REALIZAÇÃO ABENGE Associação Brasileira de Educação em Engenharia
COBENGE 2026
14 A 18 DE SETEMBRO DE 2026
BELO HORIZONTE -MG
ORGANIZAÇÃO PUC ENGENHARIAS PUC Minas

EXPERIÊNCIA FORMATIVA EM TÓPICOS DE ELETRÔNICA COM ABORDAGEM STEAM: DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS DIDÁTICOS COM A BITDOGLAB PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2026.0115

Autores: *DANIEL FILIPE VIEIRA, FRANCINE MENEZES, FABIANO FRUETT*

Resumo:

Apesar da ampliação das discussões sobre STEAM e tecnologias educacionais, ainda são limitadas as propostas que articulam, de forma estruturada, a formação em engenharia com a produção de recursos didáticos voltados à educação básica, especialmente com progressão pedagógica e potencial de replicação em contextos escolares. Nesse contexto, este artigo apresenta a experiência formativa desenvolvida na disciplina IE323 – Tópicos em Eletrônica, ofertada no segundo semestre de 2024 no Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas. Com abordagem STEAM, a disciplina foi organizada em três projetos progressivos utilizando a placa BitDogLab: uso de recursos on-board, integração de sensores externos e desenvolvimento de placas de circuito impresso. O objetivo foi desenvolver recursos didáticos articulados às competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com potencial de aplicação no ensino fundamental e médio. O artigo descreve a organização da disciplina, os critérios de avaliação baseados em rubricas e a evolução dos projetos ao longo do semestre. Os resultados indicam progressão no desempenho dos grupos, ampliação da complexidade técnica das soluções e articulação entre diferentes áreas do conhecimento. Os materiais produzidos foram documentados e disponibilizados em repositório de acesso aberto. Conclui-se que a disciplina contribuiu para a formação técnica dos estudantes e para a criação de recursos didáticos interdisciplinares com potencial de adaptação para futuras ações na educação básica.

Palavras-chave: STEAM; BitDogLab; educação básica; recursos educacionais; educação em engenharia; BNCC.

EXPERIÊNCIA FORMATIVA EM TÓPICOS DE ELETRÔNICA COM ABORDAGEM STEAM: DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS DIDÁTICOS COM A BITDOGLAB PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

1 INTRODUÇÃO

A inserção de tecnologias educacionais em práticas interdisciplinares na educação básica ainda representa um desafio em diferentes contextos, especialmente quando envolve propostas associadas à infraestrutura, formação docente, desigualdades sociais e barreiras de acesso a recursos tecnológicos (MARGINSON et al., 2013). No contexto brasileiro, essas dificuldades podem ser ampliadas pelo alto custo de equipamentos e kits tecnológicos, o que restringe sua adoção em muitas escolas, sobretudo na rede pública (MEJIAS et al., 2021). Além disso, atividades introdutórias com eletrônica frequentemente dependem de montagem em *protoboard*, sujeita a erros de conexão e mau contato, o que pode comprometer a experiência pedagógica e gerar frustração entre estudantes iniciantes (FRUETT et al., 2024).

Na formação em engenharia, a abordagem STEAM possibilita o desenvolvimento de competências técnicas e socioemocionais por meio da construção de soluções concretas (BYBEE, 2013). Ao mesmo tempo, pode contribuir para a criação de recursos e propostas com potencial de adaptação futura à educação básica, conforme as competências descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018).

Apesar da ampliação das discussões sobre STEAM e tecnologias educacionais, ainda são limitadas as propostas que articulam de forma estruturada a formação em engenharia com a produção de recursos didáticos voltados à educação básica, especialmente com progressão pedagógica e potencial de replicação em contextos escolares. Nesse sentido, a disciplina IE323 – Tópicos em Eletrônica, ofertada no Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas no segundo semestre de 2024, constituiu uma experiência formativa organizada em três projetos progressivos com uso da placa BitDogLab: recursos on-board, integração de sensores externos e desenvolvimento de placas de circuito impresso. A disciplina teve como objetivo desenvolver recursos didáticos para o ensino fundamental e médio, articulados às competências da BNCC. Embora os protótipos produzidos ainda não tenham sido aplicados em escolas, a experiência possibilitou analisar seu potencial para futuras ações de interação entre universidade e educação básica. Assim, este artigo apresenta e analisa essa experiência, destacando a organização dos projetos, o desempenho acadêmico dos estudantes e o potencial de transferência das soluções desenvolvidas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Abordagem STEAM e formação em engenharia

A abordagem STEAM tem sido valorizada por integrar ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática em propostas centradas na experimentação, na criatividade e na resolução de problemas (SANDERS, 2009). Ao favorecer experiências interdisciplinares e contextualizadas, contribui para o desenvolvimento de competências como pensamento crítico, inovação, colaboração e autonomia, relevantes tanto para a educação básica quanto para a formação em engenharia (BARBOSA, 2020). Nesse campo,

a abordagem aproxima os estudantes de situações reais de concepção, desenvolvimento, teste e aperfeiçoamento de soluções, promovendo uma aprendizagem ativa baseada em projetos, investigação e trabalho colaborativo.

Em articulação com a abordagem STEAM, a cultura *maker* e a aprendizagem baseada em projetos reforçam as propostas pedagógicas do aprender fazendo, da autoria, da experimentação e da resolução de problemas (THOMAS, 2000). Na formação em engenharia, essas perspectivas favorecem a integração entre teoria e prática, ao envolver os estudantes na criação, teste, aperfeiçoamento de soluções concretas. Nesse processo, a prototipagem assume um papel central, pois permite explorar ideias, identificar falhas e refinar soluções, compreendendo o erro como parte da aprendizagem. Essa lógica também dialoga com o pensamento crítico, a colaboração e o uso significativo das tecnologias educacionais.

2.2 Tecnologias educacionais, formação em engenharia e aproximações com a educação básica

A educação brasileira vem sendo progressivamente convocada a incorporar práticas pedagógicas mais conectadas à cultura digital, ao pensamento computacional, à interdisciplinaridade e à resolução de problemas (PUGLIESE, 2020; MAIA, 2021). Nessa direção, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca competências relacionadas ao pensamento crítico, à colaboração, à criatividade, à inovação e ao uso significativo das tecnologias, reforçando a necessidade de experiências formativas que favoreçam a investigação, a autoria e a participação ativa dos estudantes (BRASIL, 2018).

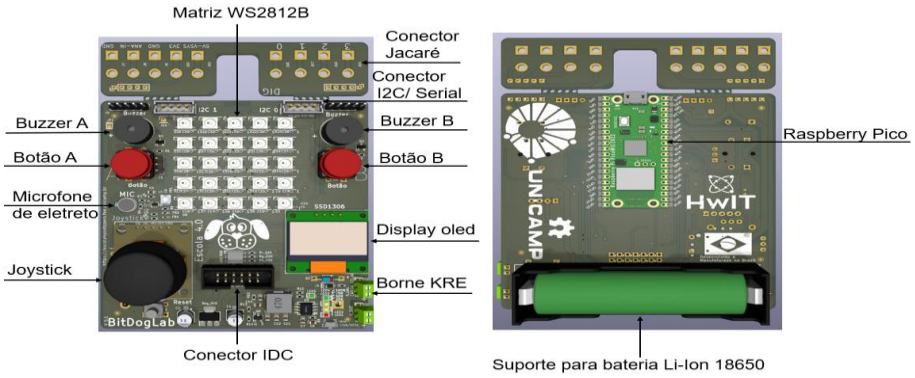
Nesse contexto, as tecnologias educacionais assumem papel relevante na consolidação de propostas STEAM, especialmente por possibilitarem atividades baseadas na criação, experimentação e resolução de problemas. No entanto, sua adoção na educação básica ainda enfrenta obstáculos como limitações de infraestrutura, formação docente, desigualdades sociais e barreiras econômicas. No cenário brasileiro, tais dificuldades são agravadas pelo alto custo de kits didáticos e pelos entraves comuns em atividades introdutórias com eletrônica, frequentemente baseadas em *protoboard*, sujeitas a erros de ligação, mau contato e instabilidade das conexões (FRUETT et al., 2024).

Sob essa perspectiva, a universidade pode desempenhar um papel importante na aproximação com a educação básica ao formar estudantes capazes de desenvolver recursos e propostas com intencionalidade pedagógica. Embora os protótipos produzidos neste estudo ainda não tenham sido aplicados empiricamente em escolas, a experiência analisada já estabelece uma ponte inicial entre a formação em engenharia e demandas educacionais mais amplas. Assim, a articulação entre a abordagem STEAM, tecnologias educacionais, cultura *maker* e aprendizagem baseada em projetos oferece sustentação à experiência desenvolvida na disciplina, evidenciando seu potencial para futuras ações de interação entre a universidade, a educação básica e práticas alinhadas à BNCC.

Diante desse cenário, torna-se relevante o uso de plataformas didáticas acessíveis, bem documentadas e orientadas por princípios de hardware aberto, capazes de reduzir dificuldades operacionais e ampliar as possibilidades pedagógicas. Soluções como Arduino e MicroBit, embora amplamente utilizadas em contextos educacionais, frequentemente demandam o uso de *protoboards* para a conexão de sensores e atuadores externos, o que pode favorecer problemas de mau contato e falhas de funcionamento, conforme discutido anteriormente. Nesse contexto, a BitDogLab (Figura 1) apresenta-se como uma plataforma promissora para experiências progressivas de aprendizagem, por reunir periféricos

integrados, conectores de expansão e possibilidades de programação em MicroPython e C, favorecendo desde atividades introdutórias até propostas mais complexas.

Figura 1 - Placa BitDogLab



Fonte: Autores

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho caracteriza-se como um relato de experiência de natureza descritiva, centrado no planejamento, na implementação e na análise de uma disciplina de pós-graduação baseada em projetos. O objetivo não consiste em realizar uma investigação experimental ou estabelecer relações causais, mas documentar a organização da experiência formativa, os projetos desenvolvidos e os resultados observados por meio de avaliações realizadas durante a disciplina.

A experiência relatada ocorreu na disciplina IE323 – Tópicos em Eletrônica com Abordagem STEAM, ofertada no segundo semestre de 2024 pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas, no período matutino. A turma foi composta por dez estudantes, e a disciplina apresentou carga horária de 60 horas, correspondente a quatro créditos, distribuídas ao longo de 15 semanas. A ementa e a organização dos conteúdos da disciplina são apresentadas na Figura 2.

Figura 2 - Ementa da disciplina IE323 - Tópicos em Eletrônica com abordagem STEAM

Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Escola 4.0 PBL STEAM	Placa BitDog Lab Recursos, repositórios	Primeiro projeto Recursos internos da placa	Apresentação do primeiro projeto e avaliação	Comunicação SPI, I2C, atuadores	Segundo projeto	Hands on Projeto 2

Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15
Apresentação do segundo projeto e avaliação	Ferramentas para projeto de PCB	Workshop para definição do terceiro projeto	Terceiro projeto	Projeto 3	Projeto 3 ajustes	Apresentação do terceiro projeto e avaliação

Fonte: Autores

A disciplina foi estruturada com o objetivo de promover o desenvolvimento de recursos didáticos baseados na plataforma de *hardware* aberto BitDogLab, destinados a

aplicação em atividades educacionais no ensino fundamental e médio. Tais recursos deveriam incorporar elementos da aprendizagem baseada em projetos, das metodologias ativas e da abordagem STEAM, em articulação com as competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Além disso, a proposta pedagógica buscou favorecer a integração entre conhecimentos teóricos e práticos por meio da elaboração de atividades interdisciplinares, contribuindo para a formação dos estudantes de pós-graduação e para a elaboração de propostas com potencial de apoiar o desenvolvimento de habilidades na educação básica, além de favorecer a democratização do acesso a ferramentas tecnológicas em escolas públicas.

Para atender aos objetivos da disciplina, os estudantes desenvolveram três projetos com a BitDogLab, organizados em complexidade crescente. O Projeto 1 utilizou apenas os recursos on-board da placa; o Projeto 2 incorporou sensores, atuadores e módulos externos; e o Projeto 3 incluiu, adicionalmente, o desenvolvimento de uma placa de circuito impresso para tornar as conexões mais confiáveis. As propostas também foram documentadas em linguagem didática, visando à replicação na educação básica. A avaliação ocorreu por meio de rubricas em cinco dimensões: conhecimento técnico, habilidades práticas, integração STEAM, comunicação e documentação e trabalho em equipe. Cada dimensão recebeu pontuação de 1 a 4, e a nota final correspondeu à média dos critérios avaliados.

No Quadro 1 é possível visualizar a síntese dos critérios utilizados na avaliação por rubricas.

Quadro 1 - Critério de avaliação por rubricas

Critério	Aspectos avaliados
Conhecimento técnico e conceitual em sistemas embarcados	Compreensão dos conceitos e utilização dos recursos da Raspberry Pi Pico W / BitDogLab
Habilidades práticas	Desenvolvimento de projetos funcionais, criatividade e resolução de problemas
Integração STEAM e identificação de competências e habilidades da BNCC	Interdisciplinaridade, aplicação criativa dos conceitos e identificação de itens da BNCC
Comunicação e documentação	Clareza na apresentação e qualidade da documentação técnica e didática
Trabalho em equipe	Colaboração entre os integrantes e responsabilidade no cumprimento das tarefas.

Fonte: Autores

As avaliações foram realizadas pelo docente e pelo doutorando responsável pela disciplina ao término da apresentação de cada projeto, adotando-se os mesmos critérios e pesos para todos os grupos.

Após a atribuição dos níveis de desempenho a cada item das rubricas, calculou-se a média simples dos resultados, utilizada na composição da nota final de cada projeto.

Na seção seguinte, são apresentados os resultados obtidos ao longo da disciplina, incluindo as notas atribuídas a cada grupo nos três projetos, as tabelas de correlação

entre os projetos e as competências e habilidades da BNCC, os registros fotográficos dos protótipos, os diagramas de caixa das avaliações por rubricas, as médias das notas de cada grupo em cada projeto e as aplicações desenvolvidas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos ao longo da disciplina.

Inicialmente a Figura 3 apresenta os resultados do Projeto 1, no qual os estudantes puderam utilizar exclusivamente os recursos on-board da BitDogLab. Na sequência são apresentados gráficos comparativos do desempenho dos grupos, exemplos dos protótipos desenvolvidos e um quadro relacionando os projetos às competências e habilidades da BNCC e às suas possíveis aplicações didáticas.

Na Figura 3 é possível visualizar o gráfico de barras com a média das notas de cada grupo obtidas pela avaliação por rubricas no Projeto 1.

Figura 3 - Média dos grupos obtida no Projeto 1



Fonte: Autores

Conforme é possível observar, o grupo que obteve a menor nota na avaliação por rubricas foi o Grupo 2 devido à falta de documentação para a replicação do projeto em escolas de ensino fundamental.

Na Figura 4 é possível visualizar a distribuição das médias por grupos no Projeto 1.

Figura 4 - Distribuição das médias dos critérios por grupo para o Projeto 1



Fonte: Autores

Conforme é possível visualizar na Figura 4, o Grupo 5 apresentou o melhor desempenho geral, com mediana próxima de 4 e baixa dispersão, indicando maior uniformidade entre os critérios avaliados. Os Grupos 3 e 4 também tiveram resultados satisfatórios, com medianas elevadas e distribuição relativamente equilibrada. O Grupo 1, embora tenha apresentado mediana próxima à dos grupos com melhor desempenho, exibiu maior dispersão, sugerindo uma variação mais acentuada entre os critérios. Já o Grupo 2 apresentou a menor mediana entre os grupos, indicando desempenho comparativamente inferior no Projeto 1.

A Figura 5 apresenta dois exemplos de projetos desenvolvidos pelos alunos no Projeto 1 da disciplina. O primeiro deles, denominado Display OLED Química e Matemática, foi concebido para apoiar conteúdo da disciplina de Química, como a regra do octeto, e da disciplina de Matemática, como o cálculo da área de figuras planas.

O segundo exemplo corresponde ao Quiz Matemático, desenvolvido pelo Grupo 3, no qual os estudantes interagem com perguntas e respostas de Matemática por meio do *joystick*, utilizado para selecionar as alternativas, e de um botão, empregado para confirmar a resposta. Como forma de feedback visual, a matriz de LEDs acende na cor verde em caso de acerto e na cor vermelha em caso de erro.

Figura 5 - Exemplos de projetos criados pelos alunos no Projeto 1



Projeto 1 – Grupo 2 | Projeto 1 – Grupo 2 | Projeto 1 – Grupo 3

Fonte: Autores

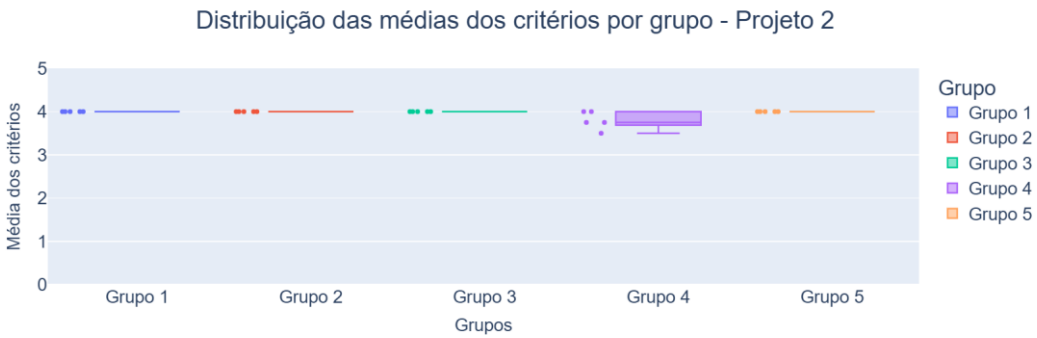
Na Figura 6, são apresentadas as notas obtidas por cada grupo no Projeto 2. Nesta etapa, os estudantes puderam utilizar recursos externos à BitDogLab, como sensores e atuadores, para o desenvolvimento das propostas.

Figura 6 - Média dos grupos obtida no Projeto 2



Fonte: Autores

Figura 7 - Distribuição das médias dos critérios por grupo para o Projeto 2

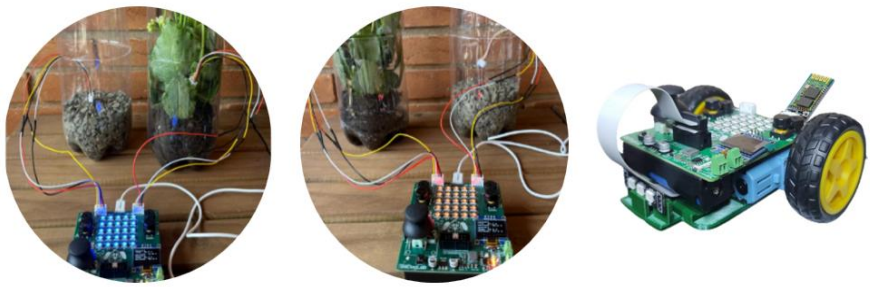


Fonte: Autores

A Figura 7 apresenta a distribuição das médias dos critérios por grupo no Projeto 2, evidenciando desempenho elevado e relativamente homogêneo entre os grupos. Observa-se que os Grupos 1, 2, 3 e 5 apresentaram valores concentrados próximos de 4,0, com baixa dispersão, enquanto o Grupo 4 apresentou maior variabilidade, embora também tenha obtido resultado satisfatório.

A Figura 8 ilustra dois exemplos de projetos desenvolvidos nessa etapa. O primeiro, Efeito Estufa, elaborado pelo Grupo 2, foi concebido para apoiar aulas de Ciências por meio da comparação de temperatura em recipientes com e sem vegetação, utilizando o sensor AHT10. O segundo, Robô controlado por Bluetooth, desenvolvido pelo Grupo 5, possibilita o comando remoto do robô e apresenta potencial para aplicação em atividades relacionadas à robótica, Física, Mecânica e Eletricidade.

Figura 8 - Exemplos de projetos criados pelos alunos no Projeto 2

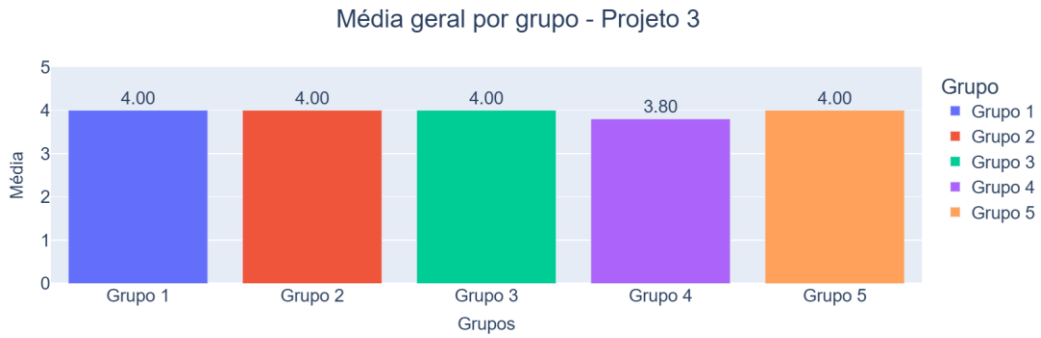


Projeto 2 – Grupo 2 | Projeto 2 – Grupo 2 | Projeto 2 – Grupo 5

Fonte: Autores

A Figura 9 apresenta a média das notas atribuídas aos grupos no Projeto 3, etapa em que os estudantes desenvolveram placas de circuito impresso para integrar os sensores e atuadores externos empregados nas propostas.

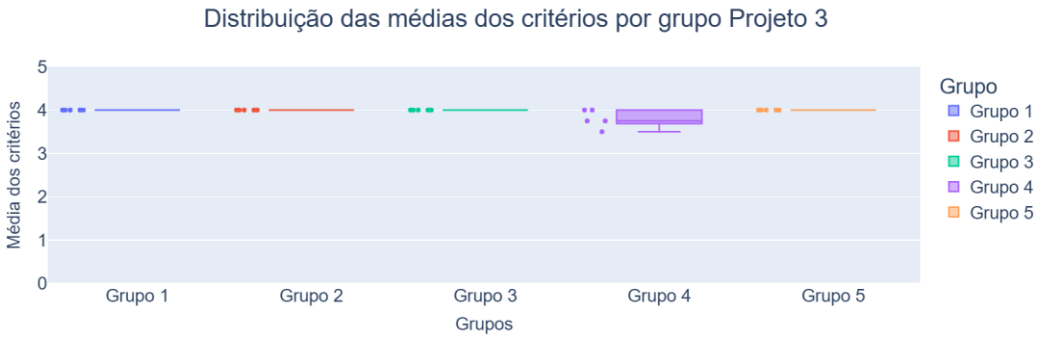
Figura 9 - Média dos grupos obtida no Projeto 3



Fonte: Autores

Conforme apresentado na Figura 10, os Grupos 1, 2, 3 e 5 apresentaram desempenho elevado e homogêneo com valores concentrados próximos de 4 e baixa dispersão entre os critérios avaliados. Já o Grupo 4, embora tenha obtido resultado satisfatório, apresentou maior variabilidade e mediana ligeiramente inferior à dos demais grupos.

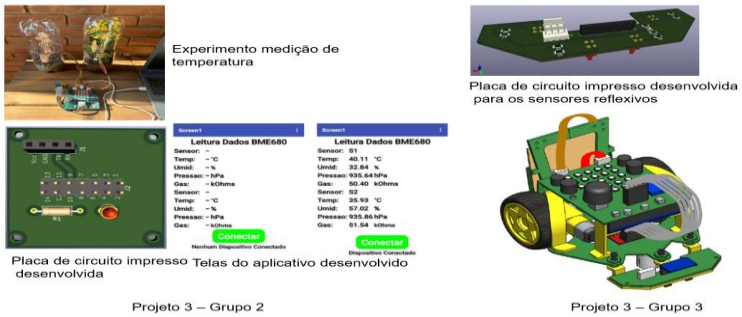
Figura 10 - Distribuição das médias dos critérios por grupo para o Projeto 3



Fonte: Autores

A Figura 11 apresenta exemplos de projetos desenvolvidos no Projeto 3, evidenciando a ampliação da complexidade das propostas elaboradas pelos estudantes, com integração de comunicação sem fio, aplicativos móveis, robótica, sensoriamento e placas de circuito impresso.

Figura 11 - Exemplo de projetos criados pelos alunos no Projeto 3 da disciplina



Fonte: Autores

Em síntese, embora os recursos desenvolvidos ainda não tenham sido aplicados em sala de aula, os projetos elaborados na disciplina evidenciam complexidade progressiva, diversidade de propostas e potencial pedagógico. Além de contribuírem para a formação técnica dos estudantes, tais projetos indicam possibilidades de criação de recursos didáticos interdisciplinares com potencial de aplicação na educação básica. Como trabalho futuro, pretende-se testar e adaptar os recursos desenvolvidos em turmas do ensino fundamental e médio. O Quadro 2 apresenta uma síntese dos projetos desenvolvidos e de suas possíveis aplicações.

Quadro 2 - Síntese dos projetos desenvolvidos e suas aplicações

Grupo	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3	BNCC	Aplicação didática
1	Recursos on-board para introdução a programação	Batalha Naval com Wi-Fi	Repositório virtual de projetos	EF07CO01 EF69CO02 EF69CO04 EF08CO02	Introdução à programa-ção e pensamento computacio-nal
2	Área de figuras e regra do octeto	Experimento sobre efeito estufa com sensor AHT 10	Versão com Bluetooth e PCI para envio de dados para aplicativo	EF07MA31 EF08MA19 EF09CI03 EF07CI12 EF07CI13	Matemática, Química e Ciências
3	Quiz matemático	Robô com motores e sensores	Robô seguidor de linha com PCI	EM13MAT301 EM13MAT405 EM13CO01 EM13CO15	Matemática, Robótica e Física
4	Reconheci-mento de cores com recursos on-board	Reconheci-mento de cores com sensor TCS34725	Reconheci-mento de cores com sensor TCS34725 e display TFT	EF15CO01 EF15CO06 EF09CI04	Artes e Ciências
5	Programação de eventos concorrentes	Robô controlado por Bluetooth	Robô explorador com câmera e sensores	EF08CO05 EM13CO06 EF69CO02	Robótica, Física e visão computacio-nal

Fonte: Autores

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, este artigo apresentou e analisou uma experiência formativa desenvolvida no contexto de uma disciplina de pós-graduação, evidenciando sua organização, os critérios de avaliação adotados por meio de rubricas e a evolução dos projetos ao longo do semestre. Os resultados apresentados nas Figuras 3, 6 e 9 indicam uma evolução no desempenho entre os projetos 1 e 2, seguida pela manutenção de resultados elevados no Projeto 3, paralelamente ao aumento da complexidade técnica das propostas. Para além das notas obtidas, destaca-se que todos os recursos produzidos foram devidamente documentados e disponibilizados em um repositório aberto (VIEIRA, 2024), contribuindo para sua divulgação, reutilização e futura adaptação.

As propostas desenvolvidas articularam conteúdos de diferentes áreas do conhecimento e demonstraram uma evolução progressiva no uso dos recursos tecnológicos. Inicialmente, os projetos exploraram as funcionalidades on-board da BitDogLab e, posteriormente, avançaram para a integração com sensores externos, módulos de comunicação, aplicativos móveis e placas de circuito impresso. Nesse sentido, os resultados reforçam o caráter formativo da disciplina, que favoreceu o desenvolvimento de competências técnicas, criativas, colaborativas e interdisciplinares. Além disso, os recursos concebidos apresentam potencial para futura adaptação e aplicação em contextos da educação básica.

Apesar dos resultados observados, esta experiência apresenta limitações que devem ser consideradas. A disciplina foi realizada com um único grupo, composto por dez estudantes de pós-graduação, em um contexto institucional específico, o que restringe a generalização dos resultados para outras turmas, níveis de ensino e realidades educacionais. Também não foram coletados dados sistemáticos sobre a percepção dos participantes, as dificuldades enfrentadas ou a evolução individual das competências ao longo do semestre. Dessa forma, a análise concentrou-se nos produtos desenvolvidos, nas notas atribuídas por meio das rubricas e na progressão observada entre os projetos.

Adicionalmente, a implementação de propostas semelhantes pode ser condicionada pelo tempo disponível, pela infraestrutura dos laboratórios, pelo acesso a equipamentos e componentes e pela heterogeneidade dos conhecimentos prévios dos estudantes. Como trabalhos futuros, recomenda-se aplicar a proposta em novas turmas e contextos educacionais, incorporar instrumentos de coleta de dados sobre a percepção e a aprendizagem dos participantes e investigar a utilização dos recursos didáticos desenvolvidos diretamente com estudantes da educação básica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio do Programa de Excelência Acadêmica (PROEX), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao INCT-NAMITEC pelo apoio financeiro que viabilizou o desenvolvimento desta pesquisa, incluindo a fabricação da placa BitDogLab e a aquisição de materiais de consumo para a Escola 4.0. Os autores também agradecem aos alunos participantes da disciplina IE323 pela dedicação no desenvolvimento dos projetos e pela elaboração de uma documentação organizada, acessível e voltada à replicação das atividades em contextos educacionais.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Rodrigo; BLIKSTEIN, Paulo. **Robótica educacional: experiências inovadoras na educação brasileira**. Porto Alegre: Penso, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: https://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 20 jul. 2026.

BYBEE, Rodger W. *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press, 2013.

FRUETT, Fabiano et al. Empowering STEAM activities with artificial intelligence and open hardware: The BitDogLab. **IEEE Transactions on Education**, [S. l.], v. 67, n. 3, p. 462-471, 2024.

MAIA, Dennys Leite; CARVALHO, Rodolfo Araújo de; APPELT, Veridiana Kelin. Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 17, n. 49, p. 68–88, 2021.

MARGINSON, Simon; TYTLER, Russell; FREEMAN, Brigid; ROBERTS, Kelly. *STEM: country comparisons: international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: final report*. [S. l.: s. n.], 2013.

MEJIAS, S.; THOMPSON, N.; SEDAS, R. M.; ROSIN, M.; SOEP, E.; PEPPLER, K. et al. The trouble with STEAM and why we use it anyway. **Science Education**, [S. l.], v. 105, n. 2, p. 209-231, 2021.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira. Um panorama do STEAM education como tendência global. In: **BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro (org.). STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020.

SANDERS, Mark. STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, v. 68, n. 4, p. 20–26, 2009.

THOMAS, John W. *A Review of Research on Project-Based Learning*. San Rafael, CA: The Autodesk Foundation, 2000.

VIEIRA, Daniel Filipe. Projetos da disciplina IE323: Tópicos em Eletrônica com abordagem STEAM utilizando a placa BitDogLab. GitHub, 2024. Disponível em: https://github.com/danielvieira95/Projetos_Disciplina_IE323. Acesso em: 20 jul. 2026.

EDUCATIONAL EXPERIENCE IN ELECTRONICS TOPICS USING A STEAM APPROACH: DEVELOPMENT OF TEACHING RESOURCES WITH BITDOGLAB FOR K12 EDUCATION

Abstract: Despite the expansion of discussions on STEAM and educational technologies, proposals that articulate, in a structured way, engineering training with the production of didactic resources aimed at basic education, especially with pedagogical progression and potential for replication in school contexts, are still limited. In this context, this article presents the formative experience developed in the course IE323 – Topics in Electronics, offered in the second semester of 2024 in the Postgraduate Program of the Faculty of Electrical and Computer Engineering at the State University of Campinas. With a STEAM approach, the course was organized into three progressive projects using the BitDogLab board: use of on-board resources, integration of external sensors, and development of printed circuit boards. The objective was to develop didactic resources articulated with the competencies of the National Common Curricular Base (BNCC), with potential application in elementary and secondary education. The article describes the organization of the course, the evaluation criteria based on rubrics, and the evolution of the projects throughout the semester. The results indicate progress in group performance, increased technical complexity of solutions, and articulation between different areas of knowledge. The materials produced were documented and made available in an open access repository. It is concluded that the course contributed to the students' technical training and to the creation of interdisciplinary teaching resources with the potential for adaptation to future actions in basic education.

Keywords: STEAM; BitDogLab; basic education; educational resources; engineering education; BNCC.