

Protagonismo Estudantil na Implementação de Laboratórios Maker: Experiência do Programa Mais Ciência na Escola em Sabará/MG

Carlos A. Silva¹, Rodrigo H. Murofushi¹, Daniel E. dos Santos¹

¹ Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) – Campus Sabará
Sabará – MG – Brasil

{carlos.silva, rodrigo.hiroshi}@ifmg.edu.br
danieliasantos.dev@protonmail.com

Abstract. *This paper presents an experience report on the implementation of maker laboratories in six municipal schools in Sabará, Minas Gerais, Brazil, within the scope of the Programa Mais Ciência na Escola, in partnership with IFMG – Campus Sabará. The initiative aimed to support the integration of Computing into Basic Education through prototyping activities, the use of digital technologies, and the solution of contextualized problems. Elementary school students, guided by teachers from the municipal school system and undergraduate students from IFMG, developed prototypes related to demands identified in their own schools. The results indicate student engagement and opportunities for the development of concepts associated with computational thinking and maker culture. The paper also discusses challenges related to the implementation, consolidation, and continuity of laboratory-based activities in the municipal school system.*

Resumo. *Este trabalho apresenta um relato de experiência sobre a implementação de laboratórios maker em seis escolas municipais de Sabará/MG no âmbito do Programa Mais Ciência na Escola, em parceria com o IFMG – Campus Sabará. A iniciativa buscou apoiar a inserção da Computação na Educação Básica por meio de atividades de prototipagem, uso de tecnologias digitais e resolução de problemas contextualizados. Estudantes do Ensino Fundamental, orientados por professores da rede municipal e graduandos do IFMG, desenvolveram protótipos relacionados a demandas identificadas em suas escolas. Os resultados indicam envolvimento dos estudantes e oportunidades de desenvolvimento de conceitos associados ao pensamento computacional e à cultura maker. O artigo também discute desafios da implementação, consolidação e continuidade das ações nos laboratórios na rede municipal.*

1. Introdução

A inclusão da Computação na Educação Básica, homologada por meio do complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), exige o desenvolvimento articulado dos eixos de **Pensamento Computacional**, **Mundo Digital** e **Cultura Digital** [1]. Contudo, a implementação dessas diretrizes no cotidiano das escolas ainda enfrenta desafios significativos. As redes municipais frequentemente esbarram na escassez de infraestrutura

tecnológica adequada e, sobretudo, na lacuna de formação docente especializada para mediar esses novos saberes de forma transversal [2, 3].

Nesse cenário, as abordagens *maker* têm sido apontadas como estratégias pedagógicas capazes de apoiar o letramento digital na Educação Básica [4]. Ao integrar aprendizagem baseada em problemas, prototipagem física e o uso de tecnologias digitais, tais práticas aproximam-se dos princípios do construcionismo propostos por Papert [6] e dialogam com a definição de pensamento computacional apresentada por Wing [5].

Nesse contexto, foi desenvolvido o projeto “*De Norte a Sul: mais ciência e tecnologia nas Minas Gerais*”, aprovado na Chamada CNPq/MCTI/FNDCT n.º 13/2024 no âmbito do Programa *Mais Ciência na Escola*. A iniciativa articula três Institutos Federais (IFMG, IFNMG e IFSULDEMINAS) e contempla 90 escolas públicas com foco na implantação de laboratórios *maker* voltados à educação científica.

No município de Sabará/MG, a execução do Programa *Mais Ciência na Escola* foi desenvolvida em seis escolas da rede municipal e envolveu, como beneficiários diretos, 60 estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, distribuídos em equipes-piloto de 10 estudantes por escola. A iniciativa contou ainda com 6 professores da rede municipal, 6 bolsistas de graduação vinculados aos cursos de Sistemas de Informação e de Engenharia de Controle e Automação, além de 2 docentes do IFMG – Campus Sabará, sendo um de cada curso, totalizando 74 participantes diretos. Não houve participação direta de estudantes do Ensino Médio nesta etapa da experiência. Esses docentes atuam no Programa Sabará¹, iniciativa de extensão voltada à formação em programação, robótica e tecnologias educacionais na Educação Básica. Professores, bolsistas e docentes integravam a ação na condição de bolsistas do CNPq. A iniciativa contou ainda com o apoio da Secretaria Municipal de Educação de Sabará/MG, viabilizando ações alinhadas aos três eixos da BNCC Computação: Pensamento Computacional, com decomposição de problemas, estruturas condicionais, laços de repetição e depuração; Mundo Digital, com manipulação de sensores, atuadores e microcontroladores; e Cultura Digital, com colaboração, pesquisa de soluções e design centrado no usuário.

Este artigo apresenta a experiência desenvolvida nas seis escolas participantes, com foco no protagonismo estudantil na produção de protótipos com o uso de tecnologias digitais na resolução de problemas contextualizados. A intervenção ocorreu em três etapas principais: implantação dos laboratórios *maker*, realização de oficinas de capacitação para professores e bolsistas, e desenvolvimento de projetos tecnológicos pelos estudantes. Além disso, o artigo aponta desafios relacionados à implementação, à consolidação e à continuidade dessas ações nos ambientes escolares.

2. Metodologia e Implementação

As ações do Programa *Mais Ciência na Escola* em Sabará/MG foram realizadas ao longo de todo segundo semestre de 2025. Nos três primeiros meses, ocorreu a implantação dos laboratórios *maker* nas escolas participantes. Para isso, a prefeitura adaptou ambientes previamente definidos pelas escolas, garantindo os seguintes requisitos mínimos de funcionamento: (i) mesas para trabalho colaborativo em grupo; (ii) pontos de energia elétrica em número suficiente; (iii) ventilação adequada ao uso prolongado; (iv) armazenamento

¹<http://www.instagram.com/programasabara>

seguro dos equipamentos; (v) acesso controlado aos materiais; e (vi) condições básicas para operação de impressora 3D, máquina de corte a laser, kits de eletrônica e micro-controladores. Esse conjunto de requisitos pode servir de referência para municípios que desejem replicar iniciativas similares.

Concomitantemente, foram promovidas oficinas de capacitação no IFMG – Campus Sabará, com carga horária total de 16 horas presenciais, distribuídas em quatro encontros realizados aos sábados, destinadas inicialmente aos bolsistas de graduação sob a mentoria de dois docentes do IFMG. As atividades contemplaram operação de máquinas de corte e gravação a laser, utilização de impressoras 3D, fundamentos de eletrônica básica e Arduino, introdução à Internet das Coisas (IoT) e à plataforma Micro:bit. Em um segundo momento, essas mesmas oficinas foram ofertadas aos professores da rede municipal, com mediação dos bolsistas de graduação e acompanhamento dos docentes do IFMG.

A formação dos professores e dos bolsistas de graduação foi complementada por um curso assíncrono, ofertado na modalidade EAD por meio da Plataforma +IFMG, intitulado “Aperfeiçoamento Educador do Futuro: STEAM, Letramento Digital e Inovação – Versão Especial Mais Ciência na Escola”². Estruturado em dez módulos e com carga horária total de 300 horas, o curso contemplou orientação de projetos na Educação Básica, metodologias ativas, inovação e empreendedorismo, educação interdisciplinar STEAM, fundamentos de eletrônica, Arduino, IoT, prototipagem, impressão 3D, corte a laser, práticas em laboratório e organização do evento final do projeto. Dois desses módulos foram elaborados pelo docente bolsista vinculado ao curso de Engenharia de Controle e Automação.

O ciclo de atividades nas escolas participantes foi realizado nos três meses finais do projeto, no contraturno escolar, com encontros presenciais semanais de duas a quatro horas. O planejamento foi orientado pelos três eixos da BNCC Computação, com objetivos de aprendizagem e critérios para escolha de problemas locais relevantes e tecnicamente viáveis. Em cada escola, foram constituídas equipes-piloto compostas por 10 estudantes, um professor orientador da rede municipal e um bolsista de graduação do IFMG – Campus Sabará, formato adotado para viabilizar acompanhamento próximo durante a implantação dos laboratórios. A análise qualitativa baseou-se principalmente em observações realizadas pelos mediadores do IFMG – Campus Sabará durante visitas periódicas às escolas.

3. Resultados Tecnológicos e Pedagógicos

A identificação dos problemas que orientaram os protótipos ocorreu de forma situada, a partir de observações do cotidiano escolar, conversas entre estudantes, professores orientadores e bolsistas de graduação, além da análise das possibilidades técnicas dos laboratórios. Em cada escola, os estudantes foram estimulados a reconhecer demandas do próprio ambiente, discutir soluções e selecionar propostas viáveis para o período previsto. Dessa forma, a escolha dos projetos combinou relevância para a comunidade escolar, interesse dos estudantes e viabilidade técnica de prototipagem.

Os projetos desenvolvidos nas escolas tiveram como objetivo responder a problemas identificados no cotidiano escolar. A construção dos protótipos físicos e a utilização

²<https://mais.ifmg.edu.br/maisifmg/enrol/index.php?id=574>

de tecnologias digitais ocorreram ao longo das atividades práticas nos laboratórios *maker*, envolvendo os estudantes nas etapas de planejamento, montagem e teste das soluções propostas. O formato de equipe-piloto com 10 estudantes por escola foi adotado como estratégia deliberada para viabilizar acompanhamento próximo e suporte individualizado durante a fase de implantação dos laboratórios – uma escala que permite qualidade formativa sem comprometer a capacidade de mediação dos bolsistas. A seguir, apresentam-se os protótipos desenvolvidos em cada escola. Registros fotográficos e descrições complementares de cada protótipo foram divulgados no perfil do Programa Sabará no Instagram³, onde estão disponíveis por escola.

Na Escola Municipal Aníbal Machado, os estudantes desenvolveram um sistema automatizado de irrigação escolar. O projeto utilizou um sensor de umidade do solo conectado a um microcontrolador que acionava automaticamente uma bomba d'água quando os níveis de umidade atingiam valores críticos. A lógica de funcionamento foi implementada por meio de estruturas condicionais simples, permitindo compreender sistemas automatizados baseados em sensores (Figura 1)⁴.



Figura 1. Protótipo de sistema automatizado de irrigação desenvolvido pela equipe da Escola Municipal Aníbal Machado.

Na Escola Municipal Professora Rosalina Alves Nogueira, o projeto “Gamificação na Matemática” usou micro:bit para gerar desafios numéricos em painel de LEDs, integrando programação, aleatoriedade, tempo de resposta, modelagem e impressão 3D (Figura 2)⁵.

Na Escola Municipal Gabriela Rocha, foram produzidos dado eletrônico em Arduino, moinho automatizado, jogo em Scratch e piano eletrônico com micro:bit, explorando eventos, controle de dispositivos e integração software–hardware (Figura 3)⁶.

Na Escola Municipal Marita, placas de identificação para espaços da escola foram produzidas com modelagem, impressão 3D e corte a laser, aplicando fabricação digital a uma demanda prática (Figura 4)⁷.

³<https://www.instagram.com/programasabara>

⁴<https://www.instagram.com/p/DSuknZxFXbC>

⁵<https://www.instagram.com/p/DSuqTFilQhv>

⁶<https://www.instagram.com/p/DSurWKDFVQs/>

⁷<https://www.instagram.com/p/DSuoagbFYht>



Figura 2. Sistema de gamificação matemática integrando impressão 3D e micro:bit, criado pela Escola Municipal Professora Rosalina Alves Nogueira.



Figura 3. Diversificação de protótipos tecnológicos elaborados pelos estudantes da Escola Municipal Gabriela Rocha.



Figura 4. Placas de identificação e sinalização em impressão 3D produzidas pela Escola Municipal Marita.

A Escola Municipal Irene desenvolveu um dispositivo de monitoramento de ruído para uso em sala de aula. O sistema utilizava um sensor de som conectado a um microcontrolador que, ao detectar níveis elevados de ruído, acionava LEDs de alerta. Esse projeto permitiu trabalhar leitura de sinais analógicos e controle de dispositivos de saída (Figura 5)⁸.



Figura 5. Dispositivo assistivo de monitoramento de ruído com alerta visual desenvolvido pela Escola Municipal Irene.

Na Escola Municipal Ravena, os estudantes desenvolveram uma maquete automatizada de uma arena esportiva. O projeto integrou diferentes componentes eletrônicos, incluindo iluminação com LEDs RGB e cronômetros digitais controlados por microcontroladores. A atividade permitiu explorar conceitos básicos de automação e sincronização de dispositivos eletrônicos em um sistema integrado (Figura 6)⁹.



Figura 6. Maquete automatizada articulando IoT, impressão 3D e corte a laser da Escola Municipal Ravena.

A culminância da iniciativa ocorreu em 03 de dezembro de 2025, por meio de uma feira de ciências e inovação na Escola Municipal Professora Rosalina Alves Nogueira, ocasião em que os estudantes apresentaram à comunidade escolar os protótipos

⁸<https://www.instagram.com/p/DSun59xlZfe>

⁹<https://www.instagram.com/p/DSup7Q5lRIY>

desenvolvidos. O evento também marcou a inauguração simbólica do laboratório *maker* e contou com estudantes, professores, diretores das escolas participantes, bolsistas e docentes envolvidos, representantes da Secretaria Municipal de Educação de Sabará/MG, do poder público municipal, do IFMG – Campus Sabará e da empresa AngloGold. A cerimônia teve caráter simbólico por representar, de forma conjunta, a inauguração dos laboratórios *maker* das seis escolas participantes.



Figura 7. Inauguração do laboratório *maker* e Feira de Ciências e Inovação do Programa Mais Ciência na Escola em Sabará/MG.

4. Considerações Finais

Ao longo das atividades, os estudantes desenvolveram protótipos com uso de programação, eletrônica e fabricação digital, aplicando de forma prática e contextualizada conceitos de Pensamento Computacional e tecnologias digitais. Os projetos apresentados na feira pública de ciências e inovação mostram que, mesmo em período limitado, foi possível construir soluções simples e contextualizadas para demandas identificadas no próprio ambiente escolar. Esse resultado reforça o potencial de abordagens *maker* para aproximar o ensino de Computação de situações concretas, tornando a aprendizagem mais ativa, aplicada e conectada à realidade dos estudantes.

Os protótipos desenvolvidos não devem ser compreendidos, necessariamente, como produtos inéditos do ponto de vista tecnológico, mas como soluções autorais e contextualizadas, construídas pelos estudantes a partir de problemas percebidos em suas próprias escolas. Em alguns casos, dialogam com sistemas já conhecidos, como irrigação automatizada, jogos educacionais, sinalização escolar e monitoramento de ruído; entretanto, sua relevância está na adaptação dessas ideias ao contexto local, no processo formativo envolvido e na apropriação das tecnologias pelos estudantes. Como desdobramento, alguns protótipos apresentam potencial de continuidade em projetos escolares, feiras de ciências, ações de extensão e iniciativas de empreendedorismo educacional ou social, desde que acompanhados por aprimoramento técnico, validação com usuários e avaliação de viabilidade.

A experiência realizada nas seis escolas municipais de Sabará/MG evidencia que a implantação de laboratórios *maker*, quando articulada a ações de extensão universitária,

pode ampliar o acesso à Educação em Computação na rede municipal. Ao mesmo tempo, a consolidação de ações dessa natureza exige condições institucionais permanentes, especialmente formação continuada de professores, manutenção da infraestrutura e integração dessas práticas ao currículo e ao cotidiano pedagógico das escolas. Nesse sentido, programas como *Mais Ciência na Escola* exercem papel estratégico ao viabilizar a criação desses espaços; no entanto, a continuidade de seus efeitos depende de políticas locais voltadas à sustentabilidade da infraestrutura, ao apoio pedagógico e à institucionalização das ações no médio e longo prazo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) pelo apoio financeiro concedido por meio da Chamada n.º 13/2024. Agradecemos também à Secretaria Municipal de Educação de Sabará/MG e às escolas participantes pela colaboração no desenvolvimento das atividades do projeto.

Declaramos que ferramentas de Inteligência Artificial generativa foram utilizadas apenas como apoio à revisão linguística e à organização do texto. O delineamento metodológico, a análise da experiência e as conclusões apresentadas são de responsabilidade dos autores.

Referências

- [1] Brasil. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. (2022). *Resolução CNE/CEB n.º 1, de 4 de outubro de 2022: normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC*. Diário Oficial da União, 6 out. 2022. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=236791
- [2] Valente, J. A. (2016). Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. *Revista e-Curriculum*, 14(3), 864–897. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/29051>
- [3] Raabe, A., Zorzo, A. F., & Blikstein, P. (Orgs.). (2020). *Computação na educação básica: fundamentos e experiências*. Porto Alegre: Penso.
- [4] Blikstein, P., Valente, J. A., & Moura, É. M. (2020). Educação maker: onde está o currículo? *Revista e-Curriculum*, 18(2), 523–544. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p523-544>
- [5] Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- [6] Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.