

+ **Revista
de Comunicação
Científica: RCC**



ARTIGO

**EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO BÁSICO: UMA
PROPOSTA DIDÁTICA NO CONTEXTO DO
PROGRAMA MAIS CIÊNCIA NA ESCOLA**

*Science education in k-12: a didactic proposal in the
context of the More Science in School program*

*Educación científica en la educación básica: una propuesta
didáctica en el contexto del programa Más Ciencia en la
Escuela*

Carolina Sousa de Sá Leitão

Doutora em Genética, Conservação e Biologia (INPA) e
professora SEDUC/AM e Faculdade Santa Teresa (FST)
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6475-4686>
E-mail: carolina.sousa@prof.am.gov.br

Izac Martins da Silva

Mestre em Ensino Tecnológico pelo (PPGET/IFAM) e
Professor SEDUC/AM e Fundação Centro de Análise,
Pesquisa e Inovação Tecnológica (FUCAPI)
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9733-8005>
E-mail: izac.silva@prof.am.gov.br

Vanessa Lemos Biazin

Mestranda (ProfEPT/IFAM)
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7372-4332>
E-mail: vanessa0808.lemos@gmail.com

Bruna Patricia Carlos Ferreira

Mestre em Biologia de Água Doce e Pesca Interior pelo
(INPA) e professora SEDUC/AM
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2284-0927>
E-mail: bruna.ferreira@prof.am.gov.br

Como citar este artigo:

Leitão, C. S.; Silva, I. M; Biazin, V. L.; Leitão, B. R.;
Ferreira, B. P. Ferreira, B. P. C. Educação científica no
ensino básico: uma proposta didática no contexto do
Programa Mais Ciência na Escola. **Revista de
Comunicação Científica – RCC**, maio/ago., Vol. 9, n.
22, p. 100-120, 2026.

2026. Disponível em:
<https://periodicos.unemat.br/index.php/RCC/index>

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

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO BÁSICO: UMA PROPOSTA DIDÁTICA NO CONTEXTO DO PROGRAMA MAIS CIÊNCIA NA ESCOLA

Science education in k-12: a didactic proposal in the context of the More Science in School program

Educación científica en la educación básica: una propuesta didáctica en el contexto del programa Más Ciencia en la Escuela

Resumo

Este trabalho apresenta resultados parciais de uma abordagem de ensino fundamentada na Cultura Maker e na experimentação científica, alinhada ao Programa Mais Ciência na Escola. O objetivo consiste em desenvolver e implementar propostas didáticas para a educação científica na educação básica. A pesquisa será realizada com 10 estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola pública de Manaus, utilizando prototipação com sistemas embarcados, modelagem e impressão 3D. Como resultados parciais, apresenta-se a sistematização da proposta metodológica, assim como melhoria no aprendizado. Espera-se fortalecer a alfabetização científica, o protagonismo estudantil e a implementação de práticas pedagógicas inovadoras.

Palavras-chave: Cultura Maker. Aprendizagem Baseada em Projetos. Impressão 3D.

Abstract

This paper presents partial results of a teaching approach based on the Maker Culture and scientific experimentation, aligned with the More Science at School Program. The objective is to develop and implement teaching proposals for science education in basic education. The study will be conducted with 10 students from the final years of elementary school at a public school in Manaus, Brazil, using embedded systems prototyping, 3D modeling, and 3D printing. The partial results include the systematization of the methodological framework, as well as improvements in student learning. The expected outcomes include strengthening scientific literacy, promoting student agency, and fostering the implementation of innovative pedagogical practices.

Keywords: Maker Culture. Project-Based Learning. 3D Printing.

Resumen

Este trabajo presenta resultados parciales de un enfoque de enseñanza fundamentado en la Cultura Maker y en la experimentación científica, alineado con el Programa Más Ciencia en la Escuela. El objetivo consiste en desarrollar e implementar propuestas didáticas para la educación científica en la educación básica. La investigación se llevará a cabo con 10 estudiantes de los últimos años de la Educación Primaria de una escuela pública de Manaus, Brasil, utilizando prototipado con sistemas embebidos, modelado e impresión 3D. Como resultados parciales, se presenta la sistematización de la propuesta metodológica, así como mejoras en el aprendizaje de los estudiantes. Se espera fortalecer la alfabetización científica, el protagonismo estudiantil y la implementación de prácticas pedagógicas innovadoras.

Palabras clave: Cultura Maker. Aprendizaje Basado en Proyectos. Impresión 3D.

Introdução

A educação científica no Ensino Básico tem sido desafiada a superar práticas pedagógicas centradas apenas na transmissão de conteúdos, buscando estratégias que aproximem os estudantes da investigação, da resolução de problemas e da construção ativa do conhecimento. Nesse contexto, metodologias ativas têm demonstrado potencial para melhorar o desempenho e a participação dos alunos nas áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, favorecendo aprendizagens mais significativas e duradouras (Freeman *et al.*, 2014). Cabe ressaltar que a limitação de atividades experimentais e práticas investigativas no ambiente escolar contribui para o distanciamento entre os conhecimentos científicos e a realidade cotidiana dos estudantes (Sasseron; Carvalho, 2011).

Diante dessa realidade, cresce a necessidade de metodologias ativas capazes de promover maior participação dos estudantes no processo de construção do conhecimento, favorecendo práticas colaborativas, criativas e investigativas. Dessa forma, a Cultura Maker e a experimentação científica apresentam-se como possibilidades pedagógicas alinhadas às demandas contemporâneas da educação científica, ao integrarem teoria e prática por meio da resolução de problemas, prototipagem, investigação e uso de tecnologias educacionais.

Por outro lado, alguns trabalhos que usam metodologias ativas não apresentam rigor metodológico das abordagens pedagógicas adotadas, assim como dos instrumentos de coleta e análise de dados utilizados para fundamentar seus resultados (Pasqualetto; Veit; Araujo, 2017). Essa ausência de detalhamento metodológico dificulta a compreensão dos processos de implementação das propostas educacionais, limita a possibilidade de replicação dos estudos em outros contextos e compromete a avaliação da consistência científica dos resultados apresentados.

Sendo assim, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que descrevam de forma sistemática e fundamentada tanto as abordagens pedagógicas empregadas quanto os procedimentos metodológicos adotados, incluindo os instrumentos de coleta e análise de dados utilizados na avaliação das propostas educacionais. Tal rigor metodológico contribui para a transparência do processo investigativo, fortalece a confiabilidade dos resultados obtidos e amplia as

possibilidades de replicação e adaptação das práticas em diferentes contextos escolares.

Em meio a esse cenário, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, em parceria com o Ministério da Educação – MEC, dão origem ao Programa Mais Ciência na Escola, o qual fomenta a educação científica e digital na educação básica pública, através da implantação de laboratórios maker e do incentivo à inovação, à inclusão educacional e ao desenvolvimento de competências previstas na BNCC Computação e na Política Nacional de Educação Digital (Brasil, 2024).

Adicionalmente, o Decreto nº 11.713/2023, que institui a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas, apresenta princípios e diretrizes voltados à ampliação democrática do acesso às tecnologias educacionais e à otimização da infraestrutura pública (Brasil, 2023). Nesse contexto, o compartilhamento de recursos como impressoras 3D entre escolas da rede pública pode ser compreendido como uma estratégia coerente com os objetivos do decreto, ao favorecer a inclusão digital, a inovação pedagógica e o fortalecimento de práticas educacionais mediadas por tecnologia. Além de promover maior eficiência no uso dos recursos públicos, essa abordagem contribui para reduzir desigualdades de acesso a ferramentas de prototipagem, cultura maker e educação STEAM, especialmente em regiões com limitações estruturais, ampliando as possibilidades de experimentação, criatividade e desenvolvimento científico no ambiente escolar.

Sendo assim, este trabalho parte do seguinte problema de pesquisa: “Como propostas didáticas fundamentadas na Cultura Maker e na experimentação científica podem contribuir para a educação científica no ensino básico no contexto do Programa Mais Ciência na Escola?”. A relevância desta pesquisa fundamenta-se socialmente na necessidade de ampliar o interesse dos estudantes pelas ciências, reduzir déficits de aprendizagem, fortalecer a alfabetização científica e promover a democratização do acesso a recursos tecnológicos por meio de espaços colaborativos de compartilhamento de materiais e equipamentos entre escolas da rede pública; pedagogicamente, busca contribuir para a consolidação de práticas baseadas na Cultura Maker e na experimentação científica; e tecnologicamente, pretende explorar possibilidades educacionais envolvendo impressão 3D, robótica e ferramentas digitais aplicadas ao ensino.

Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho consiste em desenvolver e implementar propostas didáticas fundamentadas na Cultura Maker e na experimentação científica no contexto da educação básica. Como objetivos específicos, busca-se identificar metodologias e práticas pedagógicas utilizadas em trabalhos relacionados à Cultura Maker e à experimentação científica; analisar metodologias ativas em consonância com as diretrizes do Programa Mais Ciência na Escola; estruturar uma proposta didática integrando Cultura Maker, ensino por investigação e práticas inovadoras voltadas ao protagonismo estudantil; e descrever possibilidades de implementação da proposta no contexto da educação básica possibilitando o compartilhamento de recursos entre escolas da rede pública de Manaus.

Este trabalho está organizado em quatro seções. Inicialmente, apresenta-se a fundamentação teórica, na qual são discutidos os principais conceitos que fundamentam a pesquisa, bem como uma análise de alguns trabalhos relacionados com os temas abordados. Em seguida, descreve-se a estrutura metodológica da proposta didática, contemplando seus aspectos conceituais e procedimentos de implementação. Posteriormente, são apresentados os resultados parciais obtidos até o momento, assim como discussões relevantes. Por fim, são tecidas as considerações finais do estudo.

Fundamentação teórica

A alfabetização científica constitui um dos principais objetivos da educação em Ciências, sendo compreendida como um processo que possibilita aos estudantes desenvolver conhecimentos e habilidades para compreender fenômenos científicos, interpretar evidências e utilizar o conhecimento na análise crítica de situações presentes em seu cotidiano (Bertoldi, 2020). Nessa perspectiva, o ensino de Ciências deve favorecer práticas investigativas, a argumentação e a compreensão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, contribuindo para a formação de cidadãos capazes de participar de forma crítica e responsável das questões científicas contemporâneas (Sasseron; Carvalho, 2011).

Entre as abordagens que têm contribuído para esse objetivo, destaca-se a Cultura Maker, cujas bases epistemológicas encontram-se nas teorias construtivista e

construcionista da aprendizagem. O construtivismo, proposto por Jean Piaget, compreende que o conhecimento é construído ativamente pelo sujeito por meio de sua interação com o meio (Piaget, 1973). Inspirado nesses pressupostos, Seymour Papert desenvolveu o construcionismo, defendendo que a aprendizagem torna-se mais significativa quando o estudante constrói artefatos concretos e compartilháveis capazes de representar suas ideias e solucionar problemas de interesse pessoal (Papert, 1980).

A partir dessas bases teóricas, consolidou-se o movimento “Do It Yourself” (DIY – “faça você mesmo”), caracterizado pela valorização da autonomia, da criatividade e da construção de soluções por meio da fabricação, adaptação ou reparo de objetos (Blikstein, 2013). Posteriormente, essa filosofia foi incorporada ao contexto educacional por meio da Cultura Maker, que integra tecnologias digitais, fabricação digital e práticas colaborativas em ambientes como “makerspaces” e “Fab Labs”. Nesses espaços, os estudantes deixam de atuar apenas como consumidores de tecnologia e assumem o papel de criadores, desenvolvendo projetos que articulam conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais (Blikstein; Valente; Moura, 2020).

No contexto da educação em Ciências, a Cultura Maker aproxima teoria e prática por meio da resolução de problemas, da experimentação e da construção de protótipos. Estudos recentes demonstram que essa abordagem favorece o engajamento dos estudantes, a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de competências científicas e tecnológicas, especialmente quando associada a estratégias como STEAM, Design Thinking e Aprendizagem Baseada em Projetos (Sales et al., 2023). Além disso, pesquisas realizadas em escolas públicas apontam contribuições para o protagonismo estudantil, a criatividade, a colaboração e a resolução de problemas, evidenciando que sua efetividade depende da integração entre projetos, currículo e objetivos de aprendizagem (Lemos; Valente, 2023).

Nessa perspectiva, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) apresenta-se como “um modelo de ensino que consiste em permitir que os alunos confrontem as questões e os problemas do mundo real que consideram significativos, determinando como abordá-los e, então, agindo cooperativamente em busca de soluções” (Bender, 2014). Por outro lado, o Buck Institute for Education (BIE), diz que não existe um conceito fechado:

Entretanto, o BIE define a ABP focada em padrões como um método sistemático de ensino que envolve os alunos na aquisição de conhecimentos e de habilidades por meio de um extenso processo de investigação estruturado em torno de questões complexas e autênticas e de produtos e tarefas cuidadosamente planejados. Essa definição abrange um espectro que varia desde projetos breves de uma ou duas semanas, baseados em um único assunto em uma sala de aula, até projetos interdisciplinares durante todo o ano letivo e que envolvem a participação da comunidade e de adultos fora da escola (Buck Institute For Education, 2008, p. 18).

Dessa forma, a Aprendizagem Baseada em Projetos apresenta diferentes formas de implementação, a literatura converge quanto à existência de características essenciais que a distinguem de outras abordagens pedagógicas. Grande parte das definições de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) destaca a presença de diferentes elementos e atividades específicas, consideradas essenciais para que uma proposta seja caracterizada como um projeto desenvolvido segundo essa abordagem. (Bender, 2014).

Nesse sentido, um projeto desenvolvido com base na Aprendizagem Baseada em Projetos deve favorecer a participação ativa do estudante na construção do conhecimento, tendo como ponto de partida problemas ou desafios relevantes. A proposta também precisa articular os conteúdos curriculares com situações concretas, orientar o processo investigativo por meio de questões norteadoras, estimular a pesquisa e a busca de soluções, possibilitar a elaboração de produtos significativos, além de assegurar momentos de avaliação, devolutivas ao longo do processo e atividades realizadas de forma colaborativa (BIE, 2008). Esses elementos conferem intencionalidade pedagógica ao projeto e constituem aspectos recorrentes nas diferentes propostas de ABP.

Dessa forma, Segundo Bender (2014), a ABP pode ser estruturada em seis fases para orientar o planejamento e o desenvolvimento de projetos. A primeira corresponde à introdução e ao planejamento do projeto, contemplando a definição da âncora, da questão motriz e da organização das equipes. A âncora consiste em um contexto ou situação autêntica capaz de contextualizar o projeto e despertar o interesse dos estudantes, enquanto a questão motriz representa a pergunta central que orienta todo o processo investigativo, direcionando as pesquisas e a busca por soluções.

Na segunda fase, os estudantes realizam a pesquisa inicial, levantando informações que fundamentarão o desenvolvimento do projeto. A terceira fase envolve a criação e a avaliação inicial dos artefatos ou protótipos, entendidos como representações físicas ou digitais das soluções propostas. Em seguida, ocorre uma segunda etapa de pesquisa, destinada ao aprofundamento e à complementação das informações obtidas, permitindo aperfeiçoar os artefatos desenvolvidos e fundamentar as decisões tomadas durante o projeto.

Na quinta fase, as equipes realizam os ajustes e refinamentos necessários para consolidar o produto final. Por fim, na sexta fase, os resultados são apresentados ou publicados, possibilitando a socialização das soluções desenvolvidas, a validação dos produtos e a reflexão sobre o processo de aprendizagem. Dessa forma, o modelo proposto organiza a ABP em um processo contínuo de planejamento, investigação, desenvolvimento, aperfeiçoamento e divulgação dos resultados, favorecendo uma aprendizagem ativa, colaborativa e contextualizada.

Sendo assim, a flexibilidade conceitual da ABP favoreceu sua aproximação com diferentes abordagens educacionais, entre elas a Cultura Maker. Ambas compartilham princípios como o protagonismo estudantil, a aprendizagem ativa, a resolução de problemas, a colaboração e a construção de conhecimentos por meio da produção de artefatos. Entretanto, enquanto a ABP organiza o processo de ensino em torno de um projeto investigativo, a Cultura Maker enfatiza a materialização das ideias por meio da fabricação, prototipagem e experimentação, tornando essas abordagens complementares no contexto da educação científica.

Nos últimos anos, diferentes pesquisas têm evidenciado essa convergência. Bremgartner et al. (2022), ao desenvolver cursos de formação em Cultura Maker fundamentados na Aprendizagem Baseada em Projetos, observaram que a integração entre ambas favoreceu a participação ativa dos estudantes, a interdisciplinaridade e a construção colaborativa do conhecimento. Da mesma forma, Lemos e Valente (2023) destacam que os espaços maker apresentam maior potencial educativo quando organizados em torno de projetos significativos, nos quais os estudantes investigam problemas reais, planejam soluções, constroem protótipos e refletem continuamente sobre os resultados obtidos.

A utilização da impressão 3D no ensino de Ciências tem se ampliado como estratégia pedagógica para a criação de modelos concretos capazes de facilitar a compreensão de conteúdos que envolvem maior complexidade espacial. Em estudo voltado ao ensino de Biologia, Cruz (2022) constatou que o uso desses recursos favoreceu a assimilação das estruturas celulares e também contribuiu para aumentar o interesse e o envolvimento dos estudantes nas atividades desenvolvidas.

Em perspectiva semelhante, Oliveira, Ferreira e Martins (2022) identificaram que o uso de materiais produzidos por impressão 3D pode favorecer a interação entre os estudantes, criando oportunidades para o compartilhamento de ideias, a experimentação, a criatividade e a cooperação durante as atividades. Nesse contexto, a elaboração de modelos tridimensionais dos órgãos dos sentidos pode contribuir para uma representação mais concreta das estruturas biológicas, facilitando a compreensão das relações existentes entre sua organização, suas funções e os processos fisiológicos envolvidos. Pearson e Dubé (2022) também apontam que a impressão 3D apresenta potencial para favorecer a percepção espacial, o envolvimento dos estudantes e a aprendizagem de conceitos científicos, sobretudo quando integrada a práticas investigativas e interdisciplinares.

Por fim, a proposta didática escolhida consiste em um planejamento sistematizado de ações de ensino organizado para alcançar objetivos educacionais previamente definidos, articulando conteúdos, estratégias metodológicas, recursos, formas de avaliação e os contextos em que a aprendizagem ocorre. Nessa perspectiva, a didática compreende o processo de planejamento, organização, desenvolvimento e avaliação do ensino, estabelecendo a mediação entre os objetivos educacionais e a aprendizagem dos estudantes (Libâneo, 2013). De forma complementar, Zabala (1998) destaca que toda prática pedagógica deve ser estruturada por meio de um conjunto de atividades ordenadas, articuladas e intencionalmente planejadas, de modo que professores e estudantes compreendam os objetivos e as etapas do processo de ensino e aprendizagem.

Caminhos metodológicos

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, por buscar desenvolver e implementar uma proposta didática voltada à solução de demandas reais do contexto

educacional (Gerhardt; Silveira, 2009). Adota uma abordagem qualitativa, uma vez que prioriza a compreensão das experiências, interações e percepções dos estudantes durante o desenvolvimento das atividades propostas (Creswell, 2010). Quanto aos objetivos, apresenta caráter exploratório, por investigar possibilidades pedagógicas relacionadas à Cultura Maker e à experimentação científica (Silva, 2005), e descritivo, ao registrar, analisar e descrever as características das práticas desenvolvidas e dos fenômenos observados ao longo da pesquisa.

No que se refere aos procedimentos metodológicos, o estudo configura-se como um estudo de caso, por analisar uma realidade específica envolvendo um grupo delimitado de estudantes em seu contexto natural de aprendizagem, e como pesquisa de campo, uma vez que a coleta de dados será realizada diretamente no ambiente escolar onde as atividades serão desenvolvidas (Gil, 2008).

O público-alvo da pesquisa será composto por 10 estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola da rede estadual de ensino em tempo integral da cidade de Manaus, Amazonas. As atividades serão fundamentadas em propostas didáticas voltadas ao protagonismo estudantil, à aprendizagem ativa e à construção colaborativa do conhecimento, utilizando práticas investigativas, metodologias ativas e princípios da Cultura Maker.

A coleta e a análise dos dados serão realizadas por meio da observação sistemática das atividades desenvolvidas e da aplicação de uma rubrica analítica (Cooper; Murphy, 2021), instrumentos que possibilitarão acompanhar e avaliar aspectos relacionados à participação, ao engajamento, à autonomia, ao desenvolvimento das atividades e ao envolvimento dos estudantes durante a execução da proposta didática.

Quanto aos aspectos éticos, a pesquisa observará os princípios que regem estudos envolvendo seres humanos, considerando a autorização institucional da escola e a participação voluntária dos estudantes envolvidos. Também serão adotados procedimentos que assegurem a confidencialidade das informações coletadas e o respeito à integridade dos participantes durante todas as etapas da investigação.

A proposta didática será desenvolvida com base nas seis fases da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) propostas por Bender (2014), tendo como

desafio central o desenvolvimento de modelos interativos dos órgãos dos sentidos humanos por meio de modelagem tridimensional, impressão 3D e sistemas embarcados utilizando Arduino. Cada sentido passará pela mesma estrutura metodológica, gerando vários trabalhos consecutivos relacionados aos órgãos dos sentidos (visão, audição, olfato, paladar e tato), buscando representar sua anatomia, funcionamento e aplicações didáticas.

Por se tratar de uma metodologia centrada no aluno, será possível que algumas das fases tenham que passar por ajustes devido a voz e escolha do aluno, processo no qual as escolhas deles podem modificar parte da forma ou do conteúdo do projeto, dependendo exclusivamente da necessidade ou interesses de cada grupo (Bender, 2014). Entretanto é importante salientar que esse passo depende de vários fatores como tempo, recursos, apoio da comunidade escolar, experiência do docente com o modelo de ensino e a flexibilidade dos alunos com novas metodologias.

Como recurso complementar, foram incorporadas ao protótipo inscrições em braile e etiquetas em língua japonesa. Embora esses elementos não constituam o foco da investigação, sua inclusão amplia o potencial pedagógico da proposta ao favorecer aspectos de acessibilidade, interdisciplinaridade e letramento bilíngue, possibilitando futuras aplicações em diferentes contextos educacionais.

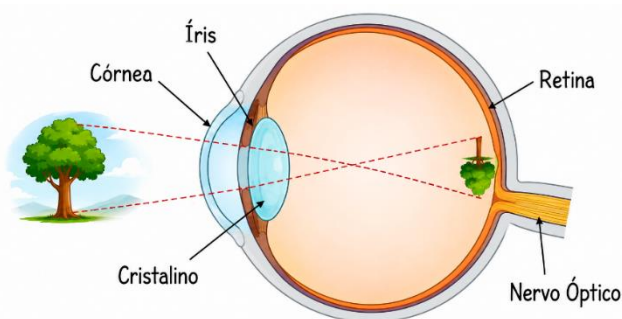
Resultados parciais e Discussão

Com base na pesquisa inicial, foi elaborada uma proposta didática fundamentada nos princípios da Cultura Maker e estruturada segundo os pressupostos da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), com o objetivo de promover a prototipagem e a construção de olhos robóticos destinados à realização de experimentos para a coleta de dados sobre a intensidade luminosa incidente.

Embora o estudo do olho humano envolva diversos conceitos biológicos, químicos e físicos, este trabalho delimita sua abordagem à fotossensibilidade, entendida como a capacidade do sistema visual de detectar e responder aos estímulos luminosos. De forma simplificada, essa resposta manifesta-se por meio da contração da pupila, controlada pela íris, e pelo fechamento gradual das pálpebras, mecanismos que regulam a quantidade de luz incidente e contribuem para a proteção da retina contra intensidades luminosas excessivas.

Dessa forma, o objetivo experimental dessa proposta é compreender a relação entre a intensidade luminosa a distância, que consiste na Lei do Inverso do Quadrado da Distância LIQD, ela diz que a intensidade luminosa entre a fonte e receptor decai pelo inverso do quadrado da distância entre eles (Silva, 2022).

Figura 01: Esquema simplificado de um olho humano.



Fonte: acervo próprio (2026)

Contudo, para que os estudantes possam realizar as atividades experimentais, será necessário desenvolver previamente o aparato experimental. Esse processo será organizado de acordo com as seis fases da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), propostas por Bender (2014). Os encontros ocorrerão, preferencialmente, de forma semanal, com início em 29/04/2026. Entretanto, em função da disponibilidade dos estudantes, da professora e dos monitores, a periodicidade poderá ser ajustada para encontros quinzenais, sem comprometer o desenvolvimento das etapas previstas.

Na primeira fase, foi apresentada a âncora para os alunos, mostrando a necessidade de criação de um olho robô como uma ferramenta didática experimental para replicar a sensibilidade a luz do órgão. Em seguida a questão motriz foi apresentada para os eles: “De que forma podemos criar um olho robô para que ele possa demonstrar a sensibilidade a luz de um olho humano?”

Em seguida, a professora e os monitores mediarão uma sessão de “brainstorming”, na qual os estudantes levantaram hipóteses e discutiram alternativas para o desenvolvimento do artefato, bem como os conhecimentos necessários à sua prototipação. Entre as principais ideias destacaram-se: compreender a resposta do olho humano à incidência de luz; identificar um sensor capaz de detectar a intensidade

luminosa; elaborar um modelo tridimensional do olho; aprender a utilizar a impressora 3D; e reproduzir seus movimentos por meio de mecanismos eletromecânicos. Ao final, os estudantes receberam a rubrica analítica, estruturada em três critérios (projeto do artefato, domínio dos conceitos e apresentação do artefato), cada um composto por cinco níveis de desempenho bem descritos (não apresentou, insuficiente, regular, satisfatório e excelente). Com isso, foi possível planejar as atividades, elaborar um cronograma e distribuir as tarefas necessárias ao desenvolvimento do protótipo.

Na segunda fase, os grupos realizaram pesquisas bibliográficas e tiveram aulas sobre a anatomia e fisiologia do olho, assim como realizaram uma experiência prática sobre o comportamento do olho humano em função da intensidade luminosa incidente usando uma lanterna. Posteriormente tiveram palestras e oficinas sequenciais sobre prototipação com sensores e atuadores, programação, modelagem e impressão 3D.

Na terceira fase, momento atual do trabalho, os estudantes iniciaram o desenvolvimento dos protótipos digitais e físicos, compreendendo a modelagem tridimensional dos órgãos, a fabricação por impressão 3D, a montagem dos componentes eletrônicos e a programação dos dispositivos interativos. Em paralelo é usada a rubrica analítica para verificar se os objetivos de construção estão sendo alcançados.

Inicialmente, foi realizada uma oficina mediada por um monitor do Programa Mais Ciência na Escola sobre Arduino e sensores, com enfoque no sensor Light Dependent Resistor (LDR). Durante a atividade, os estudantes conheceram o princípio de funcionamento desse componente, cuja resistência elétrica varia em função da intensidade luminosa incidente. O LDR foi conectado à placa Arduino por meio de um circuito divisor de tensão, permitindo a leitura do sinal por uma entrada analógica. A conversão analógico-digital (ADC) da placa, com resolução de 10 bits, gera valores entre 0 e 1023, correspondentes a uma faixa de tensão de 0 a 5 V.

Na aula subsequente foi apresentado o servomotor, que é um atuador eletromecânico responsável por realização de movimentos controlados e limitados, os alunos fizeram a movimentação dos servomotores em função da leitura da intensidade luminosa lida pelo LDR. Na segunda fase de pesquisa, algumas equações serão usadas para converter o valor lido em bits para intensidade luminosa em lux assim podendo observar experimentalmente seu comportamento (Silva, 2022).

Em outro encontro, os estudantes participaram de uma aula ministrada por um especialista em modelagem e impressão 3D, na qual foram apresentadas plataformas destinadas ao compartilhamento de modelos tridimensionais desenvolvidos por uma ampla comunidade de projetistas e profissionais da manufatura aditiva. A partir da exploração desses repositórios, foram identificados diferentes modelos de olhos robóticos passíveis de adaptação às necessidades do projeto. Após a análise das alternativas, os estudantes optaram por um modelo capaz de utilizar seis servomotores, permitindo a realização de diferentes movimentos oculares.

Na sequência, os estudantes realizaram a caracterização dimensional do fotoresistor (LDR) utilizando um paquímetro e elaboraram seus desenhos técnicos nas vistas frontal, lateral direita e superior. Essas informações serviram de base para a adaptação do modelo tridimensional selecionado, possibilitando a incorporação do sensor ao projeto. Por fim, o modelo editado foi exportado para o software de fatiamento (Bambu Studio), no qual foram definidas as configurações necessárias para a impressão 3D das peças.

Figura 2: Alunos realizando atividades distintas para construção dos olhos.



Fonte: Acervo próprio (2026)

Ainda na terceira fase, os estudantes realizarão no próximo encontro, as primeiras impressões 3D das peças do protótipo e procederão à montagem do artefato. Considerando a natureza iterativa do processo de desenvolvimento e prototipagem, prevê-se a necessidade de sucessivos ciclos de ajustes, testes e

reimpressões até a obtenção de um modelo estável, funcional e compatível com os objetivos da proposta didática.

Na quarta fase, será realizada uma nova etapa de pesquisa e validação das soluções desenvolvidas, contemplando ajustes decorrentes das avaliações, consultas aos especialistas e aprofundamento dos conhecimentos necessários para o aperfeiçoamento dos protótipos. Essa etapa permitirá corrigir inconsistências anatômicas, estruturais, eletrônicas ou computacionais identificadas durante a construção inicial.

Na quinta fase, as equipes realizarão o refinamento dos modelos desenvolvidos, promovendo melhorias na modelagem tridimensional, na qualidade da impressão, na integração entre hardware e software e na funcionalidade dos recursos didáticos produzidos. Serão adicionados no projeto inscrições em braile e etiquetas em língua japonesa explicando o funcionamento do artefato e seu funcionamento, com a finalidade de promover acessibilidade e letramento bilíngue. Paralelamente, ocorrerá uma nova aplicação da rubrica analítica, possibilitando acompanhar a evolução dos projetos e orientar os ajustes finais.

Por fim, na sexta fase, os protótipos serão apresentados à comunidade escolar e aos especialistas convidados, momento em que ocorrerá a socialização dos resultados, a demonstração do funcionamento dos modelos e a avaliação final da proposta. Os produtos desenvolvidos poderão compor um acervo de recursos didáticos destinados às atividades de ensino de Ciências. Além disso, será disponibilizado um canal institucional para o compartilhamento desses materiais e acesso remoto aos espaços maker entre escolas da rede pública de Manaus, em que escolas desprovidas de equipamento podem solicitar impressões 3D, favorecendo a otimização dos recursos públicos e a democratização do acesso aos espaços maker.

Os resultados parciais indicam avanços no atendimento dos objetivos propostos, evidenciando a viabilidade da proposta didática fundamentada na Cultura Maker, na experimentação científica e na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). A revisão da literatura permitiu identificar que abordagens como a ABP, é recorrentemente associada a Cultura Maker, favorecendo o protagonismo estudantil, a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de competências científicas e

tecnológicas (Sales *et al.*, 2023; Bremgartner *et al.*, 2022). Esses referenciais subsidiaram a estrutura metodológica adotada neste estudo.

Quanto à estruturação da proposta didática, a organização das atividades segundo as seis fases da ABP mostrou-se adequada para integrar investigação, planejamento, prototipagem, avaliação e aperfeiçoamento dos artefatos. Paralelamente, a utilização da rubrica analítica desde a primeira fase permitiu explicitar os critérios de avaliação aos estudantes e acompanhar continuamente o desenvolvimento dos projetos, em consonância com os princípios do Programa Mais Ciência na Escola.

Durante a terceira fase, observou-se elevada participação dos estudantes nas atividades de pesquisa, programação, modelagem e impressão 3D, bem como nas discussões conduzidas com especialistas. Embora ainda preliminares, esses resultados evidenciam indícios de apropriação dos conceitos científicos e tecnológicos, além do desenvolvimento de habilidades relacionadas à criatividade, colaboração e resolução de problemas, corroborando resultados descritos por Sales *et al.* (2023) e Lemos e Valente (2023).

Por fim, a proposta apresenta potencial de implementação em outras escolas da rede pública ao utilizar tecnologias de baixo custo, como Arduino e impressão 3D, associadas à possibilidade de compartilhamento de equipamentos e materiais entre instituições. Essa estratégia encontra respaldo nas diretrizes do Programa Mais Ciência na Escola e da Estratégia Nacional de Escolas Conectadas, contribuindo para ampliar o acesso às tecnologias educacionais e otimizar o uso dos recursos públicos.

Considerações finais

Os resultados parciais deste trabalho indicam que a integração entre Cultura Maker, experimentação científica, impressão 3D, programação e robótica educacional constitui uma estratégia promissora para o fortalecimento do ensino de Ciências no Ensino Básico. A proposta, desenvolvida no contexto do Programa Mais Ciência na Escola, está favorecendo a aproximação dos estudantes com práticas investigativas, criativas e colaborativas, ampliando as possibilidades de aprendizagem significativa e de protagonismo estudantil.

A construção do protótipo do olho humano, capaz de simular respostas à intensidade luminosa, demonstrou potencial para articular conteúdos científicos relacionados aos órgãos dos sentidos, luz, percepção visual e fotossensibilidade com conhecimentos tecnológicos aplicados. Dessa forma, o processo de prototipagem ultrapassa a simples produção de um artefato, configurando-se como uma experiência pedagógica que mobiliza pesquisa, resolução de problemas, criatividade, experimentação e reflexão sobre os fenômenos estudados.

Além disso, a proposta evidencia a importância de planejar o uso das tecnologias digitais com intencionalidade pedagógica, evitando práticas meramente instrumentais ou tecnicistas. Quando associadas a objetivos claros de aprendizagem, a impressão 3D, a programação e a robótica podem contribuir para tornar conceitos abstratos mais concretos e acessíveis aos estudantes. A inclusão de recursos em braile e etiquetas em língua japonesa também amplia o alcance da proposta, fortalecendo a acessibilidade, a interdisciplinaridade e o letramento bilíngue no ambiente escolar.

Conclui-se que a experiência apresenta contribuições relevantes para a educação científica ao promover um ensino de Ciências mais investigativo, inclusivo, interdisciplinar e conectado às demandas contemporâneas. Embora ainda em desenvolvimento, o trabalho aponta caminhos para a consolidação de práticas maker na escola pública, favorecendo o desenvolvimento do pensamento científico, da autonomia, da colaboração e da inovação pedagógica. Assim, a proposta reforça o potencial do Programa Mais Ciência na Escola como espaço de formação, experimentação e valorização da aprendizagem ativa no Ensino Básico.

Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

Declaramos que ferramentas de Inteligência Artificial generativa (ChatGPT) foram utilizadas durante a elaboração deste manuscrito como assistente de redação e revisão gramatical/estrutural dos parágrafos, não sendo listadas como autoras. Os autores assumem total responsabilidade pelo conteúdo final e pelas ideias originais da pesquisa aqui relatadas. Adicionalmente, as ferramentas de IA também foram utilizadas como instrumento metodológico junto aos alunos na fase de ideação criativa do projeto relatado e parcialmente na geração de imagem.

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

BENDER, William N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.

BERTOLDI, Anderson. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual?. **Revista Brasileira de Educação**, 2020, 25: e250036.

BLIKSTEIN, Paulo. Digital fabrication and "making" in education: the democratization of invention. In: WALTER-HERRMANN, Julia; BÜCHING, Corinne (org.). **FabLab: of machines, makers and inventors**. Bielefeld: Transcript Verlag, 2013. p. 1-21.

BLIKSTEIN, Paulo; VALENTE, José Armando; MOURA, Éliton Meireles de. Educação maker: onde está o currículo? **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 523–544, 2020. DOI: <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p523-544>. Acesso em: 15 jun. 2026.

BOWER, Matt; STEVENSON, Michael; FORBES, Anne; FALLOON, Garry; HATZIGIANNI, Maria. Makerspaces pedagogy: supports and constraints during 3D design and 3D printing activities in primary schools. **Educational Media International**, v. 57, n. 1, p. 1–28, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/09523987.2020.1744845>. Acesso em: 15 jun. 2026.

BRASIL. Decreto nº 11.713, de 26 de setembro de 2023. Institui a Estratégia Nacional de Escolas Conectadas. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 27 set. 2023.

BRASIL. 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. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 11 jun. 2024.

BREMGARTNER, Vitor; FERNANDES, Priscila; SOUSA, Jeanne; SOUZA, José Carlos. Aprendizagem baseada em projetos aplicada a cursos de formação inicial e continuada em Cultura Maker. **Revista Ibero-Americana de Estudos em**

Educação, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 1943-1957, jul./set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v17i3.16409>. Acesso em: 15 jun. 2026.

BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION (BIE). **Aprendizagem baseada em projetos: guia para professores de ensino fundamental e médio**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRUZ, Denys Santos da. **Impressão 3D como recurso para o ensino e aprendizagem de Citologia**. 2022. 122 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2022.

COOPER, Ross; MURPHY, Erin. **Project Based Learning: Real Questions. Real Answers. How to Unpack PBL and Inquiry**. Highland Heights: Times 10, 2021.

FREEMAN, Scott et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 23, p. 8410–8415, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>. Acesso em: 10 jun. 2026.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LE MOS, Silvana Donadio Vilela; VALENTE, José Armando. Estudo da Cultura Maker na Escola. **e-Curriculum**, São Paulo, v. 21, e60975, 2023. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/60975>. Acesso em: 10 jun. 2026.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

OLIVEIRA, Cíntia Rochele Alves de; FERREIRA, Cristiano Corrêa; MARTINS, Claudete da Silva de Lima. Modelo didático para o ensino de Ciências, construção por meio de impressão 3D: análise e avaliação no processo de ensino-aprendizagem. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 32, p. 44–53, 2022. DOI: <https://doi.org/10.24215/18509959.32.e5>. Acesso em: 10 jun. 2026.

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

PASQUALETTO, Terrimar Ignácio; VEIT, Eliane Angela; ARAUJO, Ives Solano. Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2,

p. 551-577, 2017. Disponível em:
<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4546>. Acesso em: 17 jan. 2026.

PEARSON, Heather Ann; DUBÉ, Adam Kenneth. 3D printing as an educational technology: theoretical perspectives, learning outcomes, and recommendations for practice. **Education and Information Technologies**, v. 27, p. 3037–3064, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10733-7>. Acesso em: 08 mar. 2026.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: Livraria José Olympio; UNESCO, 1973.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011. Disponível em:
<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 20 jun. 2026.

SALES, Giliane Felismino; BRASILEIRO, César de Castro; CASTRO, Emanuela Moura de Melo; VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima. Cultura maker no ensino de Ciências na educação básica: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Educar Mais**, Pelotas, v. 7, p. 444-459, 2023. DOI:
<https://doi.org/10.15536/reducarmais.7.2023.3120>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SILVA, Edna Lucia. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, Izac Martins da; CAVALCANTE, Marisa Almeida; FROTA, Vito Brengartiner da. Desenvolvimento de um experimento controlado remotamente e um simulador tridimensional para demonstrar a lei do inverso do quadrado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, e20210400, 2022. Disponível em:
<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0400>. Acesso em: 15 jun. 2026.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

Recebido: 30/06/2026

Aprovado: 07/09/2026

Publicado: 27/09/2026