

Perspectivas e tendências de docentes de Matemática sobre o desenvolvimento do Pensamento Computacional sob a ótica de um curso de formação continuada

Braian Lucas Camargo Almeida

Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

braianlcalmeida@gmail.com

Eloisa Rosotti Navarro

Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

eloisarn2@gmail.com

Felipe André Pellin

Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

fpellin22@hotmail.com

Thais Spannenberg Machado dos Passos

Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil

tatasmp10@gmail.com

Resumo: Este artigo analisa as contribuições de um curso de formação continuada *online*, intitulado "Pensamento Computacional para o ensino de Matemática", para o desenvolvimento profissional de docentes de Matemática. Por meio da análise de questionários, fóruns de discussão e planos de aula elaborados durante o curso, investigam-se as concepções e tendências dos participantes sobre o Pensamento Computacional (PC) e sua integração ao ensino de Matemática. Tendo como objetivo compreender as perspectivas de docentes acerca do desenvolvimento do PC a partir de uma experiência MOOC, a pesquisa adotou a perspectiva dos nexos conceituais propostos por Navarro (2021): resolução de problemas, pensamento algébrico e pensamento algorítmico. Os resultados, pautados na triangulação metodológica, indicam uma evolução na compreensão do PC e um aumento na confiança dos docentes para aplicar tais conceitos em sala de aula. A formação demonstrou-se um espaço profícuo para transformar a visão inicial dos participantes, movendo-a de algo restrito à tecnologia para uma compreensão ampla e prática, respaldada pelo modelo TPACK. Conclui-se que a formação continuada, ao abordar atividades

plugadas, desplugadas e o uso crítico da Inteligência Artificial, apresenta-se como um espaço válido para a mobilização de saberes docentes e reflexão sobre a prática.

Palavras-chave: Pensamento Computacional, Formação Docente, Educação Matemática, Ensino Online, MOOC.

Abstract: This article analyzes the contributions of an online continuing education course titled "Computational Thinking for Mathematics Teaching" to the professional development of Mathematics teachers. Through the analysis of questionnaires, discussion forums, and lesson plans developed during the course, participants' conceptions and trends regarding Computational Thinking (CT) and its integration into Mathematics teaching are investigated. Aiming to understand the perspectives of teachers concerning CT development within a MOOC setting, the research adopted the perspective of conceptual links proposed by Navarro (2021): problem-solving, algebraic thinking, and algorithmic thinking. The results, based on methodological triangulation, indicate an evolution in the understanding of CT and an increase in teachers' confidence to apply such concepts in the classroom. The training proved to be a fruitful space for transforming participants' initial views, moving from a technology-restricted focus to a broader and practical understanding, supported by the TPACK model. It is concluded that continuing education, by addressing plugged and unplugged activities and the critical use of Artificial Intelligence, stands as a valid space for mobilizing teaching knowledge and reflecting on practice.

Keywords: Computational Thinking, Teacher Training, Mathematics Education, Online Teaching, MOOC.

Resumen: Este artículo analiza las contribuciones de un curso de formación continua en línea, titulado "Pensamiento Computacional para la enseñanza de la Matemática", para el desarrollo profesional de docentes de Matemática. A través del análisis de cuestionarios, foros de discusión y planes de clase elaborados durante el curso, se investigan las concepciones y tendencias de los participantes sobre el Pensamiento Computacional (PC) y su integración en la enseñanza de la Matemática. Con el objetivo de comprender las perspectivas de los docentes acerca del desarrollo del PC a partir de una experiencia MOOC, la investigación adoptó la perspectiva de los

nexos conceptuales propuestos por Navarro (2021): resolución de problemas, pensamiento algebraico y pensamiento algorítmico. Los resultados, basados en la triangulación metodológica, indican una evolución en la comprensión del PC y un aumento en la confianza de los docentes para aplicar tales conceptos en el aula. La formación demostró ser un espacio fructífero para transformar la visión inicial de los participantes, pasando de un enfoque restringido a la tecnología hacia una comprensión amplia y práctica, respaldada por el modelo TPACK. Se concluye que la formación continua, al abordar actividades conectadas, desconectadas y el uso crítico de la Inteligencia Artificial, se presenta como un espacio válido para la movilización de saberes docentes y la reflexión sobre la práctica.

Palabras clave: Pensamiento Computacional, Formación Docente, Educación Matemática, Enseñanza en Línea, MOOC.

1. Introdução

A sociedade contemporânea, marcada pela disseminação das tecnologias digitais, impõe novas demandas à educação, exigindo dos estudantes não apenas o consumo de tecnologia, mas a apropriação de seus processos e lógicas. Nesse contexto, o Pensamento Computacional (PC) emerge como um processo cognitivo fundamental, compreendido para além do simples ato de programar, estabelecendo-se como uma abordagem para pensar e criar soluções de forma estruturada.

O crescente debate sobre a necessidade de reformas na instituição escolar busca adaptar o ensino aos desenvolvimentos sociais contemporâneos. A relevância do PC reside no fato de que ele não apenas prepara o estudante para a interação com o mundo digital, mas também pode ser considerado como um meio capaz de auxiliar no desenvolvimento de competências relevantes para a formação integral do sujeito, como a capacidade de abstração e a resolução de problemas complexos.

Na Educação Básica brasileira, o Pensamento Computacional passou a ser discutido com maior ênfase após sua inclusão na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que o integra explicitamente às competências a serem desenvolvidas na área de Matemática. A BNCC (Brasil, 2018) preconiza que os estudantes devem ser capazes de identificar, analisar e solucionar problemas utilizando os princípios do Pensamento Computacional, o que representa tanto uma oportunidade de inovação pedagógica quanto um desafio significativo para a prática docente. Recentemente, a norma sobre Computação na Educação Básica (Brasil, 2022) reforçou a necessidade de

trabalhar o PC, o mundo digital e a cultura digital. No entanto, a inclusão dessas diretrizes não depende apenas de decretos, mas da construção de sentidos pelos docentes.

A inclusão formal do Pensamento Computacional na Base Nacional, especialmente na área de Matemática, reflete o reconhecimento de que o PC dialoga diretamente com o raciocínio lógico e matemático. Essa inserção, no entanto, coloca demandas consideráveis sobre o corpo docente. A efetiva adaptação depende da capacitação dos docentes, muitos dos quais não tiveram contato com o PC em sua formação inicial (Dapozo *et al.*, 2016). Essa falta de contato prévio e a necessidade de atualização diante do avanço das tecnologias digitais tornam fundamental que os educadores tenham oportunidades de se apropriar desses conceitos e de ferramentas relacionadas ao PC, à Inteligência Artificial (IA) e a outras áreas e metodologias emergentes em suas práticas pedagógicas.

Diante desse panorama, a formação continuada de docentes torna-se um recurso estratégico para a integração do PC na Educação Básica. É preciso criar espaços formativos que permitam aos docentes não apenas compreender os conceitos teóricos do PC, mas também vivenciar e desenvolver práticas pedagógicas que o articulem ao currículo de Matemática. Segundo Junior, Jucá e Neto (2024), a formação continuada sobre Pensamento Computacional pode ser um canal para que docentes de Matemática ampliem sua compreensão sobre a relação entre o Pensamento Computacional e o matemático. Ao vivenciarem experiências formativas, esses docentes conseguem elaborar novas estratégias pedagógicas, o que potencializa a resolução de problemas e pode enriquecer os processos de ensino e de aprendizagem.

Atendendo a essa necessidade, foi desenvolvido o curso de formação continuada "Pensamento Computacional para o ensino de Matemática", ofertado de forma *online* e massiva (MOOC). O curso teve como propósito promover espaços de reflexão, desenvolver práticas pedagógicas e favorecer a troca de experiências entre docentes de Matemática, visando à construção coletiva de compreensões e ao aprofundamento das discussões sobre o Pensamento Computacional no contexto do ensino de Matemática.

Este artigo se debruça sobre os dados coletados nessa experiência formativa. A relevância de discutir o PC na formação continuada de docentes justifica-se, inicialmente, pelos dados obtidos no diagnóstico desta pesquisa. Ao serem questionados no início do curso sobre seu nível de conhecimento prévio acerca do tema, uma parcela significativa dos participantes indicou desconhecimento ou conhecimentos incipientes, revelando uma lacuna na formação inicial e continuada. Essa realidade reflete o cenário educacional, no qual a inserção de novos temas

curriculares muitas vezes ocorre sem o tempo necessário para a apropriação desses conceitos pelos docentes que atuam no cotidiano escolar. Assim, busca-se responder à seguinte questão de pesquisa: Quais as perspectivas e tendências de docentes de Matemática sobre o desenvolvimento do Pensamento Computacional no contexto de uma formação continuada?

Para tal, analisamos os dados produzidos ao longo do curso com o objetivo de compreender as perspectivas e tendências de docentes de Matemática acerca do desenvolvimento do Pensamento Computacional, a partir de uma experiência de formação continuada ofertada na modalidade MOOC. O texto está estruturado da seguinte forma: inicialmente, apresentamos o referencial teórico que fundamenta a pesquisa, com ênfase nos nexos conceituais de Navarro (2021) e na formação continuada; em seguida, são detalhados os procedimentos metodológicos; posteriormente, apresentamos a análise e a discussão dos resultados e, por fim, tecemos nossas considerações finais.

2. Referencial Teórico

Nesta seção, apresentamos os fundamentos teóricos que sustentam a pesquisa. A discussão está organizada em três eixos principais: a conceituação do Pensamento Computacional na Educação Matemática sob a ótica da Teoria Histórico-Cultural; a importância da formação continuada de docentes para a apropriação de novos saberes; e o papel das tecnologias digitais, incluindo as abordagens plugadas, desplugadas e o uso de Inteligência Artificial.

2.1 O Pensamento Computacional na Educação Matemática: os nexos conceituais

A definição de Pensamento Computacional tem sido objeto de debate na literatura. Embora Wing (2006) tenha popularizado o termo como uma habilidade fundamental para todos, envolvendo a resolução de problemas e o design de sistemas, a literatura internacional contemporânea tem enfatizado a necessidade de alinhar o PC às disciplinas curriculares. Estudos recentes destacam que a lógica e os processos do Pensamento Computacional convergem fortemente com a Matemática, justamente por compartilharem a centralidade na resolução de problemas (Edwards & Cassidy, 2021; Ng & Cui, 2021). Assim, esta pesquisa adota uma perspectiva voltada especificamente para a Educação Matemática, buscando superar definições puramente tecnicistas.

Assume-se aqui o conceito desenvolvido por Navarro (2021), fundamentado na Teoria Histórico-Cultural e no movimento lógico-histórico do conceito. Para a autora, o Pensamento Computacional na Educação Matemática não se reduz a uma técnica ou ao uso de softwares, mas é constituído pela concatenação inseparável de três nexos conceituais: a resolução de problemas, o pensamento algébrico e o pensamento algorítmico. Esses nexos não são estanques, mas dialéticos e interdependentes.

O primeiro nexo, a resolução de problemas, é entendido na perspectiva Histórico-Cultural não apenas como uma metodologia de ensino, mas como uma atividade humana essencial que impulsiona o desenvolvimento intelectual. Diante de uma necessidade (o problema), o estudante mobiliza conhecimentos prévios e ferramentas culturais para superar obstáculos (Navarro, 2021). Não se trata apenas de aplicar fórmulas prontas, mas de investigar, conjecturar e validar estratégias. A resolução de problemas conecta o PC à essência da atividade matemática, na qual o computador (ou o algoritmo) pode servir como um meio para verificar e refinar as soluções construídas pelo pensamento humano.

O segundo nexo, o pensamento algébrico, relaciona-se à capacidade de generalização, identificação de padrões e abstração de regularidades. É a capacidade de ver o geral no particular. Navarro (2021) argumenta que estabelecer padrões e sequências é sistematizar o pensamento, generalizando ideias matemáticas a partir da observação de dados. Isso é fundamental tanto para a álgebra escolar quanto para a lógica computacional, onde a identificação de variáveis e a modelagem de situações são passos cruciais para a construção de soluções automatizáveis. O pensamento algébrico permite ao estudante transitar entre a aritmética e a generalização, utilizando diferentes linguagens (aritmética, algébrica, computacional) para expressar regularidades.

Já o terceiro nexo, o pensamento algorítmico, refere-se à organização lógica de passos finitos e ordenados para a solução de uma classe de problemas. Transcende a mera codificação em linguagens de programação; trata-se de estruturar o raciocínio para que uma solução possa ser executada de forma eficaz. Segundo Navarro (2021), o pensamento algorítmico emerge da necessidade de sistematizar a resolução de uma tarefa, criando um procedimento (algoritmo) que possa ser replicado. Isso envolve a decomposição do problema em etapas menores, o ordenamento lógico dessas etapas e a definição clara das instruções. Na Educação Matemática, isso se manifesta desde a compreensão dos algoritmos das operações básicas até a construção de algoritmos para resolver equações ou problemas geométricos.

Dessa forma, o conceito de Pensamento Computacional adotado nesta pesquisa considera a essencialidade de desenvolvê-lo como um meio potencial de expandir as capacidades de resolução de problemas, de interpretar a realidade e de ampliar as formas de ação dos estudantes diante de seu contexto sociocultural. A integração desses três nexos permite que o PC seja trabalhado de maneira orgânica no currículo de Matemática, evitando que seja visto como um conteúdo isolado ou puramente técnico.

2.2 A formação continuada de docentes

O desenvolvimento do Pensamento Computacional nas escolas deve passar, inevitavelmente, pela formação de docentes. O cenário atual exige que o docente se aproprie de novos saberes para lidar com as demandas da cultura digital e das novas diretrizes curriculares. No entanto, conforme apontam Mikuska, Prado e Valente (2024), há uma carência de estudos e ações que abordem o PC na formação de docentes de maneira efetiva, especialmente no que tange à integração desses conhecimentos à prática pedagógica.

Assim, a formação continuada não deve ser entendida apenas como um momento de instrução técnica ou de transmissão de informações sobre novas ferramentas. Ela deve ser um espaço de reflexão crítica e de (re)construção do conhecimento profissional. Ramalho e Núñez (2013) alertam que a formação deve elevar o desenvolvimento profissional do docente, fazendo-o sair de um patamar profissional para outro qualitativamente superior. Isso implica que o docente não apenas aprenda "sobre" o PC, mas vivencie o PC, compreendendo seus nexos conceituais e como eles se articulam com os conteúdos matemáticos que ele já leciona.

Nesse sentido, o modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), proposto por Mishra e Koehler (2006), oferece uma lente teórica valiosa para estruturar a formação docente. O TPACK defende a integração de três domínios de conhecimento: o Conhecimento do Conteúdo (CK - o que se ensina, no caso, Matemática e PC), o Conhecimento Pedagógico (PK - como se ensina) e o Conhecimento Tecnológico (TK - as ferramentas e ambientes). A intersecção desses saberes forma o conhecimento integrado e necessário para uma prática docente inovadora e eficaz.

Neste estudo, o referencial TPACK assume um papel central para a compreensão analítica, pois fundamenta a premissa de que a formação continuada deve auxiliar o docente a superar o uso da tecnologia como um fim em si mesma. O TPACK explicita que a apropriação do PC exige que o domínio tecnológico (TK), representado pelo uso de linguagens visuais ou Inteligência Artificial, atue em subordinação aos objetivos da Matemática

(CK) e às metodologias ativas (PK). Pesquisas recentes sobre o desenvolvimento profissional em ambientes formativos remotos reforçam que cursos desenhados para integrar o PC necessitam focar nesse engajamento reflexivo, permitindo que os docentes modelem lições e combinem, de forma autônoma, o conhecimento tecnológico e pedagógico (Umutlu, 2022). A formação em MOOCs deve, portanto, instigar o docente a testar, avaliar e selecionar a estratégia (tecnológica ou desplugada) mais adequada ao seu contexto.

Bulcão *et al.* (2021) reforçam que, para que os docentes estimulem o PC junto aos estudantes, é necessário formá-los para uma mudança de mentalidade. Isso é particularmente relevante em contextos de escassez tecnológica, onde o docente pode se sentir limitado pela falta de equipamentos. A formação deve mostrar que o PC pode ser desenvolvido também por meio de abordagens desplugadas, focadas na lógica e na resolução de problemas, e não apenas na dependência de laboratórios de informática de última geração.

Além disso, a formação continuada deve promover o engajamento e a colaboração entre os pares. A troca de experiências e a construção coletiva de saberes são fundamentais para que os docentes se sintam seguros para inovar em suas práticas. Como destaca Valente (2016), o foco não deve estar apenas na programação, mas na integração do PC com as disciplinas do currículo regular, o que exige do docente uma compreensão profunda de como esses saberes se conectam. A formação precisa, assim, oferecer subsídios para que o docente desenvolva sua autonomia e capacidade de autoria, criando e adaptando materiais didáticos que integrem o PC ao ensino de Matemática de forma significativa.

2.3 Tecnologias Digitais e abordagens: do desplugado à Inteligência Artificial

A discussão sobre o PC remete frequentemente ao uso de Tecnologias Digitais (TD) e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). No entanto, é crucial distinguir o pensamento (processo cognitivo) da ferramenta (o computador). A formação docente e a prática pedagógica devem transitar por um espectro de possibilidades que vai do analógico ao digital avançado.

O PC pode ser trabalhado de diferentes maneiras na Educação Básica, incluindo atividades desplugadas, plugadas e híbridas. A Computação Desplugada (*Computer Science Unplugged*) envolve atividades que ensinam conceitos de computação por meio de jogos, lógica, cartas, movimentos corporais e materiais concretos, sem o uso de dispositivos eletrônicos (Navarro, 2021; Brackmann, 2017; Bell; Witten; Fellows, 2011). Essa abordagem é particularmente relevante no contexto brasileiro, dadas as

disparidades de infraestrutura escolar. Bulcão *et al.* (2021) destacam que a computação desplugada permite trabalhar o aspecto cinestésico e social da aprendizagem, favorecendo a interação entre os estudantes e desmistificando a ideia de que o PC exige computadores caros, larga compreensão tecnológica ou de termos técnicos. Ela democratiza o acesso a conceitos como algoritmos, números binários e ordenação, focando na lógica e no raciocínio em vez da sintaxe de programação.

Por outro lado, a Computação Plugada utiliza *softwares* e ambientes de programação. O Scratch, por exemplo, desenvolvido pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), é caracterizado como uma linguagem de programação visual, materializada em um software e integrada a uma plataforma educacional, voltada à criação e ao compartilhamento de projetos interativos, sendo uma das ferramentas mais utilizadas na Educação Básica. Trata-se, portanto, de uma linguagem de programação visual baseada em blocos que permite aos estudantes criar histórias, jogos e animações (Resnick *et al.*, 2009).

O uso de ambientes de programação visual, como o Scratch, desempenha um papel fundamental na materialização dos conceitos de algoritmo. Ao permitir que o estudante teste hipóteses e receba *feedback* imediato da máquina, tais ferramentas transformam o erro em uma etapa constitutiva do processo de depuração e aprendizagem, conforme destacam Resnick *et al.* (2009). Adicionalmente, estratégias como o desenvolvimento de jogos digitais transcendem a mera codificação, auxiliando na estruturação do planejamento e na organização do pensamento lógico.

Nesse *continuum* de evolução dos ambientes computacionais, observa-se a emergência de novas tecnologias que, assim como a programação visual, demandam apropriação crítica por parte dos docentes. É nesse cenário de ampliação das fronteiras digitais que a Inteligência Artificial (IA) se estabelece não apenas como um recurso adicional, mas como um novo elemento transformador nas discussões sobre práticas pedagógicas e formação docente, exigindo que o docente atue como mediador entre a lógica algorítmica clássica e as novas capacidades generativas.

Recentemente, a Inteligência Artificial (IA) e, em particular, a Inteligência Artificial Generativa (IAGen), surgem como novos elementos na formação docente. A IAGen, que gera conteúdo automaticamente em resposta a comandos em linguagem natural (UNESCO, 2024), tem potencial significativo para integrar o ensino. Para docentes de Matemática, ferramentas de IAGen como ChatGPT, Gemini e Copilot podem atuar como assistentes no planejamento pedagógico, na criação de situações-problema personalizadas, na elaboração de rubricas de avaliação e na diversificação de estratégias de ensino, entre outros.

No entanto, a integração da IA deve ser vista sob uma abordagem equilibrada e criteriosa. Há preocupações éticas, como plágio, autoria do conteúdo gerado por máquinas e o potencial de reproduzir vieses. Além disso, a IAGen pode apresentar alucinações ou respostas numericamente imprecisas, mesmo em cálculos matemáticos. Nesse sentido, Ribeiro, Navarro e Kalinke (2024) alertam para a propensão a erros de ferramentas como o ChatGPT em resoluções matemáticas, evidenciando que, embora a linguagem natural seja fluida, a lógica algorítmica da ferramenta pode falhar na interpretação de enunciados e na execução de cálculos, exigindo cautela e validação prévia.

O uso da IA exige, portanto, que o docente aplique seus domínios do modelo TPACK: mobilizando um conhecimento profundo do conteúdo matemático (CK) e metodológico (PK) para validar, curar e adaptar as sugestões geradas pela máquina, evitando imprecisões conceituais. Como destacam Ribeiro, Navarro e Kalinke (2024), a plataforma deve ser previamente analisada e testada pelo docente; ao identificar erros, o docente pode, inclusive, apropriar-se deles pedagogicamente para fomentar a discussão crítica com os estudantes, transformando a falha da máquina em oportunidade de aprendizagem e construção de conhecimento. O papel do docente reafirma-se, assim, como o de curador, mediador e guia (Brito; Menta, 2024), garantindo que o uso dessas tecnologias esteja alinhado aos objetivos educacionais e ao desenvolvimento do pensamento crítico.

3. Metodologia

A construção metodológica desta pesquisa alinha-se à natureza do objeto de estudo: a compreensão das nuances, perspectivas e ressignificações de docentes de Matemática diante de um novo conhecimento. Desta forma, a pesquisa adota uma abordagem qualitativa. Conforme Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa em educação assume o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento principal, privilegiando o processo e o significado que os participantes atribuem às suas experiências em detrimento da mensuração de produtos. A escolha pela abordagem qualitativa justifica-se pela necessidade de interpretar o fenômeno educativo não como um conjunto de variáveis isoladas, mas como um processo dinâmico de construção de sentidos pelos sujeitos envolvidos.

3.1. Abordagem e estratégia de pesquisa

Dentro do espectro qualitativo, o método escolhido foi o estudo de caso. Segundo Yin (2015), o estudo de caso é uma pesquisa empírica que

investiga um fenômeno contemporâneo (neste caso, a formação continuada de docentes) dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Esta escolha metodológica é pertinente, pois a formação continuada de docentes em serviço é um fenômeno complexo, influenciado por variáveis contextuais como a cultura escolar, a formação prévia e as crenças pedagógicas.

Stake (1998) afirma que o estudo de caso não é uma escolha metodológica, mas uma escolha do objeto a ser estudado. Neste trabalho, o "caso" é delimitado pelo grupo de docentes participantes do curso de extensão, analisados não como uma amostra estatística representativa de todos os docentes do Brasil, mas como um grupo singular cujas interações, reflexões e produções revelam tendências importantes sobre a apropriação do PC na Educação Matemática. Gil (2009) reforça que este método permite um conhecimento amplo e detalhado do objeto, favorecendo descobertas que métodos puramente quantitativos poderiam não captar.

Para a interpretação dos dados, empregou-se a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011). Esta técnica consiste em um método de análise de dados que se aplica a discursos (neste caso, as respostas aos questionários, as interações nos fóruns e os planos de aula) para, por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, obter indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção destas mensagens. O processo analítico seguiu rigorosamente as três fases preconizadas por Bardin: 1) pré-análise (leitura flutuante e organização do corpus); 2) exploração do material (codificação e categorização); e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

3.2. Contexto da pesquisa: o MOOC

O estudo foi realizado no âmbito do curso de extensão *online* "Pensamento Computacional para o ensino de Matemática", ofertado na modalidade MOOC (*Massive Open Online Course*). A escolha por esse formato alinha-se à necessidade de democratização do acesso ao conhecimento e à formação continuada, oferecendo escalabilidade e flexibilidade temporal e geográfica aos docentes.

Os MOOCs representam uma evolução na educação a distância, caracterizando-se por serem cursos abertos, acessíveis via web e voltados para um universo ampliado de participantes. No entanto, como alerta Magnavita (2003), a eficácia de cursos massivos na formação de docentes depende de sua capacidade de transcender a mera transmissão de conteúdo, incorporando rigor pedagógico e promovendo a autoformação participada e a aprendizagem em rede.

O curso em questão, com carga horária de 20 horas, foi estruturado em quatro módulos sequenciais, desenhados para promover uma evolução conceitual e prática:

1. Introdução e Fundamentos: Apresentação do PC e desmistificação do conceito.
2. O PC na Educação Matemática: Aprofundamento nos nexos conceituais (resolução de problemas, pensamento algébrico e algorítmico).
3. Práticas Pedagógicas: Exemplos práticos de atividades plugadas (uso de *softwares* como Scratch e Code.org) e desplugadas (uso de materiais concretos e lógica).
4. Planejamento e Inovação: Uso da IAGen para a construção de planejamentos e atividades.

A formação incluiu recursos assíncronos (videoaulas, textos de apoio, fóruns de discussão) e momentos síncronos remotos para sanar dúvidas e promover a troca de experiências. Inscreveram-se inicialmente 200 docentes. Destes, 69 participantes iniciaram efetivamente as atividades respondendo ao questionário inicial (instrumento de caracterização e diagnóstico). Ao final do percurso formativo, 39 participantes concluíram todas as etapas e responderam ao questionário final. O grupo é composto majoritariamente por docentes de Matemática da Educação Básica (atuantes nos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio) e estudantes de licenciatura, oriundos de redes públicas e privadas de diversas regiões do país.

3.3. Instrumentos de produção de dados

Para viabilizar a triangulação dos dados, conforme recomendado para estudos de caso qualitativos, a produção ocorreu por meio de quatro instrumentos complementares, permitindo analisar o fenômeno sob diferentes evidências:

1. Questionário Inicial (Diagnóstico): Aplicado no ato da inscrição. Teve como objetivo traçar o perfil dos participantes, mapear conhecimentos prévios sobre PC e identificar a relação que estabeleciam entre PC e Matemática antes da intervenção formativa. As perguntas abordaram a autoavaliação do nível de conhecimento, definições abertas sobre o entendimento inicial do tema, e o levantamento de experiências prévias com ferramentas digitais e IA.
2. Fóruns de Discussão: Registros textuais das interações assíncronas ao longo dos módulos. Foram analisadas as postagens em que os docentes compartilharam e refletiram sobre práticas pedagógicas

(plugadas e desplugadas) e debateram criticamente a validação de exercícios matemáticos gerados por Inteligência Artificial, evidenciando o processo contínuo de aprendizagem.

3. Produção Documental (Mural Digital/Padlet): Como atividade final, os docentes elaboraram e publicaram planos de aula integrando os nexos conceituais do Pensamento Computacional aos conteúdos de Matemática. Essa base documental materializa como as concepções teóricas discutidas no curso foram traduzidas para o planejamento didático prático.
4. Questionário Final (Análise de Tendências): Aplicado aos concluintes. Buscou identificar as ressignificações conceituais, as tendências de uso de ferramentas e a percepção de segurança pedagógica para o trabalho em sala de aula, solicitando que descrevessem as aplicações futuras dos conhecimentos adquiridos.

4. Análise e discussão dos resultados

A análise dos dados permitiu identificar movimentos significativos nas concepções dos docentes. Por meio da triangulação das respostas aos questionários, das interações nos fóruns de discussão e da produção de planos de aula, foi possível mapear a trajetória de apropriação do conceito de Pensamento Computacional. Os participantes transitaram de uma visão de senso comum para uma compreensão ancorada nos nexos conceituais da Educação Matemática propostos por Navarro (2021). Para fins de preservação do sigilo, os docentes são identificados por meio de códigos alfanuméricos (P1 a P39 para questionários; F1, F2, etc., para fóruns e produções documentais).

4.1. Cenário inicial: lacunas formativas e concepções generalistas

A análise do questionário inicial (N=69) revelou um cenário de fragilidade conceitual e uma demanda latente por formação específica. Quando solicitados a autoavaliar seu nível de conhecimento sobre Pensamento Computacional em uma escala de 1 (Nenhum) a 5 (Expert), uma grande quantidade (28) situou-se nos níveis 1 e 2.

Os dados brutos indicam que, ao serem questionados sobre a formação prévia, 31 (~45%) dos participantes afirmaram nunca ter realizado cursos de formação continuada que envolvessem o PC. Além disso, 61 (88,4%) deles relataram não ter tido contato com o tema durante sua formação inicial (graduação). Esses índices corroboram com os estudos de Dapozo *et al.* (2016) e Mikuska, Prado e Valente (2024), que apontam que os currículos de licenciatura, historicamente, não contemplaram o uso pedagógico de

tecnologias e conceitos de computação de forma integrada aos conteúdos específicos.

Nas respostas abertas do questionário inicial, predominou uma visão instrumental ou tecnicista. Respostas como *"Imagino que seja o modo como o computador pensa"* ou *"Uso de tecnologia na aula"* foram recorrentes. Observou-se uma confusão conceitual em que o PC era frequentemente reduzido à alfabetização digital, ignorando o processo cognitivo subjacente. O cenário reforça a necessidade de espaços formativos que possibilitem a problematização dessas compreensões e a construção de sentidos mais articulados entre o Pensamento Computacional e os processos matemáticos.

4.2. A ressignificação pelos nexos conceituais: da técnica ao pensamento

Ao longo da intervenção formativa, as discussões nos fóruns e as respostas ao questionário final (N=39) evidenciaram uma mudança qualitativa substancial. As definições deixaram de focar no *hardware* e passaram a evidenciar os processos de pensamento.

Durante o fórum de reflexão teórica, os docentes demonstraram reconhecer os nexos conceituais em suas rotinas. Um dos participantes (F1) destacou a essência do pensamento algorítmico e da abstração ao ensinar equações: *"oriento os alunos a identificar o que precisam encontrar, quais informações têm e qual a sequência de passos para chegar à solução. Isso é pensar computacionalmente!"*. Outra docente (F2) ilustrou o pensamento algébrico em uma atividade tátil de contagem de dinheiro com o Ensino Fundamental, relatando como os estudantes agrupavam, dividiam e estabeleciam padrões antes de somar as notas, estruturando o raciocínio logicamente.

No questionário final, a apropriação dos termos propostos por Navarro (2021) tornou-se explícita. O participante P5 relatou: *"Compreendi melhor como integrar o Pensamento Computacional aos conteúdos de Matemática, especialmente por meio dos nexos como resolução de problemas, pensamento algébrico e algorítmico"*. O PC deixa de ser uma "caixa preta" tecnológica e passa a ser visto como uma metodologia de pensamento que potencializa a aprendizagem da Matemática, permitindo ao estudante (e ao docente) abstrair, decompor e generalizar soluções.

4.3. Tendências de aplicação: a força do desplugado e a materialização nos planos de aula

Para além do reconhecimento teórico, a pesquisa buscou investigar como os docentes planejavam materializar o PC em suas salas de aula. Contrariando uma possível expectativa de que um curso de PC focaria

apenas em *softwares* complexos, houve uma valorização expressiva das atividades desplugadas.

No fórum de compartilhamento de práticas, os docentes relataram o uso de tabuleiros de xadrez, jogos de Batalha Naval em papel quadriculado, atividades corporais ("Robô Humano") e materiais manipuláveis (Torre de Hanói, Tangram). O participante F3 ressaltou a democratização dessa abordagem: *"A computação desplugada vem como uma metodologia disruptiva para alcançar os menos favorecidos"*.

A triangulação dos dados culminou na análise dos Planos de Aula produzidos como trabalho final e compartilhados em um mural digital (Padlet). O Quadro 2 sintetiza as principais tendências de abordagens propostas pelos docentes, cruzando o conteúdo matemático com o nexos computacional mobilizado.

Quadro 2

Síntese das propostas didáticas elaboradas pelos docentes

Conteúdo Matemático	Abordagem	Estratégia / Ferramenta Didática	Nexos do PC Mobilizados
Equações do 1º Grau	Desplugada	Uso de balanças, moedas e materiais manipuláveis para simular igualdade.	Pensamento Algébrico (identificação de variáveis); Resolução de Problemas.
Frações / Decimais	Desplugada	"Fábrica de Frações" com recortes de papel; Simulação de compras com orçamento (cardápio).	Decomposição; Pensamento Algorítmico (cálculo por etapas).
Funções Afins	Plugada	Criação de uma "Máquina de Funções" utilizando programação em blocos (Scratch).	Pensamento Algorítmico (sequenciamento de entradas e saídas); Abstração.
Geometria Plana / Ângulos	Híbrida	Robô humano em malha quadriculada (papel) seguido de programação direcional no Scratch ou Code.org.	Pensamento Algorítmico (sequência, condição); Reconhecimento de Padrões.
Porcentagem / Juros	Plugada	Programação de uma calculadora financeira	Abstração (criação de variáveis); Pensamento Algorítmico.

		interativa no ambiente Scratch.	
--	--	---------------------------------	--

Fonte. Dados da pesquisa (2025).

O Quadro 2 evidencia que os docentes conseguiram integrar o PC aos currículos exigidos pela BNCC. A articulação entre propostas desplugadas e plugadas configurou-se como uma estratégia formativa consistente, capaz de atender às diferentes realidades escolares brasileiras e de viabilizar a materialização dos algoritmos matemáticos.

4.4. O uso da Inteligência Artificial: o docente no domínio do TPACK

No percurso formativo, a introdução à Inteligência Artificial Generativa (IAGen) gerou grande repercussão. Os dados do questionário final revelam que todos os concluintes manifestaram intenção de utilizar a IA para auxiliar no planejamento. Contudo, a evidência de maior impacto pedagógico emergiu do fórum de experimentação prática, onde os docentes foram desafiados a gerar exercícios matemáticos com a IA (ChatGPT ou Gemini) e analisar criticamente os resultados.

As discussões comprovaram a mobilização prática do modelo TPACK. Os docentes não aceitaram os produtos da máquina de forma passiva. Ao analisar um problema sobre cálculo percentual, a participante F4 notou a precisão técnica da ferramenta (Conhecimento Tecnológico - TK), mas interveio com seu Conhecimento Pedagógico (PK) e do Conteúdo (CK): *"embora fossem bons para praticar o algoritmo de cálculo, faltava um passo além, pois eram questões muito procedimentais (...) calcular 20% de 50% de 800. Minha intervenção como educadora seria aí (...) propondo a análise de duas promoções diferentes"*.

Outros docentes relataram o uso da IA para criar simulações de orçamentos de festas, calculadoras de áreas e narrativas de "caça ao tesouro", ressaltando sempre a necessidade de curadoria. O participante F5 concluiu que *"a IA é um atalho inteligente, mas o toque do professor é insubstituível para personalizar a experiência"*. Essa postura crítica atesta que a formação alcançou seu objetivo de posicionar o docente como mediador entre a máquina e o processo de construção de sentidos matemáticos.

4.5. Perspectivas para a prática docente

Ao final do percurso, 37 (97,3%) dos participantes afirmaram, no questionário final, que o curso trouxe novas possibilidades para suas práticas, indicando que é "bem provável" a realização de aulas desenvolvendo intencionalmente o PC.

Essa segurança pedagógica decorre da compreensão de que o PC na Matemática não exige uma revolução tecnológica inalcançável, mas uma mudança de postura investigativa. Cabe destacar que as evidências apresentadas refletem os planejamentos documentados (planos de aula) e as percepções discursivas (fóruns e questionários) ao final do curso, não abrangendo a observação longitudinal das práticas em sala de aula.

Os dados evidenciam, portanto, a consolidação do PC como estratégia de organização do raciocínio matemático (ancorada na resolução de problemas) e a valorização do docente como autor e curador tecnológico, demonstrando a potência da formação continuada bem estruturada para a transformação da práxis educativa.

5. Considerações finais

A presente pesquisa buscou compreender as perspectivas e tendências de docentes de Matemática acerca do desenvolvimento do Pensamento Computacional, a partir de uma experiência de formação continuada ofertada na modalidade MOOC. Os resultados permitem compreender como os docentes atribuem sentidos ao PC e como tais compreensões se materializam frente às demandas contemporâneas do ensino de Matemática.

A análise ampliada dos dados que – triangulou questionários, discussões em fóruns e a produção documental de planos de aula – evidencia que os participantes apresentavam, inicialmente, concepções incipientes e predominantemente tecnicistas. Ao longo da formação, emergiram ressignificações que deslocaram esse entendimento para a compreensão do PC como um processo cognitivo voltado à organização do raciocínio e à resolução de problemas matemáticos, ancorado nos nexos propostos por Navarro (2021).

Os dados apontam que a formação continuada se torna efetiva quando articula a reflexão teórica à produção pedagógica contextualizada. A valorização das atividades desplugadas mostrou-se central para a construção de segurança entre os docentes, viabilizando o trabalho com PC em realidades de infraestrutura restrita. Simultaneamente, as propostas de integração com ambientes de programação visual (como o Scratch) e a incorporação da Inteligência Artificial Generativa despontaram como tendências sólidas. A pesquisa demonstrou que o uso crítico dessas tecnologias ocorre de forma satisfatória quando o docente mobiliza ativamente seus saberes integrados – à luz do modelo TPACK –, assumindo o papel de curador e mediador.

Conclui-se que a integração do Pensamento Computacional à Educação Matemática exige o deslocamento do foco da ferramenta para os processos cognitivos. A formação via MOOC, quando desenhada para a colaboração e a práxis reflexiva, configura-se como um espaço privilegiado para o fortalecimento da autonomia docente. Sugere-se, para pesquisas futuras, a realização de estudos longitudinais que acompanhem a atuação in loco desses docentes, a fim de analisar como os planos de aula e as tendências aqui identificadas se concretizam e enfrentam os desafios reais do cotidiano escolar.

6. Referências

- Barcelos, T. S., Bortoletto, R., & Andrioli, M. G. (2016). Formação online para o desenvolvimento do Pensamento Computacional em professores de Matemática. In *Anais do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação* (pp. 1228–1237). Sociedade Brasileira de Computação. <https://doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2016.1228>
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Bell, T., Witten, I. H., & Fellows, M. (2011). *Computer Science Unplugged: Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador* (L. P. Barreto, Trad.).
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.
- Brackmann, C. P. (2017). *Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Lume UFRGS. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- Brasil. Conselho Nacional de Educação. (2022). *Parecer CNE/CEB nº 2/2022: Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC*. <http://portal.mec.gov.br/>
- Brito, G. S., & Menta, E. (2024). O papel da Inteligência Artificial no Ensino Tecnológico: Implicações emergentes. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 10, e232524. <https://doi.org/10.31417/educitec.v10.2325>
- Bulcão, J. S. B., Madeira, C. A. G., Guimarães, C. A., & Alves, C. (2021). Formação continuada de professores em Pensamento Computacional: Um relato de experiência do Programa Norte-rio-grandense de Pensamento Computacional. In *Anais do I Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EduComp)* (pp. 219–226). Sociedade

Brasileira de Computação.

<https://doi.org/10.5753/educomp.2021.14488>

Dapozo, G., et al. (2016). Capacitación en programación para incorporar el pensamiento computacional en las escuelas. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (18), 113–121.

<https://doi.org/10.24215/18509959.0.p.113-121>

Edwards, X., & Cassidy, Y. (2021). Computational Thinking: Perspectives of preservice K-8 mathematics teachers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 29(1), 5-29.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas da pesquisa social* (6ª ed.). Atlas.

Gil, A. C. (2009). *Estudo de caso: Fundamentação científica, subsídios para coleta e análise de dados e como redigir o relatório*. Atlas.

Junior, L. J. da C., Jucá, R. de S., & Neto, A. J. de B. (2024). O Pensamento Computacional na formação inicial e continuada do professor de Matemática. *Revista Edutec - Educação, Tecnologias Digitais e Formação Docente*, 4(1). <https://doi.org/10.55028/edutec.v4i1.19584>

Magnavita, L. J. A. (2003). Educação a distância e formação de professores. *Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade*, 12(20), 331–342.

Mikuska, M. I. S., Prado, M. E. B. B., & Valente, J. A. (2024). Formação de professores no Brasil em Pensamento Computacional: Uma revisão sistemática de literatura. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (38), 40–51.

<https://doi.org/10.24215/18509959.38.e4>

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

Navarro, E. R. (2021). *O desenvolvimento do conceito de pensamento computacional na Educação Matemática segundo contribuições da Teoria Histórico-Cultural* [Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos]. Repositório Institucional UFSCar.

<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/14467>

Ng, O. L., & Cui, Z. (2021). Examining primary students' mathematical problem-solving in a programming context: Towards computationally enhanced mathematics education. *ZDM – Mathematics Education*, 53(4), 847–860. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01200-5>

Resnick, M., et al. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60–67. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>

Ribeiro, A. R. A., Navarro, E. R., & Kalinke, M. A. (2024). O uso do ChatGPT para resolver problemas matemáticos sobre grandezas direta e inversamente proporcionais. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 12(30), 1–21. <https://doi.org/10.33361/RPQ.2024.v.12.n.30.716>

- Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Morata.
- Umutlu, D. (2022). TPACK leveraged: A redesigned online educational technology course for STEM preservice teachers. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(3), 104–121.
<https://doi.org/10.14742/ajet.4773>
- UNESCO. (2024). *Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa*.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389849_por
- Valente, J. A. (2016). Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: Diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. *Revista e-Curriculum*, 14(3), 864–897.
<https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/29051>
- Vigotski, L. S. (2000). *A construção do pensamento e da linguagem*. Martins Fontes.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: Planejamento e métodos* (5ª ed.). Bookman.