

Capítulo

22

Computação na Educação Básica: A Importância da Produção de Material Didático e Perspectivas de Pesquisa

Amaury Antônio de Castro Junior, Said Sadique Adi, Anderson Corrêa de Lima, Esteic Janaina Santos Batista, Daiani Damm Tonetto Riedner e Hércules da Costa Sandim

Abstract

This paper discusses the challenges and opportunities related to the integration of computing into Basic Education, exploring both the current landscape and future trends in this field, with a focus on the importance of producing and developing new educational materials. The text presents the context, discusses the current scenario and future trends, as well as their technological, ethical, social, cultural, and political impacts, aiming at the development of computing education in Brazil. The importance of developing educational materials, associated with teacher training and the adoption of new practices, methods, and pedagogical tools, is analyzed, with a focus on integrating computing into the curriculum and with other areas of knowledge. Finally, ethical, economic, and social issues are presented. The article concludes with a brief overview of the risks and challenges that may arise in implementing this desirable future for computing education, centered on the importance of producing and developing educational materials as the foundation for promoting inclusive, ethical, and innovative education in computing, capable of preparing students for the challenges of the 21st century.

Resumo

Este artigo discute os desafios e as oportunidades relacionados à inserção da computação na Educação Básica, explorando tanto o cenário atual quanto as tendências futuras dessa área, com foco na importância relacionada à produção e ao desenvolvimento de novos materiais didáticos. O texto apresenta o contexto e, em seguida, discute o cenário e as tendências futuras, bem como seus impactos tecnológicos, éticos, sociais, culturais e políticos que visam ao desenvolvimento da educação em computação no Brasil.

São analisadas a importância do desenvolvimento de materiais didáticos, associados à formação de professores e com a adoção de novas práticas, métodos e ferramentas pedagógicas, com foco na integração entre a computação e o currículo e com as demais áreas do conhecimento. Por fim, são apresentadas questões éticas, econômicas e sociais. O artigo conclui com uma breve visão sobre os riscos e desafios que poderão surgir para a implementação desse futuro desejável para a educação em computação, centrado na importância da produção e do desenvolvimento de materiais didáticos como base para a promoção de uma formação inclusiva, ética e inovadora em computação, capaz de preparar os estudantes para os desafios do século XXI.

22.1. Introdução

O crescente debate sobre a inserção da computação na Educação Básica reflete a importância de preparar estudantes para um mundo cada vez mais digitalizado e repleto de desafios tecnológicos. Esse processo, no entanto, ainda enfrenta lacunas significativas, especialmente no que tange à disponibilidade de materiais didáticos adequados e à formação docente. Tais lacunas limitam a adoção ampla e eficaz do ensino de computação nas escolas, impedindo uma transformação educacional mais inclusiva e profunda [Gomes et al. 2020]. Este capítulo visa explorar essas questões com base em referências científicas e experiências práticas, contextualizando a relevância da elaboração de projetos bem planejados para o desenvolvimento de materiais didáticos específicos para o ensino de computação.

O desafio central proposto neste trabalho justifica-se pela carência de materiais didáticos específicos e acessíveis para o ensino de conceitos de Computação, voltados ao contexto da Educação Básica. Com isso, busca-se promover um aprendizado mais equitativo e fortalecer as competências digitais dos estudantes. As referências existentes frequentemente têm como público-alvo estudantes e pesquisadores do ensino superior, abordando conceitos complexos que, muitas vezes, não são elementares nem mesmo para esses alunos. Para o público da Educação Básica, é necessário que os conteúdos sejam apresentados de maneira mais didática e pedagógica.

Nesse contexto, além da necessidade de livros com uma linguagem simplificada e adaptada ao ensino básico, torna-se essencial o desenvolvimento de jogos educacionais, brinquedos pedagógicos e outros recursos acessíveis que incentivem o desenvolvimento de habilidades computacionais de maneira plugada e desplugada. Estes materiais oferecem oportunidades para o aprendizado interativo, sem demandar necessariamente o uso constante de dispositivos eletrônicos, o que é vantajoso em contextos com infraestrutura limitada. Além disso, podem estimular e incentivar a adoção de novas metodologias, tais como as metodologias ativas de aprendizagem.

Outra lacuna a ser considerada é a infraestrutura necessária para aplicar esses conceitos de computação na sala de aula. O uso e o desenvolvimento de materiais e dispositivos de baixo custo, que permitam aos alunos da Educação Básica o contato com sistemas operacionais básicos, linguagens de programação introdutórias, editores de texto e outras ferramentas fundamentais para o aprendizado de computação, é uma alternativa promissora. Embora existam soluções nessas áreas, elas ainda carecem de escala e acessibilidade para a maioria das escolas brasileiras.

É importante ressaltar que a produção de materiais didáticos é apenas uma das várias demandas para a integração da computação na Educação Básica. Tais ações devem ser complementadas com uma formação continuada e ampliada para professores, que se beneficiariam de uma base de conhecimento sólida, tanto para lecionar os principais conceitos de computação de forma prática e acessível, como para contribuir com a produção e o desenvolvimento de novos materiais didáticos que sejam adequados para o ensino desses conceitos. Com o domínio dos fundamentos e o suporte de recursos pedagógicos adequados, os professores estarão mais preparados para mediar o aprendizado e despertar o interesse dos alunos pela área de computação.

O desafio da elaboração de materiais didáticos adequados, somado à falta de investimento, representa um ponto crítico para a efetiva inserção da computação na Educação Básica. A carência de recursos financeiros e de políticas públicas bem estruturadas dificulta a criação e distribuição de materiais de alta qualidade, assim como a formação de professores em larga escala. Diante desse cenário, é necessária uma abordagem diversificada que contemple o desenvolvimento de materiais inovadores, a capacitação contínua dos docentes e o apoio institucional para superar as barreiras existentes. A produção de material didático adequado e adaptado é essencial para o desenvolvimento da área de educação em computação e que isso se apresenta como grande fonte de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

22.2. Cenário Atual, Sinais Emergentes e Tendências Futuras

A inserção da computação na Educação Básica no Brasil encontra-se em uma fase inicial e ainda enfrenta diversos desafios e estruturais. Estudos como o de [Gomes et al. 2020] evidenciam que as iniciativas educacionais em computação são frequentemente fragmentadas, dependendo do esforço isolado de escolas e redes de ensino, e carecem de uma política nacional coesa que unifique e sustente esses esforços. A ausência de professores devidamente capacitados persiste como um dos principais obstáculos para a implementação ampla e consistente desse ensino. Conforme o relatório “Computação na Escola” [Morgan et al. 2021], apesar da inegável relevância do pensamento computacional, os currículos escolares ainda não o refletem de maneira adequada, perpetuando uma dependência de práticas tradicionais que, em muitos casos, limitam o potencial transformador da computação.

Globalmente, observa-se uma série de sinais emergentes que indicam uma integração crescente da tecnologia às práticas pedagógicas. O uso de ferramentas baseadas em inteligência artificial (IA) para ensino adaptativo e personalizado, por exemplo, está em franca expansão, com pesquisas amplamente discutidas em eventos como o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) [Monteiro et al. 2019]. Essas ferramentas possuem o potencial de personalizar o aprendizado, atendendo às necessidades individuais dos alunos e promovendo um ensino mais eficaz e inclusivo. O movimento maker e o aprendizado por projetos também têm ganhado destaque, incentivando o pensamento crítico e a resolução prática de problemas. Contudo, a inclusão digital permanece como um grande desafio, especialmente em escolas com infraestrutura limitada [Santos and Lima 2022].

Ao projetar o futuro da educação em computação, percebe-se uma tendência acen-

tuada de convergência entre áreas de conhecimento, onde a computação é integrada a disciplinas como biologia, matemática e artes. Conforme argumentado por [Freitas et al. 2021], a interdisciplinaridade é crucial para preparar os alunos para um mundo altamente conectado e orientado pela tecnologia. Tecnologias emergentes, como computação quântica e aprendizado de máquina, provavelmente desempenharão papéis centrais nos currículos futuros, o que demanda uma reformulação das abordagens de ensino e formação de professores para atender a essas novas competências. Embora a integração entre a computação e outras áreas do conhecimento seja uma realidade em subáreas como Biologia Computacional, Computação Bioinspirada, Arte Computacional e Computação Quântica, seu desenvolvimento tem sido historicamente limitado ao nível superior e ao contexto acadêmico.

Para que a computação alcance um papel transversal na Educação Básica, é necessário não apenas adaptar esses conhecimentos para uma linguagem acessível, mas também desenvolver materiais e metodologias que suportem essa interdisciplinaridade de forma prática e contextualizada para os alunos do ensino básico. Esses esforços representam uma oportunidade de inovação pedagógica e de desenvolvimento de recursos educacionais para essa nova geração. A transposição de conceitos complexos para um formato didático e engajador é um dos grandes desafios e, ao mesmo tempo, uma das maiores oportunidades para a pesquisa e desenvolvimento de materiais didáticos. Isso inclui a criação de atividades desplugadas, jogos educativos e simuladores que permitam a exploração de conceitos abstratos de forma concreta e lúdica, independentemente da disponibilidade de equipamentos eletrônicos avançados. A pesquisa em IA generativa para a criação de materiais didáticos personalizados e adaptativos surge como uma fronteira promissora, capaz de revolucionar a forma como o conteúdo é produzido e consumido pelos estudantes, oferecendo caminhos para a superação de barreiras de acesso e personalização do ensino.

22.3. Impactos Esperados com a Computação na Educação Básica

A inclusão da computação na Educação Básica tem o potencial de impactar profundamente estudantes, professores, gestores e a sociedade como um todo. De acordo com [Barbosa et al. 2018], práticas de ensino que utilizam novas tecnologias e metodologias inovadoras aumentam o engajamento dos estudantes, promovendo o desenvolvimento de habilidades como o pensamento crítico e a resolução de problemas. Contudo, essa introdução exige também uma mudança cultural entre os educadores, que devem estar preparados para facilitar esse novo processo de aprendizado centrado em competências digitais e computacionais.

É fato que essa mudança curricular poderá transformar o cenário do ensino superior em computação. Espera-se que alunos que tenham contato com fundamentos de computação desde a Educação Básica ingressem nas universidades com um entendimento básico dos principais conceitos, permitindo uma adaptação dos cursos superiores para aprofundar e expandir conhecimentos técnicos e práticos. Dessa forma, a Educação Básica atuaria como uma etapa preparatória, contribuindo para a formação de profissionais mais qualificados e para a atualização dos currículos universitários [Freitas et al. 2021].

O Relatório “*Future of Jobs*” do Fórum Econômico Mundial¹ destaca que, entre as habilidades mais demandadas para 2024 a 2027, estão o pensamento analítico, o uso de tecnologias, a criatividade e a liderança social. Portanto, a integração da computação na Educação Básica oferece uma oportunidade única de democratizar o acesso a essas habilidades essenciais desde cedo, promovendo um ensino que fomenta a empregabilidade e prepara para a economia digital. Ao tornar acessíveis essas competências por meio de materiais didáticos adequados a cada nível escolar, a computação na educação básica contribui para reduzir desigualdades, criando oportunidades para que todos os estudantes, independentemente de contexto socioeconômico, estejam melhor preparados para o mercado de trabalho.

Em um cenário ideal, além de consolidar como área de pesquisa, atraindo futuros talentos com maior domínio e conhecimento dos seus fundamentos, a computação não seria mais vista apenas como uma disciplina isolada, mas como uma habilidade transversal que permeia diversas áreas do conhecimento, incentivando a autonomia dos estudantes para resolver problemas reais e o desenvolvimento do empreendedorismo tecnológico. Como discutido por [Menezes et al. 2020], a computação integrada ao cotidiano escolar pode capacitar os alunos a aplicarem seus conhecimentos para lidar com desafios práticos e complexos. Tecnologias emergentes, como impressão 3D, plataformas colaborativas e realidade aumentada, apresentam potencial significativo para tornar o aprendizado mais envolvente e conectado à realidade dos estudantes.

Para que a computação na Educação Básica contribua amplamente para a sociedade, é fundamental que ela não seja vista apenas como uma ferramenta técnica. É necessário aplicar os conceitos computacionais na resolução de problemas reais do cotidiano, promovendo uma abordagem prática e significativa que demonstre como a computação pode trazer benefícios para a sociedade como um todo. A formação de cidadãos mais críticos e tecnicamente preparados, aptos a contribuir para um mundo cada vez mais digital, será um dos principais legados desse processo de inclusão curricular.

Com a introdução da computação na Educação Básica, o conhecimento gerado nesse nível da educação pode trazer benefícios e impactos consideráveis para os cursos de Computação nas Universidades, uma vez que a tendência é que os alunos cheguem nesses cursos mais preparados, conhecedores dos principais conceitos da área, levando a uma atualização desses cursos e a uma melhor preparação por parte dos professores para lidar com esses novos acadêmicos. Além disso, todo o material desenvolvido para o ensino da computação na Educação Básica pode produzir melhorias significativas nos processos de ensino de nível superior, uma vez que buscam simplificar os conceitos e fundamentos, facilitando a aprendizagem dos estudantes.

22.4. Questões Éticas, Políticas, Econômicas e Sociais

A expansão da computação na Educação Básica levanta questões éticas, políticas, econômicas e sociais de grande relevância. Uma das principais preocupações está relacionada à privacidade de dados e ao uso ético de algoritmos. Segundo [Pereira and Cunha 2021], o impacto da coleta de dados em ambientes educacionais ressalta a necessidade de políticas públicas que garantam a privacidade e a segurança dos estudantes, evitando práticas

¹ Acessado em 29/10/2024): <https://www.weforum.org/publications/series/future-of-jobs/>

invasivas e abusivas.

Outra questão relevante é a preparação dos alunos para um mercado de trabalho em constante transformação, onde a automação e a inteligência artificial criam tanto oportunidades quanto desafios éticos. A educação em computação pode desempenhar um papel central ao desenvolver cidadãos conscientes e capacitados para atuar em um contexto que exige responsabilidade no uso da tecnologia. Nesse sentido, a formação ética e crítica é essencial para que os alunos entendam não só como funcionam as tecnologias, mas também as implicações de seu uso na sociedade.

O Fórum Econômico Mundial reforça a importância de competências digitais para a inclusão social e econômica, destacando que o desenvolvimento dessas habilidades pode ajudar a reduzir desigualdades e democratizar o acesso a oportunidades de emprego. Essa perspectiva se alinha com os objetivos da educação em computação na Educação Básica, que busca preparar todos os alunos, independentemente de seu contexto socioeconômico, para participarem de uma economia digital.

No entanto, para a implementação de uma educação computacional equitativa e inclusiva, é fundamental o apoio de políticas públicas que promovam a inclusão digital, a produção de materiais e a formação contínua de professores. Os materiais devem ser planejados e implementados sem desconsiderar os diversos aspectos de inclusão e acessibilidade de pessoas com alguma deficiência. Conforme destaca [Lima et al. 2021], práticas colaborativas entre governo, academia e setor privado serão essenciais para garantir que os avanços tecnológicos alcancem também populações vulneráveis. Esses esforços colaborativos não apenas reduzem a exclusão digital, mas também fortalecem a educação como um meio de promover a igualdade social e de construir uma sociedade mais justa e informada.

22.5. Riscos e Desafios Futuros

A inserção da computação na Educação Básica traz consigo uma série de riscos e desafios que devem ser cuidadosamente considerados. Um dos principais riscos é a possibilidade de uma dependência excessiva de tecnologias, o que pode levar à diminuição de habilidades cognitivas essenciais, como o pensamento crítico e a criatividade [Silva et al. 2019], se não houver um equilíbrio adequado entre o uso de ferramentas digitais e atividades que estimulem o raciocínio desplugado. Além disso, a rápida evolução tecnológica pode tornar os materiais didáticos e as metodologias obsoletos em pouco tempo, exigindo um ciclo contínuo de atualização e adaptação [da Conceição S. and Horto 2024]. A falta de infraestrutura adequada e a desigualdade no acesso à tecnologia podem aprofundar o fosso digital, criando uma disparidade entre alunos que têm acesso a recursos e aqueles que não têm. A segurança cibernética e a privacidade dos dados dos estudantes também representam riscos significativos, demandando políticas claras e robustas para proteger as informações sensíveis. Finalmente, a resistência à mudança por parte de educadores e instituições, a falta de formação continuada e a ausência de um currículo nacional bem definido e implementado são desafios persistentes que precisam ser superados para que a computação na Educação Básica atinja seu pleno potencial. A superação desses desafios requer um esforço conjunto de formuladores de políticas, educadores, pesquisadores e desenvolvedores de materiais didáticos, com foco na criação de um ecossistema educacional

que seja ao mesmo tempo inovador, inclusivo e sustentável.

22.6. Perspectivas de Investigação e Inovação na Educação em Computação

A educação em computação, em sua constante evolução, apresenta um vasto campo para investigação e inovação, especialmente no que tange à produção de materiais didáticos e à adaptação às novas realidades tecnológicas e sociais. As perspectivas futuras de pesquisa devem ir além dos desafios atuais, buscando soluções proativas para os obstáculos que emergem em curto e médio prazo.

22.6.1. Personalização e Adaptação de Materiais Didáticos com Inteligência Artificial

Uma das áreas mais promissoras para a investigação futura reside na aplicação de inteligência artificial (IA) para personalizar e adaptar materiais didáticos. Embora o uso de IA para ensino adaptativo e personalizado esteja em expansão [Monteiro et al. 2019], a pesquisa precisa aprofundar-se em como desenvolver materiais que não apenas se ajustem ao ritmo de aprendizado do aluno, mas também às suas preferências cognitivas e estilos de aprendizagem. Sem material e capacitação adequados, o ensino de computação torna-se superficial e não consegue atingir os objetivos desejados de inclusão e preparação para o mercado de trabalho digital. Estudos indicam que a geração Alpha, nascida após 2010, possui uma alta capacidade de adaptação e criatividade, mas demanda uma abordagem pedagógica personalizada que valorize a colaboração e a experimentação [Costacurta et al. 2024]. Isso implica investigar algoritmos de IA capazes de analisar o desempenho do estudante, identificar lacunas de conhecimento e, dinamicamente, gerar ou recomendar conteúdos, exercícios e atividades que otimizem o processo de aquisição de conceitos computacionais. A IA generativa, por exemplo, pode revolucionar a criação de materiais, permitindo a produção em larga escala de conteúdos didáticos customizados, desde textos explicativos até simulações interativas e jogos educativos, adaptados a diferentes níveis de complexidade e contextos culturais. O desafio reside em garantir que esses materiais gerados por IA sejam pedagogicamente sólidos, eticamente responsáveis e livres de vieses, exigindo uma colaboração estreita entre especialistas em IA, pedagogos e designers educacionais.

22.6.2. Interdisciplinaridade e Transversalidade da Computação

A tendência de convergência entre a computação e outras áreas do conhecimento, como biologia, matemática e artes [Freitas et al. 2021], aponta para a necessidade de desenvolver materiais didáticos que promovam essa interdisciplinaridade de forma orgânica e significativa na Educação Básica. A investigação futura deve focar em como criar currículos e materiais que integrem conceitos computacionais em projetos e atividades de outras disciplinas, tornando a computação uma ferramenta para resolver problemas do mundo real, e não apenas uma disciplina isolada. Isso pode envolver o desenvolvimento de kits didáticos multidisciplinares, plataformas de aprendizagem baseadas em projetos e metodologias que incentivem a colaboração entre professores de diferentes áreas. A pesquisa deve explorar a eficácia dessas abordagens na promoção do pensamento computacional e na preparação dos alunos para desafios complexos que exigem uma visão holística.

22.6.3. Tecnologias Emergentes e o Currículo da Educação Básica

A rápida evolução tecnológica, com o surgimento de áreas como computação quântica, aprendizado de máquina avançado, blockchain e realidade estendida (realidade virtual e aumentada), impõe um desafio constante à atualização dos currículos e materiais didáticos. A investigação futura deve antecipar como esses conceitos complexos podem ser introduzidos de forma simplificada e acessível na Educação Básica, sem comprometer a profundidade do aprendizado. Isso pode envolver o desenvolvimento de simuladores, ambientes virtuais de aprendizagem e materiais desplugados que traduzam esses conceitos abstratos em experiências concretas e lúdicas. Além disso, é crucial pesquisar as melhores práticas para a formação continuada de professores, garantindo que estejam aptos a lecionar sobre essas novas tecnologias e a utilizar os materiais didáticos correspondentes de forma eficaz.

22.6.4. Inclusão Digital, Acessibilidade e Equidade

Apesar dos avanços, a inclusão digital e a acessibilidade continuam sendo desafios prementes, especialmente em contextos com infraestrutura limitada [Santos and Lima 2022]. A pesquisa futura deve focar no desenvolvimento de materiais didáticos e metodologias que superem essas barreiras, garantindo que todos os estudantes, independentemente de sua condição socioeconômica ou de deficiência, tenham acesso a uma educação em computação de qualidade. Isso inclui a investigação de materiais desplugados mais sofisticados, o uso de tecnologias de baixo custo e o desenvolvimento de recursos acessíveis para pessoas com deficiência, considerando diferentes tipos de necessidades (visuais, auditivas, motoras, cognitivas). A criação de materiais didáticos que abordem computação desplugada representa uma oportunidade importante para estudos futuros, alinhando-se com as diretrizes da BNCC e com o interesse dos professores em desenvolver essas habilidades nas escolas [Guarda and Duran 2024]. Esse enfoque não apenas amplia o acesso, mas também fortalece o ensino de computação de maneira inclusiva e democrática. Por fim, a colaboração com comunidades locais e o desenvolvimento de soluções adaptadas às realidades regionais são aspectos cruciais dessa linha de pesquisa.

22.6.5. Avaliação da Eficácia e Impacto dos Materiais Didáticos

Para garantir que os materiais didáticos produzidos sejam realmente eficazes, é fundamental investir em pesquisa sobre sua avaliação e impacto. Isso envolve o desenvolvimento de metodologias robustas para medir o aprendizado dos alunos, o engajamento e o desenvolvimento de habilidades computacionais a partir do uso de diferentes tipos de materiais. A pesquisa deve ir além da simples satisfação do usuário, buscando evidências empíricas sobre a contribuição dos materiais para o desenvolvimento cognitivo e socioemocional dos estudantes. Além disso, é importante investigar como os materiais didáticos podem ser continuamente aprimorados com base no feedback dos usuários e nos resultados das avaliações, estabelecendo um ciclo virtuoso de pesquisa, desenvolvimento e melhoria contínua.

22.6.6. Políticas Públicas e Financiamento para a Educação em Computação

A sustentabilidade da educação em computação na Educação Básica depende fortemente de políticas públicas eficazes e de financiamento adequado. A pesquisa futura deve anali-

sar modelos de sucesso em outros países, investigar as barreiras políticas e econômicas no contexto brasileiro e propor estratégias para a implementação de políticas que garantam a formação de professores, a produção e distribuição de materiais didáticos e a infraestrutura tecnológica necessária. A colaboração entre governo, academia, setor privado e sociedade civil é essencial para criar um ecossistema favorável ao desenvolvimento da educação em computação, e a pesquisa pode desempenhar um papel fundamental na identificação de modelos de parceria eficazes e na proposição de mecanismos de financiamento inovadores. Nesse cenário, destaca-se a mudança da LDB promovida pela Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023, que instituiu o Plano Nacional de Educação Digital (PNED). Essa legislação estabelece que a educação digital, com foco no letramento digital e no ensino de computação, programação, robótica e outras competências digitais, será componente curricular obrigatório do ensino fundamental e do ensino médio, representando um marco regulatório de grande impacto para a consolidação da área. Além disso, o Parecer CNE/CEB nº 2/2022 estabelece normas sobre Computação na Educação Básica, complementando a BNCC e fornecendo diretrizes importantes para a integração da computação ao currículo escolar.

Outro avanço relevante é a criação da Estratégia Nacional de Escolas Conectadas (Decreto nº 11.713, de 26 de setembro de 2023), que visa à universalização da conectividade educacional e prevê a oferta de assessoria técnica às redes estaduais e municipais. Iniciativas como a assessoria técnica às redes estaduais e às redes municipais materializam essa política, fortalecendo a infraestrutura tecnológica, a formação docente e a integração curricular. Em suma, as perspectivas de investigação na educação em computação devem considerar esse novo cenário normativo e estratégico, no qual a produção de materiais didáticos, a formação de professores e a conectividade escolar se articulam diretamente às políticas públicas nacionais. Esses avanços legais e institucionais constituem uma base sólida para ampliar o alcance e a equidade da educação em computação, garantindo que ela se consolide como um direito de todos os estudantes brasileiros.

22.7. Considerações Finais

A inserção da computação na Educação Básica configura-se como um movimento estratégico e necessário para a formação de cidadãos críticos, criativos e preparados para os desafios do século XXI. Ao longo deste trabalho, evidenciou-se que a produção e o desenvolvimento de materiais didáticos específicos desempenham papel central nesse processo, especialmente quando articulados à formação docente e a políticas públicas consistentes. Ainda que os obstáculos relacionados à infraestrutura, à inclusão digital e à atualização contínua sejam significativos, eles também representam oportunidades para inovação, colaboração e fortalecimento da área. Assim, reforça-se a importância de um esforço coletivo entre governo, academia, escolas e sociedade civil para a construção de um ecossistema educacional inclusivo, ético e sustentável, capaz de promover a integração efetiva da computação no currículo escolar e de potencializar a aprendizagem em diferentes contextos.

Referências

[Barbosa et al. 2018] Barbosa, F. R., Pereira, S. L., and Menezes, T. B. (2018). Impacto da introdução do pensamento computacional nas escolas: uma análise do ponto de vista

- dos professores. In *Anais do 28º Workshop de Informática na Escola*, pages 67–78, Natal. SBC.
- [Costacurta et al. 2024] Costacurta, A. P., Santos, R. S., et al. (2024). Atividade desplugada: Ferramenta para combate ao sedentarismo dos nativos digitais na modernidade líquida. *Revista Tópicos*, 2(6):1–17.
- [da Conceição S. and Horto 2024] da Conceição S., B. S. and Horto, Y. F. S. (2024). “nativos digitais”: Será falsa a interpretação que leva à exclusão digital na educação brasileira. *Anais CIET: Horizonte*.
- [Freitas et al. 2021] Freitas, L. A., Silva, R. J., and Moreira, D. A. (2021). Educação em computação e interdisciplinaridade: um olhar para o futuro. In *Anais do 15º Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 91–102, Belo Horizonte. SBC.
- [Gomes et al. 2020] Gomes, L. G., Silveira, I. F., and Conterno, M. R. (2020). Desafios na implementação do pensamento computacional nas escolas públicas. In *Anais do 11º Workshop de Computação na Educação*, pages 134–145, Porto Alegre. SBC.
- [Guarda and Duran 2024] Guarda, G. F. and Duran, R. S. (2024). Bncc computação na educação infantil: entendimento, dificuldades e perspectivas dos docentes da rede pública de ensino. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 22(1):154–164.
- [Lima et al. 2021] Lima, C. A., Souza, T. F., and Amaral, G. (2021). Inclusão digital e formação docente: pilares para uma educação computacional inclusiva. In *Anais do Workshop de Informática na Educação*, pages 55–68, Recife. SBC.
- [Menezes et al. 2020] Menezes, R. S., Moraes, A. M., and Silva, J. F. (2020). O papel da computação na formação de cidadãos críticos e inovadores. In *Anais do 31º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 78–89, Florianópolis. SBC.
- [Monteiro et al. 2019] Monteiro, T. A., Silva, J. M., and Menezes, A. S. (2019). Inteligência artificial e educação adaptativa: uma análise das perspectivas pedagógicas. In *Anais do 30º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 55–66, São Paulo. SBC.
- [Morgan et al. 2021] Morgan, A. D., Lima, P. S., and Costa, J. P. (2021). *Educação em Computação nas Escolas Brasileiras: Relatório de Pesquisa 2021*. UFRGS, Porto Alegre.
- [Pereira and Cunha 2021] Pereira, J. M. and Cunha, R. A. (2021). Privacidade e ética no uso de dados educacionais: desafios e perspectivas. In *Anais do 16º Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 104–115, Curitiba. SBC.
- [Santos and Lima 2022] Santos, C. F. and Lima, D. S. (2022). Inclusão digital e educação em computação: desafios em um país de desigualdades. In *Anais do 12º Workshop de Computação na Educação*, pages 112–123, Curitiba. SBC.
- [Silva et al. 2019] Silva, M. A., Oliveira, P. S., and Barros, F. O. (2019). Computação na educação básica: riscos e desafios da dependência tecnológica. In *Anais do 32º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 89–100, Porto Alegre. SBC.