

INTEGRAÇÃO ENTRE CIÊNCIAS DA NATUREZA, ROBÓTICA EDUCACIONAL E IA: O MOVIMENTO MAKER COMO ESTRATÉGIA INTERDISCIPLINAR NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Rodnil da Silva Moreira Lisbôa¹, João Francisco Trencher Martins²

¹Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado, São Paulo, Brasil
(rodnil.silva@fecap.br)

²Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado, São Paulo, Brasil

Resumo: Este trabalho apresenta uma experiência pedagógica interdisciplinar centrada na integração entre Ciências da Natureza, Robótica e Inteligências Artificiais, por meio do movimento Maker. O projeto propôs um modelo de aulas que une programação, eletrônica e metodologias ativas no ensino de Ciências da Natureza, com uma abordagem prática. Os resultados apontam aumento na complexidade dos projetos escolhidos pelos estudantes, impulsionado pelo uso crescente de IA e pelo alto protagonismo estudantil.

Palavras-chave: Movimento Maker; Ensino de Ciências; Robótica Educacional; Inteligência Artificial; Metodologias Ativas.

INTRODUÇÃO

A escola contemporânea enfrenta o desafio de se tornar relevante em um cenário permeado por transformações tecnológicas e culturais profundas. O modelo tradicional de ensino, centrado na transmissão de conteúdos e na memorização, já não responde de forma eficaz às demandas de uma geração de estudantes que cresce conectada, colaborativa e crítica. Nesse contexto, o movimento *Maker* surge como uma possibilidade pedagógica potente, por valorizar a aprendizagem prática, a experimentação e a criação.

O movimento *Maker* defende que o conhecimento é melhor construído quando os aprendizes estão engajados em produzir algo significativo. Essa abordagem propõe um novo perfil de aprendizagem que une criatividade, tecnologia e cultura do “faça você mesmo”. No ambiente escolar, essa cultura ganha força ao se articular com propostas interdisciplinares e metodologias ativas. reforça a necessidade de promover competências como o pensamento científico, crítico e criativo, o uso responsável de tecnologias digitais e a resolução de problemas reais. A inserção do movimento *Maker* como proposta complementar às aulas regulares de Ciências da Natureza encontra respaldo nesses princípios, ampliando as possibilidades de engajamento e aprendizagem significativa. Este artigo relata uma experiência pedagógica desenvolvida em uma escola da rede privada, que estruturou um laboratório *Maker* interdisciplinar voltado à integração entre Ciências, Robótica Educacional e Inteligência Artificial. Conforme

destaca Dougherty (2012, p. 12), “Quando você está criando algo, o objeto produzido é uma demonstração do que você aprendeu a fazer, funcionando como evidência da sua aprendizagem. A oportunidade de falar sobre esse objeto, de comunicá-lo, de contar uma história sobre ele é outra forma de aprender enquanto ensinamos aos outros.”

Assim, a proposta curricular foi dividida em três etapas ao longo do ano letivo: no primeiro trimestre, os alunos têm contato com fundamentos de programação e pensamento computacional; no segundo, exploram máquinas simples, ferramentas e sensores; e, no terceiro, desenvolvem projetos autorais com base em metodologias ativas, especialmente o *Project Based Learning* (PBL), conhecido em português como Aprendizagem Baseada em Projetos.

A relevância da proposta reside em sua capacidade de articular teoria e prática, promover o protagonismo estudantil e aproximar os conteúdos escolares das vivências e interesses dos alunos. Além disso, a introdução de ferramentas de Inteligência Artificial, como o ChatGPT, permitiu ampliar ainda mais as possibilidades de criação e investigação dos estudantes, contribuindo para a formação de sujeitos autônomos, criativos e preparados para os desafios contemporâneos.

O presente trabalho tem como objetivo relatar essa implementação pedagógica, destacando a estrutura física e curricular do laboratório, a influência das inteligências artificiais generativas no aumento da autonomia e da complexidade dos projetos

estudantis, os impactos na motivação e no engajamento dos alunos, além dos desafios enfrentados e das possibilidades de replicação da proposta em outros contextos escolares.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido, monitorado e continuamente aprimorado ao longo de três anos letivos consecutivos (2022 a 2024), com turmas do Ensino Médio de uma escola da rede privada. A proposta envolveu a implementação e o acompanhamento da construção de um laboratório *Maker* voltado ao ensino interdisciplinar das Ciências da Natureza, Robótica Educacional e Inteligência Artificial. As aulas que ocorrem neste ambiente foram planejadas como atividades complementar às aulas regulares de Ciências da Natureza, visando potencializar o engajamento dos estudantes por meio de metodologias ativas e recursos tecnológicos emergentes. A estrutura pedagógica foi organizada em um ciclo anual, dividido em três trimestres com enfoques distintos. No primeiro trimestre, os estudantes participam de atividades de introdução à programação e eletrônica, utilizando plataformas visuais e ambientes baseados em blocos e texto, com foco no pensamento computacional. Todos também são introduzidos à lógica de programação por meio da plataforma Arduino, o que possibilita a aplicação prática dos conceitos abordados em projetos eletrônicos simples e interativos.

No segundo trimestre, os alunos exploram conceitos de máquinas simples e utilizam ferramentas do laboratório, desenvolvendo habilidades manuais e técnicas. No terceiro trimestre, são convidados a desenvolver projetos autorais em grupo, seguindo os princípios da Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project Based Learning – PBL*), com liberdade para propor soluções a problemas reais, com base nos conhecimentos adquiridos nos trimestres anteriores. Para garantir maior contextualização, os projetos devem estar alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, conferindo significado às propostas e ampliando sua conexão com os desafios contemporâneos. Além do acompanhamento prático dos projetos, foram coletados dados quantitativos que permitiram analisar a evolução das propostas estudantis ao longo do tempo. Um dos focos da análise foi a comparação entre os projetos realizados antes e depois da popularização do ChatGPT, a partir de 2023.

Essa abordagem possibilitou observar o crescimento do interesse dos alunos por tecnologias emergentes, especialmente aquelas associadas à Inteligência Artificial. Como forma de registro e análise, utilizaram-se diferentes instrumentos, como fotografias dos protótipos e registros das etapas do

processo de construção, bem como dos tipos de projetos escolhidos pelos estudantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados analisados ao longo de três anos letivos revelaram uma evolução significativa nas escolhas e na complexidade dos projetos realizados pelos estudantes. Em 2022, a maioria dos projetos tinha caráter introdutório, com poucos elementos de programação ou automação. No ano seguinte, com a introdução experimental do ChatGPT, observou-se um aumento na confiança dos alunos em explorar soluções mais tecnológicas, mesmo que ainda de forma pontual. Em 2024, com a integração plena da inteligência artificial ao currículo, os estudantes demonstraram maior autonomia e iniciativa, optando majoritariamente por projetos que envolviam o uso de sensores, microcontroladores, e integração entre hardware e software. O levantamento quantitativo indicou um aumento expressivo na proporção de projetos que exigiam criação ou modificação de códigos, saltando de 7,14% em 2022 para 62,50% em 2024.

Ano	Sem códigos	Com códigos	% com código sobre o total
2022	39	3	7,14
2023	49	12	19,67
2024	15	25	62,50

Quadro 1. Projetos com e sem códigos de programação

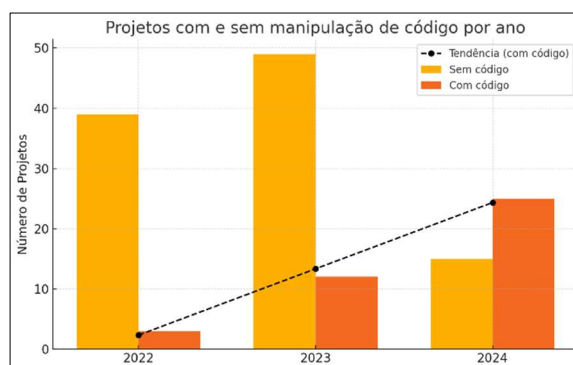


Figura 1. Variação do Número de Projetos que Exigem Códigos de Programação

Assim, observa-se uma inversão significativa na natureza dos projetos escolhidos em 2024, com predominância de propostas mais complexas e tecnológicas. Embora o ano letivo de 2025 ainda esteja em andamento e os estudantes não tenham iniciado a etapa de seleção de projetos, a percepção dos docentes indica um possível aumento ainda maior no uso de recursos avançados, sugerindo que a tendência de crescimento no uso de tecnologias, especialmente a Inteligência Artificial, está se consolidando. Esse panorama reforça a relevância da

proposta pedagógica adotada e seu potencial para transformar o perfil dos projetos escolares, alinhando-os às demandas contemporâneas por inovação e pensamento computacional. As evidências visuais, como fotografias dos protótipos construídos e registros dos projetos desenvolvidos, ilustram a diversidade e a profundidade dos temas abordados, que vão desde sistemas de irrigação automatizados até soluções criativas com foco em acessibilidade, meio ambiente e bem-estar social. A seguir, são apresentados apenas alguns exemplos de projetos realizados pelos estudantes. Como em cada ano há dezenas de propostas, os exemplos foram selecionados de forma amostral e ilustrativa.

Um dos projetos que melhor exemplifica essa evolução foi a criação de um *dispenser* automatizado de álcool em gel. A ideia surgiu a partir da lembrança coletiva da pandemia de COVID-19 e da necessidade de minimizar o contato com superfícies. Os estudantes relataram que, naquele período, até mesmo apertar um frasco de álcool em gel era considerado um risco, e essa memória foi a principal motivação para o desenvolvimento do protótipo. Tecnicamente, o projeto foi implementado com o uso de um sensor ultrassônico conectado a um microcontrolador, capaz de detectar a aproximação da mão. Esse sinal acionava um servomotor responsável por pressionar a válvula do frasco. O grupo enfrentou desafios como calibrar a distância ideal para o acionamento e ajustar a força do motor, aprendendo na prática sobre eletrônica, controle de movimento e testes iterativos. Durante a apresentação, a comunidade escolar demonstrou grande interesse e engajamento; muitos professores e alunos testaram o dispositivo e elogiaram a iniciativa. Posteriormente, o protótipo foi instalado em um local de uso real dentro da escola, o que elevou significativamente a autoestima dos estudantes e reforçou a aplicabilidade social do projeto. Essa experiência ilustra como a integração entre Robótica, IA e cultura *Maker* pode promover não apenas aprendizado técnico, mas também empatia, memória coletiva e cidadania.

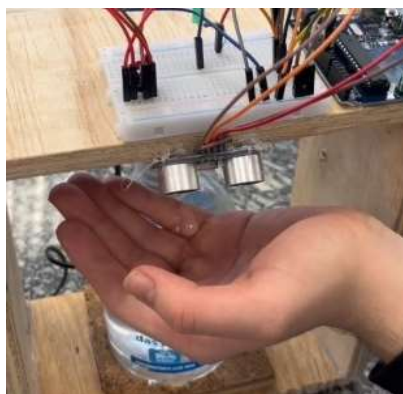


Figura 2. Projeto *Dispenser* de Álcool em Gel

Outro destaque foi o desenvolvimento de um teodolito digital a laser. A ideia surgiu durante as aulas de Matemática, quando o professor estava trabalhando conceitos de ângulos, razão trigonométrica e medidas indiretas. Motivados pelo conteúdo e pela possibilidade de aplicar o conhecimento de forma prática, os alunos propuseram, por iniciativa própria, construir um teodolito utilizando os recursos disponíveis no laboratório *Maker*, como forma de colaborar com o professor e enriquecer as aulas.

A proposta consistiu em montar um dispositivo capaz de medir ângulos com precisão, utilizando um Arduino, um potenciômetro rotativo, um módulo de laser e uma tela LCD. Ao girar o potenciômetro, o laser projetava um ponto fixo na parede, enquanto o display exibia o ângulo correspondente. Esse projeto configurou-se como uma colaboração interdisciplinar entre as áreas de Matemática e *Maker*. Os alunos aplicaram conceitos geométricos e trigonométricos para estimar alturas e distâncias de diferentes estruturas dentro do colégio, como portas, quadros e paredes. A manipulação dos componentes eletrônicos foi acompanhada por discussões sobre ângulo de inclinação, medidas indiretas e precisão técnica. A construção do teodolito despertou nos estudantes um senso de utilidade do conhecimento formal. Eles relataram entusiasmo ao perceber que podiam aplicar a matemática fora do papel, com um dispositivo criado por eles. A atividade também promoveu o trabalho em equipe e o protagonismo, valores centrais nas práticas *Maker*.

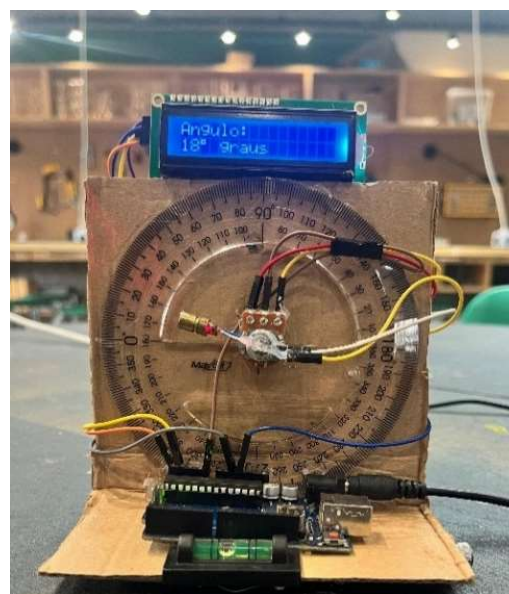


Figura 3. Projeto teodolito DIY

Outro projeto de grande destaque foi a criação de uma casa inteligente automatizada. Os alunos desenvolveram uma maquete funcional equipada com

diversos sistemas interativos integrados por sensores e atuadores. Entre os recursos implementados estavam: iluminação interna acionada por sensores de presença, iluminação externa controlada por sensores LDR (*Light Dependent Resistor*), um varal automatizado que recolhia as roupas em caso de chuva detectada por um sensor de água, abertura de portas e janelas com cartões RFID (*Radio-Frequency Identification*) e a simulação de placas solares que acionavam LEDs em ambientes específicos.

O projeto exigiu o domínio de múltiplas tecnologias e uma forte colaboração entre os estudantes, que se organizaram em equipes responsáveis por diferentes partes do sistema. Além do aprendizado técnico com sensores, programação em placas Arduino e lógica de automação, os alunos também realizaram pesquisas sobre eficiência energética, sustentabilidade e acessibilidade em residências inteligentes. A inspiração para essa proposta surgiu de uma aula sobre Internet das Coisas, ministrada por um professor de Lógica de Programação no curso técnico de alguns dos alunos envolvidos. A apresentação final da maquete chamou a atenção da comunidade escolar e gerou muitos comentários positivos pela complexidade, criatividade e aplicabilidade da solução. Os estudantes explicaram que imaginaram respostas reais para problemas cotidianos, como economizar energia ou facilitar a rotina de pessoas com deficiência. O projeto evidenciou o potencial da integração entre Robótica, Inteligência Artificial e ensino de Ciências para fomentar inovação, protagonismo e pensamento crítico em ambientes escolares.



Figura 4. Projeto Casa Inteligente

Entre os projetos que mais despertaram curiosidade e encantamento na comunidade escolar esteve a construção de uma mão animatrônica controlada por servomotores. Inspirados na estrutura dos dedos humanos, os alunos desenvolveram uma réplica funcional em que cada dedo se movia de forma independente, utilizando estrutura leve impressa em

3D, com hastes articuladas e fios de barbante. Os movimentos eram acionados por botões conectados e programados em uma placa Arduino, controlando cinco servomotores individuais por meio de um sistema simples, mas eficiente. A proposta surgiu de uma discussão sobre biomecânica e robótica, conectando conteúdos das áreas de Ciências e Engenharia.

Com esta atividade, os estudantes não apenas compreenderam como músculos e tendões atuam nos movimentos da mão humana, como também aprenderam, na prática, sobre sistemas de acionamento, programação de servo motores, resposta a estímulos e prototipagem em impressão 3D. O desenvolvimento exigiu múltiplas iterações e testes, promovendo a resiliência, a criatividade e o pensamento crítico. Durante a apresentação, os alunos demonstraram o funcionamento da mão simulando gestos com precisão surpreendente. A atividade foi apontada pelos próprios estudantes como uma das mais desafiadoras e gratificantes, revelando o potencial transformador das práticas *Maker* quando aliadas à robótica e ao ensino de Ciências.

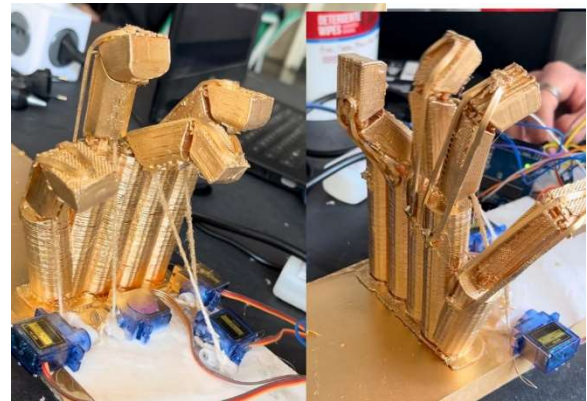


Figura 5. Projeto Casa Inteligente

Em alguns casos, o laboratório é utilizado não para a realização de projetos escolhidos pelos estudantes, mas para o desenvolvimento de aulas integradas de Ciências, nas quais o professor elabora dispositivos didáticos com o objetivo de ensinar determinados conceitos. Uma aula que se destacou pela aplicação direta de conceitos de Física foi a construção de um velocímetro utilizando sensores infravermelhos e Arduino. A proposta surgiu durante o estudo do princípio da conservação de energia, com o objetivo de integrar teoria e prática por meio de uma atividade experimental. Os alunos foram orientados pelo professor de física a desenvolver um aparato composto por dois sensores posicionados em uma trajetória circular e programar um microcontrolador Arduino para calcular a velocidade de um carrinho a partir do tempo decorrido entre as passagens. Após

estimativas teóricas fundamentadas na conservação da energia mecânica, os valores obtidos experimentalmente foram comparados, revelando discrepâncias entre 10% e 20%. Essas diferenças suscitaram discussões sobre perdas de energia por atrito e resistência do ar. Os tempos medidos entre os sensores variaram entre 0,02 e 0,04 segundos, o que demonstra um nível de precisão impressionante. A atividade proporcionou reflexões críticas sobre os limites dos modelos ideais e destacou a importância das forças dissipativas nos sistemas reais. Além dos aspectos conceituais, os estudantes exercitaram habilidades técnicas em eletrônica, programação e montagem de circuitos, enfrentando desafios com sensores e códigos. O trabalho em grupo, guiado por perguntas orientadoras, fomentou a investigação ativa e o pensamento crítico, demonstrando o potencial do ensino de Física baseado em problemas e recursos tecnológicos acessíveis.

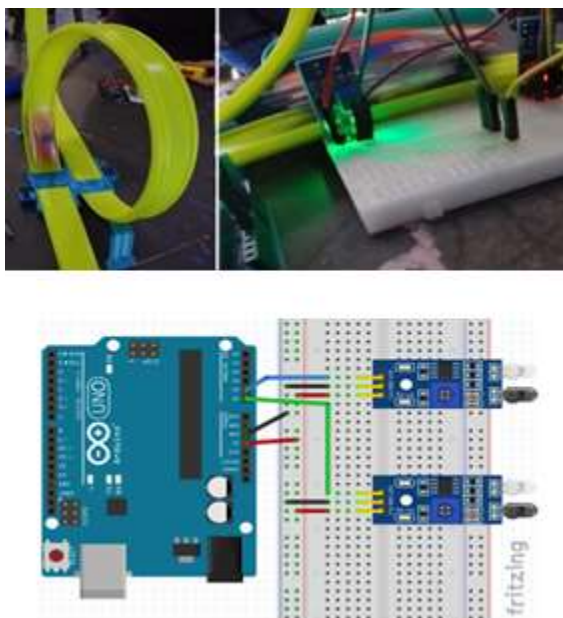


Figura 6. Velocímetro com Sensores Infravermelhos

Outro exemplo relevante de uso do laboratório em aulas orientadas foi uma atividade interdisciplinar que uniu conceitos de Física e Biologia, utilizando o fenômeno da ecolocalização como tema central. A proposta surgiu durante o estudo da propagação do som e da percepção sensorial em animais, especialmente em morcegos, que utilizam ondas sonoras para se orientar no espaço e detectar obstáculos. Com base nisso, os alunos foram desafiados a simular esse mecanismo biológico por meio de sensores ultrassônicos HC-SR04 acoplados a placas Arduino. A atividade foi estruturada em etapas: inicialmente, discutiu-se o funcionamento da ecolocalização nos organismos vivos; em seguida, os alunos construíram um circuito capaz de medir

distâncias e exibir os resultados em tempo real em um display LCD.

Durante a programação do sistema, os estudantes puderam utilizar recursos de inteligência artificial, como o ChatGPT, para resolver dúvidas técnicas e revisar partes do código, o que incentivou o uso autônomo e crítico de ferramentas digitais emergentes. Paralelamente, foram incentivados a realizar cálculos manuais de distância com base no tempo de ida e volta do pulso ultrassônico, o que permitiu a comparação entre resultados teóricos e práticos, além de discussões sobre velocidade do som, margem de erro e limitações dos sensores. A atividade proporcionou uma abordagem concreta da física da ondulatória com uma real integração com conhecimentos da biologia.

Além da dimensão conceitual, o trabalho estimulou reflexões sobre acessibilidade, propondo paralelos com tecnologias assistivas utilizadas por pessoas com deficiência visual. Os alunos demonstraram grande envolvimento ao perceberem como a ciência pode inspirar soluções para problemas reais, o que reforçou o papel do espaço *Maker* como ambiente fértil para experiências interdisciplinares que conectam teoria, prática e impacto social.



Figura 7. Sensor Ultrassônico Mostrando o Tempo de Reflexão de Uma Onda Sonora em Microssegundos

Para finalizar, destaca-se um projeto que promoveu a integração entre Geometria Espacial, Álgebra, programação em Python e construção de modelos físicos, com foco na otimização de superfícies em sólidos de volume constante. A atividade foi organizada em duas etapas articuladas. Inicialmente, os alunos foram desafiados a construir recipientes com capacidade exata para 1 litro utilizando apenas papel e fita crepe. Sem instruções sobre qual seria o formato mais eficiente, os estudantes precisaram aplicar conhecimentos geométricos e raciocínio algébrico para projetar e testar diferentes sólidos, como cubos, cilindros e cones, buscando cumprir a meta volumétrica com o menor uso de material possível.

Na etapa seguinte, com apoio do professor e de recursos computacionais, os estudantes migraram para uma análise teórica mais sofisticada, utilizando o ambiente Google Colab a biblioteca Python *Matplotlib* para simular e comparar áreas superficiais em função de diferentes alturas e raios. O código de simulação foi adaptado com auxílio de inteligências artificiais generativas, e os dados obtidos graficamente foram confrontados com os cálculos manuais feitos em sala. Essa combinação de experimentação física e modelagem computacional permitiu identificar padrões e compreender que, para volumes fixos, o cilindro tende a apresentar menor área superficial que o cubo, e para alguns valores de raio, também mais eficiência que o cone.

A atividade resultou em discussões sobre design de embalagens, sustentabilidade, economia de materiais e tomada de decisões com base em evidências matemáticas. Os alunos destacaram a surpresa ao perceberem que formas intuitivamente "econômicas" nem sempre se confirmam na análise matemática e computacional. O uso do espaço *Maker*, nesse contexto, permitiu vivenciar a Matemática como ferramenta prática e aplicada, promovendo o desenvolvimento de competências investigativas, o pensamento crítico e a autonomia na resolução de problemas reais.



Figura 8. Estudantes Construindo Modelos Físicos



Figura 9. Gráfico Gerado em *Python* para o Formato mais Econômico do Recipiente

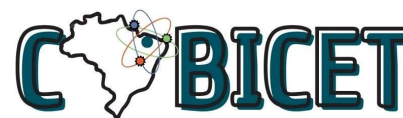
Sobre as implicações pedagógicas, a proposta desenvolvida neste trabalho encontra forte ressonância com os princípios das metodologias ativas, em especial a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). Ao colocar o aluno no centro do processo de construção do conhecimento, as práticas descritas incentivam a investigação, a resolução de problemas reais e a tomada de decisões fundamentadas em evidências.

Os projetos desenvolvidos pelos estudantes não apenas mobilizaram conteúdos disciplinares, mas também estimularam a criatividade, a autonomia e a responsabilidade pelo próprio processo de aprendizagem. Ao articular teoria e prática, o modelo adotado neste projeto potencializa o desenvolvimento da autonomia e da autorregulação da aprendizagem, aspectos centrais para a formação de sujeitos ativos e conscientes em uma sociedade em constante transformação. A interdisciplinaridade proposta pelos ciclos formativos e a possibilidade de escolha dos projetos favorecem a personalização do processo de ensino-aprendizagem, promovendo maior engajamento e senso de pertencimento.

As metodologias ativas exigem uma ruptura com modelos tradicionais de ensino centrados na transmissão de conteúdo. Elas requerem um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, flexível e sensível às necessidades dos alunos. O espaço *Maker*, ao permitir que os estudantes criem, testem e implementem ideias, fornece condições ideais para o desenvolvimento de competências como pensamento crítico, resolução de problemas, colaboração e comunicação. O papel do professor nesse contexto também se transforma profundamente. Ele deixa de ser apenas um transmissor de conhecimento e passa a atuar como facilitador, mediador e curador de experiências de aprendizagem. Conforme reforça Moran (2000, p. 1), “Na educação o foco, além de ensinar, é ajudar a integrar ensino e vida, conhecimento e ética, reflexão e ação, a ter uma visão de totalidade.”

Esse reposicionamento demanda formação continuada, apoio institucional e tempo para planejamento e reflexão coletiva. Outro aspecto relevante diz respeito à avaliação. Em ambientes de aprendizagem baseados em projetos e problemas, os critérios tradicionais de mensuração muitas vezes não dão conta de capturar o processo criativo, os avanços individuais e a contribuição colaborativa dos alunos. Torna-se necessário adotar práticas avaliativas mais formativas e integradas ao cotidiano dos projetos, valorizando tanto os resultados quanto o percurso.

Por fim, a experiência relatada demonstra que iniciativas interdisciplinares e integradoras como essa são não apenas viáveis, mas desejáveis. Elas



promovem um ambiente de aprendizagem mais conectado ao mundo real, estimulam a curiosidade e o envolvimento dos alunos, e contribuem para uma formação mais ampla e significativa. Ao mesmo tempo, reforçam a necessidade de políticas públicas e de gestão escolar que favoreçam esse tipo de abordagem, garantindo recursos, infraestrutura e formação adequados.

CONCLUSÃO

A experiência relatada neste trabalho evidenciou o potencial pedagógico da integração entre o movimento *Maker*, a Robótica Educacional e a Inteligência Artificial como estratégia de ensino complementar às aulas de Ciências na Educação Básica. A estrutura curricular, organizada em ciclos temáticos, permitiu que os estudantes desenvolvessem habilidades técnicas, criativas e colaborativas ao longo do ano letivo, culminando em projetos significativos, contextualizados e socialmente relevantes. A implementação do laboratório *Maker*, aliada às metodologias ativas, demonstrou ser um caminho eficaz para promover o protagonismo estudantil e aproximar o conteúdo escolar das realidades contemporâneas.

Os dados obtidos ao longo de três anos indicam que a inserção progressiva de inteligências artificiais generativas, como o ChatGPT, contribuiu de forma decisiva para ampliar a autonomia dos alunos, estimular a experimentação e elevar a complexidade das soluções propostas. Essa evolução não apenas reflete maior familiaridade com ferramentas tecnológicas, mas também uma mudança profunda no perfil de engajamento estudantil, com os discentes passando a enxergar os conteúdos científicos como úteis, práticos e transformadores. Além das aprendizagens técnicas, os resultados apontam para o fortalecimento de atitudes investigativas e competências socioemocionais, como a curiosidade, a empatia, a resiliência, o pensamento crítico e a colaboração. Outro aspecto relevante diz respeito à diversidade de usos do espaço *Maker*, que se mostrou eficaz tanto em projetos autorais, escolhidos e conduzidos pelos próprios estudantes, quanto em atividades orientadas pelo professor, com foco na exploração de conceitos específicos das Ciências da Natureza. Essa flexibilidade amplia o escopo da proposta pedagógica e reafirma o papel do professor como mediador criativo do processo de aprendizagem.

Diante dos resultados alcançados, conclui-se que a proposta apresentada pode servir como referência viável e inspiradora para outras instituições que desejam inovar no ensino de Ciências, integrando tecnologias emergentes e práticas interdisciplinares em sua rotina escolar. Ressalta-se, ainda, a importância de se investir na formação docente

continuada, em políticas de incentivo à inovação educacional e em infraestrutura adequada, garantindo não apenas a sustentabilidade, mas também a expansão de experiências transformadoras como esta. Ampliar o acesso a espaços *maker*, valorizar a experimentação e incorporar inteligências artificiais no cotidiano escolar não são mais apenas tendências, são compromissos urgentes com uma educação conectada ao presente e preparada para o futuro.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado (FECAP) pelo apoio institucional e pela disponibilização do espaço e dos recursos necessários para a implementação do laboratório *Maker*.

REFERÊNCIAS

BIÉ, E. P. et al. Ensino de programação para alunos nos anos escolares entre ensino fundamental II e ensino médio: um mapeamento sistemático. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 34., 2023, Passo Fundo. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 414–427.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 18 abr. 2025.

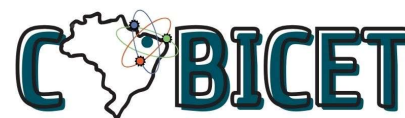
DOUGHERTY, D. The maker movement. *Innovations*, v. 7, n. 3, p. 11–14, 2012. Disponível em: https://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/INOV_a_00135. Acesso em: 7 mar. 2025.

FERRI, J.; ROSA, S. S. Como o ensino de programação de computadores pode contribuir com a construção de conhecimento na educação básica: uma revisão sistemática da literatura. *CINTED-UFRRGS*, 2016.

HATCH, M. *The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers*. New York: McGraw-Hill Professional, 2013.

MARQUES, H. R.; CAMPOS, A. C.; ANDRADE, D. M.; ZAMBALDE, A. L. Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. *Avaliação*, Campinas; Sorocaba, SP, v. 26, n. 3, p. 718–741, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-40772021000300005>. Acesso em: 17 abr. 2025.

MCRBERTS, M. *Arduino básico*. São Paulo: Novatec, 2011.



MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas, SP: Papirus, 2000.

OLIVEIRA, M. J. C. N. de. O aprendizado baseado em problemas (Problem-Based Learning – PBL). *Revista Brasileira de Educação Médica*, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 120–125, set./dez. 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-5271v18.3-005>. Acesso em: 18 abr. 2025.