

ARTIGO

Volume 9, número 22 (2026)
ISSN 2525-670X

GUARDIÕES DO SABER: A CONSTRUÇÃO DE UMA COMUNIDADE DE PRÁTICA E LETRAMENTO DIGITAL NO ÂMBITO DO PROGRAMA MAIS CIÊNCIA NA ESCOLA

Guardians Of Knowledge: Building A Community Of Practice And Digital Literacy Within The Programa Mais Ciência Na Escola

Guardianes del saber: construcción de una comunidad de práctica y alfabetización digital en el ámbito del Programa Mais Ciência na Escola

Resumo

Este artigo relata a experiência do projeto "Guardiões do Saber", vinculado ao Programa Mais Ciência na Escola, na Escola Estadual Belarmino Marreiro. Objetiva-se analisar a implementação da cultura *maker* e do letramento digital no 9º ano. A pesquisa-ação utiliza o modelo *Bring Your Own Device* (BYOD) e uma comunidade de prática integrando bolsistas e graduandos de Engenharia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. Resultados indicam que, mesmo com severas barreiras de infraestrutura, as oficinas práticas de robótica e programação geraram alto engajamento. Conclui-se que a colaboração entre escola e universidade supera o ensino transmissivo e viabiliza o letramento científico emancipatório.

Palavras-chave: Cultura Maker. Pesquisa-Ação. Iniciação Científica. Letramento Digital.

Abstract

This article reports on the experience of the "Guardiões do Saber" project, linked to the Programa Mais Ciência na Escola, at Escola Estadual Belarmino Marreiro. It aims to analyze the implementation of *maker* culture and digital literacy in the 9th grade. The action research uses the *Bring Your Own Device* (BYOD) model and a community of practice integrating scholarship students and Engineering undergraduates from the Federal Institute of Education, Science and Technology of Amazonas. The results indicate that, despite severe infrastructure barriers, practical robotics and programming workshops generated high levels of engagement. It is concluded that collaboration between school and university goes beyond transmissive teaching and enables emancipatory scientific literacy.

Keywords: Maker Culture. Action Research. Scientific Initiation. Digital Literacy.

Resumen

Este artículo relata la experiencia del proyecto "Guardiões do Saber", vinculado al Programa Mais Ciência na Escola, en la Escola Estadual Belarmino Marreiro. El objetivo es analizar la implementación de la cultura *maker* y de la alfabetización digital en el 9.º grado. La investigación-acción utiliza el modelo *Bring Your Own Device* (BYOD) y una comunidad de práctica que integra a estudiantes becarios y estudiantes universitarios de Ingeniería del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Amazonas. Los resultados indican que, a pesar de las importantes barreras de infraestructura, los talleres prácticos de robótica y programación generaron un alto nivel de participación. Se concluye que la colaboración entre la escuela y la universidad supera la enseñanza transmisiva y posibilita una alfabetización científica emancipadora.

Palabras clave: Cultura Maker. Investigación-Acción. Iniciación Científica. Alfabetización Digital.



Introdução

Historicamente, o ensino de Ciências nas escolas públicas brasileiras esteve atrelado a um modelo estritamente transmissivo e livresco, no qual o ambiente escolar raramente era concebido como um espaço propício à investigação, à pesquisa e à experimentação científica (Krasilchik, 2000; Bacich; Moran, 2018). Durante décadas, imperou a concepção de que a produção de conhecimento científico deveria ficar restrita aos muros das universidades, legando à educação básica o papel de mera espectadora de saberes prontos e dogmáticos (Cachapuz et al., 2005). Diante da urgência contemporânea de democratizar o acesso ao conhecimento, mitigar disparidades regionais e combater o negacionismo e a desinformação massiva, a formulação de novas políticas públicas de Estado tornou-se um imperativo pedagógico e social (Guerra; Moura; Gurgel, 2020).

Nesse cenário de reestruturação soberana da educação, destaca-se a criação do Programa Nacional de Popularização da Ciência — Pop Ciência (Decreto nº 11.754/2023) e, mais recentemente, o Programa Mais Ciência na Escola (Decreto nº 12.049/2024), concebido com o propósito de expandir o letramento digital, as tecnologias digitais e a experimentação científica na educação básica. Esta política pública federal expressa um compromisso com a ressignificação curricular, mobilizando referenciais da pedagogia crítica freireana e autores vinculados à perspectiva de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Pretende-se, fundamentalmente, fomentar a implantação de redes colaborativas, laboratórios criativos e clubes de ciências que alcancem os territórios mais vulneráveis do país.

A inserção da cultura maker e da robótica livre na escola pública surge, portanto, não apenas como um recurso lúdico ou puramente técnico, mas como uma exigência estruturante alinhada às normativas nacionais de desenvolvimento do pensamento computacional. Contudo, transpor tais diretrizes governamentais para a realidade prática do cotidiano escolar impõe o enfrentamento de desafios complexos, que vão desde currículos excessivamente fragmentados até a infraestrutura cronicamente inadequada das instituições públicas de ensino.

É sob a égide desse panorama complexo que se desenvolve o projeto de iniciação científica júnior "Guardiões do Saber: Ciência em Blocos", financiado e operado no âmbito do Programa Mais Ciência na Escola. O projeto atende a um grupo



de dez alunos bolsistas do 9º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Belarmino Marreiro. A proposta central consiste no letramento digital e científico por meio do desenvolvimento autoral de mecânicas interativas utilizando a plataforma de programação em blocos PictoBlox e kits de hardware livre Arduino.

Para contornar as limitações físicas e de hardware da escola, a investigação adota metodologias adaptativas inovadoras, como o modelo Bring Your Own Device (BYOD) — convertendo os smartphones pessoais dos discentes em laboratórios portáteis de experimentação. Além disso, o diferencial pedagógico reside na estruturação de uma comunidade de prática composta por estudantes de graduação do curso de Engenharia de Controle e Automação de uma instituição pública de ensino superior, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, que atuam como mentores técnicos e extensionistas no projeto.

O presente artigo tem como objetivo relatar e analisar a experiência inicial dessas oficinas pedagógicas e os desafios estruturais emergentes no dia a dia da escola. Nas seções seguintes, detalham-se os caminhos metodológicos adotados, os resultados empíricos extraídos dos diários de bordo e as reflexões sobre a viabilidade de uma educação científica genuinamente emancipatória no contexto amazônico.

Fundamentação Teórica

Pedagogia Crítica e CTS nas Políticas Públicas de Educação

A implementação do Programa Mais Ciência na Escola resgata as bases da pedagogia libertadora de Paulo Freire, contrapondo-se à "educação bancária", na qual o aluno atua como mero repositório de informações. Para Freire (1996), a educação autêntica exige uma "Pedagogia da Pergunta", um ambiente onde a curiosidade epistemológica do educando seja o motor da construção do saber. Integrar essa perspectiva à educação científica significa transformar o laboratório – ou a sala maker – em um espaço de reflexão crítica sobre a realidade.

Em consonância com o pensamento freireano, a abordagem de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) defende que o ensino de ciências não deve ser isolado do contexto sociocultural do estudante. Nessa perspectiva, a prática educativa deve favorecer processos de aprendizagem que ultrapassem a simples transmissão de conteúdos, contribuindo para uma formação capaz de articular conhecimentos e sua aplicação em diferentes situações (Zabala, 2014). Ao construir jogos que tematizam a biodiversidade local ou resolver problemas de automação com Arduino, o aluno mobiliza o conhecimento tecnológico para intervir em seu território, efetivando a ciência cidadã idealizada nas novas diretrizes federais.

Construcionismo e Cultura Maker

A transição metodológica proposta por este relato ancora-se fortemente no Construcionismo de Seymour Papert. Distanciando-se do instrucionismo clássico, Papert (1980) propõe que a aprendizagem é significativamente potencializada quando os sujeitos estão ativamente engajados na construção de um artefato público e tangível, seja ele um algoritmo computacional, um castelo de areia ou um circuito robótico.

Nesse ínterim, a Cultura Maker emerge como a materialização contemporânea dos pressupostos construcionistas. Segundo Blikstein (2020), a democratização das ferramentas de fabricação digital e de hardware livre (como o Arduino e as interfaces de programação em blocos) reconfigura o ecossistema escolar. O erro deixa de ter uma conotação punitiva e passa a ser compreendido como etapa iterativa do design. O aluno desenvolve o Pensamento Computacional e a resiliência cognitiva, atributos essenciais para a autoria na cultura digital.

Comunidades de Prática e Mentoria Horizontal

A complexidade técnica exigida pela cultura maker muitas vezes intimida o corpo docente e gera lacunas na implementação de projetos tecnológicos na escola pública. Para suprir essa demanda, a formação de "Comunidades de Prática" revela-se uma estratégia eficaz. O conceito, cunhado por Lave e Wenger (1991), descreve grupos de pessoas que compartilham uma preocupação, um conjunto de problemas

ou uma paixão por um tópico, aprofundando seus conhecimentos mediante interação contínua.

No contexto do projeto "Guardiões do Saber", a integração de graduandos de engenharia atuando como mentores para alunos do Ensino Fundamental instaura uma Zona de Desenvolvimento Proximal (Vygotsky, 1998) altamente estimulante. A horizontalidade nas relações de troca minimiza a rigidez hierárquica, promove o letramento científico entre pares e fortalece o princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão.

Caminhos Metodológicos

Esta pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa-ação de abordagem qualitativa. A abordagem qualitativa possibilita a compreensão dos fenômenos educacionais considerando o contexto em que se desenvolvem e as relações estabelecidas entre os sujeitos envolvidos (Lüdke; André, 2020). Nesse sentido, a pesquisa pressupõe uma intervenção intencional no ambiente escolar, construída de forma colaborativa entre pesquisadores e sujeitos sociais. Sob essa perspectiva de engajamento prático e reflexivo, o projeto descentraliza o processo tradicional de ensino-aprendizagem, deslocando dez estudantes bolsistas do 9º ano do Ensino Fundamental da condição de consumidores passivos para a posição de jovens pesquisadores e desenvolvedores de tecnologia.

Os sujeitos da pesquisa foram organizados em três frentes de trabalho distintas: Equipes de Desenvolvimento de Biologia, Química e Física. O desafio cognitivo e técnico imposto a essas equipes consiste em transpor os saberes científicos do currículo formal em mecânicas lúdicas e interativas de um serious game em construção na plataforma PictoBlox. Para sustentar essa transição conceitual e instrumental, estruturou-se uma rede interinstitucional de mentoria horizontal, incorporando graduandos do curso de Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal do Amazonas. Esses mentores atuam diretamente na mediação técnica, estabelecendo uma Zona de Desenvolvimento Proximal dinâmica e colaborativa.

No que tange à infraestrutura tecnológica, e visando contornar as debilidades de recursos materiais da instituição pública, adotou-se o modelo Bring Your Own

Device (BYOD), incentivando os discentes a utilizarem seus próprios dispositivos celulares para a execução da lógica de programação em blocos. Visando assegurar a equidade irrestrita e mitigar riscos de exclusão digital, a metodologia previu a utilização prioritária dos tablets e notebooks disponíveis na Sala Maker da instituição para os alunos desprovidos de dispositivos móveis compatíveis.

O instrumento primordial de coleta de dados e acompanhamento sistemático da práxis consistiu no uso de Diários de Bordo físicos personalizados para cada equipe de desenvolvimento. Mais do que uma folha de registro burocrático, esse instrumento metodológico cumpre a função de forçar uma parada reflexiva obrigatória após cada ciclo de oficina. Nele, os jovens pesquisadores documentam autonomamente suas hipóteses de design, dificuldades operacionais, soluções encontradas e os conceitos científicos mobilizados. Os dados textuais gerados nos diários de bordo da coordenação e dos discentes foram submetidos à análise de conteúdo qualitativa, confrontando a prática vivenciada com os pressupostos teóricos da aprendizagem significativa e da cultura maker.

Resultados e Discussão

A fase de execução prática do projeto "Guardiões do Saber" na Escola Estadual Belarmino Marreiro revelou-se um território fértil para a análise das contradições, desafios e sucessos pedagógicos que emergem ao implementar o Programa Mais Ciência na Escola em áreas periféricas. O percurso pedagógico inicial estruturou-se a partir de quatro momentos cronológicos e progressivos de oficinas, cujos achados empíricos são discutidos a seguir.

Reconhecimento Espacial e Legitimação do Jovem Pesquisador

O primeiro encontro do projeto configurou-se como um rito de ambientação e legitimação da identidade científica dos estudantes da educação básica. Contando com o suporte de três monitores da graduação em Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, a coordenação realizou o acolhimento dos dez bolsistas selecionados e procedeu à entrega oficial de certificados de aprovação para a fase subsequente da Olimpíada Brasileira de Ciência, Inovação e Tecnologia (OBCIT). A entrega da premiação logo



no primeiro dia contribuiu para a motivação e a autoconfiança dos estudantes, favorecendo sua aproximação com a produção científica e tecnológica.

Na mesma sessão, realizou-se uma visita exploratória e de reconhecimento técnico à Sala Maker da instituição. Os bolsistas e os monitores mapearam conjuntamente os insumos, ferramentas e acessórios disponíveis. Essa etapa de familiarização com o espaço material de criação é indispensável para romper a passividade do modelo de ensino tradicional, preparando o aparato cognitivo dos alunos para os ciclos subsequentes de fabricação e autoria.

Pensamento Computacional e as Barreiras Estruturais do Modelo BYOD

O segundo encontro foi conduzido de forma direta pela coordenação do projeto com os dez bolsistas, tendo como foco a introdução prática ao Pensamento Computacional e à lógica de blocos lógicos através do aplicativo móvel PictoBlox. Foi nesse momento que se operacionalizou a entrega física dos Diários de Bordo e a implementação do modelo Bring Your Own Device (BYOD).

O modelo BYOD foi adotado como uma alternativa para ampliar o acesso às atividades propostas; contudo, a vivência prática evidenciou desafios complexos na articulação do currículo com as condições existentes na escola. A análise qualitativa do diário de registro da coordenação evidenciou barreiras tecnológicas interdependentes que impactaram de forma heterogênea o engajamento dos alunos: Problemas crônicos de conectividade (instabilidade e lentidão severa na rede Wi-Fi da escola); limitações de hardware (ineficiência dos tablets e ausência de dispositivos móveis por parte de alguns alunos); dificuldades com software (bugs na versão mobile do aplicativo PictoBlox); e barreiras linguísticas (interface inteiramente em inglês), conforme demonstrado no Quadro 01.

Quadro 01: Mapeamento de barreiras tecnológicas na implementação do BYOD

Categoria do Desafio	Evidência da Ocorrência no Chão da Escola	Impacto no Desenvolvimento Pedagógico
Conectividade	Instabilidade crônica e lentidão severa na rede de internet Wi-Fi da escola.	Atrasos severos no <i>download</i> de ativos e na sincronização de projetos.
Hardware Escolar	Ineficiência técnica e obsolescência de processamento dos <i>tablets</i> da instituição.	Inviabilidade de uso fluido para os alunos sem <i>smartphone</i> próprio.
Limitações de Software	<i>Bugs</i> frequentes na versão <i>mobile</i> do PictoBlox e impedimento de criação de contas via celular.	Frustração técnica inicial e necessidade de intervenção manual da coordenação.
Barreira Linguística	Interface do aplicativo PictoBlox disponível unicamente em língua inglesa.	Ruído na interpretação autônoma dos comandos pelos discentes do 9º ano.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Apesar dessas barreiras materiais, que chegaram a gerar exclusão digital temporária e frustração entre alguns estudantes, a flexibilidade metodológica permitiu identificar perfis de alto desempenho e proatividade. Estudantes optaram por permanecer voluntariamente após a oficina para testar o acesso em notebooks, evidenciando que o erro e as barreiras infraestruturais, quando mediados pedagogicamente, tornam-se objetos de problematização e estímulo à resiliência cognitiva.

Automação, Robótica Livre e a Aprendizagem entre Pares

Visando mitigar o impacto dos bugs de software do aplicativo móvel e diversificar as estratégias de letramento científico, o terceiro e o quarto encontros do projeto transicionaram para oficinas estritamente práticas (hands-on) de robótica livre com a plataforma Arduino. Estes dois workshops foram planejados e liderados diretamente por dois novos monitores de graduação em Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal do Amazonas, sob a supervisão pedagógica contínua da coordenação.



O primeiro workshop de introdução ao Arduino foi estruturado como uma aula aberta integrada, envolvendo não apenas os bolsistas, mas toda a turma do 9º ano e uma equipe colaboradora de estudantes do Ensino Médio. Essa escolha gerou uma rica dinâmica de comunidade de prática. A presença dos graduandos atuando como instrutores técnicos e a proximidade etária com os estudantes criaram um ambiente de horizontalidade no qual o conhecimento circulava de forma orgânica.

O segundo workshop adotou um modelo centrado na ação direta, desafiando os alunos no manuseio físico de componentes e na montagem de circuitos eletrônicos em matrizes de contato (protoboards). Os estudantes realizaram com sucesso os experimentos de automação do "Pisca-LED" e a simulação de um semáforo inteligente, integrando a lógica algorítmica aos componentes materiais. A equipe de mentores observou uma evolução técnica dos bolsistas, também registrada nos diários de bordo, nos quais os estudantes afirmaram que as atividades estimularam o raciocínio lógico, a criatividade e a capacidade de resolução de problemas.

Considerações finais

A experiência inicial desenvolvida no projeto "Guardiões do Saber: Ciência em Blocos" evidencia que a superação do ensino transmissivo e a efetivação do Programa Mais Ciência na Escola perpassam, obrigatoriamente, pela ressignificação dos espaços e papéis tradicionais no ambiente escolar. Longe de se configurar como uma trajetória linear e isenta de falhas, a introdução de alta tecnologia em uma instituição pública de ensino revelou as profundas assimetrias de conectividade e hardware que ainda limitam o cotidiano da educação básica brasileira.

Contudo, a principal lição metodológica extraída destas oficinas preliminares reside no fato de que as barreiras estruturais podem ser mitigadas por arranjos pedagógicos colaborativos inovadores. A introdução do modelo BYOD, combinada ao suporte equitativo de insumos materiais, mostrou-se uma estratégia viável para a execução de projetos de robótica e programação.

Ademais, a descentralização das oficinas, transferindo a regência direta das práticas para graduandos de Engenharia de Controle e Automação sob supervisão docente, consolidou uma comunidade de prática interinstitucional altamente responsiva. Essa articulação horizontal não apenas acelerou a apropriação técnica

dos bolsistas do 9º ano, mas também conferiu um caráter de ciência cidadã e extensão transformadora à formação dos universitários envolvidos. A cultura maker, aliada à iniciação científica, demonstra possuir o potencial disruptivo de converter a escola pública em um polo autêntico de inovação e equidade social.

Agradecimentos

Este trabalho teve o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), por meio da CHAMADA PÚBLICA CNPq/MCTI/FNDCT CONECTA E CAPACITA nº 13/2024 - PROGRAMA MAIS CIÊNCIA NA ESCOLA, com a aprovação do projeto “Educ 4.0 no Amazonas”.

Referências

BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

BLIKSTEIN, Paulo. O pensamento computacional e a reinvenção das ferramentas de aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 28, p. 1-22, 2020.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 11.754, de 25 de outubro de 2023**.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 12.049, de 11 de junho de 2024. Institui o Programa Mais Ciência na Escola para expansão de tecnologias digitais e experimentação científica na educação básica**. Brasília, DF, 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d12049.htm. Acesso em: 30 jun. 2026.

CACHAPUZ, António *et al.* (org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GUERRA, Andreia; MOURA, Cristiano Borges de; GURGEL, Ivã. Negacionismo na ciência e o ensino de física: o papel da natureza da ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 42, e20200192, 2020.

Revista de Comunicação Científica: RCC

Institui o Programa Nacional de Popularização da Ciência – Pop Ciência. Brasília, DF, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/d11754.htm. Acesso em: 30 jun. 2026.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LAVE, Jean; WENGER, Etienne. **Situated learning**: Legitimate peripheral participation. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2. ed. São Paulo: EPU, 2020.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms**: Children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Penso, 2014.

Recebido: 30/06/2026

Aprovado: 07/09/2026

Publicado: 27/09/2026

