

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
(X) PRÉ-PROJETO	() PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2023/1

CONSTRUÇÃO DO ROBÔ FÍSICO FURBOT PARA O ENSINO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Gabriel Panca Ribeiro

Prof. Miguel Alexandre Wisintainer – Orientador

1 INTRODUÇÃO

Segundo uma pesquisa feita pelo Google (2022), até 2025, faltarão 530 mil profissionais na área da programação. O estudo investigou o mercado tecnológico no Brasil, dialogando com lideranças de *startups*, especialistas e jovens em formação. Enfrentamos um problema estrutural na educação brasileira que vai além da graduação. A pesquisa destaca a importância de integrar a tecnologia ao longo da vida, enfatizando a urgência de ações.

Nesta linha, o ensino do pensamento computacional é apresentado como uma solução. Para Jeannette M. Wing (2006), o pensamento computacional é uma habilidade crucial que se baseia no entendimento dos processos de computação, tanto realizados por seres humanos quanto por máquinas. Esse modo de pensar nos fornece a coragem para solucionar problemas e criar sistemas que ultrapassam nossas capacidades individuais. A importância do ensino do pensamento computacional está em seu potencial para capacitar não apenas cientistas da computação, mas todos, integrando-se às competências analíticas essenciais para enfrentar os desafios contemporâneos, assim como a leitura, a escrita e a aritmética são fundamentais para a formação.

Para inserir o pensamento computacional de forma efetiva no âmbito educacional, é fundamental integrá-lo ao currículo desde as primeiras etapas de aprendizagem. Nesse contexto, surge o projeto educacional Furbot, com a missão de facilitar o ensino do pensamento computacional para alunos do ensino fundamental. A plataforma oferece uma gama diversificada de exercícios em diferentes níveis de dificuldade, promovendo desafios de lógica e programação que auxiliam no desenvolvimento do raciocínio lógico e habilidades alinhadas ao universo digital.

Uma pesquisa feita por Kohler et al. (2021), onde foi aplicado os jogos do Furbot, mostrou que exercícios envolvendo algoritmos exercem uma influência positiva no desenvolvimento do raciocínio lógico foi confirmada na análise dos resultados. Observou-se um impacto significativo, com um aumento de aproximadamente 9% na classificação dos alunos do 2º ano e 52% na dos alunos do 5º ano. Este incremento demonstra o potencial desses exercícios no aprimoramento do pensamento computacional e na produção de algoritmos por estudantes do ensino fundamental, ressaltando a relevância do tema para a educação nesta etapa de ensino.

Como novidade dentro do projeto, o Furbot físico é uma proposta que proporciona uma experiência prática e interativa aos alunos. O robô apresenta um minijogo, permitindo que os estudantes controlem sua movimentação em um campo quadriculado. Inicialmente, sensores de luz eram utilizados para detectar a posição do robô no espaço. Contudo, visando aprimorar a experiência do aluno e tornar as aulas mais eficazes e envolventes, está planejada uma atualização na detecção de movimentos por meio de uma câmera. Esta melhoria proporcionará uma interação mais intuitiva e enriquecedora.

Assim, este trabalho tem como objetivo principal apresentar a relevância do projeto educacional Furbot e, de forma especial, a criação e evolução do robô físico. Essa ideia é uma ferramenta essencial para fomentar o pensamento computacional, não apenas para enfrentar os desafios cotidianos, mas também para preparar os futuros profissionais que moldarão o cenário da programação, uma das profissões mais promissoras e demandadas para o futuro.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo é criar o robô físico do Furbot para ensino do pensamento computacional para alunos do ensino fundamental.

Os objetivos específicos são:

- Construir o Furbot físico;
- Programar o robô para o minijogo;
- Melhorar a movimentação do robô com o reconhecimento de imagens da câmera.

2 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção são apresentados trabalhos que são relacionados a aprendizagem de alunos com a interação com a robótica, tendo um objetivo de evoluir o pensamento computacional de alguma forma, no primeiro trabalho

foi construído vários robôs para ensinar diversos assuntos (CHITOLINA; NORONHA; BACKES, 2016). No segundo foi montado e programado um robô que poderia se mover de forma autônoma (FERNANDES *et al.*, 2018). e no último foi utilizado um robô pronto para criar desafios de programação para controlar a movimentação do robô (ZANETTI; OLIVEIRA, 2015).

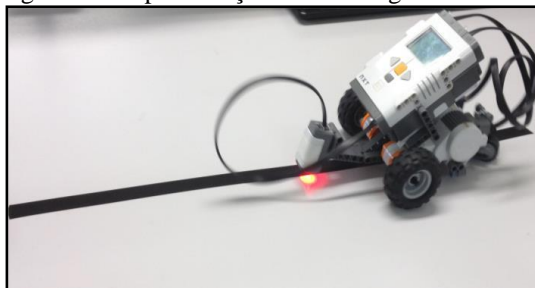
2.1 A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO TECNOLOGIA POTENCIALIZADORA DA APRENDIZAGEM: ZDAS CIÊNCIAS DA NATUREZA ÀS CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

O trabalho discute a integração da robótica educativa com o processo de ensino e aprendizagem, tendo como base o uso dos Kits LEGO® como ferramenta pedagógica. O objetivo é proporcionar aos alunos uma abordagem prática e lúdica para a compreensão de conceitos de física e lógica de programação.

A pesquisa destaca a importância da presença do professor como mediador no processo de aprendizagem, onde ele atua como um facilitador e enriquecedor do ambiente, promovendo e provocando situações desafiadoras para os estudantes. Nesse contexto, a robótica educativa é apresentada como uma metodologia que altera os papéis tradicionais de professor e aluno, incentivando a participação ativa e autônoma dos estudantes na construção do conhecimento.

Ao utilizar os Kits LEGO® para a construção de robôs e a programação de algoritmos, os estudantes têm a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos em sala de aula de forma prática e significativa. Por exemplo, ao projetar um robô seguidor de linha, os alunos são desafiados a utilizar conceitos de física, como inércia, movimento e velocidade, para que o robô possa se deslocar seguindo uma linha preta no chão.

Figura 1 – Representação do robô seguidor de linha



Fonte: Chitolina, Noronha e Backes (2016).

Além disso, a integração da robótica educativa com a disciplina de lógica de programação é explorada, demonstrando como os estudantes podem desenvolver o raciocínio lógico de forma concreta e envolvente ao programar os movimentos e ações dos robôs. A aplicação prática dos conceitos, aliada à interatividade proporcionada pela robótica, torna o processo de aprendizagem mais dinâmico e estimulante para os alunos.

Ao final, o estudo ressalta que a robótica educativa, quando incorporada ao ensino, não apenas facilita a compreensão de conceitos complexos, mas também promove a construção ativa do conhecimento pelos estudantes. A interação com a tecnologia e a aplicação prática dos conceitos teóricos geram uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, contribuindo para o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias para o mundo atual.

2.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA FERRAMENTA PARA ENSINO DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO NO ENSINO FUNDAMENTAL

O projeto aborda a introdução dos estudantes ao universo da robótica educacional, utilizando kits eletrônicos e plataformas como o Arduino. A metodologia é baseada em uma abordagem prática e lúdica, incentivando o raciocínio lógico e a resolução de problemas cotidianos.

Inicialmente, os estudantes são apresentados a diferentes dispositivos e robôs, explorando suas funcionalidades e aplicações. A dinâmica segue com a formação de grupos para a montagem de uma placa eletrônica em formato de robô, composta por componentes como LEDs, resistores e buzzer. A premiação é oferecida às equipes que seguirem corretamente as instruções e concluírem a montagem dentro do tempo estipulado.

Os encontros subsequentes envolvem atividades relacionadas à construção de algoritmos, focando no desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos. Eles são desafiados a criar passo a passo para atividades do dia a dia e resolver problemas matemáticos simples.

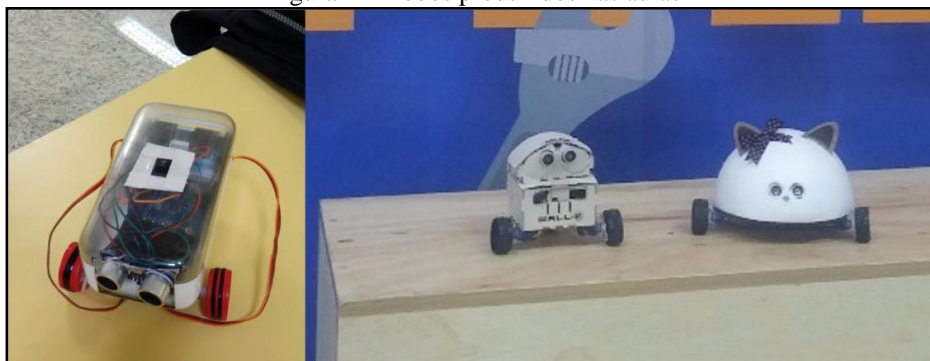
Em etapas posteriores, os estudantes recebem demonstrações de conceitos de eletrônica básica e robótica, incluindo a utilização da plataforma Arduino e componentes como LEDs e servomotores. Eles são guiados na

programação desses elementos, permitindo que os robôs criados possam executar ações específicas, como desviar de obstáculos.

Uma parte fundamental do projeto é a introdução à lógica de programação, utilizando fluxogramas para a construção dos algoritmos. O *software* Modelix é apresentado como ferramenta para essa etapa, permitindo que os estudantes programem o comportamento dos robôs, como fazer LEDs piscarem em intervalos regulares.

O desafio culmina na automação dos robôs, incorporando sensores para controle de atuadores. Os alunos trabalham em equipe para criar lógicas de programação que tornem os robôs autônomos, utilizando as habilidades adquiridas ao longo do projeto. A troca de informações, o esboço de códigos e os ajustes finos são feitos colaborativamente, e os resultados demonstram a capacidade dos participantes de criar e controlar seus próprios equipamentos robóticos.

Figura 2 – Robôs produzidos nas aulas



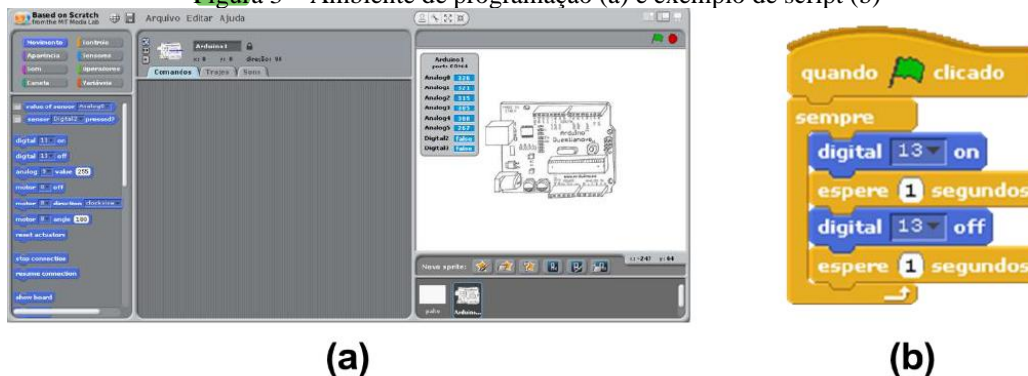
Fonte: Fernandes *et al.* (2018).

2.3 PRÁTICA DE ENSINO DE PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES COM ROBÓTICA PEDAGÓGICA E APLICAÇÃO DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O projeto envolveu a realização de uma oficina e uma prática com um grupo de alunos, com o objetivo de analisar o uso do Pensamento Computacional e promover habilidades como a resolução de problemas e autoavaliação. Quatro objetivos claros foram estabelecidos, alinhados às dificuldades comumente encontradas em alunos iniciantes em programação.

Foram utilizadas ferramentas e plataformas específicas para atingir esses objetivos. O ambiente de programação S4A (Scratch 4 Arduino), derivado do projeto Scratch do MIT, foi adotado, proporcionando o desenvolvimento de artefatos digitais, como jogos e animações, de maneira fácil e intuitiva. O S4A foi adaptado para se comunicar com a plataforma Arduino, permitindo o controle direto dos pinos e componentes da placa Arduino.

Figura 3 – Ambiente de programação (a) e exemplo de script (b)

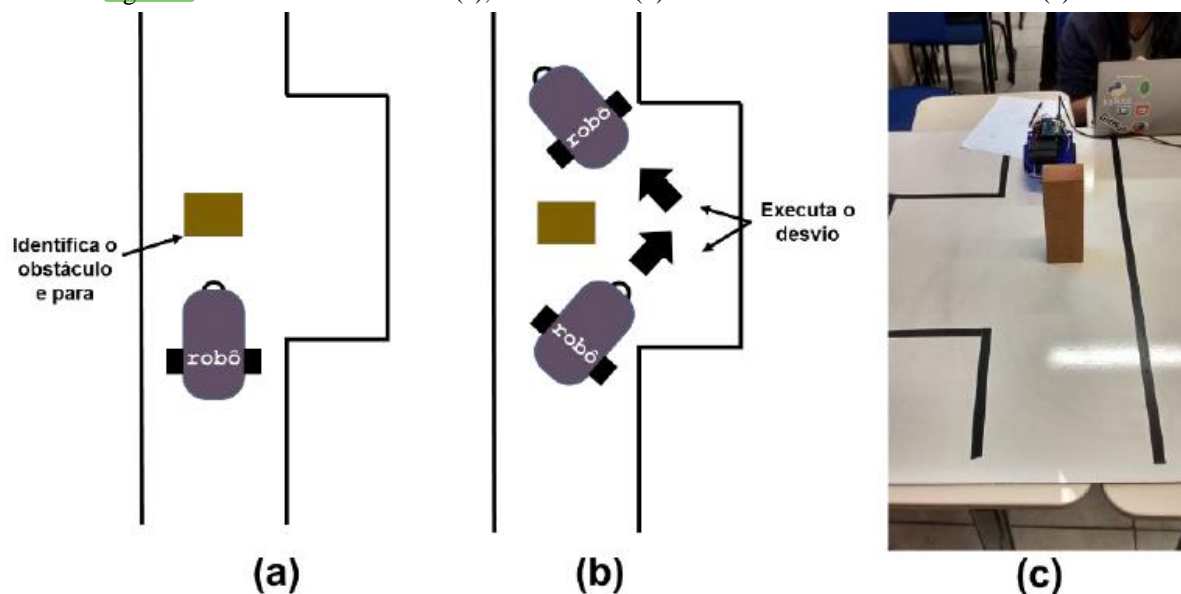


Fonte: Zanetti e Oliveira (2015).

Para o experimento, um robô controlado por Arduino foi utilizado, composto por motores para locomoção e um sensor PIR (Passive Infrared Sensor) para detecção de obstáculos. Os alunos foram desafiados a resolver problemas relacionados à locomoção do robô e desvio de obstáculos.

A metodologia adotada na prática visava trabalhar três conceitos de programação: entradas e saídas, estruturas de seleção e estruturas de repetição. Os alunos foram divididos em grupos e enfrentaram dois desafios: fazer o robô se mover para frente até encontrar um obstáculo e, posteriormente, fazer o robô se mover para frente e desviar do obstáculo.

Figura 4 – Desenho do desafio 1 (a), do desafio 2 (b) e visão da arena física com o robô (c)



Fonte: Zanetti e Oliveira (2015).

Durante a prática, os alunos puderam refletir sobre as ações corretas e as estruturas de programação necessárias para atingir os objetivos. A depuração, ou seja, a identificação e correção de erros, foi uma parte fundamental do processo, alinhada às diretrizes do Pensamento Computacional.

3 PROPOSTA

Neste capítulo será descrita a justificativa deste trabalho, definindo os requisitos funcionais e não funcionais e as metodologias abordadas. Assim como o cronograma e as revisões bibliográficas do projeto por completo.

3.1 JUSTIFICATIVA

No Quadro 1 é apresentado um comparativo entre os trabalhos correlatos. As linhas representam as características e as colunas os trabalhos.

Quadro 1 - Comparativo dos trabalhos correlatos

Trabalhos Correlatos Características	Chitolina, Noronha e Backes (2016)	Fernandes <i>et al.</i> (2018)	Zanetti e Oliveira (2015)
Construção de um robô	Sim	Sim	Não
Assuntos diversos	Sim	Não	Não
Robô autônomo	Sim	Sim	Sim
Linguagem de programação	Kit LEGO®	Modelix	S4A
Escolaridade dos alunos	Ensino fundamental e superior	Ensino fundamental	Ensino médio integrado ao técnico de Informática

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme apresentado no Quadro 1, todos os projetos compartilham o objetivo fundamental de desenvolver robôs autônomos com capacidade de movimentação, cujas programações são inteiramente concebidas pelos alunos. Contudo, uma distinção notável no projeto de Zanetti e Oliveira (2015) é a disponibilização de um robô pré-construído que integra a plataforma Arduino, ao contrário dos outros dois projetos nos quais foram construídos vários robôs distintos, cada um com funcionalidades específicas.

Destaca-se o trabalho de Chitolina, Noronha e Backes (2016), que vai além de ensinar o pensamento computacional. Além da programação e construção dos robôs, estabelece conexões com os princípios da física, enriquecendo a experiência educacional.

Quanto às linguagens de programação adotadas nos projetos, observa-se uma diversidade de abordagens. Tanto no estudo de Zanetti e Oliveira (2015) quanto no de Chitolina, Noronha e Backes (2016), são utilizadas ferramentas de programação em blocos derivadas do Scratch, como a S4A, bem como o Kit LEGO®. Por outro lado, o estudo de Fernandes et al. (2018) se destaca por empregar a programação em fluxogramas com o auxílio do Modelix.

Esses enfoques variados nas linguagens de programação evidenciam a flexibilidade e adaptabilidade das estratégias pedagógicas adotadas nos projetos, permitindo aos alunos explorarem a robótica educacional de maneiras distintas e enriquecedoras. Cada abordagem oferece valiosas oportunidades para o desenvolvimento do pensamento computacional e para a compreensão prática dos conceitos fundamentais da robótica.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

- a) O Furbot deve se movimentar para todos os lados (Requisito Funcional - RF);
- b) O Furbot deve receber comandos por controle (RF);
- c) O Furbot deve receber comandos por carta (RF);
- d) O Furbot deve interagir corretamente com os minijogos propostos (RF);
- e) O Furbot deve utilizar os sensores de cor para locomoção (RF);
- f) O Furbot deve utilizar o reconhecimento de imagem para a locomoção (RF);
- g) Permitir criar um campo para o minijogo em espaços diversos (Requisito Não Funcional - RNF);
- h) Utilizar o Arduino e o Unity para o desenvolvimento das funções (RNF);
- i) Utilizar uma carcaça construída em 3D para melhorar o visual do robô (RNF);

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: pesquisar sobre Arduino, robótica, processamento de imagem, modelagem 3D e trabalhos correlatos;
- b) construção do robô: construir e testar diferentes formas para a estrutura base, que será utilizada para acoplar as rodas para a movimentação do robô;
- c) desenvolvimento das funcionalidades: implementar as ações que serão enviadas para o robô pela plataforma do Arduino IDE, assim utilizando todas as peças separadas envolvidas, como a câmera, motores e sensores;
- d) modelagem 3D: realizar a modelagem 3D da carcaça que cobrirá todo o robô, que conterá todos os detalhes necessários para acoplar as peças separadas;
- e) desenvolvimento do reconhecimento de imagem: aplicar a função para reconhecer o espaço com reconhecimento de imagem para melhorar a movimento dentro do minijogo;
- f) testes de requisitos: realizar testes dos requisitos funcionais do robô em um minijogo real;
- g) teste do reconhecimento de imagem: realizar testes com a carcaça e a câmera aplicada, para o uso do reconhecimento de imagem para a locomoção.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	2023														2024													
	abr.		maio		jun.		jul.		ago.		set.		out.		nov.		dez.		jan.		fev.		mar.		abr.		maio	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico																												
construção do robô																												
desenvolvimento das funcionalidades																												
modelagem 3D																												
desenvolvimento do reconhecimento de imagem																												
testes de requisitos																												
teste do reconhecimento de imagem																												

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo descreve brevemente os assuntos que fundamentarão o estudo a ser realizado: robótica no ensino de pensamento computacional e processamento de imagem.

Para Nogueira e Borges (2016), existe uma necessidade de uma abordagem pedagógica inovadora, considerando o ambiente tecnológico em que os jovens estudantes estão imersos. A robótica é apresentada como uma ferramenta pedagógica promissora no ensino de disciplinas como lógica e linguagem de programação. Disciplinas que ensinam Lógica de Programação (LP) são fundamentais para o desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático. No entanto, a complexidade percebida e a dificuldade em desenvolver o raciocínio lógico podem desmotivar os estudantes, levando a altos índices de reprovação. O artigo propõe abordagens para ensinar conceitos de LP utilizando a metodologia PBL (*problem-based learning*) e kits robóticos como recursos pedagógicos, visando melhorar o engajamento e a compreensão dos estudantes.

Segundo Bertoncini (2022), robótica móvel é uma área que utiliza mecanismos com capacidade de se locomover pelo ambiente, e eles têm diversas aplicações no mundo atual, como vigilância, exploração planetária, patrulhamento, automação industrial e entretenimento. Eles são controlados por software e utilizam sensores para perceber e mover-se no ambiente. A combinação de inteligência artificial e elementos físicos, como rodas ou pernas, impulsiona o funcionamento dos robôs móveis. Eles se tornam cada vez mais relevantes em diversos setores produtivos, realizando tarefas desafiadoras ou perigosas para os humanos.

REFERÊNCIAS

BERTONCINI, Joao Paulo Scarabelo. Coordenação de robô autônomo por meio de visão computacional. 2022. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procopio, 2022. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29473>. Acesso em: 29 set. 2023

CHITOLINA, Renati F.; NORONHA, Fabrícia; BACKES, Luciana. A Robótica Educacional como tecnologia potencializadora da aprendizagem: das ciências da natureza às ciências da computação. **EDUCAÇÃO, FORMAÇÃO & TECNOLOGIAS**, Monte da Caparica, v. 9, n. 2, p. 56-65, 2016. Disponível em: <https://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/199/174>. Acesso em: 25 set. 2023.

FERNANDES, Manasses; SANTOS, Camila A.; SOUZA, Edmar E.; FONSECA, Marcos. Robótica educacional uma ferramenta para ensino de lógica de programação no ensino fundamental. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 24. , 2018, Fortaleza, CE. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018. p. 315-322. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/14343/14188>. Acesso em: 25 set. 2023

KOHLER, Luciana P. ; MATTOS, Mauro M.; LOPES, Mauricio Capobianco; FRONZA, Leonardo; SILVEIRA, Heitor Ugarte Calvet da; FIBRANTZ, Guilherme; ROSA, Vitor Lourenço da; SON, Lucas Hong Lae. Análise dos Resultados de um Estudo de Caso Aplicando Pensamento Computacional no Ensino Fundamental com Foco na Produção de Algoritmos. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 27. , 2021, On-line. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 106-115. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/17839/17673>. Acesso em: 25 set. 2023.

NOGUEIRA, Flávia Z.; BORGES, Marcos A. PBL e robótica no ensino de conceitos de Lógica de Programação. *In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI)*, 24. , 2016, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. p. 2293-2302. ISSN 2595-6175. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/9673/9574> . Acesso em: 29 set. 2023

Panorama de talentos em tecnologia. [2022]. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1HdlvsAmLvVHkPW46_7TqTcHnbn7__gB0/view>. Acesso em: 18 setembro 2023.

WING, Jeannette M. Pensamento computacional. **Educação e Matemática**, (162), v. 49, n. 3, p. 2-4, mar. 2006.

ZANETTI, Humberto A.; OLIVEIRA, Claudio L. Práticas de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE)*, 4., 2015, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2015, p. 1236-1245. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/wcbie/article/viewFile/6268/4389>. Acesso em: 29 set. 2023.

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO BCC – PROFESSOR AVALIADOR – PRÉ-PROJETO

Avaliador(a):

Atenção: quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

ASPECTOS AVALIADOS		Atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			