

EletroRobótica para professores polivalentes: desafios e perspectivas

ElectroRobotics for multipurpose teachers: challenges and perspectives

Mariana Matulovic da Silva Rodrigues¹

Franciele Santos Teixeira²

Maria Teresa Zampieri³

Sueli Liberatti Javaroni⁴

RESUMO

Neste artigo, apresentamos e discutimos ações de formação continuada com professores que atuam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, no contexto do projeto RoboClass. Para tanto, nós nos baseamos em duas das ações de formação que abordaram atividades experimentais com situações de aprendizagem eletroRobóticas. Os dados discutidos são oriundos de registros de gravação em áudio, de respostas ao questionário aplicado e do diário de campo da pesquisadora, cujos dados foram triangulados para fundamentar a análise elaborada. Destacamos que, nesse ambiente de formação, os professores realizaram tais atividades, opinaram acerca de outros conteúdos matemáticos que poderiam ter sido contemplados nessas atividades, e estudaram as funcionalidades do software Scratch, tecendo críticas às abordagens propostas, que culminaram em sugestões de adaptações, levando em consideração seus contextos, e tornando-as viáveis para serem aplicadas em suas respectivas salas de aula. Sendo assim, evidenciamos uma maneira de se pensar ações de formação frente ao que é (im)posto aos professores.

¹Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho. Mariana.matulovic@unesp.br. <https://orcid.org/0000-0001-6626-4621>.

²Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho. Fs.teixeira@unesp.br. <https://orcid.org/0000-0002-7244-5506>.

³Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho. Mt.zampieri@unesp.br. <https://orcid.org/0000-0002-6656-2538>.

⁴Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho. Sueli.javaroni@unesp.br. <https://orcid.org/0000-0002-1948-4346>.



PALAVRAS-CHAVE: Formação de professores que ensinam Matemática. Subversão Responsável. Robótica Educacional. Tecnologias Digitais. Ensino Fundamental.

ABSTRACT

In this article, we present and discuss continuing education initiatives for teachers working in the early years of elementary education, within the context of the RoboClass project. To this end, we focus on two training activities that addressed experimental activities involving electro-robotic learning situations. The data under analysis comes from audio recordings, responses to a questionnaire, and the researcher's field diary, which were triangulated to support the study. In this training environment, we observed that teachers, while engaging in those activities and offering opinions on other mathematical content that could have been included, we also studied the functionalities of the Scratch software, critiquing the proposed approaches and suggesting adaptations. Those suggestions considered their specific contexts, making them feasible to be applied in their respective classrooms. In conclusion, we highlight a way to think about training actions in light of what is (im)posed to teachers.

KEYWORDS: Teacher training for Mathematics instruction. Responsible Subversion. Educational Robotics. Digital Technologies. Elementary Education.

Introdução

Ao observarmos os documentos oficiais do currículo do estado de São Paulo, notamos a crescente demanda pela inserção de discussões que envolvem atividades de robótica e programação na Educação Básica. Autores como Valente (2023, p. 20) argumentam que é importante compreender o caminho de elaboração dos documentos oficiais e que “as referências oficiais para o ensino e a formação de professores só mudam quando novas referências governamentais entram em cena”. Portanto, é essencial perceber que os documentos influenciam os saberes de referência para o ensino e para a formação de professores (Valente, 2023).

No caso da atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que influencia diretamente os documentos oficiais do estado de São Paulo, Valente (2023) aponta a não participação de professores e a forte presença do setor empresarial na sua elaboração e versão homologada. Essa percepção corrobora Bigode (2019) ao destacar que professores e profissionais da Educação Básica não participaram e não foram ouvidos ao longo do seu processo de elaboração. Posto isso, entendemos a importância de estabelecer parcerias com professores que tenham como foco suas demandas e necessidades frente a essas imposições de documentos norteadores.

Em 2020, em meio ao cenário pandêmico da Covid-19, implementou-se o projeto RoboClass, parte do Programa Núcleo de Ensino da Unesp de Tupã, coordenado por uma das autoras deste artigo, com o auxílio de dois bolsistas de graduação. O RoboClass é caracterizado como um ambiente híbrido, de modo a

fomentar atividades nas modalidades online e presencial, que aborda concomitantemente robótica, eletrônica e matemática, no contexto das salas de aula.

No contexto do RoboClass, as ações de formação de professores são realizadas por meio de convocação efetuada pela Unidade Regional de Ensino (URE) – Regional de Tupã. Nesse âmbito, as atividades eletroRobóticas desenvolvidas fundamentam-se nos materiais e nas plataformas digitais disponibilizados pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo aos docentes, com vistas a orientar e viabilizar o trabalho com eletrônica e robótica, junto aos estudantes da escola pública. As atividades eletroRobóticas são situações de aprendizagem que envolvem aportes teóricos de eletrônica e robótica em qualquer área do conhecimento, principalmente na área de Matemática e suas Tecnologias. Assim, essas atividades são adaptadas, de modo a buscar maior articulação entre o que é exigido no material e os contextos dos professores.

Nota-se a necessidade de um movimento subversivo responsável (Lopes; Grando, 2022) de quem organiza essas ações de formação, já que elas são alinhadas ao currículo, mas que, ao mesmo tempo, exploram e tecem um fio condutor entre os conceitos e o que os professores precisam abordar do material, já que eles trazem a visão de seus contextos para essas adaptações e maneiras possíveis de aplicá-las. Nesse movimento, as ações no RoboClass estão associadas à formação de professores de modo que o desenvolvimento das atividades é focado em suas demandas e no que é constantemente solicitado pela gestão escolar e por demais diretrizes provenientes da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.

Para este artigo, apresentamos e discutimos duas dessas ações desenvolvidas no projeto RoboClass com docentes que atuam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, em escolas pertencentes à URE, Regional de Tupã, no ano de 2023, com o propósito de destacar reflexões sobre o material posto na componente de tecnologia, sobre as dificuldades em cumpri-lo e sobre os conceitos matemáticos e de computação que foram mobilizados em meio às ações de formação, que aqui serão detalhadas. Essas ações de formação ocorreram em maio e em outubro, tendo discussões acerca de atividades experimentais eletroRobótica desplugadas, em que as atividades foram elaboradas com materiais manipuláveis, como kits de robótica; e plugadas, em que as atividades foram desenvolvidas utilizando algum suporte tecnológico e/ou elétrico, como as desenvolvidas em ambientes virtuais, tais como simuladores e plataformas digitais.

Atividades experimentais e ambientes subversivamente responsáveis

Em âmbito nacional, Borba e Penteado (2019) destacam que uma das primeiras ações de incentivo à inserção de tecnologias⁵ nas escolas ocorreu em 1981, por ocasião da realização do I Seminário Nacional de Informática Educativa, que contou com a participação de educadores de diferentes estados brasileiros. De acordo com os autores, esse evento constituiu um marco para o surgimento de projetos como o Educom (Computadores na Educação, 1983), o Formar (Formar I, 1987, e Formar II, 1989) e o Proninfe (Programa Nacional de Informática na Educação, 1989).

Nesse sentido, leis e documentos oficiais reverberaram as mobilizações decorrentes dessas iniciativas. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), de 1996, preconizava o uso de Tecnologias Digitais (TD) em vários contextos, destacando a importância de sua integração no processo educativo. No artigo 26 da LDBEN é enfatizado que os currículos da Educação Básica devem considerar a formação integral do aluno, com ênfase no uso de novas tecnologias e no desenvolvimento de competências (Brasil, 1996).

Em 1997, com o Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo), houve um estímulo para “(...) a introdução de tecnologia informática nas escolas do nível fundamental e médio de todo o país” (Borba; Penteado, 2019, p. 20), de modo que ofereceram formação para mais de vinte mil professores por meio de Núcleos de Tecnologia Educacional. Entretanto, Borba e Penteado (2019) apontaram limites e possibilidades em toda essa movimentação, já que houve dificuldades como: salas superlotadas, poucos equipamentos disponíveis, como essas formações eram propostas e o uso das tecnologias, entre outros.

Posteriormente, as Diretrizes Curriculares Nacionais de 2013 visaram fortalecer a integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na Educação Básica, destacando a importância das competências digitais dos estudantes, com foco no uso crítico e ético das tecnologias. Além disso, enfatizam que a formação docente deve incluir reflexões sobre o uso das TD em sala de aula. O objetivo, segundo o documento, foi criar ambientes de aprendizagem inovadores e inclusivos (Brasil, 2013).

⁵ Neste texto, entendemos Tecnologias Digitais (TD), Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e tecnologias como sinônimos. Além disso, ao longo do texto as nomenclaturas são utilizadas conforme o que era de usual na ocasião do trabalho ou lei citada.

No entanto, como aponta Sacristán (1999), as propostas de práticas relacionadas ao currículo partem de uma realidade prévia que é bem estabelecida, sendo preciso notar que há fatores didáticos, políticos, administrativos e econômicos, que influenciam a sua teorização. Ao indicar que se propõe esse uso de tecnologias com a criação de ambientes inovadores e inclusivos, desconsideram-se os diferentes contextos e realidades brasileiras.

Ao abordar a historicidade dos documentos curriculares e o modo como se estruturam, Valente (2023) destaca que sua organização se encontra estreitamente vinculada à atuação dos experts, isto é, especialistas convidados incumbidos de sistematizar novas propostas curriculares. A exemplo, pode-se citar a BNCC, onde, ao mesmo tempo em que há o desafio de nomear os *experts*, apresenta-se uma grande presença do setor empresarial na sua formulação (Valente, 2023). Nesse mesmo caminho, Sacristán (1999, p. 18) destaca que “(...) os currículos tendem a recolher toda a complexa gama de pretensões educativas para os alunos de um determinado nível e modalidade de educação”, ou seja, delimita o que será ensinado e posto para o estudante. Assim, a elaboração desses documentos norteadores da Educação Básica, inclusive no que se refere à Educação Infantil e aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, evidencia-se como um processo marcado por mudanças constantes e por alinhamentos a interesses externos.

No ínterim desse movimento, o estado de São Paulo implementou o programa Inova Educação, incluindo Tecnologia e Inovação no currículo do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental (São Paulo, 2019). A carga horária aumentou de 5 (cinco) para 6 (seis) horas diárias, adicionando uma aula de tecnologia. O objetivo, segundo os documentos oficiais, é aproximar o ensino da realidade digital dos alunos, abordando mídias, robótica e pensamento computacional. Além disso, busca-se desenvolver raciocínio lógico e aprendizagem baseada em projetos (São Paulo, 2019). À época, um movimento parecido pôde ser notado para as turmas dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

No referido período, as escolas públicas paulistas, em especial as vinculadas ao Programa de Ensino Integral (PEI), passaram a dispor de materiais destinados ao desenvolvimento de práticas de eletrônica, robótica e prototipagem (Resoluções

SEDUC 79⁶ e 80⁷, de 13 set. 2021). Todavia, a aquisição desses recursos não foi necessariamente acompanhada de condições formativas adequadas para as equipes gestoras e para os professores responsáveis por sua utilização. Entre os equipamentos adquiridos, sobressaem impressoras 3D e kits de Arduino, cuja compra ocorreu, em muitos casos, com base em listas previamente definidas pela Secretaria da Educação.

Diante disso, ações de formação continuada para professores da rede paulista, vinculados às disciplinas do Inova, principalmente do componente de Tecnologia e Inovação, foram propostas para suprir essa nova demanda da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, mas em sua maioria de forma on-line e assíncrona por meio de cursos ofertados pela Escola de Formação e Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação “Paulo Renato Costa Souza” (EFAPE) e pelo Centro de Mídias da Educação de São Paulo (Silva *et al.*, 2023).

Buscando complementar as formações disponibilizadas aos professores e baseando-nos nas devolutivas recebidas, propusemos ações de formação que buscassem alinhar o que os professores precisavam abordar referente ao currículo e aprofundar o conteúdo presente no material. Essa escolha foi feita pois, segundo Javaroni e Zampieri (2019), embora haja oferta de cursos de formação para professores, os conteúdos são insuficientes, gerando insegurança no uso de tecnologias em sala de aula. Além disso, dificuldades estruturais, como a falta de manutenção dos laboratórios e turmas grandes, agravam o problema. A ausência das (TD) na formação inicial também é um desafio. Assim, destaca-se a importância da formação continuada, onde professores possam dialogar com seus pares e pesquisadores, refletindo sobre suas práticas pedagógicas de forma contextualizada.

Nesse sentido, D’Ambrósio e Lopes (2015) destacam que pesquisas em Educação Matemática questionam metodologias rígidas e a incoerência entre prática e teoria.

Essa importante reflexão refere-se ao fato de que nós, professores e pesquisadores, em muitos momentos carecemos de autonomia e controle sobre o nosso trabalho, porque somos cerceados pela filosofia da escola e pelo estatuto da universidade, pelos programas

⁶ Disponível em

<<https://deguaratingueta.educacao.sp.gov.br/resolucao-seduc-79-de-13-09-2021-autoriza-o-repasse-d-e-recursos-financeiros-as-associacoes-de-pais-e-mestres-apms-via-programa-dinheiro-direto-na-escola-paulista-para-contratacao-de-bens-e-servi/>>. Acesso em 15 jan. 2025.

⁷ Disponível em

<https://midiasstoragesec.blob.core.windows.net/001/2020/10/delins_resolucao-seduc-80-2021-pdde-maker.pdf>. Acesso em 15 jan. 2025.

de curso preestabelecidos, pelas propostas curriculares elaboradas por teóricos, pelas diretrizes expressas pelos gestores e pelas políticas públicas (D'Ambrosio; Lopes, 2015, p. 5).

Essa autonomia está diretamente vinculada à complexidade da docência. Tardif (2000), ao discutir elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores, ressalta a existência de diferentes saberes na formação docente, que, muitas vezes, não são considerados na elaboração de documentos norteadores, conforme expusemos anteriormente. Para esse autor, os saberes profissionais docentes são temporais, plurais e heterogêneos. Ou seja, esses saberes são provenientes de distintas fontes:

Em seu trabalho, um professor se serve de sua cultura pessoal, que provém de sua história de vida e de sua cultura escolar anterior; ele também se apoia em certos conhecimentos disciplinares adquiridos na universidade, assim como em certos conhecimentos didáticos e pedagógicos oriundos de sua formação profissional; ele se apoia também naquilo que podemos chamar de conhecimentos curriculares veiculados pelos programas, guias e manuais escolares; ele se baseia em seu próprio saber ligado à experiência de trabalho, na experiência de certos professores e em tradições peculiares ao ofício de professor (Tardif, 2000, p. 14).

Nesse sentido, as ações propostas buscaram criar oportunidades para a manifestação e transformação desses saberes, ao longo das atividades. No caso do estudo em questão, consideramos a demanda dos professores ao discutir atividades eletroRobóticas com seus estudantes. Salientamos que as atividades foram elaboradas, de modo a abordar com os professores, maneiras de explorar o uso da tecnologia, o seu feedback e até mesmo a questão da visualização proporcionada por ela (Borba; Penteado, 2019). Com isso, pensamos na formação de professores que atuam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, dialogando com o exposto por Nacarato, Mengali e Passos (2019), os quais apontam que, muitas vezes, esses docentes ensinam o que não aprenderam, principalmente ao se considerar os conteúdos de Matemática, ou seja, que suas aulas podem vir a ser reflexos e reproduções do que vivenciaram em sua vida escolar.

Carneiro (2022) destaca que, nesse processo de aprendizagem de Matemática pelos estudantes de Pedagogia, há marcas e traumas deixados pela disciplina e que "(...) a formação precisa romper com as crenças e com as culturas das aulas de Matemática, vivenciadas durante toda sua trajetória escolar" (Carneiro, 2022, p. 134). Portanto, articular as demandas dos professores - considerando seus saberes docentes a práticas que desafiam a estrutura curricular posta - faz parte do

processo de se subverter criativamente, como pontuam D'Ambrosio e Lopes (2015). Essas autoras discorrem sobre alguns entraves, por vezes burocráticos, que se colocam frente à prática pedagógica, argumentando que

Um profissional da Educação que busque formar estudantes éticos e solidários não deve conceber o ensino como transmissão de conceitos já elaborados e construídos, não deve limitar sua prática docente apenas aos objetivos previamente determinados, sem considerar o contexto no qual seu aluno está inserido [...].

Defendemos a formação de um profissional participante, ativo, crítico e responsável, disposto a colaborar com seus pares e a buscar, coletivamente, soluções para os problemas educacionais que emergem em seu espaço pedagógico (D'Ambrosio; Lopes, 2015, p. 4-5).

Ou seja, ao assumir uma postura de insubordinação criativa, os professores se colocam em um movimento de questionar sobre maneiras de entrelaçar o conteúdo posto e os interesses dos seus próprios estudantes, frente às demandas e obrigações impostas pelo sistema.

Neste estudo, analisa-se um movimento desenvolvido com professores dos Anos Iniciais que demonstravam receio diante da atual conjuntura do estado de São Paulo, especialmente no que se refere ao ensino de programação e robótica sem amparo prévio ou domínio dos conteúdos envolvidos. Nesse sentido, o estudo tem por objetivo discutir ações de formação continuada, no contexto dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Na seção a seguir, apresentamos como o RoboClass foi estruturado e o delineamento metodológico das ações que são discutidas neste trabalho.

RoboClass: ações de formação com professores da Educação Básica

Buscando colaborar com ações que atendessem às demandas dos docentes, e por sugestão da supervisora responsável pelo Ensino Fundamental Anos Iniciais da URE - Regional de Tupã, optou-se por elaborar atividades eletroRobóticas que dialogassem com o Currículo em Ação: Tecnologia e Inovação, para essas séries. As ações de formação foram planejadas para acontecer no meio de cada semestre letivo, ou seja, nos meses de maio e outubro de 2023.

Desde seu surgimento em 2019, conforme exposto em Matulovic *et al.* (2022), o RoboClass atingiu diversas URE - como Tupã, Adamantina, Bauru, Campinas, São Paulo, dentre outras - municípios e professores de todas as especialidades e níveis de ensino da rede estadual pública paulista. Tal engajamento e demanda por formação com o uso das TD foram solicitadas em razão de um conjunto de ações

propostas pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo com vistas a implementar o novo Ensino Médio e cumprir algumas das determinações da BNCC que tinham a ver com o componente de tecnologia.

Com isso, as ações de formação pensadas no RoboClass articulam o que é proposto no material do estado - presentes no caderno de Tecnologia e Inovação do Currículo em Ação⁸, com abordagens que explorem os conteúdos tratados na área de tecnologia e robótica, isto é, considera-se a demanda do professor e abordagens que percorrem as diversas possibilidades de diferentes tecnologias.

À época, em 2023, os cadernos do 1º e 2º ano do Ensino Fundamental tinham atividades cujo foco estava em trazer o mundo digital e robótico para a realidade dos estudantes. Para tanto, discussões e construção de fantoches, de teclados de computadores e os primeiros comandos de programação eram propostos (São Paulo, 2019). Já para o 3º ano, as atividades centravam-se na programação por meio de jogos e propostas que abrangiam caminhos e direções, cujos comandos envolviam setas com a denotação de: avance, vire à direita, vire à esquerda. Nota-se pela primeira vez, dentro do material observado, o aparecimento da noção de programador, no sentido de se ter um guia, um líder que escreve os comandos e questionamentos do tipo: “funcionou? O que precisa arrumar para funcionar?” (São Paulo, 2019).

Nos cadernos para o 4º e 5º anos, eram encontradas atividades envolvendo a linguagem de máquina, ou seja, a linguagem binária. Um conjunto de situações eram delineadas com a base binária, sem qualquer correlação com a decimal, sugerindo o uso de fichas representativas de quantidades e considerando que os docentes tiveram esses conceitos em sua formação inicial.

É nesse contexto que as ações de formação foram propostas e ofertadas aos professores. As duas ações de formação foram realizadas durante o ano de 2023, uma no primeiro semestre (maio) e outra no segundo (outubro), com vistas a contemplar conteúdos curriculares inerentes ao ano todo. O público-alvo foi composto por professores do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental Anos Iniciais das escolas públicas da região da Alta Paulista, sendo que para a primeira formação compareceram 25 docentes e na segunda, 21.

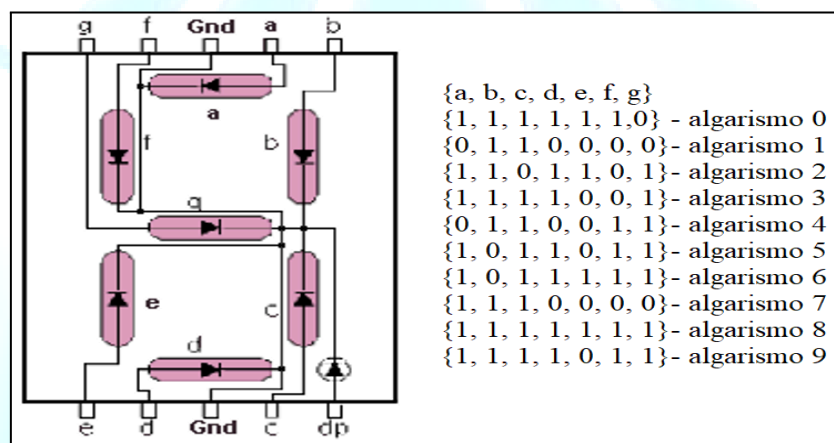
Partindo-se de todo esse contexto, e percebendo-se a necessidade de dar maior profundidade aos conceitos, indo além do que estava proposto nos cadernos,

⁸ Disponível em:

https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2022/01/WEB_EF_PR_TEC_01_VOL1_2022_V5_P5.pdf Acessado em: 31 out. 2024.

foi realizado, na primeira ação de formação, o mostrar aos docentes que a linguagem da máquina se fundamenta na mesma base conceitual que estamos habituados, mas que ao invés de contarmos de 10 em 10, contamos de 2 em 2. Inicialmente, trabalhamos o conceito de representação dos algarismos decimais em termos de bits 0 e 1⁹, com palitos de sorvete. A inspiração para essa atividade advém de um componente utilizado na automação - e em boa parte dos produtos eletrônicos - o display de 7 segmentos, cuja combinação sequencial de acionamento de leds, ou não acionamento, explicita um determinado algarismo decimal. A Figura 1 exibe um esquemático do display com 7 leds, em que o número 1 representa o led aceso e 0 o apagado.

Figura 01 - Estrutura interna de um display constituído por 7 leds e a representação em bits dos algarismos decimais.



Fonte: elaborado para a pesquisa (2025).

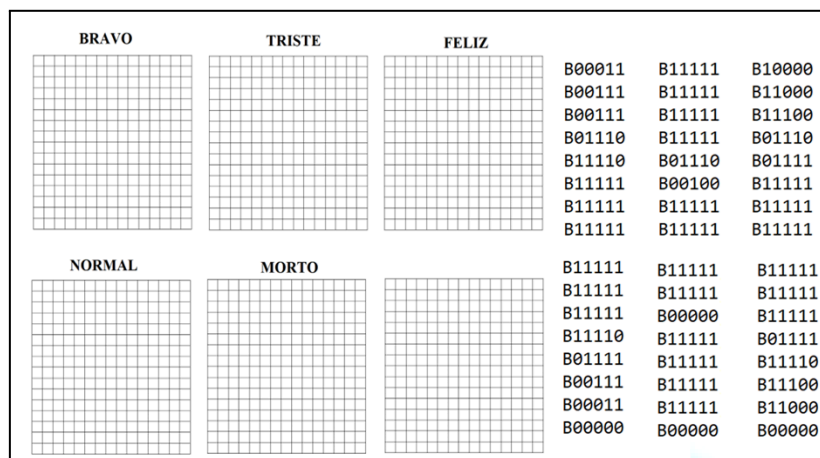
Nesse contexto, a partir de sete palitos de sorvetes, pintado de preto de um lado e sem pintar do outro, propusemos aos professores montar os algarismos decimais de 0 a 9 com os palitos e os codificar em combinações de bits 0 e 1, sendo que o palito sem pintar representaria o bit 1, enquanto o preto o 0.

De modo a demonstrar que além dos números, imagens podem ser representadas em notação binária (0 e 1), trabalhamos com o conceito de desenhos e figuras dentro de uma malha quadriculada. De maneira análoga ao padrão binário utilizado com os palitos, o símbolo 1 denota o quadradinho da malha que está pintado, enquanto o 0 representa o quadrado sem pintura, ou seja, em branco. A

⁹ Nessa atividade não trazemos o conceito de tradução de números da base decimal para a binária, a qual precisa - conforme veremos adiante - de operações envolvendo potências do número 2. O foco está em mostrar, de um modo simples, uma maneira de representar os algarismos decimais em termos de apenas dois elementos numéricos: 1 e 0.

Figura 2 exibe um conjunto de malhas identificadas com sentimentos e um código escrito em bits 0 e 1.

Figura 02 - Atividade envolvendo figuras e imagens a partir de uma escrita binária.

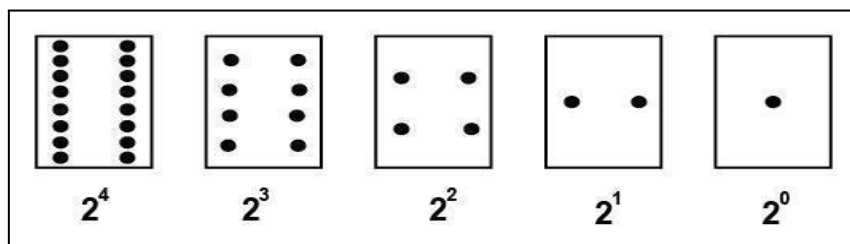


Fonte: Autoras (2025).

Assim, a partir de um conjunto de 5 possíveis sentimentos a serem expressos em figuras do tipo “emoticons”, e dada uma sequência de bits 0 e 1, solicitamos que os professores desenhasse, na malha, os códigos expressos no lado direito (Figura 2), sendo: B para referência ao binário, 0 para não pintar o quadrado e 1 para pintar o quadrado.

Após a problematização da ideia de que números e imagens podem ser representados exclusivamente por combinações posicionais dos algarismos 0 e 1, procedeu-se à conceitualização dos números no sistema binário. Para o desenvolvimento da atividade, foram utilizadas tarefas dos cadernos e da plataforma de ensino do IME-Unicamp, denominada Computação Desplugada. Foram distribuídos aos docentes cursistas cartões com marcações correspondentes a quantidades associadas às potências de 2, a serem utilizados como apoio na conversão de números binários em decimais e vice-versa. Em seguida, cinco cursistas foram posicionados no centro da sala, cada um com uma placa, conforme a sequência apresentada na imagem projetada na lousa. Tais placas representativas podem ser observadas na Figura 3, a seguir.

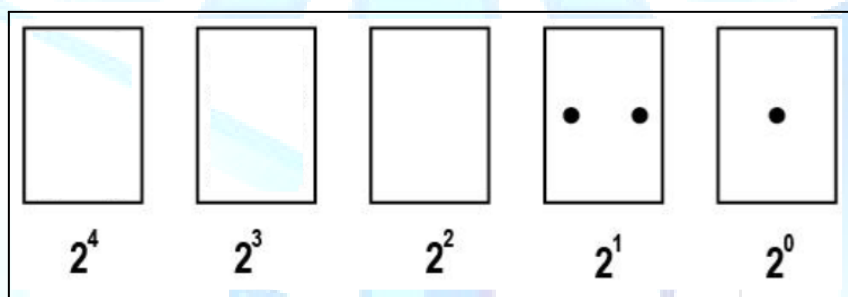
Figura 03 - Placas representativas da base numérica binária.



Fonte: Autoras (2025).

A atividade foi iniciada com os professores sobre representação de números decimais na base binária, a partir de combinações de quantidades de bolinhas expressas nas placas. Por exemplo, para representarmos o número decimal 3 na base binária, precisamos ter 3 bolinhas explicitadas. Assim, basta deixarmos as placas que representam as potências 2^0 e 2^1 viradas, conforme a Figura 4.

Figura 04 - Representação do algarismo decimal 3 em base binária.



Fonte: Autoras (2025).

Padronizando que, fichas expostas são representadas por 1, temos que o número 3 é traduzido por (00011) em base binária, pois: $00011 = 0 \cdot (2^4) + 0 \cdot (2^3) + 0 \cdot (2^2) + 1 \cdot (2^1) + 1 \cdot (2^0) = 0+0+0+2+1=3$. Com essas placas, propusemos discussões acerca do que significava 1 bit, 2 bits, e assim por diante, e suas combinações e correlações com a decomposição numérica na base 10.

A segunda ação de formação, que ocorreu no segundo semestre, centrou-se na linguagem de programação, por meio do uso do aplicativo Scratch infantil e Scratch. O Scratch¹⁰ é uma linguagem de programação visual desenvolvida pelo Massachusetts Institute Technology (MIT) Media Lab. Seu ambiente de desenvolvimento permite que usuários criem programas arrastando e conectando blocos coloridos, em vez de digitar o código, o que pode facilitar a aprendizagem de programação para crianças e adolescentes. O Scratch na versão infantil, Scratch Jr, permite trabalhar com atividades idênticas às propostas no Currículo em Ação para

¹⁰ Disponível em: <https://scratch.mit.edu/> Acessado em: 23 mar. 2026.

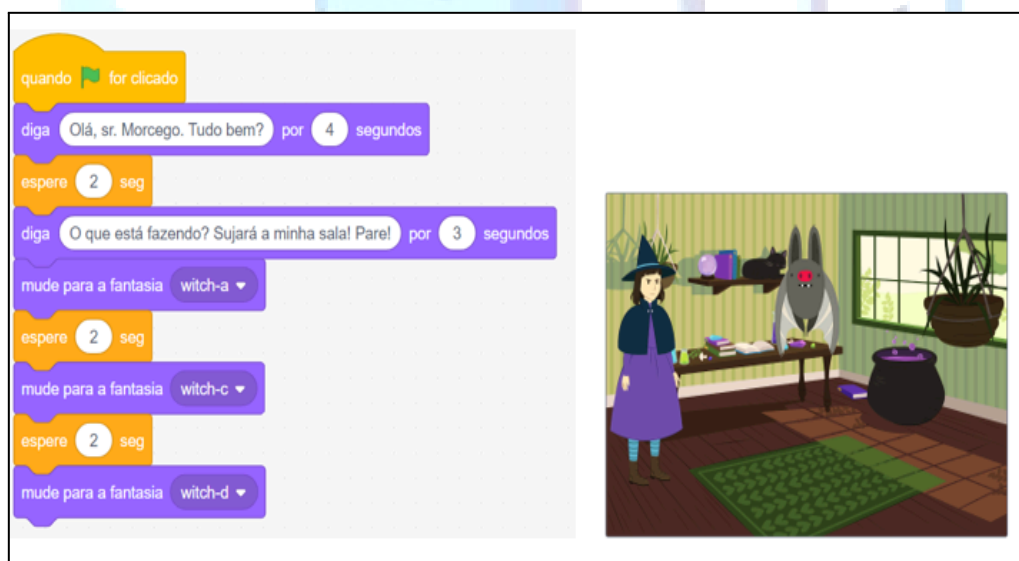
o 3º e 4º ano, só que no contexto da plataforma digital, já que os cadernos são atividades elaboradas para serem aplicadas com papel e lápis.

A programação, no Scratch, centra-se em blocos, e cada sequência de blocos tem uma funcionalidade, tais como: blocos de movimento, para andar para frente, para trás, subir, descer, girar e saltar; os de inicialização, cujos ícones são comandos para o início da programação; blocos de aparência, em que modificamos o tamanho dos personagens, interagimos por meio da escrita, desaparecemos e aparecemos com os personagens; blocos de comando, como os de movimento, trata-se de um conjunto importante para a programação, pois com eles podemos utilizar temporizadores para controlar as ações, parar o programa, ir mais rápido e repetir quantas vezes desejarmos uma sequência de ações.

Os docentes foram instigados a montar atividades envolvendo tanto o Scratch Jr quanto o Scratch¹¹, dentro de um cenário que envolvia personagens, diálogos e ações. O foco era escolher um gênero textual e desenvolver uma história a partir de uma série de comandos dentro do Scratch.

Para tanto, orientações sobre os comandos e ações foram ministradas aos docentes de modo que pudessem escrever sua própria história, na forma de códigos. Em um primeiro momento, os professores desenvolveram a história utilizando o lápis e papel e em seguida a implementaram, na área de programação do Scratch. A Figura 5 exibe um dos movimentos de orientação na elaboração de falas de personagens que poderiam compor a história.

Figura 05 - Parte de um diálogo entre uma bruxa e um morcego



Fonte: Autoras (2025).

¹¹ Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted>. Acesso em 07 jan. 2025

Em cada um dos encontros, após o desenvolvimento da atividade, foi conduzida uma roda de conversa com os docentes participantes, além da aplicação de um questionário individual. Desta forma, os dados produzidos são provenientes das transcrições das falas dos participantes, gravadas em áudios durante os encontros, bem como das respostas dadas às questões aplicadas e do diário de campo da pesquisadora. Esses dados foram triangulados (Araújo; Borba, 2020) de modo a tecer compreensões alinhadas ao objetivo proposto.

Desse movimento, ressaltam-se aspectos como o desafio sentido pelos professores que participaram das ações, a questão do tempo e o preparo para o desenvolvimento das atividades e relatos de não conhecimento sobre os conteúdos a serem trabalhados. Na seção a seguir, discutimos as unidades de análise observadas.

Análise e discussão dos dados

Ao analisarmos os dados, conforme procedimentos metodológicos discutidos anteriormente, percebemos que dois temas foram recorrentes, os quais denominaremos de eixos de análise: 1) Abordagem de conteúdos tecnológicos pouco experienciados pelos docentes; 2) Atitudes de insubordinação criativa diante de preocupações que envolvem o currículo. Embora façamos as discussões para cada eixo, é importante ressaltar que há um diálogo entre eles, cujo cerne se fundamenta na ideia de que o aprofundamento conceitual acerca das tecnologias utilizadas é algo subjacente à prática docente.

Em relação ao primeiro eixo - 1) Abordagem de conteúdos tecnológicos poucos experienciados pelos docentes - observamos que além das tecnologias envolvidas na robótica serem desconhecidas pelos professores, alguns tópicos matemáticos implícitos nas tarefas com tais tecnologias também não eram familiares para eles.

Uma situação que retrata isso ficou evidente, quando desenvolvemos a atividade envolvendo números binários, em que alguns professores manifestaram uma preocupação em não ter domínio suficiente desse tema para abordar com os estudantes, enfatizando, inclusive, que muitos deles “suprimiam” essas atividades em suas aulas, por não compreenderem o conteúdo e por considerarem que o material oficial não dava subsídios teóricos e metodológicos para a prática docente.

Preocupamo-nos em abordar conceitos imbricados a essas tecnologias, como foi o caso do sistema de numeração binário e a conversão entre os sistemas decimal e binário, pois

O sistema de numeração binário é o mais importante em sistemas digitais, mas há outros também importantes. O sistema decimal é importante por ser universalmente usado para representar quantidades fora do sistema digital. Isso significa que há situações em que os valores decimais têm de ser convertidos em binários antes de entrar em um sistema digital (Tocci; Moss, 2014, p. 23).

Nas palavras de uma das docentes¹²:

Eu sou M, dou aula no segundo ano. Para mim foi uma surpresa, por conta que eu não tenho domínio nenhum, para mim eu tenho muita dificuldade nisso e às vezes eu me deparo com situações que eu não consigo resolver, então a gente tem que chamar alguém que entenda mais que a gente para poder estar nos orientando, então meu maior medo é a falta de conhecimento (Profa. M, transcrição da audiogravação do dia 25/05/2023).

A mesma professora ainda desabafa:

E nas formações que nós temos na EFAPE, principalmente no ano passado, eu ouvi, assisti, nós fizemos relatório por conta disso, e tinha a hora que o formador estava falando e eu falava: Meu Deus, o que ele está falando? Sobre o que ele está falando? De que forma que eu vou resolver isso? Como que eu vou aplicar isso? Porque para mim eu estava falando tudo inglês aqui, eu não entendia nada (Profa. M, transcrição da audiogravação do dia 25/05/2023).

À luz dessas falas, evidencia-se que os professores expressam preocupações relacionadas à insuficiência de conhecimentos acerca dos conceitos trabalhados, bem como indicam que a formação ofertada pela EFAPE para a abordagem desses tópicos não produziu contribuições significativas para suas práticas pedagógicas. Em consonância com essa discussão, os participantes indicaram que o material disponibilizado apresenta conteúdo insuficiente para subsidiar o uso de tecnologias em suas aulas, conforme se observa na seguinte devolutiva: “Conteúdo oferecido no material é insuficiente, há sempre buscas na Internet e outros materiais para haver compreensão do que se pretende realizar em sala” (Prof. B, 1º dia de formação, 25/05/2023). Dificuldades como essas ficaram latentes nas falas dos docentes, como é pontuado a seguir:

Sou professora de segundo ano da escola da URE de Tupã. Eu penso que o medo é de você não ter material e não ter domínio, porque as crianças têm uma facilidade muito grande em avançar. E aí também o tempo, porque nós temos uma rotina fechada, uma matriz curricular fechada, apesar de que eu trabalho em uma escola

¹² Os textos provenientes dos questionários e as transcrições das audiogravações preservam todo o conteúdo falado/escrito pelos participantes, do modo como foram originalmente manifestados.

PEI, e que todo mundo agora tem aula de tecnologia, né?” (Professora N, transcrição da audiogravação de 25/05/2023).

Sobre a preocupação em relação ao domínio conceitual, segundo Nacarato, Mengali e Passos (2019), isso faz parte de um repertório de saberes importantes para que os professores avancem para uma “zona de risco” (Borba; Pentead, 2019), além dos saberes relacionados ao currículo e saberes pedagógicos, relativos aos conteúdos matemáticos. Além disso, a criticidade em relação ao material didático para dar subsídios às práticas pedagógicas com essas tecnologias e em relação à cristalização do currículo, conforme destacado na fala anterior, reforça o quanto “é importante ter claro quais recursos podem ser utilizados, quais materiais estão disponíveis e onde encontrá-los; ter conhecimento e compreensão dos documentos curriculares” (Nacarato; Mengali; Passos, 2019, p. 32).

Nesse sentido, já vislumbrando que manifestações dessa natureza viessem a ocorrer entre os docentes, lançamos mão de diferentes estratégias metodológicas para que os docentes se sentissem confortáveis e confiantes em explorar as tecnologias trabalhadas, de forma próxima à realidade de cada um.

Assim, fez-se necessária a organização de uma ação de formação destinada a oferecer subsídios conceituais aos docentes acerca das tecnologias a serem abordadas, simultaneamente articulada ao currículo, com vistas a suprir lacunas e aprofundar o material didático oficial paulista. Sobre este último ponto, a professora A relata que:

Compartilho do que as colegas já disseram e eu sinto que o material também é falho. Muitas vezes a gente estuda, estuda, estuda, estuda, tem questões que nós não encontramos resposta, não sabemos como fazer, como desenvolver. Vamos a colegas mais experientes, também não conseguem chegar a nenhum resultado daquilo. É isso que você precisa fazer, que você precisa desenvolver com as suas crianças. Tem uma falha nesse material. Do ano passado para este ano, houve uma modificação, mas mesmo assim. Tem atividades que não vêm, assim, um suporte, não vêm explícito para a gente o que tem que ser feito. Porque nós somos marinheiros de primeira viagem. Eu, pelo menos, vou falar por mim. Não tinha e não tenho conhecimento (Profa. A, transcrição da audiogravação do dia 25/05/2023).

Nesse sentido, Nacarato, Mengali e Passos (2019, p. 10) argumentam que lacunas referentes aos processos formativos de professores polivalentes os colocam diante “(...) do desafio de ensinar conteúdos específicos de uma forma diferente da que aprenderam, além de precisarem romper com crenças cristalizadas sobre práticas de ensino de matemática pouco eficazes para a aprendizagem dos alunos”.

Então, há uma dupla problematização aqui, sendo a primeira recorrente do próprio cerceamento da prática docente frente ao currículo imposto, conforme argumentam D'Ambrosio e Lopes (2015), que se manifesta na necessidade de ter que seguir esse material e sem instruções claras de como usá-lo, que desconsidera certos contextos brasileiros, no sentido discutido por Sacristán (1999). E em segundo lugar, temos o fato de que os professores constroem e transformam seus saberes se apoiando em diferentes fontes (Tardif, 2000), sendo os programas curriculares uma delas, com seus manuais e guias, e, nesse caso, o material de tecnologia proveniente da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.

Contudo, os professores apontam dificuldades no entendimento acerca do que está posto no material, o que se agrava com formações oferecidas pelo Estado, que não lhes possibilitaram esclarecer as dúvidas, tampouco refletir a prática em sala de aula, em suas palavras. Nesse sentido, é importante que nos programas de formação sejam consideradas “nossas experiências e saberes profissionais, pois produzimos conhecimento não somente intelectual e socialmente, mas também de forma emotiva e moral, por meio de nossas vivências” (D'Ambrosio; Lopes, 2015, p. 5).

Em sintonia com essa discussão, observamos uma forte preocupação dos educadores em ter uma formação que abordasse os conteúdos do currículo, uma vez que eles sentem a necessidade e têm o compromisso de cumpri-lo. Isso nos leva à discussão do segundo eixo de análise: 2) Atitudes de insubordinação criativa diante de preocupações que envolvem o currículo.

Nessa perspectiva, ao reconhecerem que as atividades propostas na ação formativa subsidiavam teoricamente as proposições contidas nos cadernos do Currículo, promovendo um aprofundamento conceitual para além do que neles se encontrava apresentado, observou-se entre os docentes certo sentimento de alívio. Ademais, o diálogo estabelecido ao longo do processo formativo favoreceu o esclarecimento de dúvidas e a adaptação das atividades, com vistas à construção de melhores condições de ensino para os estudantes, em atenção às suas especificidades e dificuldades, conforme pode-se observar no relato a seguir:

A gente criando as coisas assim, eu falei, nossa, isso daqui o terceiro ano está aprendendo, balão, quadrinhos, eles estão aprendendo a produzir texto, vai casar direitinho com uma disciplina que o professor regente está fazendo. Então, eu já fiquei imaginando os meus alunos mesmo falando, criando, né, os personagens, um gosta de dinossauro. Enfim, já fui viajando. Estou muito feliz mesmo (Profa. N, transcrição da audiogravação do dia 19/10/2023).

Do mesmo modo, uma outra professora explana que:

Então, o segundo aninho entra agora no Scratch, eu vou aprender, até lá vou aprender. E a hora que eu vi, eu falei, meu Deus, como que eu vou explicar isso para as crianças? Então fui pesquisando, tentando, então hoje isso já sei, que eu já vou conseguir trabalhar isso com eles, já abriu um leque de possibilidades. Inclusive, o que eu comentei, estava comentando com ela. É legal a gente compartilhar em ATPC, para as outras disciplinas, que nem artes, trabalham muito instrumentos musicais, é bem legal, em inglês. E todas as disciplinas, dá para usar também. Então, eu gostei muito, estou saindo muito satisfeita e muito curiosa, porque agora eu tenho que me esforçar mais ainda para aprender. Mão na obra (Profa. C, transcrição da audiogravação do dia 19/10/2023).

As falas anteriores das professoras mostram que as atividades com Scratch Jr, envolvendo contação de histórias, particularmente, permitiram vislumbrar possibilidades de abordar conceitos já vivenciados pelos seus estudantes, ou seja, que fazem sentido para eles. Em relação a isso, concordamos com D'Ambrosio e Lopes (2015, p. 2) ao argumentarem que consideram “a premissa de que atrever-se a criar e ousar na ação docente decorre do desejo de promover uma aprendizagem na qual os estudantes atribuam significados ao conhecimento matemático”. A fala a seguir vai ao encontro dessa ideia:

Eu sou D, eu sou professora do primeiro ao quinto ano da escola EMEF da URE de Tupã. Quando a minha diretora mandou, eu falei: vou ter que fazer uma formação. Mas aí a gente bate o olho nessa, na pauta. E eu vi que estava lá em Scratch. E eu já tinha visto isso na internet, porque a minha maior dificuldade na tecnologia para os meus alunos era ter o conteúdo, porque a escola municipalizou recentemente. Então a gente não tem um embasamento, então eu não tinha um norte. E eu já tinha procurado na internet pelo Scratch,

mas eu confesso que eu tinha muita dificuldade. Apesar de eu saber um pouco de linguagem de programação no software REG, mas com Scratch eu tinha muita dificuldade, porque eu não sabia como comandar blocos. E eu assistia vídeo de youtube, essas coisas, e eu não conseguia. Então, assim, eu vim com muita sede mesmo de aprender. E eu estou saindo satisfatoriamente, assim, feliz, porque eu botei um norte para poder dar para minhas crianças. Eu acho que eu me diverti mais do que elas aqui, né? Eu vou me divertir mais do que elas (Profa. D, audiogravação do dia 19/10/2023).

No excerto anterior, observa-se a preocupação da educadora não apenas em compreender o Scratch, mas também em problematizar modos de inseri-lo na sala de aula de maneira significativa para o ensino dos estudantes. Essa preocupação encontra respaldo na perspectiva da insubordinação criativa, na medida em que esta “(...) decorre do compromisso que assumimos diante de nossas atividades diárias. Para tanto, é essencial utilizar nossos saberes de forma a proteger a integridade de nossos estudantes e de nossos espaços formativos, neutralizando os efeitos desumanizadores da autoridade burocrática” (D’Ambrosio; Lopes, 2015, p. 15).

Além do mais, os educadores destacaram possibilidades de realizar trabalhos interdisciplinares e de estimular a criatividade de seus estudantes por meio da criação de projetos no Scratch. Isso possibilita que eles desenvolvam sua autonomia, o que contribui para uma maior segurança em se posicionar em sala de aula, visando a ideia de que “quando o aluno tem confiança em se expressar e o faz sem medo de ser podado, a aprendizagem acontece de forma espontânea, sem pressões” (Nacarato; Mengali; Passos, 2017, p.105).

Ainda em relação ao estímulo, à criatividade e à autonomia dos estudantes, Borba e Penteado (2019) argumentam que a integração das tecnologias pode transformar a prática pedagógica, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e interativo, desde que sejam inseridas de maneira reflexiva e crítica, com o devido suporte e formação para os educadores. Os autores destacam que o uso de softwares educacionais permite a visualização e manipulação de conceitos matemáticos de forma mais concreta, facilitando a compreensão por parte dos estudantes. Além disso, enfatizam que as TD, dentro de uma abordagem pedagógica que valorize a experimentação, podem propiciar a integração de disciplinas, promovendo a interdisciplinaridade no ambiente escolar.

Entretanto, apesar de termos percebido que a ação de formação foi profícua no sentido de dar embasamento aos docentes para pensar suas aulas voltadas para o uso de tecnologias de uma maneira que fizessem sentido em seus contextos, ficou nítida a preocupação deles em relação ao material insuficiente para subsidiar a

prática pedagógica, bem como à falta de investimento em ações de formação que permitissem a eles compreenderem os conceitos, que deveriam se dar de modo articulado às especificidades dos contextos em que cada educador atua.

Considerações Finais

Nesse artigo, apresentamos e discutimos ações de formação continuada com professores que ensinam Matemática nos anos Iniciais do Ensino Fundamental. Essas ações foram ofertadas no contexto do projeto RoboClass do Núcleo de Ensino da Unesp, campus de Tupã. Para tanto, fizemos uma contextualização acerca da robótica educacional em sala de aula, a partir dos documentos norteadores, e dialogamos com referenciais que problematizam a formação de professores polivalentes e atitudes de insubordinação criativa.

Descrevemos os procedimentos metodológicos para a produção e análise dos dados e a dinâmica das ações de formação. Ao confrontarmos os dados com os referenciais teóricos trazidos, emergiram dois eixos de análise, a saber: 1) Abordagem de conteúdos tecnológicos pouco experienciados pelos docentes; 2) Atitudes de insubordinação criativa diante de preocupações que envolvem o currículo. Embora tenhamos discutido cada um separadamente, destacamos que há entrelaçamento entre eles.

Os recortes de dados analisados permitem identificar, por um lado, uma preocupação acentuada dos educadores frente à exigência de trabalhar, em sala de aula, com conteúdos e recursos que não dominam. Em articulação com esse quadro, evidencia-se uma postura crítica em relação aos cursos oferecidos, os quais, apesar de sua finalidade formativa, mostraram-se limitados no fornecimento de subsídios pedagógicos, assim como os materiais didáticos disponibilizados, percebidos como insuficientes. Por outro lado, esse conjunto de preocupações e limitações contribuiu para que se manifestasse, inicialmente, certa resistência dos docentes em relação à ação de formação continuada proposta.

Entretanto, a dinâmica constituída na ação formativa, caracterizada pela elaboração de atividades voltadas ao aprofundamento conceitual em articulação com o currículo, bem como pelo acolhimento das dúvidas e preocupações dos participantes, favoreceu a construção de maior confiança entre os educadores para exporem seus argumentos. Ademais, observou-se que os docentes estabeleceram relações com suas práticas em sala de aula, buscando refletir sobre formas de possibilitar que os estudantes atribuíssem significado aos conhecimentos cuja

aprendizagem se pretendia promover, conforme indicam os excertos discutidos na seção anterior.

Desse modo, destaca-se que as principais contribuições deste estudo - para futuras ações de formação dirigidas a professores polivalentes, no contexto da componente curricular de Tecnologia - fundamentam-se em dois eixos centrais. O primeiro consiste no planejamento cuidadoso de atividades eletroRobóticas, articulando os conceitos matemáticos nelas subjacentes a abordagens pedagógicas pautadas na experimentação (Borba; Penteado, 2019). O segundo eixo refere-se à realização dessas ações formativas com os professores, de forma a acolher suas dúvidas e necessidades, valorizando seu desenvolvimento intelectual, social, emotivo e moral (D'Ambrosio; Lopes, 2015), bem como se configurando como mais uma fonte para a construção e a transformação de seus saberes, em consonância com a epistemologia da prática profissional docente, defendida por Tardif (2000).

Entre as limitações identificadas neste estudo, destacam-se o tempo restrito da formação e a dificuldade de efetivar um acompanhamento contínuo junto aos professores. Na tentativa de contornar esse aspecto, manteve-se a disponibilidade para o estabelecimento de futuras parcerias, com vistas à inserção das atividades eletroRobóticas nas escolas, tendo em vista que, conforme defendem D'Ambrosio e Lopes (2015), a colaboração entre universidade e escola favorece atitudes de insubordinação criativa.

Embora se reconheça o caráter pontual da ação desenvolvida, destaca-se que outras iniciativas poderão ocorrer, dando continuidade às contribuições para a formação dos educadores. As falas dos docentes, discutidas anteriormente, evidenciam, entretanto, a necessidade de políticas públicas efetivas que garantam processos formativos capazes de promover aprofundamento conceitual e procedimental, com flexibilidade suficiente para contemplar as diferentes realidades das escolas e os distintos perfis de aprendizagem das crianças dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Do mesmo modo, reafirma-se a necessidade de pesquisas que aproximem a Universidade — em seus diferentes níveis formativos, da licenciatura à pós-graduação — da Educação Básica, por meio de editais de fomento à pesquisa, conforme apontam Javaroni e Zampieri (2019), ao analisarem ações de formação e de sala de aula no âmbito do projeto temático intitulado “Mapeamento do uso das tecnologias da informação nas aulas de Matemática do Estado de São Paulo”.

Assim, sem a intenção de esgotar a discussão, espera-se que as considerações aqui desenvolvidas contribuam para a ampliação das reflexões sobre ações de formação continuada orientadas à integração de tecnologias, particularmente aquelas relacionadas à eletroRobótica, e suscitem a elaboração de propostas que possam repercutir nas políticas públicas vigentes concernentes à formação do educador polivalente.

Referências

- ARAÚJO, Jussara de Loiola; BORBA, Marcelo de Carvalho. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, Marcelo Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola (orgs.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2020. Cap. 1, p. 31-52.
- BIGODE, Antonio José Lopes. Base, que base? O caso da Matemática. In: CÁSSIO, Fernando; CATELLI JUNIOR, Roberto (orgs.). **Educação é a base? 23 educadores discutem a BNCC**. São Paulo: Ação Educativa, 2019. Vol. 1, p. 123-143.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Grupo Autêntica, 2019. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788551306628/>>.
- BRASIL. Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: [fev. 2025].
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.
- CARNEIRO, Reginaldo Fernando. Insubordinação criativa na formação do professor que ensina Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. In: LOPES, Celi Espasandin; GRANDO, Regina Célia (orgs.). **Subversão responsável e formação de professores**. Campinas: Mercado de Letras, 2022. p. 129-151.
- D'AMBROSIO, Beatriz Silva; LOPES, Celi Espasandin. **Insubordinação criativa: um convite à reinvenção do educador matemático**. Rio Claro: Bolema v. 29, n. 51, p. 1-17, 2015.
- JAVARONI, Sueli Liberatti; ZAMPIERI, Maria Teresa. **Tecnologias digitais nas aulas de Matemática: um panorama acerca das escolas públicas do Estado de São Paulo**. São Paulo: Livraria da Física, 2019.
- LOPES, Celi Espasandin; GRANDO, Regina Célia (orgs.). **Subversão responsável e formação de professores**. Campinas: Mercado de Letras, 2022.

MATULOVIC, Mariana; DOS SANTOS BARBOSA, Paulo Sérgio; GABRIEL, Camila Pires Cremasco; MORAIS, Flávio José de Oliveira. RoboClass. In: **Anais Do Sitem – Simpósio Internacional De Tecnologias Em Educação Matemática**. Rio Claro, 2022. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/sitem2022/506030-roboclass/>. Acesso em: 22 jan. 2026.

NACARATO, Adair Mendes; MENGALI, Brenda Leme da Silva; PASSOS, Carmen Lúcia Brancaglioni. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788551306482/>. Acesso em: [jan.2025].

SACRISTÁN, José Gimeno. **A cultura, o currículo e a prática escolar**. 1999.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo em Ação: Tecnologia e Inovação para os anos iniciais do Ensino Fundamental**. São Paulo: SEE, 2019. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/>. Acesso em: [jan.2025].

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 13, p. 5-24, 2000.

TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory L. **Sistemas digitais**. São Paulo: Pearson Education, 2010.

VALENTE, Wagner Rodrigues. A matemática do ensino e os documentos curriculares: história da produção de novos saberes. **Revista de Educação Matemática**, v. 20, ed. especial, e023094, 2023. DOI: <https://doi.org/10.37001/remat25269062v20id372>.

Submetido em: 24/02/2025

Aceito em: 11/03/2026