

Pensamento Computacional ou Pensamento Algébrico? Tensões, Convergências e Implicações para a Educação Matemática

DOI: <https://doi.org/10.33871/rpem.2025.14.35.10866>

Alex Jordane¹
Andressa Costa²
Josias Bravim³
Rony Freitas⁴
Rúbia Carla Pereira⁵

Resumo: Este artigo tem como objetivo tensionar a inserção do Pensamento Computacional (PC) no contexto da Educação Matemática, articulando essa discussão com as dimensões históricas e epistemológicas do Pensamento Algébrico enquanto conhecimento constituído ao longo do desenvolvimento humano. Sendo assim, propõe uma reflexão crítica sobre os fundamentos do PC, sua relação com o pensamento matemático e suas implicações para a prática docente. Apoiado em referenciais teóricos como a Teoria Histórico-Cultural, o estudo argumenta que elementos estruturantes do PC (como abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmização) já estão historicamente consolidados no campo do Pensamento Algébrico (PA). O artigo discute o percurso histórico da computação e suas conexões com a matemática, e as bases epistemológicas do PA. A análise se apoia em três experiências pedagógicas: a simulação de um semáforo no Tinkercad, a criação de um aplicativo para contagem calórica no App Inventor e a construção de jogos no Scratch para o desenvolvimento do conceito de função a partir de uma abordagem investigativa. Tais experiências foram realizadas em contextos diferentes e os dados foram produzidos ao longo do desenvolvimento das pesquisas de doutorado de duas autoras deste artigo. Os resultados indicam que essas práticas, mediadas por tecnologias digitais, favorecem a emergência de raciocínios algébricos complexos, sem a necessidade de importar estruturas conceituais externas. Concluímos que a valorização do PA como eixo organizador das práticas matemáticas pode atender às demandas atribuídas ao PC de forma epistemologicamente consistente, respeitando os saberes docentes e ampliando as possibilidades didáticas com o uso de tecnologias.

Palavras-chave: Pensamento Algébrico; Pensamento Computacional; Educação Matemática; Tecnologias Digitais; Teoria Histórico-Cultural.

Computational Thinking or Algebraic Thinking? Tensions, Convergences, and Implications for Mathematics Education

Abstract: This article aims to critically examine the insertion of Computational Thinking (CT) into the context of Mathematics Education, articulating this discussion with the historical and epistemological dimensions of Algebraic Thinking as knowledge constituted throughout human development. Thus, it proposes a critical reflection on the foundations of CT, its relationship with mathematical thinking, and its implications for teaching practice. Grounded in theoretical frameworks such as Historical-Cultural Theory, the study argues that structuring elements of CT (such as abstraction, decomposition, pattern recognition, and algorithmization) are already historically established within the field of Algebraic

¹ Doutor em Educação, Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: jordane@ifes.edu.br - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8666-3275>.

² Mestra em Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: andressasmcosta@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0526-5388>.

³ Mestre em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: jdbavim@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9255-0360>.

⁴ Doutor em Educação, Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: freitasrco@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9044-3109>.

⁵ Doutora em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: rubia.pereira@ifes.edu.br - ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0026-1378>.

Thinking (AT). The article discusses the historical trajectory of computing and its connections with mathematics, as well as the epistemological bases of AT. The analysis draws on three pedagogical experiences: the simulation of a traffic light in Tinkercad, the creation of a calorie-counting app in App Inventor, and the construction of games in Scratch for the development of the concept of function through an investigative approach. These experiences were carried out in different contexts, and the data were produced throughout the development of doctoral research by two of the authors of this article. The results indicate that these practices, mediated by digital technologies, favor the emergence of complex algebraic reasoning without the need to import external conceptual structures. We conclude that valuing AT as an organizing axis of mathematical practices can meet the demands attributed to CT in an epistemologically consistent manner, respecting teachers' knowledge and expanding didactic possibilities through the use of technologies.

Keywords: Algebraic Thinking; Computational Thinking; Mathematics Education; Digital Technologies; Historical-Cultural Theory.

1 Introdução⁶

A inclusão do Pensamento Computacional nos currículos da Educação Básica configura-se como um movimento de alcance mundial. No contexto brasileiro, essa realidade não tem sido diferente. Desde 2018, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) incorporou ao currículo da Educação Básica elementos relacionados às tecnologias digitais e à computação, organizados em três dimensões: pensamento computacional, mundo digital e cultura digital. Ainda que de maneira inicial e pouco aprofundada, a BNCC estabeleceu uma associação explícita entre o desenvolvimento da dimensão do pensamento computacional e a área de conhecimento da Matemática, indicando que essa temática passou a compor, mesmo que de forma embrionária, as diretrizes curriculares desse componente.

Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do *pensamento computacional* (Brasil, 2018, p. 266, *destaque nosso*).

Associado ao *pensamento computacional*, cumpre salientar a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a

⁶ Durante a elaboração deste artigo, contamos com o suporte de uma inteligência artificial generativa, utilizada com o objetivo de aprimorar a coesão textual, revisar aspectos gramaticais e estilísticos, sugerir reformulações de trechos para maior clareza e adequação ao discurso acadêmico, além de colaborar na tradução de partes do texto para inglês. Todas as decisões conceituais, teóricas e metodológicas, bem como a autoria intelectual dos argumentos apresentados, permanecem integralmente sob responsabilidade dos autores.

linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável. Outra habilidade relativa à álgebra que mantém estreita relação com o *pensamento computacional* é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos (Brasil, 2018, p. 271, *destaques nossos*).

No Ensino Médio, a BNCC dá continuidade à inserção do pensamento computacional como parte do conteúdo curricular de Matemática, ainda que de forma incipiente. Essa continuidade se expressa na ênfase em uma abordagem integrada da Matemática, voltada à resolução de problemas reais e contextualizados, valorizando o uso de tecnologias digitais e aplicativos tanto para a investigação matemática quanto para a ampliação das competências associadas ao pensamento computacional, já introduzidas nos anos finais do Ensino Fundamental, como pode ser visto a seguir.

Em continuidade a essas aprendizagens, no Ensino Médio o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos. Consequentemente, quando a realidade é a referência, é preciso levar em conta as vivências cotidianas dos estudantes do Ensino Médio – impactados de diferentes maneiras pelos avanços tecnológicos, pelas exigências do mercado de trabalho, pelos projetos de bem viver dos seus povos, pela potencialidade das mídias sociais, entre outros. Nesse contexto, destaca-se ainda a importância do recurso a tecnologias digitais e aplicativos tanto para a investigação matemática como para dar continuidade ao desenvolvimento do *pensamento computacional*, iniciado na etapa anterior (Brasil, 2018, p. 528, *destaque nosso*).

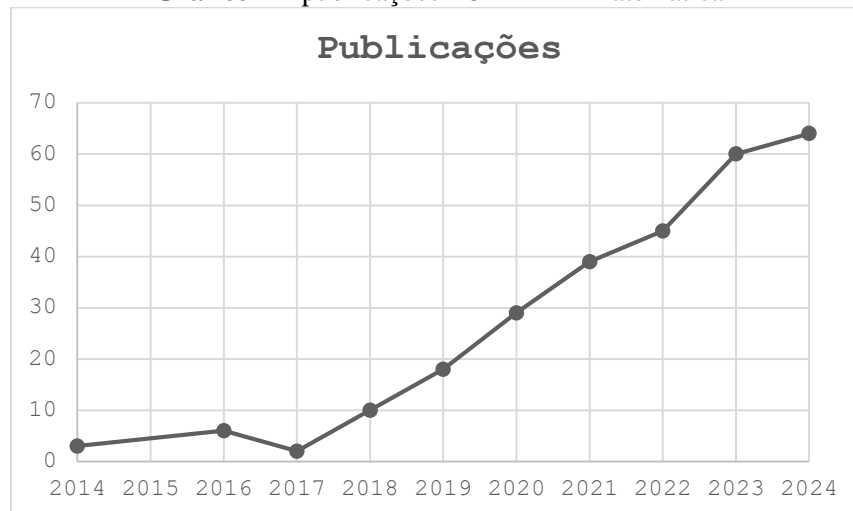
A leitura atenta das orientações da BNCC revela que, ainda que de forma inicial e não sistematizada, a temática do pensamento computacional foi incorporada à área da Matemática, especialmente nos trechos em que se discutem algoritmos, padrões, variáveis e fluxogramas: conceitos que mantêm estreita relação com a linguagem algébrica e com práticas matemáticas escolares. Essa inclusão, embora pontual, evidencia uma tentativa de articular as competências computacionais aos processos formativos já consolidados no campo da Matemática.

Nesse cenário, observamos um crescimento expressivo nas pesquisas e trabalhos acadêmicos que abordam o pensamento computacional sob a perspectiva da Educação Matemática. Em uma busca preliminar realizada com a ferramenta BUSCad⁷ (Mansur; Altoé, 2021), identificamos 276 publicações entre 2014 e 2024, a partir da combinação dos termos “Pensamento Computacional” (PC), “Educação Matemática” (EM) e “Matemática”. A busca incluiu obrigatoriamente o termo “PC” associado aos outros dois. O Gráfico 1 apresenta a distribuição dessas publicações ao longo do período. Ressaltamos que não foi estipulado um recorte temporal prévio; o ano de 2014 corresponde ao registro mais antigo retornado pela

⁷ O BUSCad é uma ferramenta tecnológica desenvolvida por Mansur e Altoé (2021) destinada a auxiliar na realização de revisões de literatura em pesquisas científicas e pode ser acessada em: <https://linktr.ee/buscad>.

ferramenta. Destaca-se, ainda, que a imensa maioria dos trabalhos localizados (267 trabalhos) corresponde a teses e dissertações, havendo apenas nove artigos publicados.

Gráfico 1 – publicações PC x EM x Matemática



Fonte: elaborado pelos autores, usando a ferramenta BUSCad.

Diante disso, torna-se essencial ampliar e qualificar o debate, sobretudo porque novas responsabilidades têm sido atribuídas aos professores de Matemática, que já enfrentam múltiplas exigências em sua rotina docente. Em vez de conceber o pensamento computacional como um conteúdo externo ou uma competência adicional ao currículo da Matemática, é mais coerente reconhecê-lo como parte de um repertório de habilidades já presentes na disciplina. Assim, não se trata de impor uma sobrecarga, mas de identificar e potencializar, nas práticas escolares já existentes, elementos que o discurso do pensamento computacional apenas renomeia. Valorizar o pensamento matemático em sua densidade conceitual e formativa é, portanto, um caminho legítimo e epistemologicamente consistente para responder às atuais demandas educacionais, reafirmando o papel da Matemática como campo privilegiado de desenvolvimento do raciocínio estruturado, da criatividade e da resolução de problemas em contextos diversos.

Neste artigo, buscamos aprofundar tal discussão, concentrando-nos especificamente em um campo do pensamento matemático: o pensamento algébrico. Esperamos contribuir para o fortalecimento desse debate, sem, contudo, relativizar ou minimizar a importância dos conceitos já estabelecidos e, tampouco desconsiderar os trabalhos e pesquisas existentes. Consideramos, entretanto, necessário abordar e problematizar a relação entre pensamento matemático, mais especificamente, pensamento algébrico e o pensamento computacional. Dessa forma, este artigo tem como *objetivo tensionar a inserção do pensamento computacional no contexto da*

Educação Matemática, articulando essa discussão com as dimensões históricas e epistemológicas do Pensamento Algébrico enquanto conhecimento constituído ao longo do desenvolvimento humano.

Iniciamos este artigo com uma reflexão que é extremamente importante: o que significa o termo “pensamento”? Aproveitamos para também iniciar discussões sobre o pensamento matemático. Na seção seguinte, apresentamos uma breve discussão da gênese da computação e da relação entre a computação e a matemática. Em seguida, provocamos a reflexão acerca da constituição do pensamento computacional. Na seção “O Pensamento Algébrico e a Educação Matemática: A Interseção com o Pensamento Computacional” buscamos estabelecer, agora de forma mais aprofundada, as relações entre os pensamentos computacional e algébrico. A partir dessas discussões buscamos contextualizar a Educação Matemática como um campo que, historicamente comprometido com a formação do pensamento lógico e relacional, já incorpora em suas práticas elementos fundamentais do que hoje se denomina pensamento computacional (como a abstração, a modelagem, a decomposição e a generalização), especialmente quando orientado por perspectivas epistemológicas que reconhecem a cognição como um processo social, histórico, corporal e simbólico. Caminhando para a finalização, apresentamos três experiências práticas, todas inseridas em pesquisas em desenvolvimento, que, de alguma forma, buscam consubstanciar o que estamos tensionando neste artigo. Finalizamos com nossas considerações.

2 O que é pensamento?

Muitas vezes o termo pensamento tem sido utilizado em diversos contextos sem uma compreensão clara de seus múltiplos significados. É importante destacar que o pensamento constitui uma das funções cognitivas centrais para a compreensão do desenvolvimento humano e da produção de conhecimento. Diversos teóricos, ao longo da história, dedicaram-se ao estudo desse conceito, buscando discutir e validar suas ideias em áreas distintas do saber, como a psicologia, a filosofia e a economia. Esses estudos apresentam abordagens variadas no esforço de entender a natureza desse processo cognitivo.

Para autores vinculados à Teoria Histórico-Cultural (THC), o pensamento é compreendido como uma Atividade humana. Atividade em letras maiúsculas para ressaltar a importância desse termo na THC. A perspectiva defendida por essa teoria rompe de maneira decisiva com concepções anteriores que tratavam o pensamento como um processo exclusivamente interno e individual. Nessa abordagem, o pensamento é concebido como uma

atividade essencialmente dinâmica, reflexiva e dialética, que transcende explicações de natureza biológica. Trata-se, antes, de um produto histórico e social, constituído ao longo do desenvolvimento humano e da participação em práticas coletivas (Leontiev, 2014).

Pesquisas mais recentes têm ampliado a compreensão do pensamento, ao reconhecer que seu desenvolvimento não se limita às estruturas cerebrais, mas envolve também o corpo como parte integrante daquilo que chamamos de mente. António Damásio (1996), por exemplo, propõe uma concepção de pensamento como atividade mental que articula de maneira indissociável os processos racionais, emocionais e corporais. Em sua perspectiva, pensar não é uma operação meramente lógica ou desvinculada do corpo, mas sim o resultado de uma interação dinâmica entre cérebro, corpo e ambiente. Como afirma o autor, “A razão pode não ser tão pura quanto pensávamos. Emoção, sentimento e as marcas do corpo constituem uma parte integrante do maquinário da razão — não uma parte que lhe sirva apenas de adorno, mas uma parte integrante de sua estrutura” (Damásio, 1996, p. 318).

Essa concepção rompe com a tradição cartesiana de dissociação entre mente e corpo, ressaltando que os processos emocionais são constitutivos do raciocínio e da formação do pensamento.

Com base nas discussões desenvolvidas até aqui torna-se evidente que o conceito de pensamento não pode ser reduzido a uma operação exclusivamente racional ou mentalista. Ao contrário, trata-se de um processo multifacetado que integra dimensões históricas, culturais, corporais e emocionais. A diversidade de perspectivas filosóficas e científicas, desde a tradição clássica até contribuições contemporâneas como as de Damásio e dos autores da Teoria Histórico-Cultural, revela que o pensamento é constituído pela interação entre sujeito, corpo, linguagem e mundo, sendo, portanto, uma atividade situada e mediada. Reconhecer essa complexidade é fundamental quando se busca articular o conceito de pensamento aos contextos educacionais, especialmente em um cenário em que o pensamento computacional tem sido incorporado como uma competência a ser desenvolvida na escola.

Ao considerarmos o papel formativo do pensamento no âmbito da Educação, é imprescindível adotar uma abordagem crítica e aprofundada sobre o uso do termo. Isso significa reconhecer que diferentes compreensões de pensamento implicam diferentes concepções de ensino, aprendizagem e prática docente. Seja ao enfatizar o desenvolvimento cognitivo, as mediações sociais ou as articulações entre razão e corpo, cada perspectiva nos orienta a construir propostas pedagógicas coerentes com seus fundamentos epistemológicos. Assim, no lugar de aderirmos de forma acrítica a discursos que tratam o pensamento computacional como um novo imperativo, é preciso considerar as concepções já consolidadas sobre o pensar

humano, resguardando sua densidade conceitual e seu potencial formativo. Tal postura nos permite promover práticas educativas mais conscientes, reflexivas e alinhadas com a complexidade do próprio fenômeno que buscamos desenvolver nos estudantes.

Diante dessa diversidade de abordagens, torna-se necessário explicitar a concepção de pensamento que orienta este trabalho. É importante salientar que reconhecemos a complexidade de definir o termo “pensamento”, dada sua natureza polissêmica e suas múltiplas interpretações ao longo da história. No entanto, ao adotarmos uma perspectiva crítica e ampliada, compreendemos o pensamento como uma atividade humana essencialmente reflexiva, dinâmica e dialética, resultante do desenvolvimento histórico e coletivo da humanidade. Trata-se de um processo que integra mente e corpo, articulando dimensões racionais, emocionais e corporais, e que se realiza por meio da linguagem, da ação e da mediação simbólica. Nesse sentido, acompanhamos Radford (2011, p. 283), para quem “pensamento é uma reflexão mediada do mundo na forma de atividades individuais”, destacando o caráter situado, relacional e transformador dessa atividade. Essa compreensão nos permite superar concepções restritas e oferecer subsídios mais sólidos para a análise das práticas educacionais em que o pensamento (e, por consequência, o pensamento computacional) é convocado como categoria central.

Cabe, ainda, ampliar o debate e perguntar: e quanto ao pensamento matemático? Embora o pensamento computacional venha sendo amplamente promovido como uma competência essencial na formação contemporânea, sobretudo diante das transformações tecnológicas e sociais, é necessário examinar com criticidade sua incorporação às práticas pedagógicas, especialmente na área da Matemática. Muitas das habilidades frequentemente atribuídas ao pensamento computacional (como abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e modelagem) já são historicamente constituintes do pensamento matemático, desenvolvido e valorizado na Educação por meio de múltiplas abordagens teóricas e metodológicas. Assim, em vez de tratá-los como campos distintos, é oportuno reconhecer que os fundamentos do pensamento computacional se enraízam em práticas matemáticas consolidadas, o que nos convida a valorizar e ressignificar saberes já presentes no currículo escolar, evitando sobreposições reducionistas e contribuindo para um ensino mais coerente e integrado.

Diante das múltiplas definições sobre o que é pensar, o campo da Educação Matemática já oferece um terreno conceitual robusto para compreender e desenvolver formas sofisticadas de raciocínio. Pesquisadores como George Pólya (1995), ao propor etapas para a resolução de problemas, já antecipam práticas fundamentais do pensamento computacional, como decompor um problema, formular estratégias e executar procedimentos lógicos: todos princípios centrais

da heurística matemática. Raymond Duval (2003), por sua vez, ao abordar a conversão e coordenação entre registros semióticos (gráficos, algébricos, verbais, geométricos), trata de competências que exigem flexibilidade cognitiva, interpretação e tradução de informações em diferentes sistemas simbólicos, características que o pensamento computacional também valoriza em sua abordagem multimodal e algorítmica.

Adicionalmente, à luz da perspectiva histórico-cultural, destacam-se as contribuições de Luis Radford por meio da Teoria da Objetivação. Segundo o autor (Radford, 2014), o pensamento matemático não pode ser reduzido a uma atividade puramente interna e individual; trata-se, antes, de uma prática social e culturalmente situada, mediada por signos, gestos, linguagem e interações humanas que tornam visíveis os objetos do conhecimento. Essa concepção amplia a compreensão das capacidades matemáticas (como abstração, generalização e algoritmização) ao evidenciar que tais processos não emergem espontaneamente na mente dos indivíduos, mas são produzidos em contextos concretos de ensino e aprendizagem, permeados por mediações sociais e culturais.

Nesse sentido, ao reconhecermos que os elementos comumente associados ao pensamento computacional (como abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, uso de representações e algoritmização) já se manifestam de forma orgânica nas práticas matemáticas, torna-se legítimo questionar a necessidade de atribuir ao professor de matemática a responsabilidade por incorporar formalmente essa nova nomenclatura ao currículo. Em vez disso, seria mais produtivo investir na valorização e no aprofundamento das práticas já consolidadas da Educação Matemática, reconhecendo que muitas das competências atribuídas ao pensamento computacional já integram, há décadas, a base conceitual e metodológica do ensino de matemática.

3 Pensamento Computacional: novidade ou releitura?

A história da Computação é indissociável da história da Matemática, pois emerge de um longo percurso de abstração e sistematização do pensamento lógico e quantitativo iniciado nas civilizações antigas. Desde os cálculos práticos dos escribas egípcios e babilônios até mecanismos sofisticados como o de Antikythera (Fonseca Filho, 2007), passando pela lógica formal sistematizada por Aristóteles e expandida por Crísipo de Solis com o embrião do cálculo proposicional (Fonseca Filho, 2007), e pela organização geométrica de Euclides em *Os Elementos*, observa-se uma progressiva conversão de ideias matemáticas em dispositivos concretos. A álgebra, com raízes nos métodos babilônicos e avanços decisivos de Diofanto e

Al-Khwarizmi, introduziu técnicas fundamentais e os primeiros algoritmos no sentido moderno (Fonseca Filho, 2007; Radford, 2011). No Renascimento, Leibniz vislumbrou uma linguagem simbólica universal e desenvolveu uma máquina de calcular, enquanto Boole, no século XIX, formulou uma álgebra da lógica que se tornaria base dos circuitos digitais (Fonseca Filho, 2007). O salto teórico decisivo deu-se com Alan Turing, cuja máquina universal formalizou matematicamente o conceito de algoritmo e previu aspectos essenciais da computação moderna (Fonseca Filho, 2007). Assim, a computação contemporânea resulta de um processo milenar de construção conceitual e técnica, sendo a expressão concreta do pensamento matemático, cujas estruturas lógicas e simbólicas sustentam a era digital.

Essa trajetória histórica evidencia que a computação contemporânea não surgiu de forma abrupta, mas como fruto de um longo processo de formalização do raciocínio lógico, estruturado e sistemático, processo este intrinsecamente ligado ao desenvolvimento da Matemática ao longo dos séculos. É nesse pano de fundo que se insere o conceito de Pensamento Computacional (PC), formulado por Jeannette Wing em 2006 como uma síntese contemporânea de princípios já consolidados na tradição matemática e lógica. O termo designa uma forma de pensar que envolve a decomposição de problemas, o reconhecimento de padrões, a abstração e a formulação de soluções algorítmicas (Wing, 2006), práticas que, embora apresentadas em linguagem atual, remetem a um patrimônio intelectual que perpassa desde os algoritmos de Al-Khwarizmi até as formulações de Turing. O PC, portanto, deve ser compreendido não como uma ruptura ou novidade isolada, mas como o prolongamento e atualização de um modo de pensar que historicamente constituiu a base da formalização matemática e da lógica operativa.

É possível perceber que o movimento de consolidação do PC na Educação busca, em grande medida, sistematizar e tornar operacionais formas de raciocínio que, há muito, já integram o campo do pensamento matemático. Trata-se de um esforço para traduzir em práticas educativas acessíveis estruturas cognitivas como abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmização que, como discutido anteriormente, são constituintes históricos da Matemática.

Nesse esforço de sistematização do PC no campo educacional, diversos estudos buscaram identificar seus elementos constitutivos e sua vinculação com práticas já consolidadas na Matemática. Grover e Pea (2013), a partir de uma ampla revisão bibliográfica, apontam nove componentes fundamentais do PC (abstração, reconhecimento de padrões, sistematização da informação, uso de representações simbólicas, controle de fluxo, decomposição, pensamento iterativo, lógica condicional, eficiência computacional e depuração) todos fortemente

enraizados em formas de raciocínio típicas das ciências exatas. Pesquisas posteriores, como a de Brackman (2017), convergiram na organização desses elementos em quatro pilares interdependentes: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmização. Tais pilares remetem diretamente a modos de estruturação do pensamento já praticados na Matemática, especialmente no contexto da resolução de problemas. Brackman (2017) enfatiza que esses fundamentos contribuem para a compreensão e solução de situações complexas, por meio de processos que envolvem a seleção de informações pertinentes, a identificação de regularidades e a construção lógica de procedimentos: práticas muito presentes no fazer matemático escolar.

Apesar dos esforços para consolidar os pilares do PC, como os apontados por Grover e Pea (2013) e Brackmann (2017), ainda persistem disputas conceituais quanto à sua definição e à sua abordagem no contexto da Educação Matemática. Navarro (2021), ao considerar essa problemática, propõe uma perspectiva ancorada em dois movimentos: a articulação do PC com os fundamentos epistemológicos da própria Matemática escolar e a incorporação de bases da Teoria Histórico-Cultural (THC). Essa perspectiva busca contrastar com a relação, frequentemente direta, estabelecida entre o PC e o Construcionismo de Seymour Papert (2008), como destacado em Carvalho e Scherer (2024). Para isso, Navarro (2021) organiza o PC em três eixos interdependentes: a resolução de problemas como prática investigativa; o pensamento algébrico, vinculado à representação e à generalização de padrões; e o pensamento algorítmico, entendido como estruturação de procedimentos e regras. Esses eixos, tomados em sua totalidade dialética, revelam que o PC pode ser compreendido como uma forma de pensamento articulada às práticas já consolidadas no ensino de matemática, em vez de representar uma ruptura ou imposição externa. Assim, a proposta contribui para que a integração do PC no currículo escolar ocorra de modo mais coerente com as dinâmicas formativas da disciplina. Apesar do alinhamento teórico com Navarro (2021), nos propomos a ir além e tensionar a inserção do PC na Educação Matemática.

Partindo da concepção de pensamento já apresentada neste trabalho, como uma atividade humana reflexiva, dinâmica e dialética, constituída historicamente e mediada por processos racionais, emocionais e corporais (Radford, 2011), torna-se relevante tensionar o modo como o PC vem sendo incorporado ao discurso educacional. Frequentemente associado a habilidades como abstração, decomposição e algoritmização, o PC tem sido tratado sob uma perspectiva fortemente operacional e técnica, centrada na eficiência e na sistematização de procedimentos. Essa abordagem, embora válida em determinados contextos, corre o risco de desconsiderar as dimensões subjetivas, culturais e sociais que atravessam todo processo de

pensamento, reduzindo-o a um conjunto de competências formais desvinculadas da complexidade da atividade cognitiva humana.

Essa constatação nos conduz a uma indagação crítica: estaria o PC, tal como vem sendo promovido em políticas públicas e documentos curriculares, de fato inaugurando uma nova forma de pensar na Educação Matemática? Ou, ao contrário, estaria apenas ressignificando, com uma terminologia atualizada, práticas intelectuais já consolidadas no campo da matemática escolar? Responder a essa questão exige mais do que considerar recursos tecnológicos envolvidos, requer uma análise epistemológica das práticas cognitivas que essas propostas mobilizam, muitas das quais são, na verdade, elementos estruturantes do próprio pensamento matemático, historicamente desenvolvidos nas práticas escolares.

4 Pensamento Algébrico: fundamentos teóricos e elementos estruturantes

O Pensamento Algébrico (PA) constitui um dos campos fundamentais do raciocínio matemático, assumindo um papel central na formação de capacidades cognitivas associadas à generalização, representação e formalização de relações matemáticas. Longe de se limitar à manipulação de expressões simbólicas ou ao uso mecânico de letras e variáveis, o PA configura-se como uma atividade complexa, historicamente situada e culturalmente mediada, que envolve a produção de significados, a interpretação de relações e a organização do pensamento em diferentes contextos. Dada essa complexidade, não encontraremos uma caracterização única do PA. Almeida e Santos (2017) apontam que

Isso talvez ocorra, como o próprio Radford nos coloca, pelo fato de o extenso campo em que essa forma de pensar se insere, a álgebra, ter um número grande de objetos de estudo, como equações, inequações, sistemas de equações e de inequações, funções, padrões, etc., além de processos algébricos, como inversão e simplificação (Almeida; Santos, 2017, p. 52-53).

É importante, portanto, destacar que nos pautaremos a partir das discussões de Luis Radford (2010, 2011, 2014, 2021) acerca do Pensamento Algébrico. O autor, a partir de uma perspectiva histórico-cultural, propõe um entendimento ampliado do PA, compreendendo-o como uma atividade semiótica que integra processos corporais, linguísticos e simbólicos. Para o autor, o PA não é uma manifestação espontânea ou puramente mental, mas uma construção social que emerge da interação com ferramentas culturais, da mediação social e das práticas escolares. Segundo Radford (2021, p. 173, *destaque do autor*), três condições caracterizam o pensamento algébrico: “a primeira tem a ver com os *objetos* do raciocínio; a segunda com a

forma como os objetos são *simbolizados* (se trata, então, de um problema semiótico) e a terceira sobre como se *raciocina* sobre objetos do raciocínio”. A indeterminação de grandezas, a escolha dos sistemas de representação e a analiticidade do raciocínio são elementos estruturantes, revelando que a álgebra vai muito além de cálculos formais.

O autor enfatiza ainda que “as letras, de fato, nunca foram uma condição necessária ou suficiente para pensar algebricamente” (Radford, 2010, p. 3). Euclides, por exemplo, utilizava letras em *Os Elementos*, mas sem uma abordagem algébrica propriamente dita. Por outro lado, matemáticos chineses e babilônicos praticavam o PA sem recorrer à notação alfanumérica. Dessa forma, “em vez de conceder ao simbolismo alfanumérico o direito exclusivo de designar e expressar a indeterminação, afirmo que ele é apenas uma das diversas formas semióticas equipadas para realizá-la” (Radford, 2010, p. 3, tradução nossa). Marques e Almeida (2024, p. 170) reforçam ainda que “os gestos podem ser vistos como signos algébricos tão genuínos como as incógnitas, variáveis e parâmetros”. Esse entendimento amplia a compreensão do PA como uma atividade que pode se manifestar corporal e gestualmente antes de atingir formas simbólicas mais abstratas.

Em síntese, o Pensamento Algébrico pode ser compreendido como uma forma de organizar o pensamento que articula a capacidade de perceber regularidades, operar analiticamente com o desconhecido, construir modelos e estabelecer relações entre objetos matemáticos e situações do mundo real. Ao considerar sua natureza histórica, semiótica e relacional, conforme proposto por Radford (2021), reconhece-se o PA como uma prática intelectual complexa e essencial à formação matemática, que transcende o ensino da álgebra em sentido estrito, promovendo a produção de significados e o desenvolvimento de uma compreensão mais profunda da Matemática e de sua aplicação em contextos variados. A partir desse referencial teórico, o PA não se resume a um conjunto de habilidades operacionais, mas configura um modo de raciocinar sobre o mundo por meio de instrumentos simbólicos e culturais, cujos elementos estruturantes envolvem a mobilização de grandezas indeterminadas, a construção de representações múltiplas, o raciocínio dedutivo e a mediação por signos diversos, corporais e verbais. Esse entendimento ressalta que pensar algebricamente é, antes de tudo, produzir sentido sobre relações, em contextos que vão além do ambiente matemático formal.

É possível reconhecer que o campo teórico relacionado ao PA já contempla, de maneira sistemática e aprofundada, muitos dos elementos que hoje são destacados como centrais no discurso sobre o PC. Elementos como abstração, reconhecimento de padrões, generalização e algoritmização não são alheios ao PA; ao contrário, já compõem há décadas seu arcabouço

conceitual. O que se observa, portanto, é que as competências atribuídas ao PC estão, em grande parte, ancoradas em processos de raciocínio matemático historicamente consolidados no ensino da álgebra e em práticas investigativas da Educação Matemática.

O campo teórico do PA não apenas antecede, como também oferece um repertório mais amplo e epistemologicamente consistente para compreender práticas de raciocínio estruturado e generalizante. Ao reconhecer sua abrangência conceitual e metodológica, compreendemos que o PA já fornece fundamentos sólidos para o desenvolvimento de competências críticas e criativas na formação dos estudantes, muitas vezes excedendo as delimitações formais atribuídas ao PC. Essa constatação reforça a necessidade de valorizarmos as contribuições históricas e teóricas da Educação Matemática em seus próprios termos, sem reduzir suas práticas a traduções de terminologias emergentes.

A partir dessas reflexões, torna-se fundamental considerar de que modo tais concepções podem se materializar em práticas pedagógicas concretas no campo da Educação Matemática. Trata-se, portanto, de pensar em experiências que não apenas reconheçam a densidade epistemológica do PA, mas que também o mobilizem de forma intencional no cotidiano escolar, articulando teoria e prática de maneira crítica e situada.

5 Alguns caminhos possíveis

Nesta seção, apresentamos três experiências pedagógicas que integram atividades de programação digital ao ensino de Matemática, com foco específico na investigação do desenvolvimento do PA. Tais experiências foram realizadas em contextos diferentes e os dados foram produzidos ao longo do desenvolvimento das pesquisas de doutorado de duas autoras deste artigo.

Diferentemente de abordagens que priorizam o domínio de competências técnicas da computação ou a aprendizagem de linguagens de programação como um fim em si mesmo, as experiências aqui relatadas foram intencionalmente estruturadas para explorar, em contextos educacionais mediados por tecnologias digitais, os elementos estruturantes do PA (como a generalização, a construção de modelos, a mobilização de grandezas indeterminadas e a articulação entre diferentes formas de representação simbólica). Partimos da compreensão de que o PA não se resume à manipulação formal de símbolos, mas constitui uma forma de raciocínio historicamente construída, relacional e semiótica, que permite produzir sentido sobre situações do mundo por meio de práticas matemáticas socialmente mediadas. Em todas as propostas, a programação é concebida como meio e não como fim: um instrumento cultural

mobilizado para provocar a produção de significados e o desenvolvimento do pensamento algébrico em práticas escolares.

As análises que se seguem procuram evidenciar de que modo essas experiências, ao articularem a linguagem computacional com situações matemáticas abertas, favorecem o raciocínio relacional, a modelagem e a generalização: dimensões fundamentais do PA já reconhecidas na literatura da Educação Matemática. Além disso, os resultados têm indicado que esse tipo de abordagem, centrada no PA, não apenas dispensa uma estrutura baseada no PC, como também tem se mostrado suficiente e potente para sustentar a prática docente do professor de Matemática. Longe de depender de uma transposição conceitual de outros campos, essas experiências reafirmam a robustez teórica e didática do PA como eixo organizador do trabalho pedagógico com tecnologias digitais.

5.1 Resolução de problema por meio da programação - a experiência em programar um semáforo para travessia de pedestres.

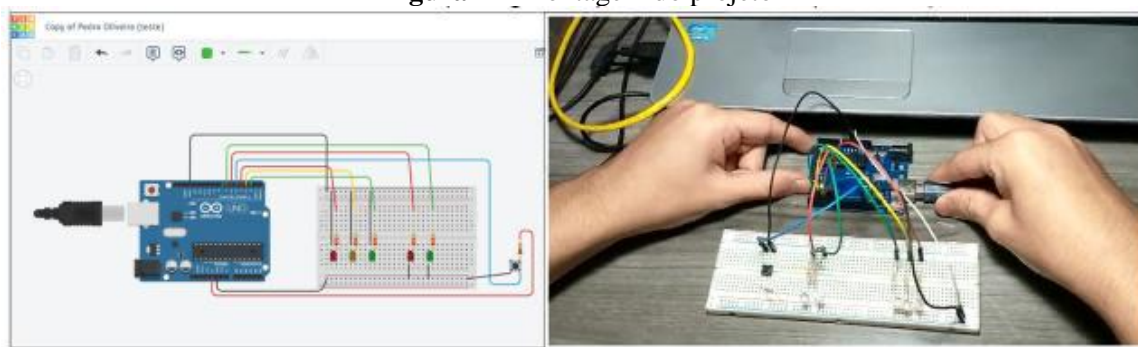
Esta experiência teve como objetivo analisar o desenvolvimento do PA durante atividades de programação na plataforma Tinkercad⁸, adotando um método baseado na resolução de problemas contextualizados no cotidiano dos estudantes (Pereira; Jordane, 2024, p. 3). Os estudantes são instigados a solucionar desafios que envolvem situações próximas à sua realidade, compreendida como aquelas que emergem dos próprios estudantes, da comunidade escolar e do contexto social. Esse enfoque favorece o engajamento e a imersão dos estudantes em situações que estimulam a reflexão sobre a realidade, utilizando modelos que se aproximam de situações reais. Assim, são desenvolvidos processos mentais como comparação, assimilação, categorização e formulação de hipóteses. Por meio do pensamento criativo, da imaginação e da abstração, os estudantes constroem elementos e conceitos fundamentados na reflexão sobre a realidade, que se concretizam nas atividades práticas e são generalizados em conceitos mais amplos. Dessa maneira, a mobilização do conhecimento está relacionada à atividade teórica, caracterizando processos de subjetivação.

Para a solução dos problemas ou estudo dos modelos contextualizados anteriormente, adota-se a programação como artefato central do processo de aprendizagem. A escolha por esse

⁸ Tinkercad (<https://www.tinkercad.com/>) é uma aplicação gratuita baseada na web utilizada para design 3D, simulação de circuitos eletrônicos e programação. Entre os circuitos, inclui a simulação do Arduino (<https://www.arduino.cc/>). O Arduino, por sua vez, é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto composta por hardware (placa com microcontrolador) e software, que permite o desenvolvimento e a automação de projetos interativos.

recurso se justifica pelo fato de que, por meio da programação, os estudantes lidam com formas de pensamento algébrico aplicadas a situações simuladas, convertendo saberes em conhecimentos sistematizados. Pereira e Jordane (2024) analisam uma atividade desenvolvida por cinco estudantes de um curso técnico, na qual foi proposto o desenvolvimento de um sistema de semáforo com travessia para pedestres, inspirado em uma situação cotidiana. O sistema foi construído em dois ambientes distintos: (i) virtualmente, no Tinkercad, simulando o funcionamento de um Arduino, e (ii) fisicamente, com a montagem do circuito utilizando componentes reais. A Figura 1 ilustra a montagem do Projeto Semáforo tanto na simulação digital quanto na execução prática do protótipo.

Figura 1 – Montagem do projeto



Fonte: Pereira e Jordane (2024, p. 7).

A experiência de programação de um semáforo com travessia de pedestres proporcionou uma vivência concreta e situada na qual os estudantes mobilizaram diversos elementos do PA, especialmente aqueles relacionados à manipulação de grandezas indeterminadas, à generalização e à construção de representações simbólicas e operatórias. Inicialmente, os estudantes programaram em blocos visuais e, progressivamente, avançaram para a linguagem C++, evidenciando um processo semiótico complexo e ascendente. Essa transição entre linguagens distintas, da representação visual à textual, exigiu que os estudantes organizassem relações entre variáveis como tempo, sequência e sinalização, formalizando essas relações em códigos que modelavam uma situação real.

Segundo Radford (2021), tal prática implica articular a natureza dos objetos do raciocínio, os sistemas de simbolização adotados e o modo analítico com que se raciocina sobre eles. A atividade, ao integrar diferentes formas de linguagem e representação, permitiu que os estudantes construíssem significados matemáticos em uma dinâmica colaborativa, na qual os processos de objetivação e subjetivação se evidenciaram no trabalho coletivo. Assim, a programação revelou-se como uma poderosa ferramenta epistêmica que favoreceu a

emergência de raciocínios algébricos, potencializando aprendizagens significativas ao permitir que os estudantes generalizassem padrões (como o ritmo do semáforo), modelassem situações concretas e operassem com o desconhecido de forma crítica, reflexiva e socialmente mediada.

5.2 A generalização algébrica na programação de um aplicativo que conta calorias

Como na experiência anterior, os autores partem de um problema que tem relação direta com os estudantes. Os envolvidos na elaboração do problema são, além dos pesquisadores, um professor de Matemática, uma professora de Química e uma de Morfologia Humana. A situação-problema teve como tema o conteúdo de educação alimentar, atendendo a matriz curricular do itinerário formativo da turma: Esportes. Os estudantes foram provocados a construir um aplicativo (ilustrado na Figura 2) para dispositivos móveis, desenvolvido no MIT App Inventor⁹, que pudesse contar o consumo de calorias diárias. A resolução desse problema se deu por meio da programação, que neste estudo, é concebida como uma atividade humana que medeia o encontro com as formas de PA, em particular, a generalização de padrões.

Figura 2 – Design do App de um grupo de estudantes



Fonte: Pereira, Jordane e Freitas (2025, p. 7).

Os resultados apontam que a atividade de programação criou um ambiente de trabalho coletivo, no qual professor e estudantes atuaram de maneira colaborativa, orientados por uma ética comunitária pautada na responsabilidade, no compromisso e no cuidado mútuo. Essa

⁹ “O MIT App Inventor é um ambiente de programação intuitivo e visual que permite que todos – até mesmo crianças – criem aplicativos totalmente funcionais para celulares Android, iPhones e tablets Android/iOS” (<https://appinventor.mit.edu/about-us>).

dinâmica favoreceu tanto os processos de objetivação - relacionados à construção e generalização algébrica para além das sequências figurativas ou numéricas, conforme proposto por Radford (2013), quanto os de subjetivação - ligados às transformações dos estudantes em relação ao saber e à própria identidade.

A construção de um aplicativo para contagem calórica constituiu uma experiência pedagógica que ampliou a compreensão do PA, ao articular os três campos da generalização de padrões propostos por Radford: fenomenológico, epistemológico e semiótico. O desafio de transformar dados do cotidiano alimentar em algoritmos mobilizou capacidades centrais como a identificação de regularidades, a abstração de propriedades gerais e a representação simbólica de relações algébricas. O campo fenomenológico esteve presente na observação e organização de dados alimentares; o epistemológico, na elaboração de objetos algébricos generalizados (como fórmulas de cálculo); e o semiótico, na codificação dessas relações via programação no MIT App Inventor. Esses processos expressam a essência do PA como atividade historicamente situada e mediada por signos diversos, articulando pensamento verbal, representações computacionais e registros simbólicos.

Os estudantes foram instigados a estabelecer relações entre variáveis, operar com o desconhecido e modelar situações por meio de algoritmos, traduzindo questões do cotidiano em estruturas lógicas e matemáticas. O ambiente de aprendizagem foi marcado pela experimentação, análise de padrões e mediação tecnológica, favorecendo a produção progressiva de significados algébricos. Além disso, o trabalho coletivo entre professores e estudantes promoveu uma dinâmica de escuta ativa e colaboração interdisciplinar, reafirmando o caráter relacional, situado e formativo do PA em contextos mediados por tecnologias digitais e orientados por problematizações sociais concretas. Essa experiência evidenciou, portanto, o potencial da programação como instrumento pedagógico para fomentar o raciocínio algébrico em sua complexidade.

5.3 Desenvolvimento de jogos digitais no Scratch por meio de uma abordagem investigativa: uma experiência voltada ao desenvolvimento do conceito de função.

Outra experiência desenvolvida envolveu a elaboração e aplicação de uma proposta

pedagógica que articula a construção de jogos digitais no Scratch¹⁰ com a aprendizagem do conceito de função. A proposta adota uma abordagem investigativa, fundamentada na metodologia de investigação matemática (Ponte; Brocardo; Oliveira, 2019) e na utilização de tecnologias digitais como mediadoras dos processos de ensino e de aprendizagem.

A prática foi realizada com estudantes do 1º ano de um Curso Técnico em Informática para Internet integrado ao Ensino Médio, durante aulas de Lógica de Programação. A proposta foi organizada em seis fases: (1) sensibilização dos temas; (2) problematização; (3) proposição das tarefas; (4) organização do processo investigativo; (5) desenvolvimento dos jogos; e (6) apresentação dos jogos e discussão em grupos.

As tarefas foram elaboradas com base em situações-problema relacionadas a quatro dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (Agenda 2030¹¹), abordando os temas “fontes de energia renováveis” e “gestão sustentável de água”. Os estudantes, organizados em grupos, desenvolveram jogos que simulavam cenários relacionados a esses temas, integrando aspectos de variação, correspondência e dependência entre grandezas - elementos centrais para o desenvolvimento do conceito de função, conforme discutido por Caraça (2010).

Durante o processo de construção dos jogos, os estudantes foram incentivados a formular questões investigativas, elaborar relatórios, analisar e representar dados a partir do reconhecimento de padrões e de generalizações. Tais ações mobilizaram ideias matemáticas que se alinham ao pensamento algébrico na perspectiva de Radford (2014). No contexto da programação, os estudantes utilizaram blocos de controle, operadores, variáveis, entre outros recursos, como códigos para expressar relações entre grandezas. Esse processo promoveu o desenvolvimento de significados algébricos, articulando linguagem natural, representações simbólicas e registros computacionais.

Para este artigo, optamos por apresentar o jogo Aquapuzzle, desenvolvido por um dos grupos participantes¹², cuja interface está representada na Figura 3.

¹⁰ O Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) é um ambiente gratuito de programação em blocos desenvolvido por um grupo de pesquisa do Instituto Tecnológico de Massachusetts. Lançado publicamente em maio de 2007, foi concebido como uma maneira de abordar a programação de maneira fácil para usuários com ou sem experiência prévia na área. A programação é realizada arrastando-se e encaixando blocos de comandos, visualmente semelhantes a peças de quebra-cabeça, o que garante a correção sintática dos códigos elaborados. Nesse processo, o foco recai sobre a lógica de funcionamento do projeto desenvolvido.

¹¹ https://bit.ly/agenda_2030_onu

¹² O jogo completo pode ser acessado no seguinte endereço: <https://scratch.mit.edu/projects/1001285192>.

Figura 3 – Interface do jogo



Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

O jogo Aquapuzzle, relacionado ao tema “gestão sustentável de água”, aborda o desperdício hídrico no cotidiano, representado simbolicamente pelo tempo total para resolução dos *puzzles*. Sua estrutura explora relações entre variáveis como número de moradores, tempo de execução e volume de água desperdiçada, estabelecendo interdependência entre essas grandezas.

A Figura 4 apresenta trechos do seu código de programação elaborado no Scratch.

Figura 4 – Programação em Scratch



Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

Durante a aplicação da proposta, foram realizadas intervenções intencionais nas interações entre os estudantes e entre estudantes e professores, com o objetivo de mobilizar ideias matemáticas e significar conceitos algébricos no contexto da programação. O estudo evidenciou a emergência de raciocínios característicos do PA em ambientes interativos e criativos, nos quais os estudantes articularam diferentes abordagens semióticas (comunicação verbal, signos escritos e representações computacionais) de forma integrada ao longo da construção dos jogos. Aspectos do conceito de função foram explorados por meio de um feixe semiótico crescente (Arzarello, 2006), evidenciando o entrelaçamento entre múltiplas formas

de representação e significação. Esse processo favoreceu uma aprendizagem contextualizada, dialógica e profundamente integrada à investigação matemática e à resolução de situações-problema de relevância social, ampliando a compreensão algébrica em sua dimensão relacional, simbólica e culturalmente mediada.

A experiência com a construção de jogos digitais no Scratch, orientada por uma abordagem investigativa, demonstrou o potencial da programação como instrumento pedagógico para o desenvolvimento do PA. Ao lidarem com temáticas socialmente significativas e articularem conhecimentos matemáticos à lógica computacional, os estudantes engajaram-se em processos de representação e análise de situações que exigiam o estabelecimento de relações funcionais. O desenvolvimento do jogo “Aquapuzzle” evidenciou a mobilização de raciocínios que envolvem a variação de grandezas, a construção de dependências entre variáveis e a criação de estruturas lógicas baseadas em dados concretos. A mediação tecnológica favoreceu a materialização de padrões e a formalização de modelos, sem restringir-se à manipulação simbólica. Em sintonia com os referenciais de Radford (2011, 2014), a proposta reafirma que o PA é construído em práticas investigativas e colaborativas, nas quais a significação emerge de múltiplas linguagens e da análise crítica de contextos reais. Dessa forma, o processo de criação dos jogos revelou-se uma prática rica em sentidos matemáticos, capaz de integrar pensamento, linguagem e ação em um movimento formativo robusto e emancipador.

5.4 Sistematização das Experiências Pedagógicas: Tecnologias Digitais e Pensamento Algébrico

As três experiências descritas nessa seção evidenciam que o PA, compreendido em sua dimensão relacional, semiótica e histórica, pode ser potencializado por meio do uso intencional de tecnologias digitais no contexto da Educação Matemática. Em consonância com os referenciais de Radford (2010, 2021), observamos que o PA se manifesta não apenas na manipulação simbólica, mas também na construção de significados, na representação de grandezas indeterminadas e na modelagem de situações do mundo real. No Quadro 1 sistematizamos as experiências desenvolvidas, destacando as tecnologias utilizadas, os principais elementos do PA explorados e os resultados observados.

Essa sistematização reforça que os elementos centrais do PC (como abstração, decomposição e algoritmização) já estão plenamente contemplados no arcabouço do PA. Mais do que reforçar a necessidade de inserção de novos conteúdos, essas experiências indicam que

o fortalecimento de abordagens pedagógicas investigativas e tecnologicamente mediadas pode ampliar a compreensão e o alcance formativo da Matemática, sem desconsiderar sua complexidade epistemológica e semiótica.

Quadro 1 – Experiências, tecnologias e elementos algébricos mobilizados

Experiência	Tecnologias Utilizadas	Elementos do Pensamento Algébrico	Resultados Alcançados
Simulação de semáforo com travessia de pedestre	Tinkercad (simulação virtual), Arduino (execução física), Linguagens de Programação por Blocos e C++	<ul style="list-style-type: none"> - Manipulação de grandezas indeterminadas - Generalização - Representação simbólica e gráfica - Raciocínio sequencial e analítico 	<ul style="list-style-type: none"> - Emergência de raciocínios algébricos - Objetivação e subjetivação em trabalho coletivo - Compreensão relacional entre variáveis e situações reais
App de contagem calórica	MIT App Inventor (programação mobile), colaboração interdisciplinar (Química, Matemática, Morfologia)	<ul style="list-style-type: none"> - Generalização de padrões (fenomenológica, epistemológica e semiótica) - Modelagem - Operar com o desconhecido - Construção de significados 	<ul style="list-style-type: none"> - Fortalecimento da ética colaborativa - Apropriação de raciocínios algébricos em contexto real - Articulação entre linguagem natural, matemática e computacional
Jogos digitais no Scratch com foco em função	Scratch, investigação matemática, análise de dados reais (ODS/ONU)	<ul style="list-style-type: none"> - Representações múltiplas (blocos, símbolos, linguagem natural) - Relações de dependência entre grandezas - Variação e correspondência - Reconhecimento de padrões e Generalização - Significação semiótica progressiva 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento do conceito de função em feixe semiótico crescente - Produção de conhecimento em práticas investigativas e dialógicas - Aprendizagem crítica e situada - Reflexão sobre variáveis e relações no mundo real

Fonte: elaborado pelos autores.

6 Considerações Finais

A inserção do PC como diretriz na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a área de Matemática evidencia uma tentativa de alinhar a educação básica às demandas da sociedade contemporânea, marcada pela presença massiva das tecnologias digitais. Contudo, à luz da análise desenvolvida neste artigo, compreendemos que esse movimento deve ser examinado criticamente, sobretudo quando implica novas exigências formativas para os professores de Matemática sem, necessariamente, reconhecer as práticas e saberes já historicamente consolidados no campo da Educação Matemática. A proposta aqui defendida não é a rejeição do PC como contribuição ao ensino, mas sim a necessidade de reconhecer que

muitos dos seus elementos estruturantes (como a abstração, a decomposição, o reconhecimento de padrões e a algoritmização) já fazem parte da tradição do pensamento matemático, em especial do PA.

Ao aprofundarmos o debate teórico sobre o PA, com base em autores como Radford (2010, 2011, 2021), destacamos que ele se constitui como um modo de pensar relacional, semiótico e historicamente situado. Trata-se de um campo teórico robusto, que articula cognição, cultura e linguagem, e que compreende o raciocínio algébrico para além da manipulação simbólica, abarcando gestos, representações múltiplas e práticas sociais. Essa perspectiva nos permite compreender que o ensino da matemática já promove, de forma estruturada, processos cognitivos que hoje se busca sistematizar sob o rótulo do PC, muitas vezes sem considerar os fundamentos epistemológicos e pedagógicos que sustentam essas práticas.

As experiências pedagógicas apresentadas ao longo do texto ilustram com clareza essa tese. Ao descrevermos propostas de ensino que utilizam a programação como meio para desenvolver o PA (como a simulação de um semáforo, o desenvolvimento de aplicativos para contagem calórica e a criação de jogos investigativos no Scratch), observamos que é possível fomentar a generalização, a modelagem, o uso de grandezas indeterminadas e a produção de significados matemáticos sem que isso dependa de uma estrutura conceitual autônoma baseada exclusivamente no PC. Ao contrário, tais experiências demonstram que o PA pode ser potencializado em ambientes mediados por tecnologia, desde que essas tecnologias estejam a serviço da produção de significados matemáticos e não como fins em si mesmas.

Além disso, os dados analisados apontam para o fortalecimento de práticas investigativas, colaborativas e dialógicas, nas quais os estudantes são sujeitos ativos da produção do conhecimento, mobilizando diferentes sistemas de representação e engajando-se em situações contextualizadas e socialmente relevantes. Esse tipo de abordagem tem demonstrado ser suficiente para sustentar uma prática docente significativa e transformadora, sem a necessidade de impor novas camadas de exigência que possam descaracterizar o papel da matemática escolar ou sobrecarregar o professor com demandas externas à sua formação e atuação.

Dessa forma, reafirmamos a importância de reconhecer o pensamento matemático, e mais especificamente o PA, como um campo já consolidado, cujas contribuições para a formação dos estudantes são amplas e epistemologicamente fundamentadas. Longe de representar uma novidade absoluta, o PC pode ser compreendido, nesse contexto, como uma reformulação de práticas cognitivas que já são objeto de estudo e ensino na matemática escolar.

Portanto, mais do que inserir novos conteúdos, o desafio contemporâneo talvez resida em reinterpretar e ressignificar o que já se faz na escola, valorizando a tradição do ensino de matemática e ampliando suas possibilidades com as tecnologias digitais como aliadas e não como imposições.

Nesse sentido, este artigo espera contribuir para o debate sobre os sentidos e limites da inserção do PC no ensino de Matemática, defendendo uma valorização das práticas algébricas e das epistemologias já presentes na Educação Matemática. Reconhecer que o PA já contempla fundamentos atribuídos ao PC é um passo importante para preservar a coerência pedagógica, respeitar o trabalho docente e fortalecer a matemática como campo de conhecimento crítico, histórico e cultural.

Referências

ALMEIDA, J. R.; SANTOS, M. C. PENSAMENTO ALGÉBRICO: EM BUSCA DE UMA DEFINIÇÃO. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 6, n. 10, p. 34–60, 2020. DOI: [10.33871/22385800.2017.6.10.34-60](https://doi.org/10.33871/22385800.2017.6.10.34-60).

ARZARELLO, F. Semiosis as a multimodal process. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa RELIME**, v. 9, n. extraordinário 1, p. 267-299, 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33509913>. Acesso em 13, jun. 2025.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 226 f. Tese (Doutorado em Informática da Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>. Acesso em: 13 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso: em 13 jun. 2025.

CARAÇA, B. J. **Conceitos fundamentais da matemática**. 7. ed. Lisboa: Gradiva Publicações, 2010.

CARVALHO, S. F.; SCHERER, S. Construcionismo, pensamento computacional e conceitos matemáticos: interlocuções possíveis a partir de uma experiência de produção de jogos digitais. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 13, n. 32, p. 1–24, 2024. DOI: [10.33871/rpem.2024.13.32.9571](https://doi.org/10.33871/rpem.2024.13.32.9571).

DAMÁSIO, A. R. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. Tradução de Dora Vicente e Georgina Segurado. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DUVAL, R. **Semiosis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. Tradução de Tânia M. Silva. Campinas: Papyrus, 2003.

FONSECA FILHO, C. **História da computação: O Caminho do Pensamento e da Tecnologia**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

GROVER, S.; PEA, R. Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. **Educational Researcher**, v. 42, n. 1, p. 38–43, 2013. DOI: [10.3102/0013189X12463051](https://doi.org/10.3102/0013189X12463051).

LEONTIEV, A. N. **Atividade. Consciência. Personalidade**. Marxists Internet Archive. 2014. Disponível em: <https://www.marxists.org/portugues/leontiev/index.htm>. Acesso em 13, jun. 2025.

MANSUR, D R.; ALTOÉ, R. O. Ferramenta Tecnológica para Realização de Revisão de Literatura em Pesquisas Científicas. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v.10, n. 1, p. 8-28, 2021. DOI: [10.36524/saladeaula.v10i1.1206](https://doi.org/10.36524/saladeaula.v10i1.1206).

MARQUES, A. F.; ALMEIDA, J. R. Pensamento Algébrico no 5º ano do Ensino Fundamental: explorando uma tarefa de valor omisso. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 13, n. 30, p. 165–186, 2024. DOI: [10.33871/22385800.2024.13.30.165-186](https://doi.org/10.33871/22385800.2024.13.30.165-186).

NAVARRO, E. R. **O desenvolvimento do conceito de pensamento computacional na educação matemática segundo contribuições da teoria histórico-cultural**. 2021. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/15112>. Acesso em: 13 jun. 2025.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PEREIRA, R. C; JORDANE, A. Um encontro com o Pensamento Algébrico através da programação no Tinkercad. **REMATEC**, Belém, v. 19, n. 50, p. e2024008, 2024. DOI: [10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n50.e2024008.id697](https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n50.e2024008.id697).

PEREIRA, R. C.; JORDANE, A.; FREITAS, R. Um estudo sobre a generalização algébrica na atividade de programação no App Inventor. **XV Encontro Nacional de Educação Matemática**, Manaus, 2025.

PÓLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 3 ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

RADFORD, L. **Cognição matemática: história, antropologia e epistemologia**. São Paulo, SP: Livraria da Física, 2011.

RADFORD, L. En torno a tres problemas de la generalización. In: RICO, Luis. et al. (org.). **Investigación en didáctica de la matemática: Homenaje a Encarnación Castro**. Editorial Comaresed. Granada, España: [s. n.], 2013. p. 183–208.

RADFORD, L. The cultural-epistemological conditions of the emergence of algebraic symbolism. In: BÉGUIN, P.; RAMOS, J. L.; CARVALHO, J. B. (Ed.). **Simpósio Internacional de Cognição, Linguagem e Construção do Conhecimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 1–17.

RADFORD, L. The epistemological foundations of the theory of objectification. In: **Theory of Objectification**. Brill, Sense, p. 165–180, 2021.

RADFORD, L. The progressive development of early-embodied algebraic thinking.

Mathematics Education Research Journal, Dordrecht, v. 26, n. 2, p. 257-277, 2014.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, New York, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006.