

# Metodologias STEM Aplicadas à Robótica Educacional: Formação de Competências Técnicas e Colaborativas na Engenharia Elétrica <sup>★</sup>

Julio Cesar Viana Ramos <sup>\*</sup> Iury Favoreto Pinheiro de Andrade <sup>\*\*</sup>  
Daniel Henrique Nogueira Dias <sup>\*\*\*</sup> Andre Abel Augusto <sup>\*\*\*\*</sup>  
Felipe Sass <sup>†</sup>

<sup>\*</sup> *Escola de Cursos de Qualificação Técnica Especial, Superintendencia de Ensino do CIAA, RJ, (e-mail: julio.ramos@marinha.mil.br).*

<sup>\*\*</sup> *Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal Fluminense, RJ, (e-mail: iuryf@id.uff.br)*

<sup>\*\*\*</sup> *Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal Fluminense, RJ, (e-mail: dhndias@id.uff.br)*

<sup>\*\*\*\*</sup> *Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal Fluminense, RJ, (e-mail: aaaugusto@id.uff.br)*

<sup>†</sup> *Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal Fluminense, RJ, (e-mail: felipesass@id.uff.br)*

---

**Abstract:** Engineering courses face high dropout and retention rates, especially in the first semesters, when students are not yet adapted to the intense academic routine. This work proposes the use of STEM methodologies as a motivating tool and for the development of technical and non-technical skills essential for professional success. To this end, robotics competitions are held every six months with incoming students from the UFF Electrical Engineering program. The results indicate greater student engagement, maturation of fundamental concepts and strengthening of teamwork, highlighting the potential of new initiatives of this type at the university.

**Resumo:** Os cursos de engenharia enfrentam altos índices de evasão e retenção, especialmente nos primeiros períodos, quando os estudantes ainda não estão adaptados à intensa rotina acadêmica. Este trabalho propõe o uso de metodologias STEM como ferramenta motivadora e para o desenvolvimento de competências técnicas e não técnicas essenciais ao sucesso profissional. Para isso, são realizadas semestralmente competições de robótica com ingressantes da Engenharia Elétrica da UFF. Os resultados indicam maior engajamento dos alunos, amadurecimento de conceitos fundamentais e fortalecimento do trabalho em equipe, evidenciando o potencial de novas iniciativas desse tipo na universidade.

**Keywords:** STEM; Active Methodologies; Project-Based Learning; Educational Robotics; Combating Academic Dropout.

**Palavras-chaves:** STEM; Metodologias Ativas; Aprendizado Baseado em Projeto; Robótica Educacional; Combate à evasão acadêmica.

---

## 1. INTRODUÇÃO

A educação em Engenharia Elétrica enfrenta desafios crescentes relacionados com a falta de motivação dos alunos e com a necessidade de desenvolvimento de competências técnicas e colaborativas, essenciais para o mercado de trabalho contemporâneo. Nesse contexto, a metodologia STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, do inglês *Science, Technology, Engineering and Maths*) promove um aprendizado experiencial e ativo ao conectar

teoria e prática, estimulando a curiosidade científica e o pensamento crítico, Kang (2019); Hiwatig et al. (2024).

O aprendizado baseado em projetos, característica central da metodologia STEM, aumenta o interesse e a motivação ao contextualizar o aprendizado teórico em situações práticas, preparando os alunos para desafios reais. Nesse cenário, a robótica educacional é uma ferramenta poderosa para potencializar o aprendizado ativo, facilitando o desenvolvimento de competências técnicas e habilidades colaborativas, como trabalho em equipe e resolução de problemas, Michalaka et al. (2023). Além disso, democratiza o acesso à tecnologia e nivela o conhecimento técnico, especialmente em disciplinas introdutórias de Engenharia.

---

<sup>★</sup> Este trabalho teve suporte da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Universidade Federal Fluminense (UFF).

Neste contexto, as competições de robótica educacional promovidas pelo PET-ELÉTRICA<sup>1</sup> da Universidade Federal Fluminense (UFF) têm se consolidado como uma estratégia eficaz no combate à evasão acadêmica, Khaldi et al. (2023); Zhao et al. (2023). Desde sua criação em 2013, a atividade evoluiu significativamente, partindo das batalhas de robôs Sumô com kits LEGO Mindstorms para o uso de chassis comerciais e componentes eletrônicos selecionados. Na versão mais recente, os robôs passaram a contar com chassis projetados pelo próprio PET-ELÉTRICA, fabricados por meio de impressão 3D.

Inicialmente realizada de forma esporádica e com duração de apenas alguns dias, a competição ganhou relevância ao longo do tempo. Em 2022, passou a ocorrer semestralmente como parte de uma disciplina voltada para os ingressantes do curso de Engenharia Elétrica da UFF. Em 2023, foi oficialmente incorporada à grade curricular por meio da reforma implementada pela Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica, tornando-se uma atividade de extensão contínua e estruturada. Desde então, a competição é realizada ao longo de todo o período letivo na disciplina “Laboratório de Engenharia Elétrica e Computação”, ofertada no primeiro período do curso.

Elaborar uma competição de robótica com alunos sem experiência prévia em programação ou eletrônica é um grande desafio, especialmente quando o principal objetivo é motivá-los e, assim, contribuir para a redução da evasão acadêmica. Se mal planejada, a atividade poderia ter o efeito oposto, desestimulando ainda mais os estudantes, Michalaka et al. (2023); Khaldi et al. (2023). Para garantir o suporte necessário ao longo da dinâmica, foi formada uma equipe dedicada, composta por dois professores do Departamento de Engenharia Elétrica da UFF, os integrantes do PET-ELÉTRICA, um monitor e um aluno de mestrado. Este último teve como principal responsabilidade desenvolver métricas para avaliar o impacto da atividade, cujos resultados, referentes ao segundo período letivo de 2024 (2024/2), serão apresentados neste documento.

Os resultados apontam que as competições de robótica realizadas com os ingressantes do curso de Engenharia Elétrica da UFF desempenham um papel fundamental no combate à evasão acadêmica. Além de estimular a autonomia dos alunos na busca por conhecimento, essas competições promovem o desenvolvimento tanto de competências técnicas quanto das chamadas *soft skills*, essenciais para a formação profissional do estudante, Simarro and Couso (2021).

No Brasil, observa-se um crescimento significativo nas pesquisas voltadas ao uso de metodologias ativas, robótica educacional e abordagens inovadoras no ensino de engenharia, também incentivados pelas novas DCNs Ministério da Educação (2019). Contribuem para esse cenário estudos como o de Ferreira et al. (2024), que demonstra como práticas ativas podem ampliar o aproveitamento de laboratórios mesmo com infraestrutura limitada; Tonhão et al. (2021), que evidencia os impactos positivos da gamificação

e da aprendizagem baseada em projetos na formação prática dos estudantes; e Sousa et al. (2024), que integra a abordagem STEM à robótica como estratégia de inclusão e desenvolvimento de competências em escolas públicas. Essas iniciativas ilustram caminhos promissores para a renovação do ensino técnico e superior no país.

## 2. METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido com os ingressantes do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal Fluminense (UFF) em 2024/2, dentro da disciplina “Laboratório de Engenharia Elétrica e Computação”. A metodologia adotada integrou a robótica educacional às metodologias ativas de ensino, promovendo um aprendizado baseado em projetos e colaborativo entre os participantes, que foram divididos em 6 grupos de trabalho. Essa abordagem permitiu que os estudantes desenvolvessem competências técnicas enquanto aprimoravam habilidades de trabalho em equipe ao longo das atividades. Utilizando de conceitos de gamificação, a atividade foi apresentada aos alunos no formato de um jogo, sendo este estruturado em três fases: nivelamento técnico, missões práticas e uma competição final de robôs sumô.

O sumô de robôs é uma competição realizada em uma arena circular (dohyo) de cor preta, com uma borda branca delimitadora. O objetivo é empurrar o robô adversário para fora da arena. Para isso, cada robô deve ser capaz de se movimentar pelo dohyo, detectar a posição do oponente — que também está em constante movimento — e, seguindo a estratégia de batalha definida pela equipe, expulsá-lo da arena. Além disso, é fundamental que os robôs consigam identificar a borda branca que delimita o dohyo, utilizando essa informação para evitar uma eliminação precoce. A Figura 1 apresenta os principais componentes utilizados nesta atividade: o chassi desenvolvido pelo PET-ELÉTRICA conta com uma rampa estratégica para facilitar a remoção do adversário da arena. Projetado com o auxílio de uma impressora 3D, sua estrutura foi otimizada para garantir fácil acesso aos componentes, permitindo conexões rápidas e eficientes; o sensor de reflexão detecta os limites da arena; os sensores de distância ultrassônico e laser identificam a presença do adversário; o receptor IR recebe os comandos de “início” e “fim” da partida via controle remoto; o driver L298N aciona os motores com base nos sinais enviados pelo Arduino Nano, que funciona como o cérebro do sistema.

Foram selecionados componentes de baixo custo e ampla disponibilidade no mercado nacional. Para diversificar os recursos explorados pelos estudantes, foram utilizados dois tipos de sensores de distância: o ultrassônico (HC-SR04) possui uma lógica própria para leitura utilizando pinos digitais; já o laser (vl53l0x) opera via protocolo de comunicação I2C, o que é um grande desafio para os iniciantes no mundo da robótica. Além disso, tanto as dimensões quanto o peso dos robôs e da arena foram modificados em relação às competições oficiais. A arena construída possui 1,2 m de diâmetro e uma borda branca de 4 cm. Esse dimensionamento foi pensado para garantir que, ao detectar a borda, o robô ainda tenha tempo suficiente para frear e retornar à arena, considerando sua velocidade máxima. Diferentemente das competições

<sup>1</sup> O Programa Educação Tutorial (PET) é uma iniciativa do Ministério da Educação que busca fomentar grupos de aprendizagem tutorial. O PET-ELÉTRICA da UFF não é um grupo credenciado ao MEC, mas faz parte de um programa interno da universidade (PROPET) que opera nos mesmos moldes do PET MEC.

oficiais, onde robôs de alto desempenho raramente utilizam sensores de refletância, essa adaptação foi mantida por seu valor didático.

### 2.1 Início do Curso

O curso foi iniciado com uma demonstração prática de sumô de robôs, assim como uma visão geral dos componentes utilizados e suas funções dentro do projeto. Antes do início da FASE 1 (nivelamento técnico), foi realizado um mapeamento do perfil dos ingressantes. Para isso, os alunos responderam ao formulário “Levantamento de Conhecimentos Prévios e Expectativas”. Esse instrumento buscou identificar aqueles que já tiveram contato com eletrônica e programação, participaram de competições de robótica, e avaliar a importância atribuída pelos alunos ao desenvolvimento das *Hard Skills* e *Soft Skills* trabalhadas ao longo do curso. Além disso, o formulário mediu o nível de motivação inicial dos estudantes em participar da competição promovida pela disciplina.

Ainda antes do início das atividades de nivelamento, os estudantes realizaram uma avaliação diagnóstica composta por 23 questões objetivas, cada uma com cinco alternativas, abordando conteúdos de eletrônica e computação essenciais para o desenvolvimento da disciplina. Para medir a evolução dos alunos, a mesma avaliação foi reaplicada após o término das atividades.

### 2.2 FASE 1 - Tutorial Básico de Nivelamento

Esta fase é composta por 11 tarefas, sendo as 10 primeiras individuais, com o objetivo de nivelar os conhecimentos dos estudantes. Nessa etapa, os alunos assistiram a vídeos introdutórios sobre eletrônica e programação com Arduino. Os vídeos utilizam a plataforma Tinkercad, da Autodesk, para simulações e resolução de problemas, incentivando os alunos a explorar a ferramenta. Após cada vídeo, os estudantes responderam a um formulário com questões de múltipla escolha relacionadas aos conteúdos abordados, sendo o desempenho individual considerado na avaliação da disciplina. A última tarefa desta fase foi realizada em grupo e apresenta um desafio de maior



Figura 1. Kit utilizado na disciplina.

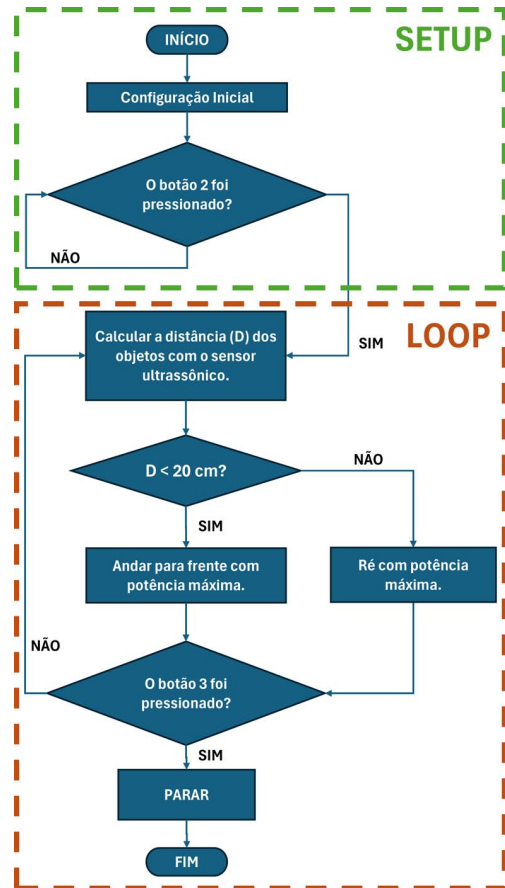


Figura 2. Exemplo de fluxograma das missões da FASE 2. complexidade, promovendo a troca de conhecimento entre os integrantes de cada equipe e incentivando o aprendizado colaborativo.

### 2.3 FASE 2 - Missões de Aula

Enquanto as missões da FASE 1 podem ser realizadas fora do horário da aula, as missões da FASE 2 são necessariamente realizadas durante as aulas. São 10 missões práticas utilizando os componentes do kit apresentado na Figura 1. Cada missão tem como objetivo fornecer a equipe um conhecimento importante para o desenvolvimento do robô sumô. A complexidade das missões aumenta a medida que os grupos avançam. Além disso, alguns enunciados são apresentados na forma de fluxogramas, como exemplificado na Figura 2, já preparando os alunos para o entendimento desta ferramenta tão utilizada no mundo da programação.

Cada vez que um grupo conclui uma missão, é necessário que ela seja apresentada para um responsável, que anota quando esta foi finalizada em uma planilha compartilhada com a turma. Assim, cada grupo pode, a qualquer momento, acessar a planilha e verificar se está atrasado ou adiantado em relação aos demais.

Novamente fazendo uso do conceito de gamificação, o sensor de distância laser, por ser um componente de maior complexidade, somente foi disponibilizado para os grupos na última missão da FASE 2. Como em um videogame, quando um item é liberado após a conclusão de uma missão.

## 2.4 FASE 3 - A Batalha!

Até a FASE 2, os alunos apenas seguiram as instruções dos enunciados. A partir da FASE 3 eles puderam usar seu potencial criativo. Nesta fase não existe um fluxograma a ser seguido, cada equipe é responsável por desenvolver a sua própria estratégia de batalha, definindo a prioridade de leitura dos sensores e de atuação dos motores. Além disso, eles estão livres para realizar modificações no protótipo, desde que estas sejam aprovadas pelos responsáveis da disciplina. Como exemplo, é comum o uso de pesos adicionais para aumentar a aderência das rodas na arena. Alguns grupos também colam esponjas no chassi do robô com intuito de confundir o sensor ultrassônico adversário, entre outras soluções.

Após a batalha, os grupos entregaram o código desenvolvido, o fluxograma do código e um esquemático das conexões realizadas na versão final do robô, aquela que foi utilizada na competição. Esta etapa de documentação é muito importante para o desenvolvimento profissional dos estudantes, que muitas vezes executam bem as tarefas e não criam registros do trabalho desenvolvido.

## 2.5 Encerramento do Curso

Após a entrega da documentação da FASE 3, o curso foi concluído com o preenchimento de um formulário no qual os estudantes avaliaram o desempenho individual de cada membro da equipe na execução das tarefas do grupo. Esse formulário incluiu perguntas já presentes no “Levantamento de Conhecimentos Prévios e Expectativas”, respondido no início do curso, permitindo uma comparação entre expectativas iniciais e experiências vivenciadas. Além disso, para medir a evolução do aprendizado, os alunos refizeram a avaliação diagnóstica aplicada no início da disciplina, possibilitando uma análise objetiva do progresso obtido ao longo das atividades.

## 3. RESULTADOS

Os resultados deste trabalho foram coletados em 2024/2 com os alunos da disciplina “Laboratório de Engenharia Elétrica e Computação”, situada no primeiro período do curso de Engenharia Elétrica da UFF. De um total de 45 alunos inscritos, 6 nunca compareceram na disciplina, indicando uma possível desistência antes mesmo do início do período letivo. No total, 29 alunos foram aprovados nesta disciplina.

### 3.1 Formulários

No total, 36 alunos responderam ao formulário de “Levantamento de Conhecimentos Prévios e Expectativas”, aplicado no início do curso. O mapeamento do perfil do estudante apresentou os seguintes resultados:

- 75,0% dos alunos relataram nunca terem tido contato com projetos que envolvem a construção de robôs ou automação;
- 41,7% dos alunos relataram não ter nenhum conhecimento prévio de programação, 47,2% alegaram ter conhecimento básico, 8,3% intermediário e apenas 2,8% (1 aluno) alegou ter conhecimento avançado;

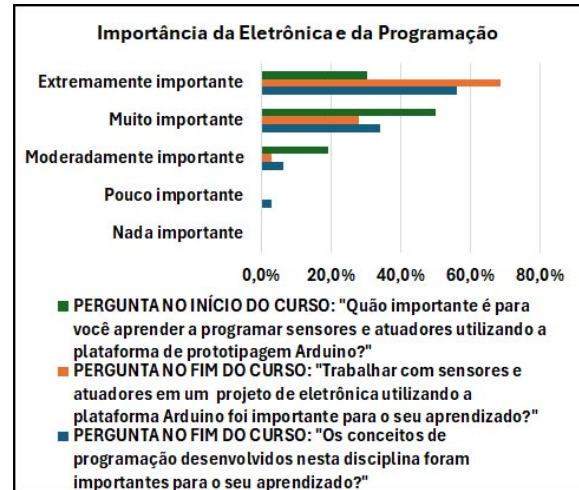


Figura 3. Importância da eletrônica e da programação.

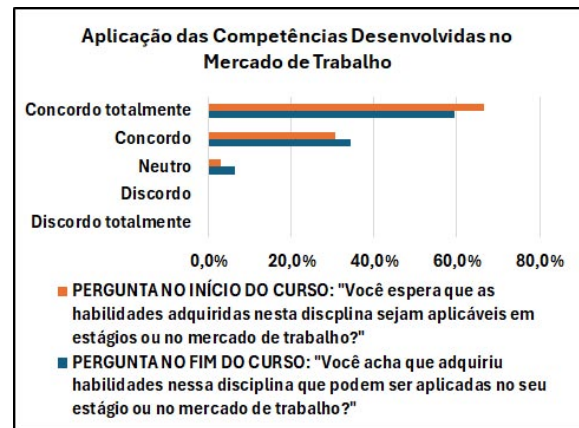


Figura 4. Aplicação das competências desenvolvidas.

- 77,8% dos alunos alegaram nunca terem trabalhado com sensores e/ou atuadores em projetos de eletrônica com o Arduino;
- 36,1% dos alunos alegaram não ter experiência em utilizar osciloscópios, multímetros e outras ferramentas similares para medir grandezas elétricas, 33,3% alegaram ter conhecimento básico, 25,0% intermediário e 5,6% alegaram conhecimento avançado;
- 88,9% dos alunos alegaram nunca terem participado de competições de robótica ou outros desafios técnicos similares;
- 30,6% dos alunos disseram estar extremamente motivados com o projeto do Robô Sumô a ser desenvolvido ao longo do curso, 44,4% alegaram estar muito motivados e 25,0% se consideravam moderadamente motivados.

O formulário de avaliação aplicado no fim curso foi preenchido por 32 alunos. As respostas foram utilizadas para efeito de comparação com as expectativas iniciais dos discentes a respeito da disciplina. A Figura 3 mostra que, ao longo do curso, a maioria dos alunos percebeu a importância dos conceitos de eletrônica e programação aprendidos.

No início do curso, 58,3% dos alunos disseram considerar extremamente importante desenvolver habilidades de trabalho em equipe, 38,9% consideravam muito importante e apenas 2,8% moderadamente importante. Após o término



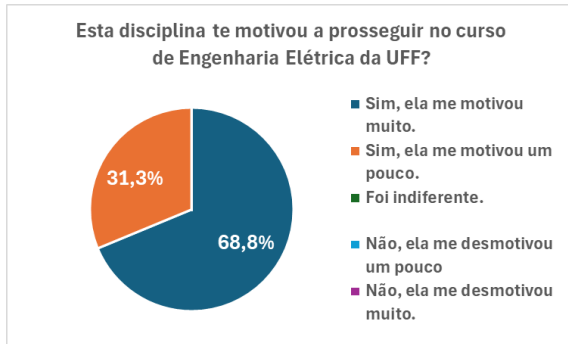


Figura 5. Resposta dos alunos no fim do curso para a pergunta: “Esta disciplina te motivou a prosseguir no curso de Engenharia Elétrica da UFF?”.

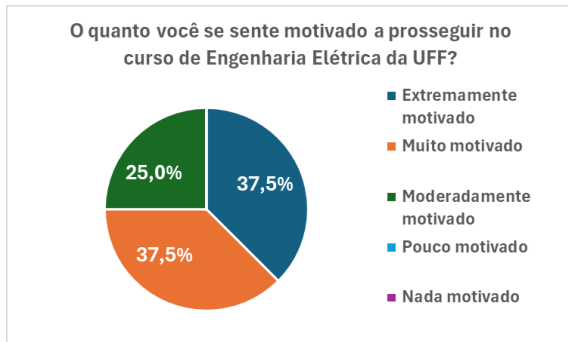


Figura 6. Resposta dos alunos no fim do curso para a pergunta: “O quanto você se sente motivado a prosseguir no curso de Engenharia Elétrica da UFF?”.

das atividades, 68,8% dos discentes disseram ter conseguido desenvolver bastante estas habilidades ao longo do curso, 28,1% acreditam que desenvolveram pouco e apenas 3,1% (1 aluno) disse não ter desenvolvido. Além disso, a Figura 4 indica que a maioria dos alunos compreende que as competências desenvolvidas nesta disciplina podem ser aplicadas no mercado de trabalho.

Os formulários também trouxeram informações valiosas a respeito da dinâmica adotada nas aulas, com foco na competição de robótica e utilizando missões para guiar o aprendizado. A maioria dos alunos (65,6%) considera que a metodologia foi excelente e tornou o aprendizado mais interessante e prático. Cerca de 31,3% dos alunos acha a metodologia boa, mas sentiram falta de mais explicações teóricas antes das missões. E apenas 3,1% (1 aluno) achou a dinâmica regular, reconhecendo o valor das missões, mas mencionando dificuldades em acompanhar o ritmo das aulas. Nenhum aluno registrou uma opinião negativa a respeito do modelo de aulas adotado.

O principal objetivo deste trabalho é motivar os ingressantes do curso de Engenharia Elétrica da UFF e, assim, contribuir para a redução da evasão acadêmica. As Figuras 5 e 6 evidenciam que as atividades desenvolvidas na disciplina “Laboratório de Engenharia Elétrica e Computação” tiveram um impacto positivo na permanência dos alunos no curso. No entanto, é interessante notar que o nível de motivação dos estudantes em relação à disciplina não reflete diretamente sua motivação para continuar no curso. Esse resultado sugere a necessidade de ampliar iniciativas motivadoras, como a apresentada neste estudo, para

Tabela 1. Percentual de acertos em cada pergunta da avaliação diagnóstica.

#	Pergunta	Percentual de Acertos		
		T1	T2	↑↓
1	Qual a principal linguagem de programação usada no Arduino?	78,6%	87,5%	↑
2	Qual a função do pino GND no Arduino?	42,9%	81,3%	↑
3	O que faz a função digitalWrite() no Arduino?	46,4%	68,8%	↑
4	Qual comando inicializa a comunicação serial no Arduino?	32,1%	87,5%	↑
5	O que a função pinMode(pino, OUTPUT) faz no código do Arduino?	75,0%	90,6%	↑
6	O que acontece quando a função delay(1000) é executada no Arduino?	53,6%	75,0%	↑
7	Quantos pinos analógicos o Arduino NANO possui?	14,3%	34,4%	↑
8	Qual das opções a seguir define corretamente uma variável global no Arduino?	17,9%	56,3%	↑
9	O que a função analogWrite(pino, valor) faz?	10,7%	25,0%	↑
10	Qual é a estrutura básica de um programa (sketch) no Arduino?	25,0%	87,5%	↑
11	Um botão é conectado a um pino digital do Arduino. Qual valor é lido quando o botão está pressionado (conectado ao GND) e o pino está configurado com um resistor pull-up?	10,7%	12,5%	↑
12	Qual das opções a seguir representa um dispositivo que pode ser controlado por uma saída digital?	39,3%	71,9%	↑
13	O que acontece se um pino de saída digital do Arduino for conectado diretamente ao GND e configurado como HIGH?	39,3%	34,4%	↓
14	Qual estrutura de controle é usada para executar um bloco de código repetidamente enquanto uma condição é verdadeira?	64,3%	62,5%	↓
15	O que é uma estrutura de controle condicional?	75,0%	75,0%	=
16	Em uma estrutura if-else, o que acontece quando a condição do if é verdadeira?	50,0%	81,3%	↑
17	Em um sensor de distância ultrassônico, qual é a fórmula correta para calcular a distância com base no tempo medido?	21,4%	71,9%	↑
18	Qual é o princípio básico de funcionamento de um sensor infravermelho para detecção de cores?	82,1%	87,5%	↑
19	Qual o papel do LED infravermelho em um sensor de detecção de cores?	53,6%	56,3%	↑
20	Como a cor da superfície afeta o desempenho de um sensor infravermelho de detecção de cores claras e escuras?	53,6%	78,1%	↑
21	Como podemos modificar a direção de rotação de um motor quando o driver L298N está sendo utilizado?	35,7%	50,0%	↑
22	Qual é o papel do controle PWM no L298N?	35,7%	62,5%	↑
23	Qual biblioteca do Arduino é mais utilizada para decodificar sinais de controle remoto infravermelho?	42,9%	87,5%	↑
Média		43,5%	66,3%	↑

fortalecer ainda mais o engajamento dos alunos ao longo da graduação.

### 3.2 Avaliação Diagnóstica

A mesma avaliação diagnóstica foi aplicada aos estudantes em dois momentos distintos, que serão aqui definidos como  $T_1$  (primeira aula) e  $T_2$  (última aula). Foram coletadas 28 respostas em  $T_1$  e 32 em  $T_2$ . A Tabela 1 apresenta o percentual de acertos dos alunos em cada questão nestes dois momentos, assim como uma análise da evolução deste

percentual. Os enunciados das perguntas de múltipla escolha foram apresentados para que sejam discutidos seus objetivos dentro da avaliação que foi realizada. As alternativas de resposta para cada pergunta foram omitidas por não serem relevantes nesta análise.

A Tabela 1 mostra que a média de acertos dos alunos na avaliação diagnóstica aumentou de 43,5% em  $T_1$  para 66,3% em  $T_2$ . As perguntas selecionadas cumprem objetivos diferentes. Por exemplo, era esperado que um aluno com interesse por robótica conseguisse responder corretamente a pergunta 1 no momento  $T_1$ . Porém, responder esta pergunta de forma incorreta em  $T_2$  é um indicativo de que este aluno se dedicou pouco às atividades da disciplina. Como outro exemplo, a pergunta 23, por ser muito específica, não tem como objetivo avaliar o nível de conhecimento de programação do discente. No entanto, um aluno que acompanhou as atividades desenvolvidas em sala de aula deveria ser capaz de respondê-la em  $T_2$ . Para as perguntas 13, 14 e 15 o percentual de acerto dos alunos não aumentou, indicando que estes temas precisam ser melhor explorados no futuro.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo apontam que o uso de metodologias STEM aplicadas à robótica educacional pode potencializar o desenvolvimento de competências técnicas e habilidades colaborativas, essenciais para a formação profissional no mercado de trabalho contemporâneo. Ao utilizar aprendizado baseado em projetos, com foco na competição de robôs Sumô e gamificação, promoveu-se um aprendizado ativo, conectando teoria e prática de forma motivadora e desafiadora.

A abordagem adotada neste estudo democratizou o acesso à tecnologia, nivelando o conhecimento técnico dos alunos, dos quais 77,8% não possuíam experiência prévia com sensores ou atuadores. Observou-se um aumento na motivação dos estudantes, com 68,8% relatando alta motivação para continuar no curso, evidenciando o impacto positivo na retenção de alunos e contribuindo para o combate à evasão acadêmica. No entanto, os resultados desta pesquisa indicam que ainda há espaço para mais iniciativas motivadoras no curso de Engenharia Elétrica da UFF.

Os resultados obtidos, não apenas por meio da avaliação diagnóstica, mas sobretudo pelo desempenho dos ingressantes ao cumprir as missões propostas na disciplina, demonstram um aprendizado significativo. Ao utilizar diferentes componentes eletrônicos, programar microcontroladores, interpretar e desenvolver fluxogramas, além de buscar ativamente o conhecimento, os alunos desenvolveram um amadurecimento precoce de conceitos que serão explorados de forma mais aprofundada ao longo do curso.

#### REFERÊNCIAS

Ferreira, A.J., Marques, A.J.O., and Oliveira, C.F.D. (2024). METODOLOGIA ATIVA DE ENSINO BENEFICIA LABORATÓRIO DE ELETROTÉCNICA NO IFBA CAMPUS PAULO AFONSO. *Journal Name Placeholder*.

Hiwatig, B.M.R., Roehrig, G.H., and Rouleau, M.D. (2024). Unpacking the nuances: an exploratory multi-level analysis on the operationalization of integrated

STEM education and student attitudinal change. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 6(1), 18. doi:10.1186/s43031-024-00108-6. URL <https://diser.springeropen.com/articles/10.1186/s43031-024-00108-6>.

Kang, N.H. (2019). A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. *Asia-Pacific Science Education*, 5(1), 6. doi:10.1186/s41029-019-0034-y. URL <https://apse-journal.springeropen.com/articles/10.1186/s41029-019-0034-y>.

Khaldi, A., Bouzidi, R., and Nader, F. (2023). Gamification of e-learning in higher education: a systematic literature review. *Smart Learning Environments*, 10(1), 10. doi:10.1186/s40561-023-00227-z. URL <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-023-00227-z>.

Michalaka, D., Greenburg, D., and Shetty, N. (2023). Incorporating Gamification at an Engineering Statistics course to improve student learning and engagement. In *ASEE Southeast Section Conference Proceedings*, 45016. ASEE Conferences, Arlington, Virginia. doi:10.18260/1-2--45016. URL <http://peer.asee.org/45016>.

Ministério da Educação (2019). Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019: Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Engenharia. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 abril. 2019. Seção 1, p. 43-44. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior.

Simarro, C. and Couso, D. (2021). Engineering practices as a framework for STEM education: a proposal based on epistemic nuances. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 53. doi:10.1186/s40594-021-00310-2. URL <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-021-00310-2>.

Sousa, P.V.S., Rocha, F.A.S., Vidigal, C.E., and Freitas, G.M. (2024). Metodologia de ensino em robótica empregando ferramentas da engenharia de sistemas. *Preprint*. URL [https://www.sba.org.br/cba2024/papers/paper\\_1563.pdf](https://www.sba.org.br/cba2024/papers/paper_1563.pdf).

Tonhão, S.D.F., Medeiros, A.D.S.S., and Prates, J.M. (2021). Uma abordagem prática apoiada pela aprendizagem baseada em projetos e gamificação para o ensino de engenharia de software. In *Anais do I Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EDUCOMP 2021)*, 143-151. Sociedade Brasileira de Computação. doi: 10.5753/educomp.2021.14480. URL <https://sol.sbc.org.br/index.php/educomp/article/view/14480>.

Zhao, X., Chowdhury, S., and Chowdhury, T. (2023). Student-Centered Computer Science and Engineering Online Course Design with Evidence-Based Pedagogies. In *ASEE Southeast Section Conference Proceedings*, 45046. ASEE Conferences, Arlington, Virginia. doi: 10.18260/1-2--45046. URL <http://peer.asee.org/45046>.