

Microcontroladores, sensores e atuadores no estudo de Circuitos Elétricos e Espectro Eletromagnético: Projetos de Robótica Educacional no ensino Médio

Leonam Vieira Hemann¹, Ana Marli Bulegon²

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMAT)
Universidade Franciscana (UFN) - Santa Maria - RS - Brasil

lhemann@ufn.edu.br, anabulegon@ufn.edu.br

Abstract. This paper presents a didactic proposal using microcontrollers, sensors, and actuators to teach Electrical Circuits and the Electromagnetic Spectrum in high school. The qualitative research was conducted with students from a state public school, organized according to the Three Pedagogical Moments methodology. The activities involved simulations, circuit assembly, and the development of original projects. The results indicate that the integration of theory and practice, combined with Educational Robotics and Computational Thinking, promotes meaningful learning, the development of technical skills, critical thinking, and autonomy, in alignment with the guidelines of BNCC and SBC.

Resumo. Este trabalho apresenta uma proposta didática utilizando microcontroladores, sensores e atuadores no ensino de Circuitos Elétricos e do Espectro Eletromagnético no Ensino Médio. A pesquisa, de abordagem qualitativa, foi aplicada com estudantes de um Colégio Estadual, organizada pela Metodologia dos Três Momentos Pedagógicos. As atividades envolveram simulações, montagem de circuitos e desenvolvimento de projetos autorais. Os resultados indicam que a integração entre teoria e prática, aliada à Robótica Educacional e ao Pensamento Computacional, promove aprendizagem significativa, desenvolvimento de habilidades técnicas, pensamento crítico e autonomia, alinhados às diretrizes da BNCC e da SBC.

1. Introdução

A computação, reconhecida como uma ciência autônoma e essencial no século XXI, é parte indispensável da formação dos cidadãos em uma sociedade cada vez mais digital. Para além do domínio técnico sobre os dispositivos, compreender a Computação significa desenvolver as habilidades como abstração, modelagem e resolução de problemas - tais competências associadas ao Pensamento Computacional (PC).

De acordo com as Diretrizes da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) para o Ensino de Computação na Educação Básica, o ensino da área deve ocorrer com intencionalidade e profundidade compatíveis com cada etapa da Educação, contribuindo para a autonomia, criatividade e criticidade dos estudantes diante das transformações do mundo digital [SBC 2019]. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também reconhece a necessidade de incluir, entre suas dez competências gerais, a Cultura Digital, a qual propõe que os estudantes sejam capazes de “compreender, utilizar e criar

tecnologias digitais de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais” [Brasil 2018, p.9].

Projetos que integram a Robótica Educacional (RE), microcontroladores, sensores e atuadores mostram-se promissores e favorecem o engajamento dos estudantes em atividades práticas, interdisciplinares e contextualizadas, promovendo uma cultura digital e alinhada às competências da BNCC, especialmente no eixo da Cultura Digital [Brasil, 2018; Hemann, 2024].

A RE é uma abordagem pedagógica que utiliza componentes eletrônicos programáveis para promover a aprendizagem ativa e interdisciplinar. Ela permite aos estudantes construir e programar protótipos, desenvolvendo habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico, criatividade e letramento digital. No contexto da Educação Básica, essa abordagem tem se mostrado eficaz especialmente no ensino de Física e Matemática, tornando conceitos abstratos mais concretos e acessíveis por meio da experimentação prática e da cultura maker [Hemann, 2024].

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo apresentar projetos desenvolvidos pelos estudantes do Ensino Médio, elaborados com microcontroladores, sensores e atuadores, no estudo de Circuitos Elétricos e Espectro Eletromagnético. Tais resultados foram obtidos a partir da pesquisa, realizada pelos autores no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMAT), da Universidade Franciscana (UFN), desenvolvida em 2023.

2. Trabalhos Correlatos

Este trabalho foi fundamentado na análise de estudos apresentados no XIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), evento que se consolida como referência nacional nas discussões sobre Educação, Computação e Tecnologias Digitais. A escolha desse recorte visa compreender como pesquisadores vêm aplicando propostas que envolvem Pensamento Computacional (PC), Robótica Educacional (RE) e o uso de tecnologias no contexto escolar, alinhadas às diretrizes da BNCC e da SBC.

Entre os trabalhos analisados, destaca-se a proposta de [Feitoza and Cunha 2024], que apresenta um relato de experiência sobre o uso da Robótica como recurso pedagógico no Ensino Fundamental I, com estudantes entre 7 e 12 anos. As atividades foram desenvolvidas com kits LEGO e ambientes de programação baseados em blocos, como o *Scratch*. O estudo evidencia que, além de favorecer o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao PC, a RE também promoveu maior engajamento, autonomia e trabalho colaborativo entre os alunos, além de impactos positivos nas competências socioemocionais. Entretanto, os autores ressaltam que fatores como o alto custo dos kits e a dificuldade de acesso aos materiais ainda representam desafios para a adoção mais ampla dessas práticas nas escolas.

Na mesma linha de integração tecnológica, [Teixeira et al. 2024] exploram como a combinação entre RE e Gamificação pode tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico, atrativo e significativo para estudantes do Ensino Fundamental II. O trabalho apresenta uma proposta estruturada com uso de rankings, desafios e sistema de

pontuação, aplicada às atividades de robótica com o kit LEGO EV3. Os resultados apontam que a metodologia, além de aumentar o interesse e a motivação dos estudantes, potencializa o desenvolvimento de competências técnicas, como lógica, programação e montagem de robôs, ao mesmo tempo em que estimula habilidades como criatividade, trabalho em equipe e resolução de problemas.

Por outro viés, [Silva *et al.* 2024] trazem uma proposta inovadora com a implementação do ERPLab, um laboratório remoto para ensino de Robótica e Programação. A iniciativa se mostra especialmente relevante para contextos em que há dificuldades de acesso a laboratórios físicos e materiais. O ERPLab permite que os alunos interajam, de forma remota, com kits físicos compostos por sensores, motores e placas Arduino, operando estruturas reais pela internet. A análise das percepções dos estudantes aponta benefícios como maior acessibilidade, flexibilidade no uso e desenvolvimento de habilidades técnicas. Contudo, também foram identificados desafios, como problemas relacionados à conexão de internet e limitações no manuseio remoto dos equipamentos.

Além disso, o estudo de [Rodrigues and Aragón 2024] propõe a utilização da RE como estratégia de apoio no atendimento de estudantes em distorção idade-série. Os autores destacam que, para além do desenvolvimento de habilidades como lógica, programação e resolução de problemas, a Robótica contribui significativamente para fortalecer relações de cooperação, aprendizagem colaborativa e engajamento, especialmente entre alunos em situação de vulnerabilidade.

De forma complementar, [Alves *et al.* 2024] relatam uma experiência que utilizou oficinas de Robótica para ensinar conceitos de eletrônica e programação, com foco na plataforma Arduino, em uma escola pública de Ensino Fundamental e Médio. As atividades proporcionaram aos estudantes avanços no desenvolvimento do raciocínio lógico, criatividade e autonomia, além de favorecerem a compreensão prática sobre o funcionamento de circuitos e sistemas eletrônicos.

No Ensino Superior, [Arruda *et al.* 2024] abordam uma proposta que busca reduzir as dificuldades de estudantes dos cursos de Computação, especialmente no aprendizado de lógica, abstração e algoritmos. A metodologia, baseada na utilização de robótica, sensores e microcontroladores, tem como objetivo tornar o processo de ensino mais acessível, prático e dinâmico. Além dos ganhos técnicos, os autores destacam o desenvolvimento de competências socioemocionais, como colaboração, comunicação e autoconfiança dos estudantes.

Por fim, [Pereira, Portella and Ferri 2024] apresentam o Clube de Inovadores, uma iniciativa que se apoia na cultura maker e no desenvolvimento do PC. O projeto propõe que os estudantes atuem na identificação e na resolução de problemas reais da escola, utilizando conceitos de programação, lógica e criatividade, em atividades pautadas na colaboração e na autonomia. A experiência demonstra não apenas o fortalecimento das competências técnicas, mas também o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como empatia, protagonismo e capacidade de trabalhar em equipe.

De forma geral, os trabalhos analisados no WIE/CBIE-2024 reforçam que tanto a RE quanto o PC, aliados ao uso de tecnologias digitais, constituem ferramentas essenciais para a construção de aprendizagens mais ativas, significativas e contextualizadas, em consonância com as diretrizes da BNCC [Brasil, 2018] e da SBC [SBC, 2019]. Esses estudos também evidenciam a importância de consolidar práticas pedagógicas que integrem tecnologias e metodologias inovadoras, contribuindo diretamente para o fortalecimento da cultura digital no ambiente escolar.

3. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo descritiva. Esse tipo de abordagem, conforme [Gerhardt and Silveira 2009], não tem como foco a representatividade estatística, mas sim o aprofundamento da compreensão de um determinado grupo social, contexto ou fenômeno.

A pesquisa qualitativa permite uma exploração aprofundada dos fenômenos, valorizando os significados construídos a partir das experiências dos participantes. Por reconhecer a existência de múltiplas realidades subjetivas, essa abordagem amplia a compreensão dos fenômenos estudados, oferecendo uma análise rica e interpretativa. Ao fornecer um retrato detalhado da realidade estudada, a pesquisa descritiva contribui significativamente para a compreensão de fenômenos complexos e pode servir como base para investigações mais aprofundadas e intervenções futuras.

Com essas características metodológicas, optou-se por conduzir a atividade utilizando uma abordagem qualitativa e descritiva, alinhada a estratégias que estimulam o desenvolvimento dos estudantes. Para atingir o objetivo, foi organizada uma Unidade de Aprendizagem (UA), composta de atividades com microcontroladores, sensores e atuadores, no estudo de Circuitos Elétricos e Espectro Eletromagnético. Tais atividades propõem o desenvolvimento de projetos que visam aplicações práticas dos conteúdos de forma que os estudantes não apenas compreendem os conceitos, mas também os apliquem na prática, vivenciando o que foi estudado de forma concreta.

3.1 Unidade de Aprendizagem

A Unidade de Aprendizagem (UA) foi estruturada com base na Metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (TMP), proposta em [Delizoicov, Angotti e Pernambuco 2002], contemplando as etapas de Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC). Na PI, busca-se identificar e valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema em estudo. Já a OC corresponde ao momento de construção e aprofundamento do saber científico, com a mediação de recursos e estratégias didáticas. Por fim, a AC constitui a etapa de verificação da aprendizagem, em que os estudantes aplicam os conceitos desenvolvidos em situações práticas ou desafiadoras.

A adoção dessa abordagem justifica-se por sua potencialidade em integrar teoria e prática, resgatando os conhecimentos prévios dos estudantes e favorecendo a construção coletiva do conhecimento. Além disso, possibilita a interação com novos conteúdos de forma contextualizada, estimula a criação de atividades didáticas pelos

próprios discentes e fortalece a autonomia, o protagonismo e o desenvolvimento do saber-fazer, consolidando o aprendizado ao longo das aulas [Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002].

Para desenvolvermos o conhecimento sobre Circuito elétrico e Espectro Eletromagnético propusemos oito atividades que compõem o OC (Quadro 1). O Quadro 1 apresenta a organização das atividades desenvolvidas na UA de acordo com a metodologia dos TMP.

Quadro 1. Unidade de Aprendizagem (UA)

TMP	Tema	Objetivo
PI	Questionário junto ao pré-teste	Verificar os conhecimentos prévios
OC	Conhecendo os conceitos da Eletricidade	Reconhecer os componentes elétricos e realizar cálculos com potência, tensão e corrente. Reconhecer e Solucionar Problemas sobre Circuitos Elétricos
	Cálculo em circuitos elétricos	Reconhecer a associação de resistências e dessa maneira identificar resistências em série, paralelo e determinar a resistência equivalente.
	Conhecendo os LEDs e os conceitos de física.	Reconhecer, identificar e solucionar circuitos com diferentes tipos de LEDs, visíveis e não visíveis, comparando com os conceitos de espectro eletromagnético.
	Introdução ao Arduino	Compreender de forma geral o funcionamento do Arduino.
	Montagem de Circuitos Elétricos	Realizar a montagem e os cálculos necessários para a montagem dos circuitos para o acionamento de LEDs, de cores primárias e o LED RGB.
	Programação com os Circuitos Elétricos	Reconhecer as ferramentas <i>Tinkercad</i> , Arduino Online e a <i>Wokwi</i> , como ferramentas para a programação e simulação para o Arduino.
	LED - Infravermelho (IR) - Receptor e Emissor	Realizar a montagem de um circuito com IR.
	LED - Ultravioleta (UV)	Realizar a montagem de um circuito com UV.
AC	Tipos de Sensores de Luz, Cor e UV.	Realizar a montagem dos circuitos para identificar a Cor, Ultravioleta e de Luz.
	Desenvolvimento de Soluções ou Trabalhos, utilizando os conceitos apresentados	Os estudantes com os conhecimentos das aulas, devem apresentar trabalhos utilizando os conceitos aprendidos durante as aulas.

Inicialmente, aplicou-se um pré-teste para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes e levantar questões iniciais sobre os temas a serem estudados. A verificação da aprendizagem (etapa AC) ocorreu por meio do desenvolvimento de soluções ou trabalhos. Nelas os estudantes necessitavam utilizar os conceitos aprendidos.

A pesquisa foi realizada em 2023 com estudantes de duas turmas do Ensino Médio do Colégio Estadual Manoel Ribas, uma escola pública da rede estadual do Rio Grande do Sul, na cidade de Santa Maria. Para a atividade, os estudantes foram organizados em grupos de até três integrantes, para haver uma colaboração, troca de ideias e construção das soluções. A partir dessas discussões e do compartilhamento de ideias dentro dos grupos, surgiram as propostas a serem desenvolvidas. Essas ideias foram então materializadas em um ambiente *maker* da escola, equipado com chromebooks, microcontroladores (Arduino), sensores e atuadores, além de outros recursos para a construção, onde eles puderam colocar em prática os conceitos aprendidos.

O trabalho foi desenvolvido ao longo de dois meses, totalizando aproximadamente dezesseis encontros, cada encontro com 40 minutos, realizados com frequência de duas aulas por semana. Nas três últimas semanas, correspondentes a seis encontros, os estudantes dedicaram-se à construção de seus projetos autorais, aplicando os conceitos aprendidos em atividades práticas e colaborativas.

O projeto de pesquisa foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Franciscana, e após aprovação concedida em 29 de agosto de 2023 (CAAE nº 71688223.6.0000.5306, parecer nº 6.268.953), iniciou-se a aplicação da UA.

4. Resultados e Discussões

Os conceitos básicos de circuitos elétricos, como tensão, corrente, resistência e potência, cálculos de resistores em série e paralelo, foram revisados em aula expositiva. Em seguida, os estudantes utilizaram a plataforma *TinkerCad*¹ para simular circuitos, aproveitando a semelhança do sistema de blocos com o *Scratch*. Isso proporcionou uma transição mais tranquila para o ambiente de programação do *Arduino for Education*, onde passaram a interagir com códigos e montar os primeiros circuitos virtuais. Com base nesse conhecimento inicial, os estudantes iniciaram a montagem de circuitos reais utilizando placas Arduino UNO e MEGA, a Figura 1, apresenta um dos alunos conhecendo o ambiente *TinkerCad*.

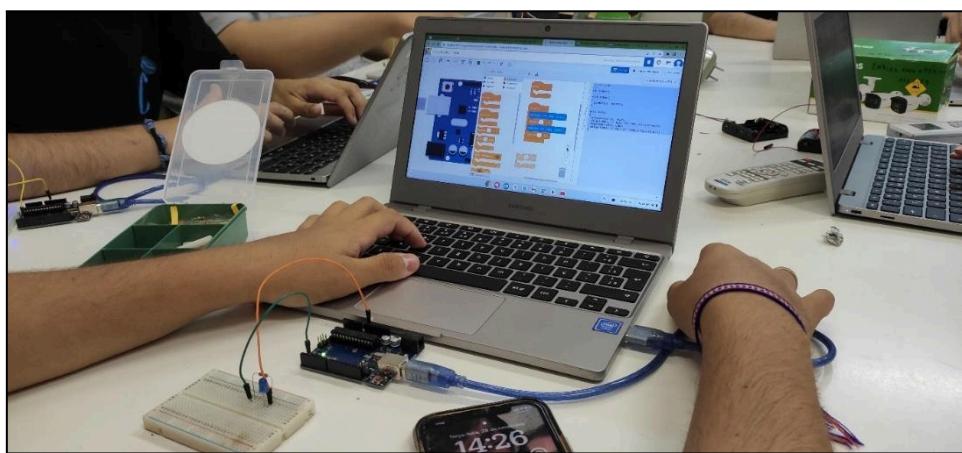


Figura 1. Conhecendo o Ambiente *TinkerCad*

¹ <https://www.tinkercad.com/>

As atividades tiveram início com desafios básicos, como o acionamento de um LED, o controle de sua intensidade por meio de PWM (modulação por largura de pulso) e a variação da luminosidade utilizando potenciômetros. Em seguida, os estudantes foram introduzidos ao uso de LEDs RGB, sensores infravermelhos (IR), sensores de cor e sensores de radiação ultravioleta (UV), o que possibilitou a realização de experimentos mais complexos e diversificados, ampliando o repertório prático da turma.

Posteriormente, os estudantes foram convidados a desenvolver projetos autorais, aplicando os conceitos aprendidos em situações criadas por eles mesmos. Entre os trabalhos desenvolvidos destacam-se: Campainha Automática, Sistema de segurança domiciliar, Interruptor inteligente, Jogo automático e Repetidor de cor. Neste estudo, será apresentado um projeto para cada tipo de fonte de emissão e sensor respectivo (sensor e emissão infravermelho e sensor de cor e LEDs RGB). Os códigos de desenvolvimento dos projetos encontram-se disponíveis no GitHub², e a seguir descrevemos alguns exemplos elaborados pelos estudantes.

Campainha automática (Figura 2) - Neste projeto, os estudantes criaram um sistema de campainha ativada por aproximação, utilizando sensor infravermelho, emissor IR, relé, LED e Arduino UNO. A campainha é acionada quando alguém passa a mão em frente ao sensor, evitando o toque direto — solução pensada especialmente para ambientes que exigem maior higiene, como consultórios e escolas.

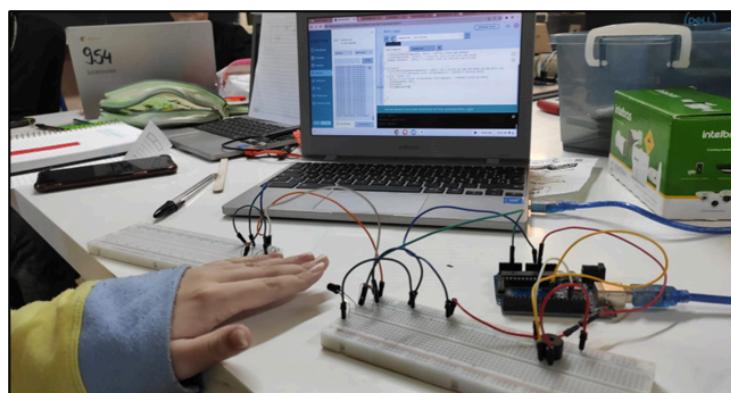


Figura 2. Campainha Automática

Interruptor inteligente (Figura 3) - Utilizando novamente o sensor IR, os estudantes programaram um circuito capaz de acionar ou desligar um LED (simulando uma lâmpada) através de um relé. A proposta buscava resolver uma situação comum: luzes que permanecem acesas desnecessariamente. Assim, o sistema contribui com a economia de energia e praticidade no uso cotidiano.

² Repositório dos programas desenvolvido pelos estudantes - https://github.com/lvhemann/Projetos_dos_alunos.

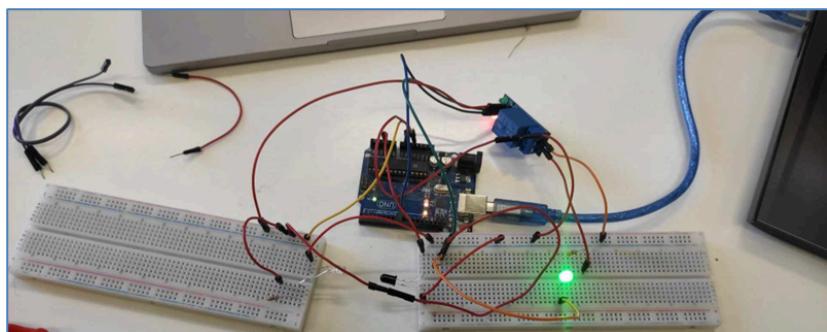


Figura 3. Interruptor inteligente

Jogo automático (Figura 4) - Inspirados no jogo do dinossauro do navegador Chrome, os alunos criaram uma solução para jogá-lo automaticamente. Um sensor de cor detecta obstáculos (representados por tons específicos na tela) e, ao identificá-los, aciona um servomotor que realiza o “pulo”. Esse projeto exigiu maior compreensão sobre leitura de cores e controle de atuadores.

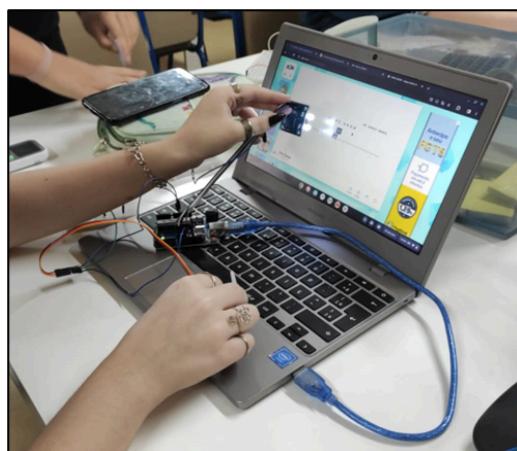


Figura 4. Jogo automático

Esses projetos evidenciam a aprendizagem dos conceitos de Circuito elétrico e Espectro Eletromagnético, propostos nesse estudo [Hemann and Bulegon, 2023]; aprendidos com a manipulação dos *softwares*, microcontroladores, sensores e atuadores, e demais materiais disponíveis; muitas vezes por descoberta (tentativa e erro); e no processo colaborativo com os colegas. Evidenciam também o desenvolvimento da autonomia dos estudantes na busca de soluções reais. A capacidade de transitar entre simulação, montagem e programação reforça o papel ativo do estudante na construção do conhecimento, além de promover interdisciplinaridade e pensamento crítico, valores fundamentais no contexto da Educação Básica brasileira, propostos nos documentos do Ministério da Educação.

Embora os projetos desenvolvidos já evidenciem o aprendizado aplicado, os dados qualitativos obtidos com os diários de bordo e questionários de percepção indicaram que os estudantes valorizaram especialmente a possibilidade de “aprender

fazendo”, com destaque para comentários sobre o uso do Arduino, LED RGB e sensores IR como elementos que “tornaram o conteúdo de Física mais fácil de entender”.

Muitos relataram que nunca haviam trabalhado com programação antes e que a experiência os motivou a buscar mais informações sobre eletrônica e robótica, inclusive fora da escola. A maioria declarou ter se sentido mais confiante em compreender o funcionamento de dispositivos eletrônicos do cotidiano após o curso, demonstrando apropriação prática dos conteúdos abordados.

5. Considerações Finais

O desenvolvimento deste trabalho mostrou que a integração entre teoria, simulações virtuais e a atividade prática com o uso dos microcontroladores, sensores e atuadores, contribui para que os estudantes compreendessem de forma mais clara, prática e com a aplicação dos conceitos de circuitos elétricos e o espectro eletromagnético.

A abordagem por meio da RE, junto à Metodologia dos TMP, permitiu uma aprendizagem colaborativa e contextualizada. O desenvolvimento das atividades no ambiente maker permitiu que os estudantes coloassem em prática os conceitos estudados, experimentando, testando e aplicando seus conhecimentos. Essa abordagem permitiu desenvolver habilidades e competências de resolução de problemas e na busca por soluções de problemáticas cotidianas. Além disso, ao trabalhar com a Plataforma TinkerCad os estudantes tiveram contato com a linguagem de programação em blocos e código, o que permite que eles desenvolvam a lógica de programação e aprendam uma linguagem de programação.

Os projetos desenvolvidos mostram que, além da apropriação do conteúdo, os estudantes desenvolveram competências como pensamento crítico, autonomia, resolução de problemas e trabalho em equipe. Dessa forma, os resultados deste trabalho reforçam diretamente as diretrizes propostas pela [SBC, 2019] e pela [BNCC, 2018], especialmente no que se refere à cultura digital e ao desenvolvimento do Pensamento Computacional. Práticas que integram tecnologias digitais, metodologias ativas e cultura maker são fundamentais para uma formação alinhada às demandas da sociedade atual, preparando os estudantes para atuarem de forma crítica, criativa e consciente no mundo digital.

Referências

Alves, E. R.; Silva, J. C.; Valente, W. M.; Balieiro, A. M. (2024). Um relato de experiência: Ensino de programação e eletrônica básica através de oficinas de robótica em escola pública de nível fundamental e médio. In: *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2024)*, pp. 299-308. DOI: 10.5753/sbie.2024.242109.

Arruda, J. P. S.; Rocha, P. H. D. M.; França, R. S. K.; Pinto, V. H. S. C. (2024). Explorando a robótica para mitigar desafios comportamentais e de aprendizado em

programação na graduação. In: *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2024)*, pp. 243-250. DOI: 10.5753/sbie.2024.242728.

Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Ministério da Educação. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2024.

Feitoza, C. A.; Cunha, B. C. A. (2024). A robótica como ferramenta de desenvolvimento pedagógico no ensino fundamental I. In: *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2024)*, pp. 925-934. DOI: 10.5753/sbie.2024.242602.

Gerhardt, T. E.; Silveira, D.T. *Métodos de Pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

Hemann, Leonam Vieira. Contribuições do Uso de Microcontroladores, Sensores e Atuadores Em Aulas De Linguagem Matemática e Tecnologia Para Aprendizagem de Conceitos do Espectro Eletromagnético. 2024. 155f. Dissertação(Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria - RS.

Hemann, Leonam Vieira; Bulegon, Ana Marli. Arduino e TinkerCad: recursos potenciais para desenvolver a Cultura Digital em estudantes da Educação Básica. In: *WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE)*, 29. , 2023, Passo Fundo/RS. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023 . p. 439-450. DOI: <https://doi.org/10.5753/wie.2023.234775>.

Pereira, R.; Portella, F. O.; Ferri, M. (2024). O desenvolvimento do pensamento computacional por meio do Clube de Inovadores. In: *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2024)*, pp. 144-153. DOI: 10.5753/sbie.2024.242434.

Rodrigues, G. D. S.; Aragón, R. (2024). Oficinas de robótica educacional para estudantes em distorção idade-série: Contribuições para aprendizagem cooperativa. In: *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2024)*, pp. 484-493. DOI: 10.5753/sbie.2024.242673.

SBC – Sociedade Brasileira de Computação. (2019). *Diretrizes da Sociedade Brasileira de Computação para o Ensino de Computação na Educação Básica*. Porto Alegre: SBC. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc>. Acesso em: 10 jun. 2024.

Silva, R. C.; Magalhães Netto, J. F.; Menezes, M. F.; Lopes, A. M. M. (2024). Percepções dos estudantes sobre um laboratório remoto de ensino de robótica e programação: ERPLab. In: *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2024)*, pp. 951-960. DOI: 10.5753/sbie.2024.242610.

Teixeira, D. C. S.; Alves, E. J. S.; Lima Filho, E. B.; Silva Junior, M. G.; Nipo, D. T.; Rodrigues, R. L. (2024). Ensinando robótica com gamificação no Ensino Fundamental II. In: *Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2024)*, pp. 1000-1010. DOI: 10.5753/sbie.2024.242676.