



Universidade de Brasília

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL

RODRIGO DAMACENO DOS SANTOS

**ROBÓTICA EDUCACIONAL E COMPETIÇÕES: DESENVOLVENDO
HABILIDADES MATEMÁTICAS ATRAVÉS DA TECNOLOGIA**

Brasília

2024

RODRIGO DAMACENO DOS SANTOS

**ROBÓTICA EDUCACIONAL E COMPETIÇÕES: DESENVOLVENDO
HABILIDADES MATEMÁTICAS ATRAVÉS DA TECNOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Departamento de Matemática da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Maber Carrion Riveros

Brasília
2024

RODRIGO DAMACENO DOS SANTOS

**ROBÓTICA EDUCACIONAL E COMPETIÇÕES: DESENVOLVENDO
HABILIDADES MATEMÁTICAS ATRAVÉS DA TECNOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Departamento de
Matemática da Universidade de Brasília, como
parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Maber Carrion Riveros

RESUMO

Este trabalho apresenta um itinerário formativo detalhado para o Ensino Médio, que integra a robótica educacional de forma estruturada ao currículo escolar. Será discutida a implementação desse itinerário formativo, abrangendo desde a escolha do kit de robótica mais adequado para o público-alvo até a elaboração de desafios e projetos para competições e torneios. O objetivo é explorar a aplicação prática da robótica como ferramenta de ensino-aprendizagem, focando na participação em competições e torneios que servem como catalisadores para o engajamento e o aprofundamento do conhecimento matemático entre os alunos. Além disso, será desenvolvido um curso de formação para professores, essencial para capacitar educadores a utilizar eficazmente a robótica educacional, preparando-os para guiar seus alunos através de competições nacionais como a Olimpíada Brasileira de Robótica.

Palavras-chave: Robótica Educacional, Matemática, Ensino médio. Base Nacional Comum Curricular. Itinerário formativo. Disciplinas eletivas.

ABSTRACT

This work presents a detailed educational itinerary for High School that integrates educational robotics in a structured way into the school curriculum. The implementation of this educational itinerary will be discussed, ranging from the selection of the most suitable robotics kit for the target audience to the development of challenges and projects for competitions and tournaments. The objective is to explore the practical application of robotics as a teaching-learning tool, focusing on participation in competitions and tournaments that serve as catalysts for engagement and deepening mathematical knowledge among students. Additionally, a training course for teachers will be developed, essential for empowering educators to effectively use educational robotics, preparing them to guide their students through national competitions such as the Brazilian Robotics Olympiad.

Keywords: Educational Robotics, Mathematics, High School. National Common Core Curriculum. Educational itinerary. Elective subjects.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados Obtidos - CEM03	18
Tabela 2 - BNCC – Matemática e Suas Tecnologias- http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/	25
Tabela 3 - Cronograma - IF	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Robô equipado com motor de passo – Foto Acervo Próprio.....	13
Figura 2 - Modelo do Braço Robô no GeoGebra - Carvalho, pg 43	14
Figura 3 - Foto Acervo Mahmud, pg 18.....	16
Figura 4 - Gráfico – Prova Diagnóstica	19
Figura 5 - Gráfico - Média em Matemática	20
Figura 6 - Gráfico - Faltas - 1º Semestre.....	20
Figura 7 - Etapa Regional do Distrito Federal – OBR 2019 – Acervo próprio.....	22
Figura 8 - Imagem de divulgação – Kit Arduíno Básico.....	30
Figura 9 - Imagem de divulgação – Lego Spark.....	31
Figura 10 - Robô Cotoco – Construído com Arduino - Vencedor do Torneio Sumôbot da ETG em 2021 – Acervo próprio.....	32
Figura 11 - Robôs Arduíno construídos para a OBR de 2024 – Acervo próprio	32
Figura 12 - Sumôbot – Foto de Divulgação.....	37
Figura 13 - Medalhas OBR 2023 – Acervo próprio.....	38

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	5
LISTA DE FIGURAS	6
INTRODUÇÃO.....	9
CAPÍTULO I: ROBÓTICA E MATEMÁTICA	11
ANÁLISE DO ESTUDO DE MAHMUD (2017) SOBRE O IMPACTO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DA MATEMÁTICA	14
CAPÍTULO II: ANÁLISE DOS IMPACTOS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO RENDIMENTO EM MATEMÁTICA – CEM 03 DO GAMA.....	17
METODOLOGIA DO ESTUDO	18
DADOS OBTIDOS.....	18
RESULTADOS INICIAIS: INTERESSES ALINHADOS	19
DESEMPENHO ASSIDUIDADE NO 1º BIMESTRE	19
CONSISTÊNCIA DOS RESULTADOS NO 2º BIMESTRE.....	20
CONCLUSÃO	21
CAPÍTULO III: TORNEIOS E COMPETIÇÕES	21
CAPÍTULO IV: A INTEGRAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL À BNCC: DESBLOQUEANDO POTENCIAIS PARA O FUTURO	23
ROBÓTICA EDUCACIONAL E AS COMPETÊNCIAS DA BNCC	23
IMPLEMENTAÇÃO CURRICULAR DA ROBÓTICA NA PERSPECTIVA DA BNCC: UM GUIA DETALHADO.....	27
CAPÍTULO V: PROPOSTA DE ITINERÁRIO FORMATIVO	28
OBJETIVOS GERAIS DO ITINERÁRIO FORMATIVO	29
ESCOLHA DO KIT/MATERIAL	30
METODOLOGIA	33
RECURSOS MATERIAIS	35
CRONOGRAMA	36
PROCESSO AVALIATIVO.....	36
CAPÍTULO VI: IMPLEMENTAÇÃO DO CURSO DE FORMAÇÃO EM ROBÓTICA EDUCACIONAL	38

JUSTIFICATIVA	38
OBJETIVOS DO CURSO	39
ESTRUTURA DO CURSO.....	39
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO.....	39
METODOLOGIA	40
AVALIAÇÃO	40
CRONOGRAMA	41
CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

INTRODUÇÃO

A robótica educacional tem se estabelecido como um campo dinâmico e inovador no ambiente escolar, oferecendo uma plataforma rica para o desenvolvimento de competências fundamentais em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). Pesquisadores como Nascimento (2014) e Carvalho (2013) destacam o papel da robótica na contextualização de conceitos matemáticos, permitindo que os alunos apliquem o conhecimento teórico em situações práticas e significativas. Zilli (2004) enfatiza o potencial da robótica para estimular o raciocínio lógico, a criatividade e a resolução de problemas, habilidades essenciais para o aprendizado da matemática.

Este estudo busca explorar a aplicação prática da robótica como ferramenta de ensino-aprendizagem, focando na participação em competições e torneios que servem como catalisadores para o engajamento e o aprofundamento do conhecimento matemático entre os alunos. O objetivo principal deste trabalho é apresentar um itinerário formativo detalhado para o Ensino Médio, que integra a robótica educacional de forma estruturada ao currículo escolar, alinhado com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Adicionalmente, propõe-se o desenvolvimento de um curso de formação para professores, que será vital para capacitar educadores a utilizar eficazmente a robótica educacional, preparando-os para guiar seus alunos através de competições como a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR).

Para uma compreensão mais clara e detalhada, esta dissertação está organizada em capítulos que cobrem aspectos diversos e complementares da robótica educacional. No capítulo I, explora-se a relação entre a robótica e a matemática, com foco no desenvolvimento de habilidades essenciais. Apresenta-se uma análise do estudo de Mahmud (2017) sobre a implementação da robótica educacional e seus impactos na aprendizagem, evidenciando como a robótica pode facilitar a compreensão e aplicação de conceitos matemáticos, corroborando as descobertas de Andrade (2011) sobre o aumento do engajamento e do desempenho acadêmico dos alunos.

No capítulo II, são analisados os impactos da robótica educacional no rendimento em matemática no Centro de Ensino Médio 03 do Gama, com base em

dados coletados no primeiro semestre de 2023. Este capítulo inclui uma análise comparativa das médias de desempenho entre alunos que participaram das oficinas de robótica e aqueles que não participaram, destacando as melhorias observadas.

No capítulo III é discutida a importância dos torneios e competições de robótica, como a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), mostrando como esses eventos proporcionam um ambiente prático e desafiador para a aplicação de conhecimentos teóricos, além de estimular o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades.

No capítulo IV o ponto focal é a integração da robótica educacional à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), destacando como essa abordagem se alinha às competências gerais e pode ser implementada no currículo escolar. Explora-se a relevância da robótica como uma ferramenta pedagógica que promove a interdisciplinaridade e o desenvolvimento integral dos alunos, em consonância com as ideias de Rodrigues (2015) sobre o trabalho em equipe e a colaboração.

No capítulo V, apresenta-se uma proposta detalhada de itinerário formativo em robótica educacional, incluindo a escolha do kit, metodologia, cronograma e recursos necessários, fornecendo um guia prático para a implementação da robótica no currículo escolar, alinhado às diretrizes da BNCC.

No capítulo VI, detalha-se a implementação de um curso de formação em robótica educacional para professores da rede pública, com o objetivo de capacitá-los para aplicar a proposta de itinerário formativo em suas escolas. Este capítulo destaca a importância da formação contínua para garantir a eficácia da robótica como ferramenta educativa. A conclusão sintetiza os principais resultados e contribuições do estudo, sugerindo possíveis caminhos para pesquisas futuras e reforçando a importância da robótica educacional como uma abordagem inovadora e eficaz para o ensino de matemática e outras disciplinas.

CAPÍTULO I: ROBÓTICA E MATEMÁTICA

[...a importância do trabalho organizado da forma como foi apresentado e do envolvimento dos jovens (com a robótica educacional) é que permite que esses possam desempenhar papéis, que levam às marcas da experiência, que transformam o jovem e orientam na formação de sua identidade como um jovem reflexivo, autônomo, conhecedor de si e do mundo, capaz de mudá-lo, capaz de fazer mais...]

Barbosa, 2016.

A robótica educacional é uma abordagem pedagógica que utiliza a construção e programação de robôs como ferramenta de aprendizagem. Estudos têm investigado seus efeitos no desempenho dos alunos em diferentes áreas, incluindo matemática. Pesquisas sugerem que a participação em atividades de robótica educacional está associada a um melhor desempenho nessa disciplina. A robótica educativa não apenas fomenta o interesse dos alunos pela matemática, mas também contribui significativamente para o desenvolvimento de habilidades essenciais, como resolução de problemas e pensamento crítico.

Um estudo conduzido pela Ben-Gurion University of the Negev e The Open University of Israel investigou os efeitos das atividades relacionadas à robótica no desenvolvimento cognitivo e social de crianças. Os resultados indicaram melhorias nas habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico e raciocínio lógico. Essas habilidades são essenciais para o domínio da matemática, pois envolvem a capacidade de analisar e solucionar problemas de maneira eficiente.

A robótica educacional atende à diversidade dos estilos de aprendizagem. Ao construir e programar robôs, alunos com inclinação cinestésica encontram uma plataforma adequada para compreender e aplicar conceitos matemáticos. Além das habilidades matemáticas, a robótica educacional introduz os alunos ao pensamento computacional, uma forma lógica de abordar problemas, dividindo-os em partes menores e resolvendo-os passo a passo, uma competência fundamental na era digital atual.

Segundo Almeida Neto (2014), o uso da robótica educativa em sala de aula, além de facilitar a aprendizagem de conteúdos matemáticos, promove o desenvolvimento de competências e habilidades presentes nas matrizes de referência utilizadas em avaliações como a Prova Brasil. Essas competências e

habilidades são essenciais não apenas para o sucesso acadêmico, mas também para a formação de cidadãos preparados para os desafios do século XXI.

O estudo também revelou que a robótica educacional aumentou a motivação e o engajamento dos alunos na aprendizagem de matemática e ciências. Essa maior motivação pode levar a um aumento no tempo e esforço dedicados ao estudo da disciplina, impactando positivamente o desempenho dos alunos.

A robótica educacional proporciona uma abordagem prática e tangível para a aprendizagem de conceitos matemáticos, tornando a disciplina mais acessível e interessante. Ela também promove o trabalho em equipe, desenvolvendo habilidades sociais e emocionais, como comunicação, colaboração, liderança e resolução de conflitos. A natureza experimental da robótica educacional permite que os alunos enfrentem erros e desafios. Ao invés de serem vistos como falhas, são tratados como oportunidades de aprendizado, incentivando a resiliência, a persistência e a abordagem iterativa de solução de problemas.

Ao utilizar kits de robótica educacional em sala de aula, os estudantes têm a oportunidade de aplicar conceitos matemáticos de forma prática e concreta, tornando o aprendizado mais efetivo. Essa abordagem vai além da mera memorização de fórmulas e palavras, permitindo aos alunos desenvolverem a capacidade de encadear sequências lógicas para a solução de problemas. A natureza integrativa da robótica permite que os alunos vejam a aplicação prática da matemática em outras disciplinas, como engenharia e ciências. Esse aprendizado interdisciplinar não só reforça os conceitos matemáticos, mas também destaca sua relevância no mundo real.

Conforme destacado por Nascimento (2014), "a utilização de conceitos básicos de matemática e experimentos de robótica para a compreensão de fenômenos físicos" facilita a compreensão dos alunos sobre como os princípios matemáticos são aplicados na física e em outras ciências naturais. Nascimento ressalta a importância de "evidenciar tanto os fenômenos que ocorrem na natureza quanto os fenômenos que ocorrem em manipulações de laboratórios" para uma compreensão holística dos conceitos ensinados (Nascimento, 2014).

Um exemplo é a aula sobre motores de passo onde os alunos são desafiados a calcular quantos passos são necessários para que o robô percorra exatamente

10cm. O motor de passo tem um total de 200 passos por rotação e o estudante não pode medir o comprimento da circunferência diretamente, somente seu diâmetro e raio, de modo que precisa calcular o comprimento da circunferência ($C = 2\pi r$) e aplicar regra de três para obter a quantidade de passos necessária. Além disso, os alunos são desafiados a obter a exata razão de passos por cm.

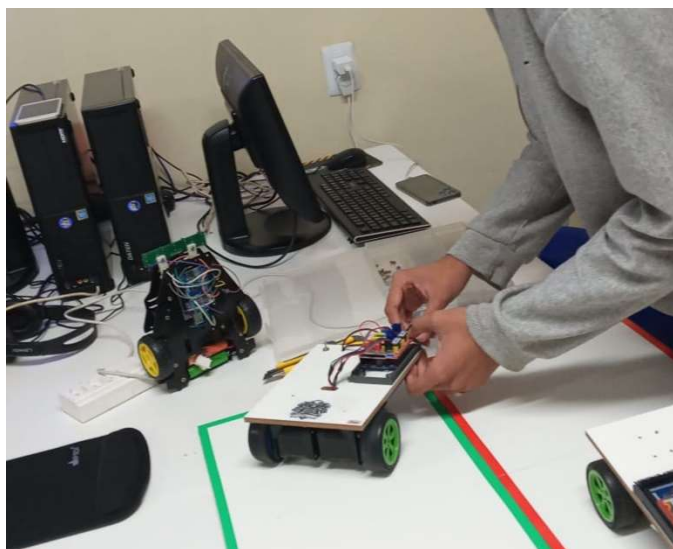


Figura 1 - Robô equipado com motor de passo – Foto Acervo Próprio

A implementação de robótica educacional nas escolas pode ser um divisor de águas no processo educativo, oferecendo aos alunos não apenas uma educação mais completa, mas também preparando-os para os desafios tecnológicos do futuro. A metodologia utilizada por Nascimento (2014) na construção de protótipos robóticos com kits LEGO Mindstorms exemplifica como a tecnologia pode ser integrada ao currículo para facilitar a aprendizagem de conceitos complexos de maneira lúdica e envolvente.

Em suma, a robótica educacional é uma ferramenta poderosa para o ensino de matemática, promovendo uma abordagem prática, interativa e colaborativa. Ela auxilia no desenvolvimento de habilidades matemáticas essenciais, além de cultivar importantes habilidades sociais e emocionais valiosas tanto na vida pessoal quanto profissional dos alunos.

ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE TRIGONOMETRIA: ABORDAGENS PRÁTICAS E INTERATIVAS

A aplicação da robótica no ensino de trigonometria tem mostrado ser uma estratégia eficaz para tornar conceitos abstratos mais concretos e compreensíveis para os alunos. Os trabalhos de Carvalho (2013) e Macedo (2013) exemplificam essa abordagem ao utilizar o movimento de um braço mecânico como ferramenta de ensino.

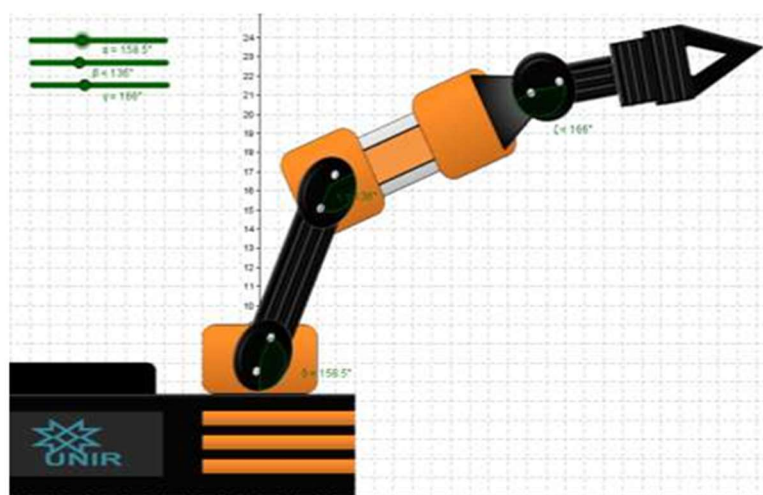


Figura 2 - Modelo do Braço Robô no GeoGebra - Carvalho, pg 43

Carvalho explica que "a construção de um modelo interativo no software GeoGebra, baseado na modelagem do movimento de um braço mecânico, facilita a compreensão de ângulos e funções trigonométricas, proporcionando uma visualização concreta dos conceitos abstratos" (Carvalho, 2013). De maneira semelhante, Macedo destaca que "a integração de recursos tecnológicos como o GeoGebra na educação matemática permite que os alunos visualizem e manipulem os conceitos de trigonometria de forma interativa, melhorando significativamente sua compreensão" (Macedo, 2013).

No trabalho de Carvalho, o foco está na construção e manipulação de um braço mecânico utilizando o GeoGebra. O modelo proposto envolve a criação de articulações que representam ângulos e permitem aos alunos experimentar as relações trigonométricas em um ambiente interativo. Carvalho propõe atividades que exploram desde a definição de ângulos até a aplicação de funções trigonométricas para calcular a rotação necessária para o posicionamento do braço mecânico. Este tipo de atividade prática não apenas torna a aprendizagem de trigonometria mais

interessante e envolvente, mas também ajuda os alunos a ver a relevância dos conceitos matemáticos em aplicações reais. Além disso, Carvalho destaca a importância da validação matemática e social da solução, confrontando o modelo com o experimento real para uma análise crítica dos resultados (Carvalho, 2013).

Macedo, por sua vez, enfatiza a integração de tecnologias educacionais no ensino de trigonometria através do uso do GeoGebra. Ele defende que a utilização de um software interativo permite aos alunos visualizar e manipular conceitos matemáticos de forma dinâmica. No estudo de Macedo, são apresentadas atividades que envolvem a construção de modelos geométricos que facilitam a compreensão de funções trigonométricas e suas aplicações. O uso do GeoGebra permite uma abordagem visual e prática, onde os alunos podem experimentar e observar diretamente os efeitos das mudanças nos parâmetros trigonométricos (Macedo, 2013).

A modelagem matemática de um braço mecânico envolve a aplicação de funções trigonométricas para calcular os ângulos de rotação necessários para posicionar o braço em diferentes pontos no espaço. Esse tipo de atividade prática ajuda os alunos a compreenderem a aplicabilidade da trigonometria em problemas reais. Além disso, a construção de modelos interativos no GeoGebra promove um ambiente de aprendizagem onde os alunos podem experimentar e validar soluções matemáticas, desenvolvendo um entendimento mais profundo dos conceitos através da prática.

A integração da robótica educacional e de softwares como o GeoGebra no ensino de trigonometria proporciona uma maneira inovadora e eficaz de ensinar conceitos matemáticos. Os trabalhos de Carvalho e Macedo demonstram que essas abordagens podem melhorar significativamente a compreensão e o engajamento dos alunos, tornando a aprendizagem de trigonometria mais prática, interativa e relevante.

ANÁLISE DO ESTUDO DE MAHMUD (2017) SOBRE O IMPACTO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Dando continuidade às considerações sobre a robótica educacional como abordagem pedagógica, é importante destacar a sua crescente influência no ensino da matemática. A robótica educacional não só potencializa o interesse dos alunos pela disciplina, mas também se mostra uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento de habilidades essenciais, como a resolução de problemas e o pensamento crítico, conforme evidenciado por Almeida Neto (2014, capítulo V, p. 61). Este capítulo analisa detalhadamente o estudo realizado por Mahmud (2017) sobre a implantação prática da robótica educacional em duas escolas, analisando os impactos específicos na aprendizagem de matemática e no desenvolvimento cognitivo dos alunos.



Figura 3 - Foto Acervo Mahmud, pg 18.

A robótica educacional, conforme abordada por Mahmud (2017, p. 8), surgiu como uma alternativa viável para promover um ensino qualitativo que estimule o desenvolvimento cognitivo dos alunos e permita ao educador utilizar estratégias inovadoras. Esta abordagem é especialmente relevante no contexto da geração Z, que valoriza a conectividade e a interação com tecnologias digitais desde cedo.

O estudo de caso realizado por Mahmud (2017) envolveu duas escolas, uma pública e uma privada. Foram aplicadas entrevistas gravadas com diretores, coordenadores, professores e alunos sobre a robótica educacional e o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no processo de ensino. A análise baseou-se na Teoria da Atividade, conforme descrita por Mahmud, para entender

como essas tecnologias podem ser integradas ao ensino da matemática de maneira eficaz.

Os resultados do estudo de Mahmud (2017, p. 46) indicam que a robótica educacional, quando implementada corretamente, pode transformar o ambiente educacional, tornando-o mais dinâmico e envolvente. A pesquisa mostrou que os alunos não apenas desenvolvem habilidades matemáticas, mas também melhoram seu raciocínio lógico e compreensão de conceitos científicos mais amplos.

[“...O uso da Teoria da Atividade e a adoção de princípios de Seymour Papert quanto a implantação da robótica educacional no ambiente de ensino possibilita aos alunos extrapolar o manuseio habitual do computador capacitando-os para uma aprendizagem significativa e científica que desenvolva o raciocínio lógico, possibilitando acesso efetivo à tecnologia digital e a conceitos mais amplos de conteúdos da matemática e outras áreas das exatas, assim como o introduz em técnicas de programação, conforme preceitua as políticas de educação do MEC em prol de um ensino mais qualitativo e condizente com a realidade...”] Mahmud (2017, p. 46)

A adoção de princípios da Teoria da Atividade e de conceitos propostos por Seymour Papert permite aos alunos extrapolar o uso habitual do computador, capacitando-os para uma aprendizagem significativa e científica. A integração da robótica educacional com o currículo de matemática promove um ambiente de aprendizagem ativo e colaborativo, essencial para o desenvolvimento de competências do século XXI.

Conforme evidenciado por Mahmud (2017, p. 46), a robótica educacional se mostra uma ferramenta poderosa para motivar e melhorar a aprendizagem de matemática. Sua implementação nas escolas, acompanhada por estratégias pedagógicas adequadas, pode levar a uma educação mais qualitativa e alinhada com as necessidades contemporâneas dos alunos.

CAPÍTULO II: ANÁLISE DOS IMPACTOS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO RENDIMENTO EM MATEMÁTICA – CEM 03 DO GAMA

Em um estudo realizado por mim durante o primeiro semestre de 2023 no Centro de Ensino Médio 03 do Gama, uma instituição pública de ensino que faz parte da estrutura da Secretaria de Estado da Educação do Distrito Federal - SEEDF, buscou-se compreender o impacto das oficinas de robótica no rendimento dos alunos

em matemática. Para este estudo, foram considerados cerca de 50 estudantes que participavam da oficina, em comparação a aproximadamente 400 estudantes que não estavam envolvidos em tais atividades, todos alunos do 1º ano do Ensino Médio.

METODOLOGIA DO ESTUDO

Para avaliar o impacto da oficina de robótica no desempenho dos estudantes, realizou-se uma análise comparativa das médias aritméticas. Estas médias foram derivadas das notas da prova diagnóstica, das notas de matemática dos 1º e 2º bimestres, bem como das frequências de faltas dos alunos em todas as disciplinas. Estabeleceu-se, então, uma comparação entre as médias dos estudantes que participaram da oficina de robótica e daqueles que não participaram.

DADOS OBTIDOS

Grupo	Média – Prova Diagnóstica - Matemática (8 pts)	Média – Nota em Matemática – 1º Bimestre	Média – Nota em Matemática – 2º Bimestre	Média – Faltas nos 2 primeiros bimestres
Alunos participantes da oficina de robótica	4,1	5,45	5,66	42,08
Alunos NÃO participantes da oficina de robótica	3,2	3,58	3,80	85,90

Tabela 1 – Dados Obtidos - CEM03

RESULTADOS INICIAIS: INTERESSES ALINHADOS

A primeira observação notável foi a performance superior dos alunos participantes da oficina na prova diagnóstica inicial, onde tiveram uma média 28% maior, anterior a qualquer atividade de robótica. Esse dado sugere uma predisposição: os estudantes com habilidades matemáticas mais afinadas ou com maior interesse por esta disciplina são naturalmente atraídos pela robótica. Este fenômeno pode ser explicado pela natureza intrínseca da robótica, que demanda um entendimento de conceitos lógicos e matemáticos.

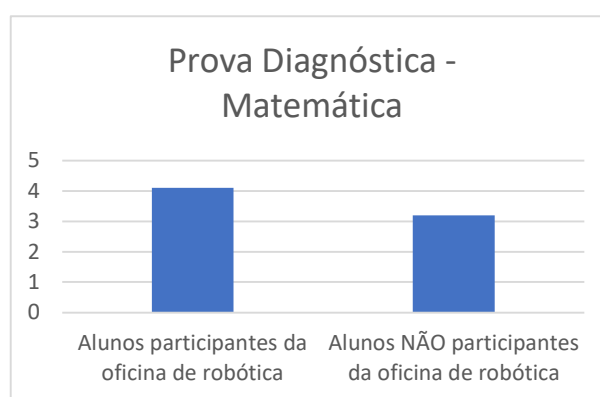


Figura 4 - Gráfico – Prova Diagnóstica

DESEMPENHO ASSIDUIDADE NO 1º BIMESTRE

Os resultados do 1º bimestre revelaram que o grupo envolvido nas oficinas de robótica obteve médias 52% superiores em matemática e apresentou uma taxa de faltas 51% menor em relação aos demais alunos. Embora não se possa diretamente inferir que a participação na oficina seja a causa dessa melhoria de performance e assiduidade, pode-se especular que o engajamento em atividades práticas e estimulantes, como a robótica, possa incentivar uma postura mais ativa e interessada no ambiente escolar de forma geral.

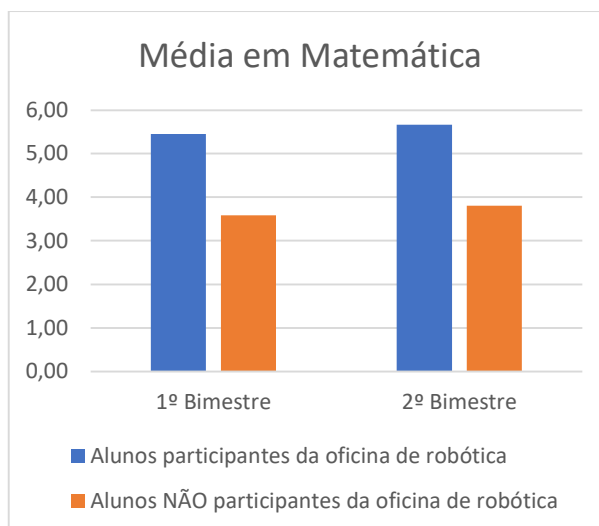


Figura 5 - Gráfico - Média em Matemática

CONSISTÊNCIA DOS RESULTADOS NO 2º BIMESTRE

No segundo bimestre, o padrão se repetiu, com os alunos da oficina de robótica apresentando uma média 49% maior em matemática, consolidando a ideia de que existe uma correlação positiva entre o interesse pela robótica e um bom desempenho em matemática. É importante ressaltar que, embora correlação não implique causalidade, a consistência desses resultados ao longo do semestre sugere que o envolvimento em atividades práticas, como a robótica, pode ter efeitos benéficos no aprendizado matemático e na participação escolar.

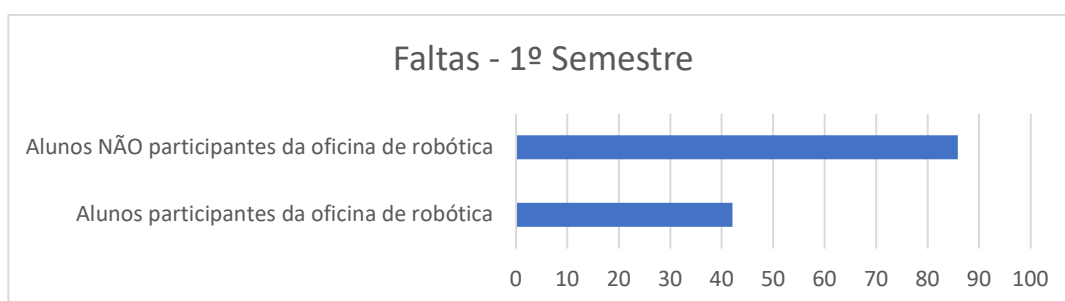


Figura 6 - Gráfico - Faltas - 1º Semestre

CONCLUSÃO

Os resultados desta análise sublinham a interligação entre a robótica e a matemática. Foi observado que os alunos com maior aptidão ou interesse em matemática tinham uma inclinação para atividades de robótica, com médias 28% mais altas na prova diagnóstica. Além disso, a participação na oficina de robótica correlacionou-se com um desempenho acadêmico significativamente melhor (52% maior no 1º bimestre e 49% maior no 2º bimestre) e maior assiduidade, com 51% menos faltas no 1º semestre. Notavelmente, a diferença entre as médias aumentou após as atividades de robótica, passando de 28% na prova diagnóstica para cerca de 50% nos bimestres subsequentes. Isso sugere que, embora os alunos que optaram por robótica já tivessem um melhor desempenho em matemática, essa diferença pode ter se acentuado devido a participação nas atividades. Apesar disso, são necessários mais estudos para determinar a natureza exata dessa relação e para investigar uma possível causalidade. Contudo, os dados analisados indicam claramente que a integração da robótica no currículo escolar pode oferecer uma abordagem prática e envolvente para o ensino de matemática, beneficiando assim o aprendizado dos alunos.

CAPÍTULO III: TORNEIOS E COMPETIÇÕES

A participação em torneios e competições de robótica é uma parte fundamental da robótica educacional, servindo não só como uma arena para a aplicação prática de conhecimentos teóricos, mas também como um campo para o desenvolvimento de habilidades cruciais como trabalho em equipe, resolução de problemas e pensamento crítico. Dentre essas competições, a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) se destaca, apresentando desafios singulares e formativos.

[“...É muito comum nas aulas de Matemática o aluno questionar o professor sobre a aplicabilidade dos conteúdos Matemáticos estudados em sala de aula. A indagação procede, haja vista que ainda perdura nas escolas o ensino tradicional calcado no trinômio - explicação, exercício e correção -. Procura-se nessa pesquisa apresentar a Robótica Educacional como uma alternativa para tornar as aulas mais atraentes e produtivas permitindo que o aluno aprenda Matemática “fazendo”. Através da construção e programação de robôs o aluno utiliza os conceitos em diversos momentos,

elabora hipóteses, valida ou refuta conjecturas, aplica conteúdos apreendidos em anos anteriores de escolaridade e constrói novos conhecimentos interagindo a todo instante com diferentes meios tecnológicos...”] (Jorge, 2019, p. 88)

A OBR propõe aos participantes o design de robôs que operem de maneira autônoma em cenários de resgate, o que simula situações reais de emergência. Jorge explora a significância educacional desses desafios, demonstrando como eles permitem que os estudantes aplicam e aprofundam seus conhecimentos em matemática e programação de maneira contextualizada (Jorge, 2019, p. 88). Além disso, a participação em torneios e competições também pode aumentar a autoestima e a confiança dos jovens, inspirando-os a seguir carreiras nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM).

Os desafios da OBR exigem não apenas um entendimento aprofundado de robótica, mas também uma capacidade de inovação na solução de problemas complexos. Estes incluem navegação autônoma e manipulação de objetos em ambientes desafiadores, promovendo uma abordagem criativa no design de robôs. Competir na OBR também expõe os alunos a uma pressão considerável, onde a aplicação de conhecimento em tempo real e ajustes estratégicos são frequentemente necessários. Esse ambiente estimula o desenvolvimento de resiliência e a habilidade de operar sob pressão, competências valiosas em diversos contextos profissionais e acadêmicos (Jorge, 2019, p. 60).



Figura 7 - Etapa Regional do Distrito Federal – OBR 2019 – Acervo próprio

O impacto da participação na OBR transcende os desafios técnicos, influenciando significativamente o aspecto educativo e social dos participantes. Como apontado por Jorge, essas competições fomentam a colaboração entre os alunos, aumentam o interesse pelas ciências exatas e tecnológicas, e auxiliam no desenvolvimento de competências transversais importantes como liderança e comunicação (Jorge, 2019, p. 60). A participação em torneios e competições também pode inspirar os jovens a explorar novas áreas de interesse, ajudando-os a desenvolver uma mentalidade competitiva saudável e a aprender a lidar com a pressão e o estresse de maneira eficaz.

CAPÍTULO IV: A INTEGRAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL À BNCC: DESBLOQUEANDO POTENCIAIS PARA O FUTURO

A inserção da robótica educacional nos currículos escolares representa uma inovação pedagógica alinhada com os objetivos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Brasil. Este capítulo explora como a robótica, especialmente por meio do uso de plataformas como o Arduino, se alinha às competências gerais propostas pela BNCC, transformando a aprendizagem em uma experiência rica, interativa e multidisciplinar. Vamos desvendar como essa integração prepara os estudantes para os desafios do século XXI, cultivando habilidades essenciais e fomentando a criatividade, o pensamento crítico e a resolução de problemas.

ROBÓTICA EDUCACIONAL E AS COMPETÊNCIAS DA BNCC

A robótica educacional, ao ser integrada conforme as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), oferece um campo rico para o desenvolvimento integral dos estudantes, preparando-os para enfrentar os desafios e oportunidades do século XXI. Essa integração fomenta uma abordagem educacional que valoriza tanto o conhecimento teórico quanto as habilidades práticas através de atividades interativas e multidisciplinares.

Conforme destacado por Rodrigues (2015), a utilização da metodologia LEGO® Zoom Education nas aulas de matemática do Ensino Fundamental tem mostrado resultados qualitativos significativos, especialmente na assimilação de

conceitos difíceis como frações. Rodrigues ressalta que "a importância de se realizar tal temática, em conjunto, vem da necessidade crescente da utilização da tecnologia, que permeia o meio social no qual o aluno está inserido, a favor da educação e pelo fato das frações ainda serem um paradigma de difícil assimilação por parte dos alunos" (Rodrigues, 2015, p. 18). A metodologia aplicada, resumida em quatro verbos na ordem: contextualizar, construir, analisar e continuar, permite que os alunos assimilem os objetivos das atividades de forma mais eficiente e divertida, promovendo maior engajamento e entendimento dos conceitos matemáticos.

Competências Gerais – BNCC
Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Tabela 2 - BNCC – Matemática e Suas Tecnologias- <http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/>

Valorização de Conhecimentos Multidisciplinares: A robótica integra conhecimentos de física, matemática, tecnologia e engenharia, ajudando os alunos a aplicar e conectar conceitos históricos e modernos para entender e interagir com o mundo. A colaboração em projetos de robótica fomenta o trabalho em equipe e promove uma sociedade mais inclusiva e democrática.

Pensamento Científico e Criativo: A robótica desafia os alunos a serem curiosos e questionadores, aplicando métodos científicos para formular hipóteses e resolver problemas. O processo de design e teste de robôs fomenta uma abordagem analítica e criativa, essencial para inovações tecnológicas e soluções práticas.

Valorização Cultural: Enquanto a robótica pode parecer tecnicamente orientada, ela também pode incorporar elementos artísticos e culturais, especialmente em design e apresentações de projetos. Além disso, competições de robótica muitas vezes incluem categorias que incentivam a expressão cultural e artística. Como é o caso da própria Olimpíada Brasileira de Robótica – OBR que, a partir de 2024, conta também com uma categoria denominada Robótica Artística.

Diversidade de Linguagens: Projetos de robótica requerem que os alunos comuniquem suas ideias e processos utilizando linguagens verbal, digital e visual. Essa diversidade de expressão ajuda no desenvolvimento de habilidades comunicativas robustas e adaptáveis a diferentes contextos e públicos.

Cultura Digital Crítica e Criativa: A robótica oferece um contexto prático para os estudantes explorarem a programação e o hardware, desenvolvendo uma

compreensão profunda de como as tecnologias funcionam e podem ser manipuladas de forma ética e responsável.

Diversidade e Inclusão: Trabalhar com robótica pode ajudar os alunos a apreciar diferentes perspectivas e habilidades, incentivando-os a valorizar e integrar diversas vivências culturais e conhecimentos em seus projetos, refletindo sobre as implicações sociais e culturais de suas criações tecnológicas.

Argumentação Baseada em Evidências: Ao participar de debates e apresentações em robótica, os alunos aprendem a construir argumentos baseados em dados e resultados experimentais, uma habilidade crucial para defender ideias e tomar decisões informadas e éticas.

Autoconhecimento e Cuidado Emocional: Através dos desafios enfrentados no desenvolvimento de projetos de robótica, os alunos têm a oportunidade de conhecer suas capacidades e limitações, além de aprender a gerenciar estresse e frustrações, promovendo uma melhor saúde emocional e física.

Empatia e Cooperação: Projetos colaborativos em robótica requerem que os alunos trabalhem em conjunto, resolvam conflitos e compreendam diferentes pontos de vista, fortalecendo a empatia e a cooperação intercultural e social.

Responsabilidade e Ação Cívica: A robótica educacional promove a tomada de decisões conscientes e éticas, ensinando os alunos a considerarem as consequências sociais e ambientais de suas ações e projetos, e incentivando a liderança responsável e a participação cívica.

A robótica educacional, alinhada com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), demonstra ser uma ferramenta pedagógica poderosa, capaz de enriquecer o processo educativo ao integrar de maneira eficaz conhecimentos multidisciplinares, estimular o pensamento científico e criativo, e promover competências sociais e cívicas essenciais. Através de atividades práticas e colaborativas, os estudantes são desafiados a resolver problemas complexos, comunicar-se de forma diversificada e crítica, e a valorizar a diversidade cultural e a inclusão. Assim, a robótica não apenas prepara os alunos para o futuro tecnológico,

mas também os equipa com as habilidades e a ética necessárias para contribuir positivamente para uma sociedade mais justa, democrática e sustentável. Portanto, integrar a robótica ao currículo conforme a BNCC é um passo estratégico para fomentar uma educação que abraça tanto o rigor acadêmico quanto o desenvolvimento humano integral, refletindo um compromisso com a formação de cidadãos conscientes, responsáveis e inovadores no século XXI.

IMPLEMENTAÇÃO CURRICULAR DA ROBÓTICA NA PERSPECTIVA DA BNCC: UM GUIA DETALHADO

A integração efetiva da robótica educacional no currículo, seguindo as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), demanda uma abordagem meticulosa que respeite a interdisciplinaridade e fomente o desenvolvimento integral dos estudantes. Este segmento detalha como tal implementação pode ser alcançada, alinhando-se com as competências e objetivos educacionais da BNCC.

A BNCC promove a aprendizagem interdisciplinar como um meio de desenvolver competências que transcendem o conhecimento acadêmico, afirmando que "as competências gerais da Educação Básica mobilizam conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho" (BNCC, p. 9). A robótica, ao envolver conceitos de ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática (STEAM), proporciona um campo fértil para a integração curricular. Através da robótica, é possível abordar múltiplos componentes curriculares de maneira integrada, promovendo uma compreensão holística e aplicada do conhecimento.

Desenvolvimento Profissional de Educadores

Para que os professores utilizem a robótica como uma ferramenta pedagógica eficaz, é essencial que eles próprios sejam proficientes tanto no conteúdo quanto na metodologia. A BNCC enfatiza a importância do desenvolvimento profissional contínuo, sugerindo que "a formação continuada de professores deve assegurar a

apropriação crítica e criativa das competências e habilidades propostas" (BNCC, Introdução). Portanto, programas de formação e capacitação em robótica devem ser disponibilizados, equipando os educadores com as competências necessárias para guiar os estudantes na exploração da robótica e na aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

A BNCC ressalta a aprendizagem colaborativa, indicando que o desenvolvimento de competências envolve mobilizar e articular conhecimentos, habilidades, atitudes e valores de forma colaborativa. Projetos de robótica fomentam a criação de ambientes de aprendizagem colaborativos, onde os estudantes podem compartilhar ideias, experimentar conjuntamente e resolver problemas em equipe. A promoção de tais ambientes não apenas reforça as habilidades sociais e comunicativas, mas também prepara os estudantes para o trabalho em equipe, tão valorizado no mundo profissional.

AVALIAÇÃO FORMATIVA

A BNCC defende a avaliação formativa como um processo contínuo de acompanhamento e feedback, que deve ser compreendida como um conjunto de práticas que visam ao acompanhamento e ao desenvolvimento das aprendizagens dos estudantes. No contexto da robótica educacional, isso implica avaliar os estudantes não apenas pelos resultados finais, mas também pelo processo de aprendizagem, incluindo o pensamento crítico, a criatividade, a colaboração e a persistência demonstrados ao longo do projeto. Essa abordagem de avaliação alinha-se com os objetivos da BNCC de formar estudantes capazes de aplicar conhecimentos e habilidades de forma inovadora e significativa.

CAPÍTULO V: PROPOSTA DE ITINERÁRIO FORMATIVO: ROBÓTICA EDUCACIONAL COM FOCO EM COMPETIÇÕES

No contexto atual de transformações rápidas e significativas no cenário educacional, impulsionadas pelas inovações tecnológicas e pelas novas demandas da sociedade, a robótica educacional emerge como um campo promissor e essencial.

Este capítulo propõe uma estrutura detalhada para o Itinerário Formativo (IF) em Robótica Educacional, desenhada para integrar-se ao novo Ensino Médio e alinhar-se com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O objetivo é fornecer um caminho claro para implementar um currículo que não apenas responda aos imperativos tecnológicos da era digital mas também promova o desenvolvimento integral do estudante, em conformidade com as competências gerais estabelecidas pela BNCC.

Um Itinerário Formativo é uma parte do currículo do Novo Ensino Médio que permite aos estudantes personalizar parte de sua educação escolhendo áreas de estudo que são de seu interesse e que estejam alinhadas com seus objetivos de carreira. É um componente essencial da reforma do ensino médio, representando 40% da carga horária total do estudante. Os Itinerários Formativos são organizados em cinco grandes áreas de conhecimento: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, e Formação Técnica e Profissional.

OBJETIVOS GERAIS DO ITINERÁRIO FORMATIVO

Desenvolver Competências da BNCC: Assegurar que os estudantes adquiram e apliquem conhecimentos de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) através da robótica, promovendo competências como pensamento científico, trabalho em equipe, comunicação e criatividade.

Fomentar o Pensamento Computacional: Encorajar os estudantes a compreender e aplicar os princípios básicos da programação e do pensamento lógico, essenciais para a robótica e para a vida cotidiana na sociedade contemporânea.

Promover a Inclusão e a Diversidade: Oferecer oportunidades equitativas de aprendizado em robótica para todos os estudantes, independentemente de seu

background, gênero ou habilidades, incentivando a participação de grupos sub-representados nas áreas de STEM.

Estimular o Protagonismo Juvenil e o Projeto de Vida: Utilizar projetos de robótica como meio para os estudantes explorarem suas paixões, interesses e potenciais carreiras, apoiando-os no desenvolvimento de seus projetos de vida.

ESCOLHA DO KIT/MATERIAL

Existem hoje no mercado diversos kits de robótica de diversas marcas, modelos e preços, entre eles se destacam os Kits baseados em Arduino e os kits baseados em Lego e cada um deles apresenta vantagens e desvantagens.

• **Kit baseado em Arduino:** O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto que é flexível e fácil de usar. Os kits baseados em Arduino são geralmente mais acessíveis e permitem uma maior customização. Eles são excelentes para aprender sobre eletrônica e programação em um nível mais fundamental. No entanto, podem ser um pouco intimidantes para iniciantes, pois exigem um entendimento básico de eletrônica e programação. Além disso, a aparência final dos projetos pode não ser tão refinada ou esteticamente agradável como os kits baseados em Lego.



Figura 8 - Imagem de divulgação – Kit Arduino Básico

• **Kit baseado em Lego:** Os kits de robótica baseados em Lego, como os da linha Lego Mindstorms, são especialmente projetados para a construção de robôs. Eles

são muito intuitivos e fáceis de usar, o que os torna acessíveis para iniciantes e crianças. Os kits vêm com peças de Lego especiais, motores e sensores que podem ser montados de diversas maneiras. Além disso, a programação pode ser feita através de uma interface gráfica amigável. No entanto, os kits de Lego geralmente são mais caros e não permitem tanta customização quanto os kits baseados em Arduino. Além disso, eles podem não oferecer a mesma profundidade de aprendizado em eletrônica e programação.



Figura 9 - Imagem de divulgação – Lego Spark

Ambos os kits têm seu lugar e podem ser a escolha certa dependendo do contexto e dos objetivos de aprendizado. O kit baseado em Arduino pode ser mais adequado para estudantes mais velhos ou aqueles com algum conhecimento prévio de eletrônica e programação, enquanto o kit baseado em Lego pode ser mais adequado para iniciantes ou estudantes mais jovens.

Quando se trata da Robótica com foco em competições, o ideal seria que os estudantes tivessem acesso aos dois tipos de kit, pois, em determinadas competições os kit Lego se saem melhor e em outras os kits Arduino se saem melhor, dentre as competições, podemos destacar:

Sumôbot: Nesse tipo de competição, os kits Arduino se saem melhor por serem mais flexíveis e possibilitarem a construção de robôs mais robustos e com maior força, se utilizando até mesmo de chapas de metal, peças de carro ou moto,

baterias de Lithium Polímero (LiPo) de alto desempenho, etc. Além disso, no sumobot a programação é simples e não existe a exigência de muitos sensores.



Figura 10 - Robô Cotoco – Construído com Arduino - Vencedor do Torneio Sumôbot da ETG em 2021 – Acervo próprio

OBR: A OBR é o maior evento de robótica educacional do Brasil e nessa competição o nível de complexidade exigido do robô é bem alto. Apesar de ser plenamente possível ser competitivo e até mesmo vencer usando kits Arduino, é notório que, historicamente, os kits baseados em Lego se saem muito melhor. Isso se deve ao fato da construção com Lego ser muito mais simples e que já possibilita o uso de sensores e motores bastante precisos mesmo em suas construções mais básicas. Ou seja, os kits baseados em Lego apresentam uma curva de aprendizagem muitos mais suave e possibilita que, com o mesmo esforço, o aluno obtenha resultados muito melhores na construção de robôs para competir na Olimpíada Brasileira de Robótica.

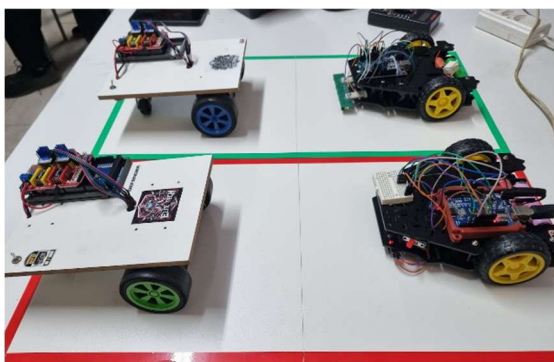


Figura 11 - Robôs Arduino construídos para a OBR de 2024 – Acervo próprio

Porém, infelizmente, os kits Lego são extremamente caros e praticamente não existe disponibilidade desse material na SEEDF. Portanto, esse Itinerário Formativo focará no uso de Kits baseados em Arduino.

METODOLOGIA

As atividades serão desenvolvidas ao longo de 2 aulas semanais, em um único encontro de 2 horas/aulas.

O método utilizado pelo projeto será majoritariamente prático, onde as aulas serão voltadas à solução de desafios, em cada aula um problema será apresentado juntamente com as ferramentas necessárias para sua solução, dando sempre abertura para vários caminhos possíveis. Os alunos serão instigados a fazer testes individualmente ou em grupos, cooperando e compartilhando os conhecimentos desenvolvidos até que cheguem a uma ou mais soluções plausíveis para o problema proposto.

Os alunos serão incentivados a participar de diferentes eventos relacionados a ciência e tecnologia, entre eles as feiras regionais e distrital de ciências, a Mostra Nacional de Robótica, a *Campus Party*, a Olimpíada Brasileira de Robótica, competições organizadas por outras instituições de ensino, etc.

Os conteúdos serão ordenados por complexidade e divididos em duas etapas semestrais denominadas Robótica I e Robótica II, sendo a primeira pré-requisito para a segunda.

Robótica I: Fundamentos e Construção Básica

1. Introdução aos Componentes Básicos:

- Uso de interruptores, LEDs, fios condutores (jumpers) e protoboard.
- Exploração dos tipos de sensores (temperatura, luz, som) e sua aplicação em projetos iniciais.

2. Primeiros Passos com Arduino:

- Configuração inicial e exploração da interface de desenvolvimento (IDE).

- Programação básica: funções, loops, e controle de entrada/saída.
3. **Construção de Circuitos Simples:**
 - Montagem de um semáforo usando LEDs.
 - Integração de botões e potenciômetros para controle interativo.
 4. **Controle de Intensidade Luminosa:**
 - Implementação de uma luz estroboscópica usando PWM (Modulação por Largura de Pulso).
 - Experimentos com diferentes frequências e intensidades.
 5. **Mecânica e Estrutura do Robô:**
 - Design e construção de chassi usando MDF.
 - Montagem do chassi robótico e integração de motores.
 6. **Robótica Móvel:**
 - Instalação e programação do Arduino para controle de motores DC via ponte-H.
 - Construção e teste de um robô seguidor de linha básico usando sensores de reflexividade.

Robótica II: Aprimoramento e Preparação para Competições

1. **Técnicas Avançadas de Navegação:**
 - Aperfeiçoamento de algoritmos para navegação em curvas e ajuste fino de sensores.
 - Programação para tratamento de interrupções e variações na linha guia (gaps).
2. **Integração de Sensores Avançados:**
 - Implementação de sensores ultrassônicos para detecção de obstáculos.
 - Uso de giroscópios para estabilização e precisão na navegação.
3. **Desafios de Engenharia Mecânica:**
 - Aprimoramento do design do robô para superar obstáculos físicos como rampas e variações de superfície.
 - Introdução a materiais alternativos e técnicas de fabricação avançada, como impressão 3D para peças customizadas.
4. **Programação Avançada e Estratégias de Competição:**

- Desenvolvimento de estratégias complexas para competições, como a otimização de trajetórias e manejo de tempo.
- Programação de servomotores para tarefas específicas, como a manipulação de objetos.

5. **Simulações e Preparações para a Competição:**

- Realização de simulações de competições para testar e aprimorar as habilidades do robô em cenários realistas.
- Análise de desempenho e revisões iterativas baseadas em feedback e resultados de teste.

6. **Projetos Especiais e Inovação:**

- Desenvolvimento de projetos que integram múltiplas disciplinas (STEAM), incluindo arte e design na construção do robô.
- Investigação sobre a aplicação de AI e aprendizado de máquina para autonomia robótica.

RECURSOS MATERIAIS

- Componentes eletrônicos diversos, tais como: placas Arduino Uno; protoboards; jumpers; sensores ultrassônicos, ponte-H, potenciômetro, leds, resistores, capacitores, diodos, transistores, interruptores, motores DC, servomotores, motores de passo, *etc*;
- Ferramentas como: chave de fenda, alicate de bico, alicate de corte, ferro de solda, lupa, multímetro, cola quente, chave allen;
- Materiais para robótica: rodas, engrenagens, kits de chassi, *etc*;
- Materiais reaproveitados diversos, como: pedaços de madeira, latas, cds, papelão, *etc*;
- Materiais de papelaria: EVA, cartolina, fita adesiva, *etc*;
- Computadores para programação;
- Materiais impressos.

CRONOGRAMA

Bim.	Robótica I	Robótica II
1º	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução aos Componentes Básicos. • Primeiros Passos com Arduino. • Construção de Circuitos Simples. • Controle de Intensidade Luminosa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas Avançadas de Navegação. • Integração de Sensores Avançados. • Desafios de Engenharia Mecânica.
2º	<ul style="list-style-type: none"> • Mecânica e Estrutura do Robô • Robótica Móvel: 	<ul style="list-style-type: none"> • Programação Avançada e Estratégias de Competição. • Simulações e Preparações para a Competição. • Projetos Especiais e Inovação.

Tabela 3 - Cronograma - IF

PROCESSO AVALIATIVO

Essa proposta de Itinerário Formativo em Robótica Educacional reconhece a avaliação como parte fundamental do processo ensino-aprendizagem. O sistema de avaliação é contínuo e abrange diversas modalidades, desde Avaliações Práticas Continuadas, que desafiam os alunos em eletrônica e programação, até Competições Simuladas, que testam habilidades em um contexto competitivo. A participação e o engajamento dos estudantes são monitorados, complementados por Portfólios de Projetos e um sistema de Feedback Contínuo. Este método assegura que os alunos aplicam seus conhecimentos teóricos de forma eficaz e criativa.

Avaliação Prática Continuada: Os estudantes serão regularmente desafiados através de exercícios práticos que exigem a aplicação de conhecimentos e habilidades em eletrônica, programação e construção de robôs. Essas avaliações práticas incluirão a montagem de circuitos, programação de tarefas específicas e a construção de protótipos funcionais. Será dada especial atenção à inovação e à aplicabilidade das soluções no contexto de problemas reais ou simulados.

Competições Simuladas: Ao longo do ano letivo, os alunos participarão de várias competições internas simuladas que imitam eventos nacionais e internacionais de robótica. Estas competições são desenhadas para testar e aprimorar as habilidades dos estudantes em um ambiente competitivo e colaborativo. Estas competições também servirão como avaliação formativa, proporcionando aos alunos feedback instantâneo sobre seu desempenho e áreas de melhoria.

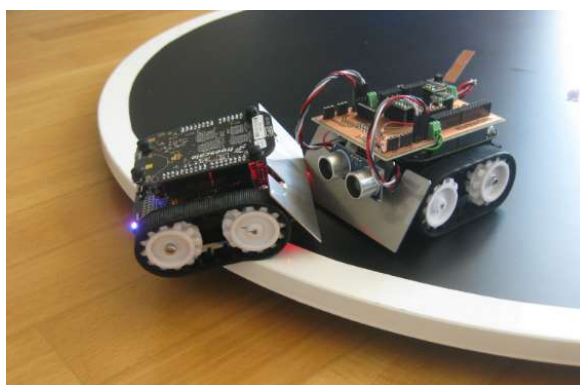


Figura 12 - Sumôbot – Foto de Divulgação

Avaliação de Participação e Engajamento: A participação ativa e o engajamento dos alunos nas atividades do curso serão monitorados e avaliados. Isso inclui não apenas a presença e a participação em aulas e laboratórios, mas também o envolvimento em discussões, projetos em grupo e iniciativas de aprendizagem independente. O empenho será avaliado através da observação do progresso do aluno ao longo do tempo, sua disposição para assumir desafios adicionais e sua capacidade de colaborar efetivamente com os colegas.

Portfólios de Projetos: Os estudantes manterão um portfólio digital que documenta todos os projetos de robótica em que trabalharam, incluindo detalhes do processo de design, desafios enfrentados, soluções implementadas e resultados dos testes. O portfólio será uma parte essencial da avaliação final, ajudando os professores a avaliar o crescimento contínuo do aluno e a integração das habilidades aprendidas.

CAPÍTULO VI: IMPLEMENTAÇÃO DO CURSO DE FORMAÇÃO EM ROBÓTICA EDUCACIONAL COM FOCO EM COMPETIÇÕES

Este capítulo aborda a criação de um curso de formação continuada destinado aos professores da rede pública, visando capacitar os docentes para a aplicação prática da proposta de itinerário formativo discutida nesta dissertação. O curso será oferecido pela Escola de Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação (EAPE) e tem como objetivo central a implementação de práticas pedagógicas inovadoras através da robótica educacional, especialmente voltadas para a participação em competições como a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR).



Figura 13 - Medalhas OBR 2023 – Acervo próprio

JUSTIFICATIVA

A robótica educacional é uma área em crescente expansão, com relevância significativa para o desenvolvimento de habilidades essenciais, como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade e trabalho em equipe. Além disso, a robótica integra diversos campos do conhecimento, incluindo matemática, física, eletrônica e programação, proporcionando uma abordagem multidisciplinar e prática ao ensino. A implementação de competições de robótica nas escolas públicas visa engajar os alunos e melhorar seu desempenho acadêmico, bem como prepará-los para o mercado de trabalho.

OBJETIVOS DO CURSO

Objetivo Geral: Capacitar professores da rede pública de ensino para implementar a robótica educacional em suas práticas pedagógicas, com foco na preparação para competições de robótica.

Objetivos Específicos:

- Dominar os conceitos fundamentais de robótica e sua aplicação em competições.
- Adquirir habilidades avançadas de programação do Arduino.
- Desenvolver competências na utilização de sensores e sistemas eletrônicos em projetos robóticos.
- Aprender a projetar e construir robôs eficientes e competitivos.
- Compreender as regras e estratégias das principais competições de robótica, incluindo a OBR.
- Integrar princípios de pensamento crítico, solução de problemas e trabalho em equipe na robótica competitiva.

ESTRUTURA DO CURSO

Nome do Curso: Robótica para Torneios e Competições

Modalidade: Presencial

Carga Horária: 120 horas (90 horas diretas e 30 horas indiretas)

Início do Curso: 18/03/2025

Fim do Curso: 28/06/2025

Quantidade de Turmas: 4 turmas, com um total de 60 vagas, sendo 15 por turma.

Público-alvo: Professores atuantes em oficinas de robótica da carreira magistério.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Módulo 1: Introdução à Robótica

- Exploração da história e aplicações da robótica.
- Fundamentos de programação e eletrônica.

Módulo 2: Fundamentos Técnicos

- Aprendizagem de programação básica com Arduino.
- Prática com sensores, atuadores e técnicas de montagem.

Módulo 3: Robótica em Competições

- Entendimento das regras da Olimpíada Brasileira de Robótica.
- Construção e programação de robôs para competições, incluindo seguidores de linha e lutadores de sumô.

Módulo 4: Construção Avançada de Robôs

- Design e montagem de chassis.
- Seleção de componentes e uso de tecnologias como impressão 3D e corte a laser.

Módulo 5: Estratégias Competitivas

- Realização de simulações de competições.
- Desenvolvimento de estratégias de equipe e aplicação prática em competições simuladas.

METODOLOGIA

O curso adotará uma abordagem prática, com aulas presenciais focadas na resolução de problemas e desafios reais. Os professores serão incentivados a trabalhar em grupos, promovendo a troca de experiências e a colaboração. A avaliação será contínua, incluindo feedback individualizado para cada participante.

AVALIAÇÃO

Avaliação Prática: Os participantes enfrentarão desafios práticos onde deverão aplicar seus conhecimentos e habilidades em programação, construção e programação de robôs.

Competições Simuladas: Durante o curso, serão realizadas competições simuladas para que os participantes possam aplicar suas habilidades e estratégias aprendidas.

Avaliação de Participação e Empenho: Serão avaliados a participação ativa e o empenho dos professores ao longo do curso.

CRONOGRAMA

Semanas 1 e 2:

- Construção do primeiro robô 2WD
- Estudo sobre materiais e modelos para chassis, tipos de rodas e esteiras, opções de motores e baterias
- Técnicas de soldagem de componentes eletrônicos

Semanas 3 e 4:

- Desenvolvimento de robôs seguidores de linha
- Uso de sensores infravermelhos, motores de passo e regulagem de tensão

Semana 5:

- Primeiro torneio simulado: Seguidor de Linha

Semanas 6 e 7:

- Aperfeiçoamento dos robôs seguidores de linha
- Implementação de sensores de cor e estratégias para curvas e gaps

Semana 8:

- Desenvolvimento de robôs para desvio de obstáculos.

Semana 9:

- Preparação para a arena de resgate da OBR.

Semana 10:

- Segundo torneio simulado: OBR.

Semanas 11 e 12:

- Desenvolvimento de robôs lutadores de sumô.
- Terceiro torneio simulado: Sumôbot.

CONCLUSÃO

Este estudo explorou a integração da robótica educacional como ferramenta de ensino de matemática no ambiente escolar, com foco na participação em competições e torneios. Ao longo da pesquisa, foi possível observar a significativa influência da robótica no desenvolvimento de habilidades matemáticas, como raciocínio lógico, resolução de problemas e pensamento crítico.

Os resultados obtidos confirmam que a robótica educacional não apenas aumenta o interesse e engajamento dos alunos em matemática, mas também contribui para uma melhoria geral no desempenho acadêmico. Os alunos que participaram das oficinas de robótica apresentaram médias superiores e maior assiduidade em comparação aos que não participaram, sugerindo que a robótica pode ser um importante aliado no processo de ensino-aprendizagem.

A dissertação demonstrou os benefícios da robótica educacional através de uma análise detalhada de casos e dados empíricos. Além disso, apresentou uma proposta clara e bem embasada de itinerário formativo para a implementação da robótica educacional no currículo escolar, alinhada com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A proposta também incluiu um curso de formação para professores, visando equipá-los com as competências necessárias para orientar seus alunos de maneira eficaz.

Portanto, este estudo reforça a importância da robótica educacional como uma abordagem inovadora e eficaz para o ensino de matemática, promovendo uma aprendizagem mais prática, colaborativa e motivadora. O conjunto da obra prova a importância da robótica educacional e viabiliza sua inclusão no currículo escolar da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF).

Para avançar neste campo de estudo, recomenda-se a exploração de estratégias diferenciadas para a implementação da robótica em escolas com recursos limitados, buscando democratizar o acesso a esta ferramenta educativa. Pesquisas futuras também poderiam investigar o impacto da robótica educacional em outras áreas do conhecimento, como ciências e engenharia, para entender melhor sua eficácia interdisciplinar.

Um estudo longitudinal seria benéfico para avaliar os efeitos de longo prazo da robótica educacional sobre o desempenho acadêmico e desenvolvimento de habilidades ao longo do tempo. Adicionalmente, a análise comparativa entre diferentes modelos de kits de robótica e suas eficácias específicas em ambientes educacionais diversos poderia fornecer insights valiosos para escolas ao selecionarem recursos adequados.

Em suma, a robótica educacional representa um avanço promissor no campo da educação, oferecendo novas oportunidades para o engajamento e desenvolvimento dos alunos. Este estudo contribui para uma compreensão mais ampla de como as práticas pedagógicas inovadoras podem ser integradas de maneira efetiva no ensino de matemática e além, preparando os alunos para um mundo cada vez mais tecnológico e interconectado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA NETO, Carlos Alves de. *O uso da robótica educativa e o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, 2014.

Barak, Moshe & Zadok, Yair. (2007). Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving. *International Journal of Technology and Design Education*. 19. 289-307. 10.1007/s10798-007-9043-3.

BARBOSA, Fernando da Costa et al. *Mapeamento das pesquisas sobre Robótica Educacional no Ensino Fundamental*. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, Belo Horizonte, v. 11, n. 3, p. 331-352, 26 dez. 2018. Universidade Federal de Minas Gerais - Pro-Reitoria de Pesquisa. Disponível em: <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/textolivres/article/view/14347>.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**: educação é a base. Brasília: MEC, 2018a. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>

Carvalho, R. N. de. (2013). *Ensino de Matemática através da Robótica: Movimento do Braço Mecânico*. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT.

Edital nº 1 – *Processo seletivo interno EAPE 2022*, disponível no Diário Oficial do Distrito Federal, Edição 155, 17 DE AGOSTO DE 2022.

Jorge, C. H. (2019). *Uma experiência da Robótica Educacional: a solução do desafio Rescue Line para os alunos do Ensino Fundamental*. [Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro]. Repositório da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Macedo, R. B. de. (2013). *A Matemática na Robótica*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará.

Mahmud, D. A. (2017). *O uso de robótica educacional como motivação a aprendizagem de matemática* (Dissertação de Mestrado). Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal do Amapá, Macapá.

Nascimento, G. J. (2014). *Utilização de Conceitos Básicos de Matemática e Experimentos de Robótica para a Compreensão de Fenômenos Físicos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Goiás, Instituto de Matemática e Estatística.

Rodrigues, W. dos S. (2015). *Atividades com robótica educacional para as aulas de matemática do 6º ao 9º Ano do Ensino Fundamental: utilização da metodologia LEGO® Zoom Education*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Campus de São José do Rio Preto, Polo Ilha Solteira.