



OBJETO DE APRENDIZAGEM MORCEGO TECH: PENSAMENTO COMPUTACIONAL, ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E ROBÓTICA EDUCACIONAL

Waine Teixeira Júnior
Universidade Federal de Rondonópolis
waine@ufr.edulbr
<https://orcid.org/0009-0001-5095-6444>

Victor Hugo Lisboa de Barros
Universidade Federal de Rondonópolis
victor.barros@aluno.ufr.edu.br
<https://orcid.org/0009-0002-3788-7293>

Claudio Alexandre Pires Monteiro
Universidade Federal de Rondonópolis
claudio.alexandre@aluno.ufr.edu.br
<https://orcid.org/0009-0002-1723-3102>

Resumo:

Este trabalho relata o desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem para o ensino de habilidades e competências relacionadas ao Pensamento Computacional. O trabalho foi derivado das pesquisas realizadas para a produção de material didático do projeto de extensão Oficinas de introdução à robótica com Micro:Bit, realizado em 2023. A pesquisa é caracterizada como aplicada e experimental, voltada para o desenvolvimento de um dispositivo educacional. O material didático produzido buscou inspiração na capacidade de ecolocalização dos morcegos, uma vez que estes animais determinam a distância, direção e até a forma de um objeto com base no tempo de retorno dos ecos derivados dos sons de alta frequência que emitem. A capacidade de ecolocalização pode ser simulada com sensores como o HC-SR04 Ultrasonic Distance Sensor, em conjunto com o microcontrolador BBC Micro:bit. O dispositivo foi montado em um estojo fabricado em uma impressora 3D no formato de um morcego. Como resultado, o dispositivo simula a ecolocalização de morcegos, movendo asas articuladas em resposta à detecção de objetos próximos, oferecendo uma experiência prática e educacional para estudantes



aprenderem conceitos de programação e robótica, além de explorarem também os princípios da ecolocalização. O Objeto de Aprendizagem foi construído, documentado e uma sequência didática foi planejada. Foram mapeados conceitos de matemática implícitos, explícitos bem como aplicações práticas da matemática no Objeto de Aprendizagem.

Palavras-chave: Objeto de Aprendizagem; Pensamento Computacional; Educação Matemática; Robótica Educacional; BBC Micro:bit.

1. Introdução

A robótica educacional é uma abordagem pedagógica prática e interdisciplinar que utiliza sistemas robóticos como ferramentas de ensino-aprendizagem. Seu objetivo principal é promover o desenvolvimento de habilidades e competências nas disciplinas de Ciências, Tecnologias, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM), entre outras áreas. A robótica educacional estimula o pensamento crítico, a criatividade, a colaboração e a comunicação entre os estudantes, ao mesmo tempo em que proporciona uma compreensão mais profunda dos princípios e conceitos envolvidos. Ademais, com a robótica educacional os alunos podem desenvolver habilidades em programação, eletrônica e mecânica, o que pode ser útil para suas futuras carreiras e contribuir para o desenvolvimento de profissionais qualificados na área de tecnologia e inovação (Campos, 2017). Projetos de robótica podem ser feitos utilizando componentes de baixo custo, com microcontroladores como o BBC Micro:bit, sensores, dispositivos robóticos, e materiais reciclados (Galvan et al., 2006). Projetos de robótica podem ser adaptados como objetos de aprendizagem para serem utilizados no ensino-aprendizagem de diversas disciplinas.

O interesse dos seres humanos pela tecnologia e biologia tem inspirado a criação de projetos educativos inovadores que buscam combinar o conhecimento científico com métodos de aprendizagem ativos. Nesta perspectiva, o presente trabalho buscou inspiração na capacidade de ecolocalização dos morcegos. Esses animais determinam a distância, direção e até a forma de um objeto com base no tempo de retorno dos ecos derivados dos sons de alta frequência que emitem (Altringhan, 2011). Sensores robóticos de ultrassom operam de forma análoga à ecolocalização dos morcegos: emitem pulsos sonoros de alta frequência e calculam a distância de um objeto com base no tempo que o pulso leva para ser refletido de volta.

Assim, a presente pesquisa apresenta o Objeto de Aprendizagem Morcego Tech, na forma de dispositivo robótico que simula a ecolocalização de morcegos utilizando o BBC Micro:Bit, um sensor de ultrassom HC-SR04 Ultrasonic Distance Sensor e servos motores. O dispositivo foi montado em um estojo na forma de um morcego, que movimenta suas asas quando algum objeto é movimentado em sua frente. O dispositivo foi derivado das pesquisas realizadas para a produção de material didático durante o projeto de extensão Oficinas de

introdução à robótica com BBC Micro:Bit, realizado em 2023. O projeto teve como objetivo geral desenvolver o Pensamento Computacional (PC) em estudantes do ensino fundamental e médio por meio de uma abordagem interdisciplinar envolvendo oficinas de programação abordando matemática, física e biologia, utilizando robótica educacional.

Este trabalho está estruturado em cinco seções. A seção 2 apresenta a fundamentação teórica. A seção 3 apresenta os materiais e métodos utilizados na pesquisa. A seção 4 apresenta os resultados e discussões e, finalmente, na seção 5, apresenta-se as considerações finais.

2. Referencial teórico

A fundamentação teórica apresenta os conceitos que embasam a pesquisa: Pensamento Computacional, BBC Micro:bit e o sensor HC-SR04 Ultrasonic Distance Sensor e Objetos de Aprendizagem.

2.1 Pensamento Computacional

Em 1971, Papert argumentou que a computação pode ter "um impacto profundo por concretizar e elucidar muitos conceitos anteriormente sutis em psicologia, linguística, biologia, e os fundamentos da lógica e da matemática" (Papert, 1971, p. 2). Papert inaugurou a ideia do conceito do PC, porém os seus princípios não foram explorados na altura. Somente em 2006, Jeannette M. Wing (2006) publicou o artigo "Computational Thinking", estabelecendo o marco de disseminação do termo PC no meio científico. Em linhas gerais, o artigo apresenta o PC como forma de pensar claramente, crítica e eficientemente sobre problemas, que pode ser aplicada em muitas áreas além da tecnologia da informação.

Não há consenso sobre o conceito de PC. Atualmente, na literatura, encontramos diversos autores e conceitos, entre eles os mais importantes para o desenvolvimento desta pesquisa foram: Wing (2006); Resnick et al. (2009); Barr, Harrison e Conery (2011); Computer Science Teachers Association (2011); BBC Learning (2015); Csizmadia (2015).

Há uma relação natural e intrínseca entre o desenvolvimento do PC e o ensino-aprendizagem de matemática, pois ambos se baseiam em princípios comuns que se complementam. Assim, os quatro pilares do PC, Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmo, estão integrados ao ensino-aprendizagem de matemática.

Segundo Csizmadia (2015), uma habilidade chave no PC é a Decomposição, ou a capacidade de quebrar um problema ou um sistema complexo em partes menores e mais gerenciáveis. Problemas ou subsistemas menores podem ser analisados individualmente com

maior profundidade e detalhamento, facilitando assim o estudo e desenvolvimento de uma ou mais soluções possíveis. Esse processo é essencial em matemática, onde problemas complexos muitas vezes podem ser resolvidos ao serem divididos em etapas ou subproblemas mais simples.

A Abstração é um conceito do PC que diz respeito à seleção e estudo dos aspectos que são importantes para a resolução do problema, ignorando dados irrelevantes. Em matemática, isso se manifesta na formulação de conceitos gerais a partir de exemplos específicos. No PC, a Abstração é usada para criar soluções e modelos de problemas que podem ser resolvidos de forma mais eficiente, afirma Wing (2006). Tanto a matemática quanto o PC requerem a identificação e utilização de padrões. Em matemática, padrões podem ser vistos em sequências numéricas, formas geométricas ou funções. No PC, padrões podem ser reconhecidos em modelos de soluções, algoritmos ou trechos de algoritmos, por exemplo.

Um algoritmo representa o raciocínio e os passos necessários para resolver um problema, ou chegar a um objetivo definido (Forbellone, 2005). Algoritmos são fundamentais no processo de ensino e aprendizagem no cotidiano dos seres humanos. Muitas atividades comuns envolvem planejamento com raciocínio lógico, sistematização e ordenação de tarefas. Em matemática, muitos problemas são solucionados por meio de procedimentos que envolvem um método lógico, passo a passo. O desenvolvimento de algoritmos para resolver problemas matemáticos pode ajudar os alunos a entender a lógica subjacente aos conceitos matemáticos. Algoritmos podem ser utilizados para a construção de aplicações em sistemas computacionais e convertidos em linguagens de programação, como é o caso da plataforma Make Code (2024) para programação do BBC Micro:bit (Kenshima, 2021).

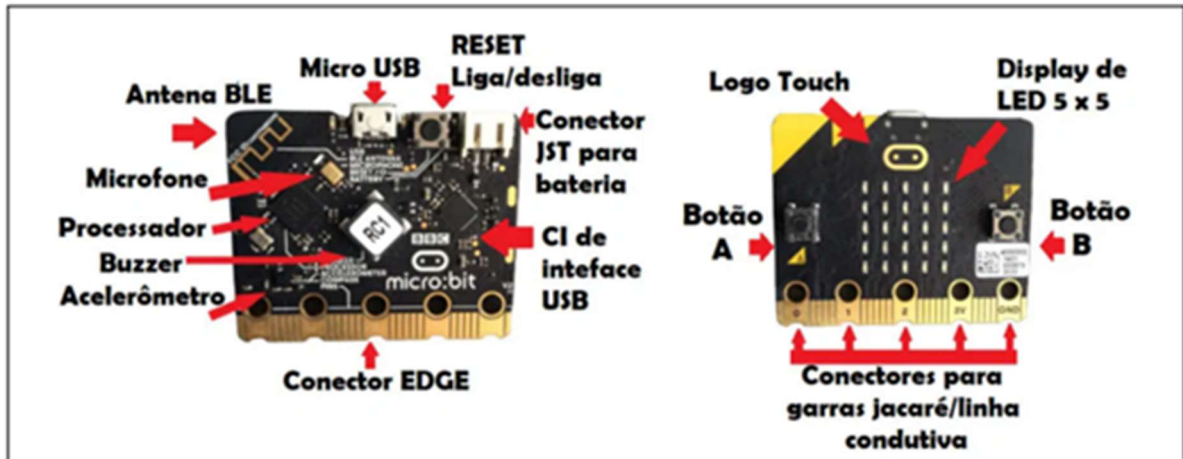
2.2 BBC Micro:bit

O BBC Micro:bit é um dispositivo eletrônico na forma de uma placa única desenvolvida para fins educacionais e projetos de aprendizado de programação. Criada pela BBC (British Broadcasting Corporation) no Reino Unido, esta iniciativa visa promover a educação em ciência da computação e programação voltada principalmente a iniciantes e público jovem. O Micro:bit é uma placa programável que funciona como um pequeno computador, integrando dispositivos de entrada, processador, memória e dispositivos de saída.

No Micro:bit, os dispositivos de entrada incluem os botões A, B e a combinação dos botões A e B acionados simultaneamente. Além desses, o Micro:bit possui sensores de temperatura, magnetômetro, sensores de movimento (acelerômetro e compasso), sensor de luz, microfone, sensor de toque (localizado no logotipo da placa) e conectividade via rádio e

Bluetooth. A Figura 1 apresenta os componentes integrados na placa do BBC Micro:bit V2. Ele vem equipado com LEDs, sensores, botões e conectividade Bluetooth, conforme apresenta a Figura 1.

Figura 1: Componentes integrados do BBC Micro:bit V2



Fonte: Kenshima (2021)

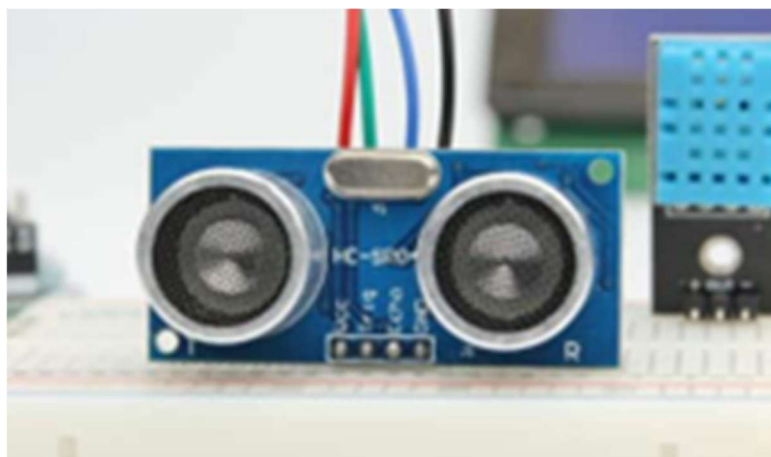
O BBC Micro:bit é programado com a plataforma Make Code (2024), um ambiente de programação baseado no paradigma de programação em blocos desenvolvido pela Microsoft Research junto com a BBC.

Com a plataforma Make Code, pode-se criar programas arrastando e soltando blocos coloridos. Em vez de escrever código em uma linguagem de programação textual, os usuários arrastam e soltam blocos que representam comandos e estruturas de controle para construir seu programa. Este tipo de ambiente é especialmente popular na educação, pois torna a programação mais acessível e intuitiva para iniciantes, incluindo crianças.

2.3 HC-SR04 Ultrasonic Distance Sensor

O HC-SR04, apresentado na Figura 2, é um sensor de distância ultrassônico acessível e fácil de usar, com alcance de 2 cm a 400 cm. Comumente empregado em robôs de desvio de obstáculos e projetos de automação, é um componente essencial em muitos projetos DIY e de robótica (Makerguides, 2024). O sensor HC-SR04 é um módulo ultrassônico de baixo custo e alta precisão, ideal para diversos projetos de robótica e automação.

Figura 2. HC-SR04 Ultrasonic Distance Sensor



Fonte: Makerguides (2024)

O sensor HC-SR04 opera emitindo um pulso de ultrassom e medindo o tempo que leva para o eco retornar. A distância do objeto é então calculada com base na velocidade do som no ar. O sensor HC-SR04 também possui características como baixo custo, alta precisão e facilidade de uso, além de ser compatível com diversos microcontroladores, incluindo o BBC Micro:bit, Arduino, Raspberry Pi, entre outros. No entanto, há fatores limitadores para certos tipos de projetos, como a faixa de medição limitada, o ângulo de detecção estreito e a sensibilidade a interferências como ruídos e vibrações.

2.4 Objetos de Aprendizagem

Um Objeto de Aprendizagem (OA) pode ser definido como: “qualquer entidade, digital ou não, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o processo de aprendizagem que utilize tecnologia” (Konrath, 2006). Entende-se por OA como qualquer material ou recurso digital com fins educacionais, ou seja, recursos que podem ser utilizados no contexto educacional de maneiras variadas e por diferentes sujeitos (Sosteric e Hesemeier, 2001). Dessa forma, a construção de OAs pode envolver a aplicação de recursos multimídia, tais como imagens, animações, vídeos e sons, softwares, entre outros objetos digitais possíveis. Os OAs podem ser desenvolvidos por meio de diversas tecnologias, tais como ferramentas de autoria multimídia e linguagens de programação.

3. Metodologia

Esta pesquisa pode ser caracterizada como aplicada e experimental, voltada para o desenvolvimento de um dispositivo educacional. O projeto se insere no contexto da robótica

educacional, com ênfase na criação de materiais didáticos inovadores. Os materiais utilizados na pesquisa foram: BBC Micro:bit V2, 1 HC-SR04 Ultrasonic Distance Sensor (4-pin), 1 protoboard, 6 cabos de conexão e 1 cabo USB. O código foi programado na plataforma Make Code (2014). O case na forma de morcego foi projetado com o software Autodesk Inventor (2024) e impresso em uma impressora 3D com o filamento do tipo ABS. O sensor HC-SR04 foi utilizado porque o BBC Micro:bit V2 não possui sensor com função semelhante.

4. Resultados e discussão

A pesquisa foi realizada em quatro etapas distintas. A síntese das etapas e seus resultados está apresentada no Quadro 1. Entre os desafios encontrados no desenvolvimento do projeto pode-se destacar inicialmente a dificuldade de planejar o encaixe correto do sensor ultrassônico, do BBC Micro:bit e de micro servos para movimentar uma estrutura de asas, dentro do case 3D do Morcego Tech. Micro servos são pequenos dispositivos de controle de movimento que consistem em um motor, uma placa de controle e um conjunto de engrenagens. Eles são usados para controlar o posicionamento de objetos em pequena escala. O desafio foi lidar com o espaço limitado do case. Para resolver o problema, foi adotado o design modular e assim simplificar a manutenção e ajuste dos componentes.

Houve necessidade também de redimensionamento do interior do case no software de modelagem para acomodar todos os componentes sem comprometer o design da forma de morcego. A forma de organização dos cabos também foi essencial para evitar interferências no funcionamento dos componentes, mantendo o projeto tanto funcional quanto visualmente atraente. Outra dificuldade encontrada foi criar uma estrutura que permitisse movimentos sincronizados e sem modificar muito o peso, mantendo o equilíbrio, a estrutura e a funcionalidade do Morcego Tech utilizando o mínimo de material.

Quadro 1. Etapas e atividades do desenvolvimento do Morcego Tech

Etapa	Atividades
1	Planejamento. Nesta etapa foi escolhido o tema ecolocalização para simulação com o BBC Micro:bit V2, foram definidos os requisitos funcionais do projeto, os materiais necessários e as demais etapas do projeto.
2	Modelagem 3D do Morcego Tech. Nesta fase foi projetado e construído um modelo tridimensional de um case para armazenar o BBC Micro:bit e o sensor HC-SR04. Foram desenvolvidas três versões para case com a parte fundamental do corpo do morcego e 2 versões para a tampa traseira até que o encaixe dos dispositivos estivesse perfeito.
3	Teste de conexão. O processo envolveu estudos para conectar o sensor ultrassônico HC-SR04 ao BBC Micro:bit para um projeto de simulação de ecolocalização, iniciando com a identificação e conexão dos pinos VCC e GND do sensor ao BBC Micro:bit para alimentação e terra.
4	Programação em Blocos. A programação envolveu as seguintes funções: emissão de pulsos ultrassônicos; cálculo da distância com base no eco; exibição da distância nos LEDs do BBC Micro:bit.
5	Integração, Testes e Ajustes. Testes detalhados e ajustes no código foram realizados para garantir a precisão na detecção de distâncias.
6	Articulação das asas. Foi utilizado um <i>design</i> que utiliza dois micro servos para replicar o movimento do bater das asas, empregando materiais leves e resistentes para garantir durabilidade e eficiência.
7	Formalização do Objeto de Aprendizagem. Nesta etapa estruturou-se o projeto na forma de um Objeto de Aprendizagem.

Fonte: Elaboração dos autores

A figura 3 apresenta o case com o dispositivo montado.

Figura 3: Case montado com o BBC Micro:bit e o sensor ultrassônico



Fonte: Elaboração pelos autores

Uma vez concluído o projeto físico e lógico do Morcego Tech, o OA foi definido e uma sequência didática foi planejada. A estrutura do OA está apresentada no Quadro 2 e a sequência didática está apresentada no Quadro 3.

Quadro 2: Estrutura do Objeto de Aprendizagem Morcego Tech

Seção	Descrição
Contextualização	Explicação sobre o projeto do Morcego Tech, objetivo final e relação com o mundo real e conceitos científicos.
Objetivos	Detalhamento dos objetivos de aprendizagem e habilidades a serem desenvolvidas.
Material Necessário	BBC micro, sensor de ultrassom, dois servo motores, cabos jumper, conectores, fonte de alimentação, etc.
	Tesoura, fita adesiva, cola, etc.
Passo a Passo do Projeto	1. Montagem do Circuito.
	2. Estrutura do Morcego Tech.
	3. Programação com MakeCode.
Atividades Práticas	Incentivo para realizar experimentos e observar efeitos das mudanças no código.
	Proposição de desafios adicionais, como adicionar sons ou criar padrões de movimento mais complexos.
	Discussões sobre uso de sensores e atuadores na robótica e sistemas automatizados.
Avaliação	Checklist para os alunos avaliarem se completaram todas as etapas e atingiram os objetivos de aprendizagem.
	Coleta de feedback dos alunos sobre o aprendizado e desafios enfrentados.
Recursos Adicionais	Links para vídeos que demonstrem montagem do circuito e programação.
	Links para documentação e recursos adicionais sobre micro e sensores de ultrassom.
Implementação e Suporte	Disponibilização do conteúdo em uma plataforma online de fácil acesso para os alunos.
	Organização de sessões de suporte, como fóruns de discussão ou encontros virtuais.
Avaliação do Objeto de Aprendizagem	Coleta de feedback dos alunos após a conclusão do projeto para melhorias futuras.
	Ajustes e aprimoramentos do Objeto de Aprendizagem com base no feedback recebido.

Fonte: Elaboração pelos autores

A sequência didática é crucial para o projeto do Morcego Tech com BBC Micro: bit porque proporciona uma estrutura organizada e progressiva de ensino e aprendizagem. Com relação aos conceitos matemáticos trabalhados com o uso do OA em um projeto educativo, é possível observar conceitos explícitos e conceitos implícitos (Quadro 4). Os conceitos explícitos dizem respeito aos conteúdos de Geometria e Espaço, Álgebra e Funções,

Probabilidade e Estatística. Com relação aos conteúdos implícitos, o OA trabalha os conceitos de Análise e Modelagem, Lógica e Raciocínio, Geometria Analítica e Trigonometria.



Quadro 3: Sequência didática do OA Morcego Tech

Aula	Objetivo	Atividades	Recursos
1ª Aula: Introdução e Contextualização (45 minutos).	Introduzir o projeto e seus objetivos de aprendizagem.	Apresentação do projeto.- Discussão sobre morcegos e suas características.- Explicação sobre BBC Micro:bit, sensores de ultrassom e servos motores.- Apresentação dos objetivos de aprendizagem e habilidades a serem desenvolvidas.	Slides ou vídeo introdutório.- Protótipo do projeto (se disponível).
2ª Aula: Montagem do Circuito (90 minutos).	Ensinar a conectar o sensor de ultrassom e os servos motores à BBC Micro:bit.	Explicação teórica sobre sensores de ultrassom e servos motores.- Demonstração de como conectar os componentes ao Micro:bit.- Atividade prática: montagem do circuito pelos alunos.	BBC Micro:bit, sensor de ultrassom, dois servos motores, cabos jumper, conectores, fontes de alimentação.- Diagramas de circuito.
3ª Aula: Construção da Estrutura do Morcego Tech (90 minutos).	Ensinar a criar a estrutura do Morcego Tech e fixar os componentes.	Explicação sobre a importância da estrutura e equilíbrio no design robótico.- Demonstração de como criar a estrutura do Morcego Tech.- Atividade prática: construção da estrutura e fixação dos componentes pelos alunos.	Materiais para construção (papel, papelão, tesoura, fita adesiva, cola, etc.).- Fotos ou vídeos de referência.
4ª Aula: Introdução ao Make Code e Programação Inicial (90 minutos).	Introduzir a plataforma Make Code e ensinar a programar a Micro:bit.	Apresentação da interface Make Code.- Demonstração do código base para o projeto.- Atividade prática: programação da Micro:bit pelos alunos.	Computadores com acesso ao Make Code.- Código base e tutorial passo a passo.
5ª Aula: Testes e Ajustes (90 minutos).	Realizar testes e ajustes no código e na montagem do Morcego Tech.	Testar o funcionamento do sensor de ultrassom e dos servos motores.- Ajustar o código para melhorar o comportamento do Morcego Tech.- Discussão sobre problemas comuns e suas soluções	BBC Micro:bit, sensor de ultrassom, dois servos motores, computadores
6ª Aula: Experimentação e Desafios (90 minutos).	Promover a experimentação e incentivar a resolução de desafios adicionais.	Propor desafios como adicionar sons ou criar padrões de movimento mais complexos.- Tempo para experimentação e modificação do código pelos alunos.- Apresentação dos resultados e discussões	BBC Micro:bit, sensor de ultrassom, dois servos motores, computadores
7ª Aula: Reflexão e Avaliação (45 minutos).	Refletir sobre o aprendizado e avaliar o projeto.	Reflexão sobre o uso de sensores e atuadores em sistemas automatizados.- Autoavaliação e feedback dos alunos.- Discussão sobre possíveis melhorias e novas ideias	Questionários de autoavaliação.- Sessão de feedback coletivo

Fonte: Elaboração pelos autores

Quadro 4: Conceitos matemáticos trabalhados no OA Morcego Tech

Conceitos Explícitos		Conceitos Implícitos	
Conceito	Aplicações	Conceito	Aplicações
Geometria e Espaço	Distância e Medidas	Análise e Modelagem	Modelagem Matemática
	Geometria de Posições		Funções e Gráficos
Álgebra e Funções	Equações e Algoritmos	Lógica e Raciocínio	Lógica Computacional
	Variáveis e Expressões		Raciocínio Espacial e Visão Computacional
Probabilidade e Estatística	Análise de Dados	Geometria Analítica	Cálculo de Distâncias
			Ângulos e Coordenadas
		Trigonometria	Cálculo de Ângulos
			Análise de Padrões de Movimento

Fonte: Elaboração pelos autores

5. Considerações finais

Este projeto apresentou o desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem para simular a ecolocalização de morcegos utilizando a estratégia da robótica educacional com o uso do microcontrolador BBC Micro:bit, sensores e servos motores. O OA integra conceitos de várias disciplinas, entre elas: a física, por meio do estudo das ondas sonoras, reflexão, detecção de proximidade; a matemática, por meio das equações e funções de detecção de objetos e ações de resposta); engenharia, por meio de design e fabricação de estruturas 3D; e programação de computadores. Essa abordagem interdisciplinar pode ser adaptável para diferentes níveis educacionais, promovendo uma aprendizagem abrangente e aplicada.

Como trabalhos futuros, espera-se agregar ao dispositivo a emissão de sons quando houver acionamento por movimentação e acoplá-lo a um objeto para que fique pendurado como um morcego na natureza. Espera-se também realizar novas pesquisas envolvendo habilidades e conhecimentos desenvolvidos com a aplicação do OA.

Referências

ALTRINGHAM, J. D.. **Bats: from evolution to conservation**. Oxford University Press. 2011.

BARR, V., HARRISON, J., & CONERY, L. . Computational thinking: A digital age skill for everyone. **Learning & Leading with Technology**, 38(6), 2011. 20-23.

BBC. **Bitesize**. Introduction to computational thinking. What is computational thinking? s.d. Disponível em: <<http://www.bbc.co.uk/education/guides/zp92mp3/revision>>. Acesso em 8 Jul. 2024.

CAMPOS, F. R. Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 12, n. 4, p. 2108-2121, 2017.

CSIZMADIA, Andrew et al. **Computational thinking: A guide for teachers 2015**. Disponível em: <https://eprints.soton.ac.uk/424545/1/150818_Computational_Thinking_1_.pdf>. Acesso em 8 Jul. 2024.

COMPUTER SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION - CSTA. **Computer Science Teachers Association**. Computational thinking. CSTA White Paper. 2011. Disponível em: <https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA_CompThinkingWhitePaper.pdf>. Acesso em 8 Jul. 2024.

FORBELLONE, André Luiz Villar. **Lógica de Programação: a construção de algoritmos e estruturas de dados**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

GALVAN, S.; BOTTURI, D.; CASTELLANI, A.; FIORINI, P. Innovative robotics teaching using Lego sets. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS AND AUTOMATION, 2006. **Anais [...]**. IEEE, 2006. p. 721-726.

KENSHIMA, Gedeane. **Micro:bit v2 – Conheça a nova versão**. Disponível em: <<https://www.makerhero.com/blog/microbit-v2-conheca-a-nova-versao/>>. Acesso em 8 Jul. 2024.

KONRATH, M. L. P. (2006). “Nós no mundo: Objeto de Aprendizagem voltado para o 1o Ciclo do Ensino Fundamental”. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**. V.1 n.1. 2015. 01-11.

MAKE CODE. Disponível em: <<https://makecode.microbit.org/>>. Acesso em 8 Jul. 2024.

PAPERT, Seymour. **Teaching Children Thinking**, Logo Memo nº 2, 1971. Disponível em: <https://archive.org/stream/bitsavers_mitaiaimAI_471587/AIM-247_djvu.txt>. Acesso em 8 Jul. 2024.

RESNICK, Mitchel. Scratch: Programming for All. **Communications of the ACM**, v. 52, p. 60–67, 2009.

Sosteric M, Hesemeier S. When is a learning object not an object: A first step towards a theory of learning objects. **International Review of Research in Open and Distance Learning**. 2002 Oct.;3(2):120-139.

WING, J. M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, 49(3). 2006. 33-35.