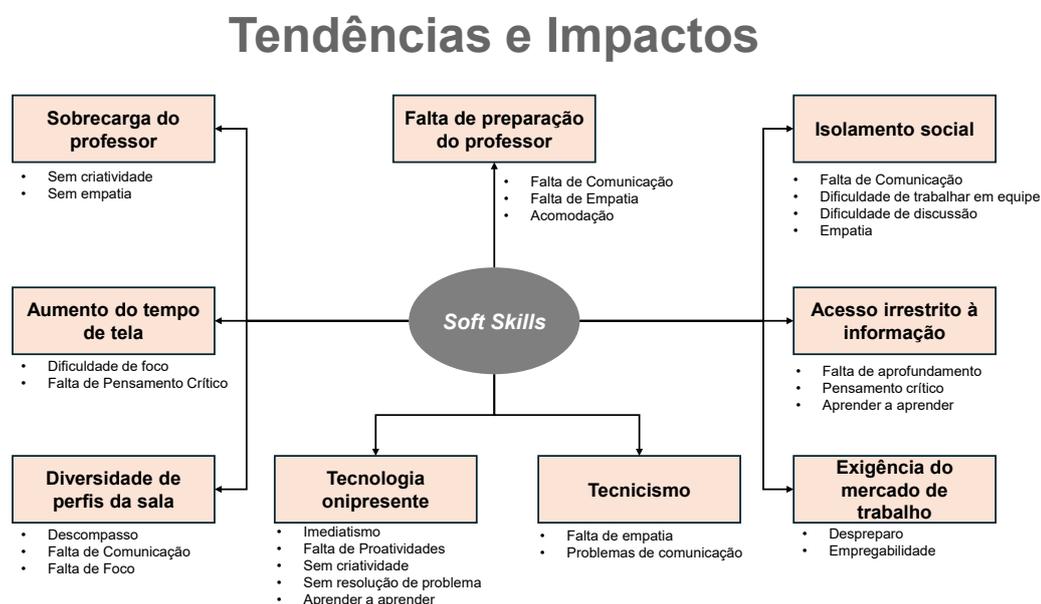
Esse cenário é agravado pelo fato de que parte dos estudantes evidencia características como introversão, passividade, dificuldade de expressão, baixa capacidade de concentração, imediatismo e falta de empatia — indicadores claros da ausência de diversas habilidades socioemocionais. Apesar da urgência em promover essas competências, as estratégias pedagógicas convencionais têm se mostrado insuficientes para responder a essa demanda. Além disso, muitos docentes enfrentam obstáculos para incorporar metodologias mais dinâmicas e centradas no aluno. Entre as principais barreiras, estão a sobrecarga de trabalho, a resistência à mudança, o apego às práticas tradicionais e, em alguns casos, a descrença na eficácia de abordagens mais inovadoras.

Diante desse contexto, é importante enfrentar o desafio de desenvolver, disseminar e consolidar metodologias, técnicas e ferramentas de aprendizagem que sejam flexíveis, interativas e sensíveis às necessidades contemporâneas da formação em Computação. Tais abordagens devem possibilitar não apenas o desenvolvimento, mas, também, a avaliação sistemática de soft skills, considerando tanto a perspectiva dos estudantes quanto a dos professores, promovendo uma cultura educacional mais integrada, colaborativa e alinhada às exigências do século XXI.

7.2.2. Tendências e Impactos

Conforme a Figura 7.3 ilustra, diversas tendências contemporâneas impactam diretamente o desenvolvimento de soft skills no contexto educacional, especialmente nos cursos da área de Computação. Essas tendências podem ser agrupadas conforme sua principal esfera de influência: algumas estão mais relacionadas ao papel e à formação do professor, enquanto outras dizem respeito às características e demandas dos próprios estudantes. Entender essa configuração é essencial para pensar estratégias de ensino mais eficazes e humanizadas. Associada a cada tendência foram identificados diferentes impactos que devem ser tratados e direcionados. As tendências e impactos são detalhadas a seguir.

Figura 7.3. Tendências no desenvolvimento de *Soft Skills*



Fonte: Elaborada pelos autores.

■ TENDÊNCIAS E IMPACTOS RELACIONADOS AO PROFESSOR

Sobrecarga do professor : A crescente carga de responsabilidades atribuídas aos docentes — como planejamento, execução, avaliação, atendimento individualizado e atualização constante — compromete o tempo e a energia disponíveis para inovar em suas práticas pedagógicas. Em um cenário de escassez de recursos e crescimento dos índices de adoecimento mental da categoria, torna-se difícil investir no desenvolvimento de estratégias voltadas à promoção das soft skills em sala de aula.

Falta de preparação do professor : Muitos professores da área de Computação não receberam, em sua formação inicial, subsídios suficientes para trabalhar aspectos socioemocionais ou empregar metodologias ativas. A lacuna entre o conhecimento técnico e o domínio pedagógico torna-se um obstáculo importante para a integração de abordagens que estimulem a colaboração, a empatia

e a comunicação, competências indispensáveis para a formação de profissionais completos.

Tecnicismo : A ênfase no domínio de ferramentas, linguagens e técnicas específicas pode obscurecer outras dimensões igualmente importantes da formação, como o pensamento crítico, a criatividade e a ética. Esse viés tecnicista reduz o processo educativo a um treinamento operacional, dificultando a valorização e o desenvolvimento de competências humanas e interpessoais.

■ TENDÊNCIAS E IMPACTOS RELACIONADOS AOS ESTUDANTES

Diversidade de perfis em sala de aula : As turmas são cada vez mais heterogêneas em termos de origens culturais, experiências prévias com tecnologia, estilos de aprendizagem e motivações. Essa diversidade, embora enriquecedora, exige abordagens mais flexíveis e personalizadas, capazes de considerar diferentes trajetórias e necessidades — especialmente no que tange à formação de habilidades socioemocionais.

Aumento do tempo de tela : Com a intensificação do uso de dispositivos digitais, os estudantes passam longos períodos diante de telas, muitas vezes em atividades passivas ou solitárias. Esse padrão de comportamento pode dificultar o desenvolvimento de habilidades interpessoais e contribuir para quadros de ansiedade, dificuldade de concentração e alienação social.

Isolamento social : Embora conectados digitalmente, muitos alunos vivenciam relações interpessoais frágeis ou superficiais. O isolamento social, acentuado durante a pandemia da COVID-19, tem efeitos significativos sobre o bem-estar emocional dos estudantes, reduzindo sua capacidade de empatia, escuta ativa e cooperação — pilares fundamentais das soft skills.

Tecnologia onipresente : A presença constante da tecnologia, por meio de smartphones, redes sociais e plataformas digitais, transforma profundamente as formas de aprender, interagir e resolver problemas. No entanto, sem uma mediação crítica, essa onipresença pode reforçar comportamentos de distração, consumo superficial de informação e dependência digital.

Acesso irrestrito à informação : Com a facilidade de acesso ao conhecimento via internet, o papel do professor se transforma. O aluno já não depende exclusivamente do docente para aprender conteúdos, mas precisa ser orientado a avaliar criticamente as fontes, interpretar dados e construir conhecimento de forma significativa. Essa autonomia exige soft skills como pensamento crítico e autorregulação, que nem sempre são desenvolvidas de forma sistemática nas escolas.

Exigência do mercado de trabalho : O mundo do trabalho tem valorizado, cada vez mais, competências como comunicação eficaz, trabalho em equipe, adaptabilidade e resolução de problemas. Entretanto, muitos egressos dos cursos de Computação relatam dificuldades nesse campo, reflexo de um processo formativo ainda muito centrado em aspectos técnicos e pouco voltado à formação integral do estudante.

A figura evidencia, portanto, que o desenvolvimento das soft skills exige uma abordagem sistêmica, que contemple tanto a capacitação e valorização do professor quanto a adaptação do processo educativo às novas dinâmicas de aprendizagem e às demandas dos estudantes contemporâneos. Para enfrentar esse desafio, é essencial investir em práticas pedagógicas inovadoras, formação continuada e políticas educacionais que reconheçam o valor das competências humanas no centro da formação em Computação.

7.2.3. Ações de Pesquisa e de Políticas Públicas



Recomendações de Ações e Políticas

1. Definir metodologias, técnicas e ferramentas que permitam desenvolvimento e avaliação de soft skills no contexto dos cursos de Computação.
2. Compartilhar as metodologias, técnicas e ferramentas estabelecidas na forma de recursos educacionais abertos (REA).
3. Preparar professores dos cursos de Computação para a adoção de metodologias, técnicas e ferramentas para o desenvolvimento de soft skills.
4. Propor grupos de discussão e trabalho para revisar os currículos atuais e definir diretrizes de implementação.
5. Incorporar as diretrizes relacionadas ao desenvolvimento de soft skills nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de cursos da área de Computação.
6. Fomentar a pesquisa em desenvolvimento de soft skills.
7. Fomentar a criação e manutenção de REA.

Diante das tendências e impactos mapeados no desenvolvimento de soft skills na formação em Computação — tanto sob a perspectiva dos professores quanto dos estudantes —, torna-se urgente a formulação de ações estratégicas que articulem pesquisa aplicada e políticas públicas estruturantes. Essas ações devem promover transformações pedagógicas sustentáveis, alinhadas com as demandas contemporâneas da sociedade e do mundo do trabalho. As propostas a seguir organizam-se em quatro eixos complementares: o desenvolvimento de metodologias e ferramentas pedagógicas; o compartilhamento e a sustentabilidade dos recursos produzidos; a formação docente; e, a revisão curricular com foco na transversalidade das soft skills.

■ Desenvolvimento de metodologias, técnicas e ferramentas para a formação e avaliação de soft skills em cursos de Computação

Dada a complexidade da formação integral dos estudantes de Computação, é ne-

cessário conceber e validar abordagens pedagógicas que possibilitem o desenvolvimento intencional e estruturado de competências socioemocionais.

Ação 1: Investigar a aplicabilidade, a efetividade e as limitações de metodologias, técnicas e ferramentas já existentes, com foco em sua utilização em contextos reais de ensino em Computação.

Ação 2: Propor ou adaptar estratégias pedagógicas que considerem a personalização do conteúdo educacional com base em perfis de aprendizagem, e que fomentem a colaboração por meio de ambientes digitais mais dinâmicos, imersivos e inclusivos.

Ação 3: Desenvolver e validar métricas para a avaliação contínua e transversal das soft skills ao longo da jornada formativa dos estudantes, integrando essas métricas aos instrumentos de avaliação já utilizados nos cursos.

Ação 4: Investigar como metodologias pedagógicas podem integrar o uso de Inteligência Artificial (IA) para apoiar o desenvolvimento do pensamento crítico, reflexivo e ético dos estudantes.

Sugerimos as seguintes políticas para cristalizar tais ações:

Política 1: Criar grupos interinstitucionais de trabalho compostos por pesquisadores, educadores e representantes do setor produtivo para conduzir e acompanhar a execução dessas ações.

Política 2: Estabelecer linhas de fomento específicas, via agências públicas de pesquisa, para o desenvolvimento, teste e implementação das metodologias propostas.

■ **Compartilhamento de metodologias, técnicas e ferramentas como Recursos Educacionais Abertos (REA)**

Para garantir que as soluções desenvolvidas sejam amplamente disseminadas e reutilizadas, é necessário adotar práticas colaborativas de produção e compartilhamento de conhecimento por meio de Recursos Educacionais Abertos (REA).

Ação 1: Investigar mecanismos que facilitem a elaboração, documentação e publicação de REA, assegurando o engajamento de professores, pesquisadores e estudantes na produção e uso desses materiais.

Ação 2: Desenvolver estratégias de curadoria, validação e atualização contínua dos REA, de forma colaborativa e sustentada pela própria comunidade educacional.

Sugerimos as seguintes políticas para cristalizar tais ações:

Política 1: Fomentar a produção e disseminação de REA por meio de editais públicos e parcerias com instituições de ensino e pesquisa

Política 2: Criar e prover manutenção a repositórios abertos, interoperáveis e acessíveis, com governança participativa e mecanismos de incentivo à contribuição contínua.

■ **Formação docente para o desenvolvimento e uso de metodologias voltadas às soft skills**

A formação continuada dos professores é uma condição indispensável para a implementação das transformações desejadas. É preciso apoiar os docentes na superação de obstáculos técnicos, metodológicos e culturais.

Ação 1: Investigar formatos de capacitação escaláveis e sustentáveis, como formações modulares, redes de mentoria, comunidades de prática e oficinas híbridas.

Sugerimos as seguintes políticas para cristalizar essa ação:

Política 1: Ofertar cursos abertos, gratuitos e acessíveis, voltados à utilização prática das metodologias, técnicas e ferramentas propostas.

Política 2: Criar MOOCs (Massive Open Online Courses) específicos para a formação de professores de Computação, com foco em soft skills, metodologias ativas, uso pedagógico da IA e inclusão digital.

■ **Atualização dos currículos dos cursos de Computação para contemplar o desenvolvimento das soft skills**

A integração das soft skills aos currículos da área de Computação não pode ser feita de forma isolada ou pontual. É necessário promover mudanças estruturais nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC), garantindo que essas competências sejam trabalhadas de maneira transversal, interdisciplinar e progressiva.

Ação 1: Estimular a criação de grupos de trabalho, com representação de instituições de ensino, conselhos profissionais, agências reguladoras e especialistas em currículo, para revisar os currículos atuais e elaborar diretrizes que incorporem as soft skills como eixo formativo.

Política 1: Atualizar as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos da área de Computação, incluindo explicitamente o desenvolvimento de competências socioemocionais, éticas e comunicativas como parte do perfil de egresso.

Essas ações e políticas visam promover uma mudança de paradigma na formação em Computação: do tecnicismo centrado no conteúdo para uma formação mais humana, crítica e colaborativa. Para tanto, é fundamental articular esforços entre a comunidade acadêmica, os órgãos governamentais e o setor produtivo, criando um ecossistema educacional mais inovador, inclusivo e alinhado aos desafios do século XXI.

7.3. Conclusões

A integração do desenvolvimento de soft skills nos cursos de Computação representa não apenas uma demanda contemporânea, mas uma necessidade urgente diante das transformações sociais, culturais e tecnológicas que caracterizam o século XXI. Para que essa integração ocorra de forma efetiva, torna-se imprescindível uma transformação substancial nas práticas educacionais, com a adoção de metodologias pedagógicas mais flexíveis, interativas e centradas no estudante. Essas metodologias devem promover, de maneira estruturada e intencional, competências essenciais como comunicação, empatia, colaboração, pensamento crítico e adaptabilidade — elementos-chave para a formação de profissionais mais humanos, criativos e socialmente responsáveis.

Entretanto, esse processo de mudança enfrenta desafios significativos. A sobrecarga de trabalho docente e a heterogeneidade dos perfis dos estudantes são barreiras recorrentes, que dificultam a implementação de práticas pedagógicas inovadoras. Para enfrentá-las, é necessário ampliar o uso de Recursos Educacionais Abertos (REA), que possibilitem a personalização da aprendizagem e fomentem a colaboração entre diferentes atores da comunidade acadêmica. REA bem estruturados, de alta qualidade e mantidos por repositórios vivos, podem atuar como vetores de inovação e inclusão, ao mesmo tempo em que reduzem o esforço isolado dos professores na criação de novos materiais.

Outro eixo fundamental é a capacitação contínua dos docentes, que deve ser orientada tanto para o domínio de novas ferramentas quanto para a ressignificação de suas práticas didáticas. Programas de formação com foco no desenvolvimento de soft skills, na aplicação de métodos ativos e na mediação de ambientes digitais devem ser incentivados em escala nacional, com suporte institucional e incentivo governamental.

Paralelamente, torna-se necessário revisar os currículos dos cursos de Computação, garantindo que o desenvolvimento das soft skills seja incorporado de forma transversal, progressiva e contextualizada, desde os primeiros semestres da formação até os projetos de conclusão de curso. Essa reformulação curricular deve estar ancorada em diretrizes nacionais atualizadas, capazes de orientar as instituições sobre como integrar, avaliar e valorizar essas competências ao lado dos conteúdos técnicos.

Nesse cenário, pesquisas aplicadas e políticas públicas eficazes desempenham papel central. É preciso fomentar a criação de metodologias, ferramentas digitais e métricas de avaliação específicas para soft skills, considerando as particularidades do campo da Computação. Além disso, deve-se promover a criação e a manutenção de repositórios abertos e colaborativos, com mecanismos de curadoria, atualização e incentivo à produção coletiva.

Ao adotar essas estratégias de forma integrada e sistêmica, será possível formar profissionais da Computação mais completos, éticos e preparados para atuar em contextos complexos, multidisciplinares e em constante transformação. Profissionais não apenas tecnicamente competentes, mas também capazes de colaborar, inovar, liderar e se adaptar às múltiplas exigências do mercado de trabalho e aos desafios emergentes da sociedade contemporânea.

Referências

- [1] J. A. Valente et al. O computador na sociedade do conhecimento. *Campinas: Unicamp/NIED*, 6, 1999.
- [2] J. M. Wing. Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35, 2006.
- [3] F. A. de Souza, T. P. Falcão, and R. F. Mello. O ensino de programação na educação básica: uma revisão da literatura. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 1265–1275, 2021.
- [4] J. M. Moran. *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. Papyrus Editora, 2007.
- [5] L. Bacich and J. Moran. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Penso Editora, 2017.
- [6] S. A. Papert. *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic books, 2020.
- [7] I. Calderon, W. Silva, and E. Feitosa. Um mapeamento sistemático da literatura sobre o uso de metodologias ativas durante o ensino de programação no brasil. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 1152–1161, 2021.
- [8] J. A. Valente, L. S. Machado, and E. F. Barbosa. Educação em Computação: um campo em consolidação e os desafios emergentes para a próxima década. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 31(1), 2023.
- [9] M. de Moraes Rocha and M. A. P. Sampaio. A importância do desenvolvimento das competências socioemocionais para a aprendizagem: Uma revisão de literatura. *Educação Contemporânea-Volume 17 Reflexões*, page 50, 2021.
- [10] K. K. A. d. Silva and P. A. Behar. Mapeamento de competências socioemocionais de estudantes: uma revisão sistemática. *Concilium*. 2023. Vol. 23, n. 3 (2023), p. 734-752, 2023.
- [11] M. G. Holanda, C. C. de Moura, E. G. de Souza, L. V. da Silva, R. G. da Silva, and S. J. L. de Oliveira. Tecnologias digitais e o desenvolvimento de competências socioemocionais nos estudantes. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, 17(9), 2024.
- [12] J. Araújo, L. R. Silva, and P. A. Jaques. Ensino de habilidades socioemocionais: um estudo de caso empregando mídias audiovisuais e conversação online. In *Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP)*, pages 180–188. SBC, 2022.
- [13] J. Batistella and M. A. A. Batistella. Educação socioemocional, essencial no ensino fundamental: contribuindo para um processo educativo mais eficaz. *Revista Eletrônica Multidisciplinar de Investigação Científica*, 3(18), 2024.

- [14] J. J. G. da Silva, M. L. de Oliveira, and W. Da Silva. Tecnologias educacionais e personalização do ensino: Desafios e oportunidades. *RCMOS-Revista Científica Multidisciplinar O Saber*, 1(1), 2024.
- [15] MEC. BNCC - Base Nacional Comum Curricular, 2024. Acessado em abril de 2024.
- [16] OECD. Future of education and skills 2030, 2019. Acessado em abril de 2024.
- [17] R. F. Gonçalves, O. M. Passos, and R. X. de Amorim. Investigating the competencies and skills of computer professionals. In *Proceedings of the 20th Brazilian Symposium on Information Systems*, pages 1–10, 2024.
- [18] A. Raza, L. F. Capretz, and Z. Ul-Mustafa. Personality profiles of software engineers and their software quality preferences. *International Journal of Information Systems and Social Change (IJISSC)*, 5(3):77–86, 2014.
- [19] S. Tonhão, M. Shigenaga, J. Herculani, A. Medeiros, A. Amaral, W. Silva, T. Colanzi, and I. Steinmacher. Gamification in software engineering education: A tertiary study. In *Proceedings of the XXXVII Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 358–367, 2023.
- [20] A. C. Oran, R. R. Lima, B. Gadelha, N. Maia, W. Silva, and L. Rivero. Empowering technical skills and soft skills in software engineering students through problem-based learning. In *Proceedings of the XXXVII Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 348–357, 2023.

■ Presidência e Vice-Presidência da SBC

- Thais Vasconcelos Batista
UFRN, RN
- Cristiano Maciel
UFMT, MT

■ Comissão Organizadora do Evento

- Claudia Lage Rebello da Motta
UFRJ, RJ
- Leila Ribeiro
UFRGS, RS
- Sean Wolfgang Matsui Siqueira
UNIRIO, RJ
- Flávia Maria Santoro
Inteli, SP
- Rodrigo Duran
IFMS, MS

■ Participantes

- Adriana Santarosa Vivacqua
UFRJ, RJ
- Aleteia Araujo
UnB, DF
- Alex Vidigal Bastos
UFSJ, MG
- Amanda Meincke Melo
UNIPAMPA, RS
- Amaury Antonio de Castro Junior
UFMS, MS
- Anarosa Brandao
USP, SP
- Anderson Correa de Lima
UFMS, MS
- André Insardi
ESPM, SP
- Angélica F.S. Dias
UFRJ, RJ
- Carla Amor Divino Moreira Delgado
UFRJ, RJ
- Charles Everton Oliveira Gomes
UFPE, PE
- Charles Martins
UFPE, PE
- Claudia Cappelli
UERJ, RJ
- Claudia Lage Rebello da Motta
UFRJ, RJ
- Claudia Pinto Pereira
UEFS, BA
- Crishna Irion
UFU, MG
- Daiani Damm T. Riedner
UFMS, MS
- Daniel Couto Gatti
PUCSP, SP
- David de Oliveira Lemes
PUCSP, SP
- Edison Ishikawa
UnB, DF
- Eduardo Savino Gomes
PUCSP, SP
- Eliane Schlemmer
UNISINOS, RS
- Elizabeth Maria Freire de Jesus
UFRJ, RJ
- Ellen Francine Barbosa
USP, SP
- Esdras Lins Bispo Junior
UFJ, GO
- Esteic Janaina Santos Batista
UFMS, MS
- Fernando Cesar Balbino
IFMS, MS
- Filippo Valiante Filho
USP, SP
- Flávia Maria Santoro
Inteli, SP
- Giseli Duardo Maciano
UFMT, MT
- Guilherme Inácio Santos Paes
UFS, SE
- Henrique Serdeira
UFRJ, RJ
- Hercules da Costa Sandim
UFMS, MS
- Isabela Gasparini
UDESC, SC
- Italo Santiago Vega
PUCSP, SP
- Jacques Wainer
UNICAMP, SP
- Jean Clemisson Santos Rosa
ITI, Portugal
- Jésus de Lisboa Gomes
FECAP, SP
- Joao Carlos da Silva
UFRJ, RJ
- Joao Henrique de Souza Pereira
UFU, MG
- Jorge Henrique Cabral Fernandes
UNB, DF

- José Palazzo Moreira de Oliveira
UFRGS, RS
- José Roberto Cardoso
USP, SP
- Juliana Baptista dos Santos França
UFRJ, RJ
- Juliana Santos
UFBA, BA
- Keylla Ramos Saes
USP, SP
- Leila Ribeiro
UFRGS, RS
- Luciana Cardoso de Castro Salgado
UFF, RJ
- Luciana Foss
UFPeI, RS
- Luciana S. Brito
UFRJ, RJ
- Lucy Mari Tabuti
USP, SP
- Luiz Fernando Bittencourt
UNICAMP, SP
- Maira Monteiro Froes
UFRJ, RJ
- Marcelo Soares Loutfi
UNIRIO, RJ
- Marcio C. Souza
IPT, SP
- Marco Aurélio Graciotto Silva
UTFPR, PR
- Maria Augusta Silveira Netto Nunes
UNIRIO, RJ
- Maristela Holanda
UnB, DF
- Milene Selbach Silveira
PUCRS, RS
- Mirella M. Moro
UFMG, MG
- Pauleany Morais
IFRN, RN
- Rafael Kunst
UNISINOS, RS
- Renata Viegas de Figueiredo
UFPB, PB
- Roberto Pereira
UFPR, PR
- Rodolfo de Azevedo
UNICAMP, SP
- Rodrigo Duran
IFMS, MS
- Said Sadique Adi
UFMS, MS
- Samuel Moreira Araújo
UFSJ, MG
- Sandra Gavioli Puga
USP, SP
- Sean Wolfgang Matsui Siqueira
UNIRIO, RJ
- Sergio Guedes
UFRJ, RJ
- Sergio Soares
UFPE, PE
- Silvana Rossetto
UFRJ, RJ
- Simone André da Costa Cavalheiro
UFPeI, RS
- Stefane Menezes Rodrigues
UFSCAR, SP
- Taciana Pontual Falcão
UFRPE, PE
- Vania Paula Almeida Neris
UFSCAR, SP
- Victor Bruno Alexander Rosetti de Quiroz
FECAP, SP
- Viviane Costa Santos
UFSJ, MG



Sociedade Brasileira
de Computação

PATROCÍNIO

