



DESVENDANDO A ECOLOCALIZAÇÃO: uma jornada através da Plataforma Scratch e da Matemática ao mundo dos morcegos

UNVEILING ECHOLOCATION: a journey across the Scratch Platform and Mathematics to the world of bats

RESUMO:

Este estudo propõe uma abordagem para o ensino de Matemática, utilizando a ecolocalização em morcegos como tema central e a plataforma *Scratch* como recurso pedagógico. O objetivo é apresentar uma proposta de ensino, utilizando uma Tecnologia Digital, a Plataforma Educacional *Scratch*, de modo que possa auxiliar no desenvolvimento do pensamento algébrico em estudantes do ensino fundamental, explorando a relação entre os padrões matemáticos e a biologia. A ecolocalização é capacidade dos morcegos se orientarem no escuro emitindo e recebendo sons. Ao estudar a ecolocalização, os estudantes entram em contato com conceitos matemáticos como padrões, medidas e representações gráficas. A plataforma *Scratch*, por sua vez, oferece um ambiente de programação visual intuitivo, permitindo que os estudantes criem simulações e animações que representem o processo de ecolocalização. Através do *Scratch*, os estudantes podem explorar conceitos geométricos, bem como utilizar ferramentas do *Scratch* para construir ambientes utilizados pelos morcegos, aplicando conceitos de ângulos, distâncias e medidas. Ao desenvolver projetos no *Scratch*, os estudantes desenvolvem habilidades como criatividade, colaboração e resolução de problemas. Além disso, o estudo da ecolocalização contribui para a compreensão da importância da biodiversidade e da conservação ambiental. Dessa forma, este trabalho demonstra como a integração da ecolocalização e do *Scratch* pode tornar o ensino de matemática mais engajador e significativo, promovendo o desenvolvimento de habilidades essenciais exigidas no contexto escolar. Por fim, ao enfatizar processos de investigação, essa atividade pode promover a (re)construção de novos saberes de uma matemática para o ensino da Álgebra.

Descritores: Ecolocalização, Pensamento Algébrico, Plataforma *Scratch*.

ABSTRACT:

This study proposes an approach to Mathematics teaching, using bat echolocation as the central theme and the Scratch platform as a pedagogical resource. The objective is to present a teaching proposal, using a Digital Technology, the Educational Platform Scratch, in a way that can assist in the development of algebraic thinking in elementary school students, exploring the relationship between mathematical patterns and biology. Echolocation, the ability of bats to orient themselves in the dark by emitting and receiving sounds. By studying echolocation, students meet mathematical concepts such as patterns, measurements, and graphical representations. The Scratch platform, in turn, offers an intuitive visual programming environment, allowing students to create simulations and animations that represent the echolocation process. By exploring echolocation through Scratch, students can explore geometric concepts, as well as use Scratch tools to build environments explored by bats, applying concepts of angles, distances, and measurements. By developing projects in Scratch, students develop skills such as creativity, collaboration, and problem-solving. In addition, the study of echolocation contributes to the understanding of the importance of biodiversity and environmental conservation. In short, this work demonstrates how the integration of echolocation and Scratch can make mathematics teaching more engaging and meaningful, promoting the development of essential skills required in the school context.

ARTIGO

Anne Maiara Seidel Luciano¹

Secretaria de Educação do Estado do Paraná
E-mail: anne.luciano@escola.pr.gov.br

Chiara Maria Seidel Luciano Dias

Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
E-mail: chiara.maria@unemat.br

Rafael Arruda

Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
E-mail: rafael.arruda@ufmt.br

Editor:

Dr. João Batista Lopes da Silva
Universidade do Estado de Mato Grosso
e-mail: revistaedu@unemat.br



Descriptors: Echolocation, Algebraic thinking, Scratch platform.

1 INTRODUÇÃO

Os morcegos, por muito tempo associados como figuras negativas e a superstições, na verdade possuem uma realidade bem diferente. A natureza desses mamíferos voadores é fascinante e repleta de adaptações únicas. Uma dessas adaptações é a ecolocalização, um sistema sensorial sofisticado que permite aos morcegos perceberem o ambiente ao seu redor emitindo e recebendo sons de alta frequência (FRASER *et al.*, 2020). Essa habilidade é fundamental para sua sobrevivência, auxiliando na localização de alimentos e na navegação em ambientes escuros (NISHIUMI; FUJIOKA; HIRYU, 2024; SALLES, 2022). Essa habilidade é um padrão em várias espécies de morcegos, sendo mais ou menos elaborada dependendo da espécie (MACIAS *et al.*, 2020; NOJIRI *et al.*, 2021).

O estudo desses padrões, que se repetem em diferentes escalas de tempo e espaço, apresenta conexão com a matemática. Afinal, identificar e analisar padrões é uma habilidade fundamental para o desenvolvimento do pensamento algébrico, especialmente no Ensino Básico, prevista como uma habilidade na BNCC (BRASIL, 2018). Cabe ressaltar que a BNCC, documento normativo homologado em 2018, serve como referência obrigatória para a construção dos currículos de todas as escolas brasileiras. Define as aprendizagens que todos os estudantes devem desenvolver ao longo do Ensino Básico (EB), apresentando um conjunto de competências e habilidades para cada área do conhecimento, organizadas em unidades temáticas. As competências orientam a definição das habilidades que os estudantes devem adquirir em cada etapa escolar.

Na biologia, padrão é uma forma de reconhecer repetições, seja na escala de tempo (circadiano ou fenológico), seja na escala de espaço (micro, meso ou macroescala) (BEGON; TOWNSEND, 2023). Esse processo de entender como padrões biológicos são moldados é semelhante ao estudo dos padrões na matemática, sendo fundamental, por exemplo, para o desenvolvimento do pensamento algébrico, principalmente para estudantes do Ensino Básico (EB). E este trabalho educacional pode ser mediado utilizando as Tecnologias Digitais (TD) como recurso de aprendizado. A Plataforma Educacional *Scratch* utiliza uma linguagem de programação intuitiva, isto é, não exige o conhecimento prévio de outras linguagens de programação, sendo ideal para estudantes que estão aprendendo a programar. Com o *Scratch*, é possível criar histórias, jogos e animações com *scripts* feitos com blocos. Isso permite que um estudante, mesmo não tendo conhecimento sobre linguagens de programação, consiga criar projetos digitais com mais facilidade.

Como resultado, este artigo também apresenta alguns aportes teóricos que evidenciam que a melhoria das habilidades do pensamento algébrico, associadas ao conceito de ecolocalização nos morcegos, pode estar relacionada aos desafios enfrentados pelos estudantes em atividades que enfatizam a análise e o reconhecimento de padrões por meio de Tecnologias Digitais (TD). Além disso, o conceito de ecolocalização, quando desenvolvido por meio da programação acessível no *Scratch*, oferece uma significativa oportunidade para o ensino de álgebra. Ao visualizar e manipular objetos virtuais que se movem e interagem, os estudantes podem desenvolver habilidades de resolução de problemas e construir uma compreensão mais profunda dos conceitos algébricos. Este artigo apresenta uma atividade prática que demonstra como essa abordagem pode ser implementada em sala de aula. Portanto, o objetivo deste artigo é oferecer um Objeto de Aprendizagem (OA) abordando o conceito de ecolocalização associado aos morcegos, utilizando como recurso a Plataforma Educacional *Scratch*. Além de abordar o conceito de ecolocalização, o OA também visa contribuir no desenvolvimento da habilidade de análise e reconhecimento de padrões, prevista na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

2 A SINFONIA DA ECOLOCALIZAÇÃO: PADRÕES MATEMÁTICOS

A ecolocalização, capacidade que alguns animais possuem de "ver" com o som, é uma adaptação evolutiva fascinante e de suma importância para a sobrevivência de muitas espécies, principalmente para morcegos pelo seu hábito de forrageio noturno (NISHIUMI; FUJIOKA; HIRYU, 2024). Ao emitir sons e interpretar seus ecos, esses animais conseguem mapear o ambiente ao redor, localizar presas, evitar obstáculos e se comunicar. Essa habilidade tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores (BRINKLØV *et al.*, 2023; CASTRO; AMADO; OLALLA-TÁRRAGA, 2024; FRASER *et al.*, 2020; JAMESON, 2024).

A ecolocalização, quando aplicada no EB, oferece uma considerável oportunidade de conectar diferentes áreas do conhecimento. Ao associar esse conceito ao reconhecimento de padrões na Matemática, é possível desenvolver habilidades de abstração nos estudantes. Ao analisar os padrões sonoros emitidos e recebidos pelos animais, os estudantes também podem desenvolver um senso de organização e identificar regularidades, habilidades fundamentais para o aprendizado da matemática. Os padrões matemáticos, presentes em diversos setores da natureza, revelam-se elementos essenciais para a compreensão do mundo ao nosso redor. No contexto da ecolocalização, os morcegos, por exemplo, utilizam padrões sonoros para navegar e caçar em ambientes escuros (SALLES, 2022). Através da emissão de sons de alta frequência e da análise dos ecos que retornam, esses animais constroem um mapa mental detalhado do ambiente, permitindo-lhes desviar de obstáculos e localizar suas presas com precisão (NISHIUMI; FUJIOKA; HIRYU, 2024).

É válido dizer que, além de exigir que o ensino de Matemática não se restrinja à aplicação de fórmulas e algoritmos pré-estabelecidos, é fundamental reconhecer que o pensamento matemático transcende o domínio dos números. Essa visão é corroborada explicitamente na BNCC (BRASIL, 2018), onde cita que a Matemática não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos – contagem, medição de objetos, grandezas – e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatório.

Ainda nesta perspectiva, quanto à aplicabilidade da matemática, podemos afirmar que a matemática aliada a conceitos interdisciplinares desenvolve alternativas para modelar e analisar o mundo. Seus sistemas abstratos nos permitem compreender desde os movimentos celestes até os fenômenos sociais, oferecendo embasamento seguro para a resolução de problemas, por exemplo, e a tomada de decisões. Portanto, mediante a criação de simulações e animações interativas, os estudantes podem desenvolver habilidades como representar graficamente os sons emitidos pelos morcegos e seus respectivos ecos, identificando padrões de frequência e amplitude, explorar conceitos geométricos e ainda analisar dados e estatísticas.

3 A IMPORTÂNCIA DOS PADRÕES NO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ALGÉBRICO

A Álgebra no Ensino Fundamental (EF), conforme estabelecido pela BNCC (BRASIL, 2018), tem como objetivo desenvolver o pensamento algébrico nos estudantes. Isso significa incentivá-los a criar modelos matemáticos para compreender, representar e analisar as relações quantitativas e qualitativas entre grandezas, utilizando estruturas matemáticas que empregam letras e símbolos. Durante o processo de desenvolvimento desse pensamento algébrico, é necessário também que os estudantes aprendam a identificar regularidades e padrões em sequências numéricas e não numéricas.

O termo "padrão" possui uma ampla aplicação e pode ser reconhecido sempre que verificamos regularidades em sons, formas, arranjos de números ou figuras, não se restringindo apenas a padrões visuais (VALE, 2012). BORRALHO et al. (2011) afirmam que identificamos um padrão quando percebemos regularidades, indicando que algo se repete de forma previsível. Além disso, o estudo dos padrões auxilia os estudantes a compreenderem e manipularem expressões algébricas, equações e funções, por exemplo. Ao trabalhar com padrões, eles são incentivados a pensar de forma abstrata e a reconhecer a estrutura subjacente aos problemas matemáticos. Essa abordagem prepara estudantes para abordar conceitos mais avançados de álgebra, tais como equações lineares, sistemas de equações, polinômios, entre outros. Portanto, o estudo dos padrões é uma etapa necessária no desenvolvimento do pensamento algébrico, pois ajuda na construção de habilidades necessárias para compreender e resolver problemas matemáticos.

No que se refere ao ensino, a introdução da álgebra desde o início da escolarização precisa ser compreendida como desenvolvimento de um modo de pensar que antecede o uso da linguagem algébrica (NACARATO; CUSTÓDIO, 2018). A ideia não é apresentar a álgebra de forma abstrata desde o início, mas sim criar um alicerce para que estudantes construam gradualmente o pensamento algébrico. Este processo é fundamental para que eles possam, nos anos seguintes, dar significado à formalização algébrica, tendo em vista que a álgebra, como campo da atividade matemática, não se reduz à manipulação de fórmulas e regras e

explorá-la nos anos iniciais significa dar aos estudantes a possibilidade de identificar estruturas dos objetos matemáticos, de estabelecer relações e fazer generalizações, dando abertura a um tipo de pensamento e de expressão (OLIVEIRA; PAULO, 2019).

Em suma, o desenvolvimento do pensamento algébrico desde os anos iniciais, com foco na identificação de padrões, é importante para que os estudantes construam uma compreensão de conceitos algébricos mais complexos. Ao trabalharem com padrões, são incentivados a pensar de forma abstrata e a estabelecer relações entre diferentes elementos matemáticos, preparando-os para os desafios da álgebra nos anos seguintes. Vale destacar que o papel do professor é essencial nesse processo, pois ele precisa criar atividades desafiadoras e significativas que promovam o desenvolvimento do pensamento algébrico, contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos e preparados para os desafios do mundo contemporâneo.

4 O SCRATCH: UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Desenvolvido no *Media Lab* do MIT pelo *Lifelong Kindergarten Group*, coordenado por Mitchel Resnick, o *Scratch* emerge como resultado de uma extensa pesquisa sobre a intersecção entre tecnologia, criatividade e aprendizagem. O grupo tem como objetivo investigar como a construção de projetos tecnológicos, especialmente por meio da programação visual, influencia os processos cognitivos e socioemocionais dos estudantes. A plataforma *Scratch*, caracterizada por sua interface intuitiva e fundamentada em blocos, pode auxiliar o acesso à programação, tornando-a um recurso acessível a pessoas de todas as idades e níveis de conhecimento prévio. Sua natureza promove a possibilidade de uso *online* e *offline*, contribuindo para a ampliação e adaptação do recurso em diversos contextos educacionais.

Os pilares conceituais do *Scratch* - projetos, paixão, pares e brincadeira - fundamentam uma filosofia de aprendizagem que valoriza a autonomia, a colaboração e a exploração. Essa abordagem baseou-se na experiência de Mitchel Resnick à frente do *Lifelong Kindergarten Group* no *Media Lab* (RESNICK, 1998), com influência também das ideias de Seymour Papert a respeito da relação educação-tecnologia (PAPERT, 1994). Seja qual for a abordagem pedagógica escolhida, a inserção de TD, como o *Scratch*, no processo de ensino pode promover uma aprendizagem mais ativa e autônoma por parte dos estudantes, tornando o conhecimento mais relevante para suas vidas (AUSUBEL, 2000; LEITE, 2011; PELIZZARI *et al.*, 2002). A intenção é, como propõe PAPERT (1994), aprender construindo, mas no nosso caso, criando produtos virtuais.

Além da aprendizagem de conceitos e habilidades, o uso do *Scratch* pode fomentar uma postura mais crítica dos estudantes em relação às tecnologias. Ao criar seus próprios projetos, os estudantes transcendem o papel de meros consumidores e passam a ser produtores digitais, desenvolvendo autonomia e compreensão sobre como as tecnologias funcionam (FREIRE, P, 1996; MOREIRA, 2000). A experimentação e a iteração são elementos-chave no processo de aprendizagem com o *Scratch*, permitindo que os estudantes aprendam com seus erros e refine seus projetos ao longo do tempo. Dessa forma, a plataforma contribui para a formação de indivíduos mais autônomos, criativos e preparados para os desafios da atualidade.

5 METODOLOGIA

Este artigo apresenta uma proposta de atividade prática para o ensino de ecologia e biologia, utilizando a plataforma de programação visual *Scratch*. A atividade consiste na criação de uma simulação da ecolocalização em morcegos, um processo fundamental para a sobrevivência desses animais. Através da programação de um personagem "morcego", os estudantes são capazes de compreender os princípios da ecolocalização, a importância desse sentido para a orientação e caça, e as relações entre os seres vivos e o ambiente.

A flexibilidade desta atividade é um ponto forte, permitindo sua aplicação em diferentes momentos do processo de ensino. Seja como diagnóstico, reforço ou avaliação, ela contribui para uma aprendizagem mais significativa. Ao explorar o interesse dos estudantes em criar seus próprios projetos, estamos alinhando a prática pedagógica com a teoria construcionista de

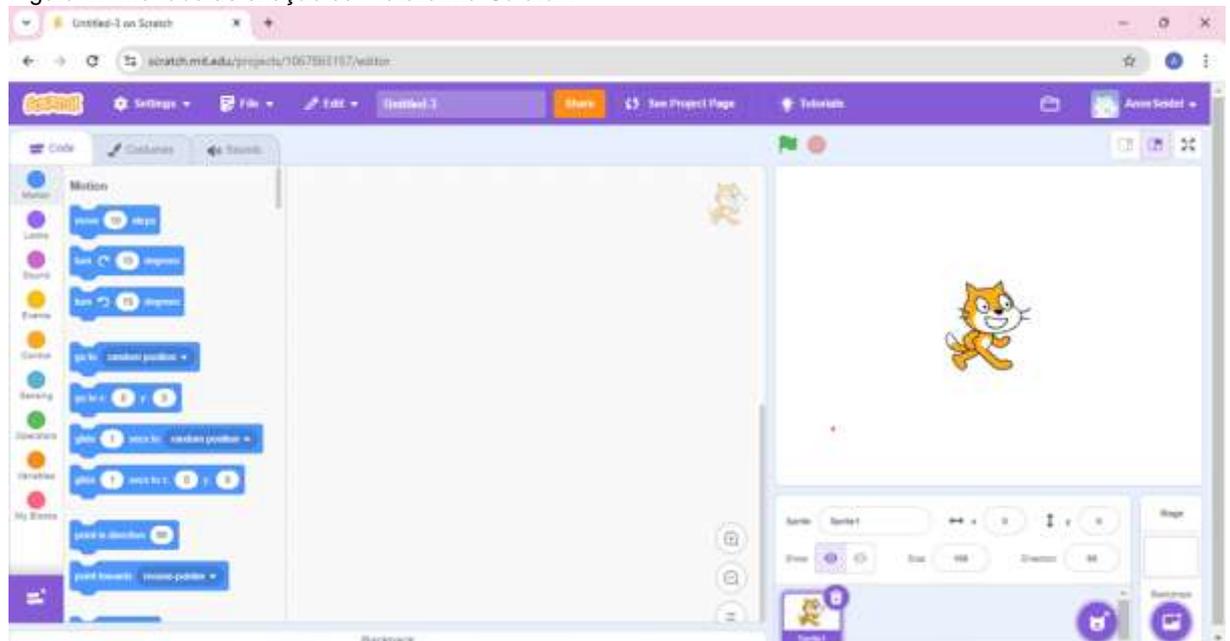
PAPERT (1994). Essa abordagem, que coloca o estudante no centro do processo de aprendizagem, favorece a construção de conhecimentos de forma autônoma e significativa.

Inicialmente, antes de criar os objetos virtuais, o usuário precisa criar uma conta no *Scratch*. É fácil, basta acessar e se cadastrar pelo link: <https://scratch.mit.edu/>. Na sequência, o estudante vai criar seus projetos: no computador (a melhor opção), *tablet* ou celular. O ideal é utilizar um computador ou laptop, mas também é possível acessar, com algumas restrições, por dispositivos móveis, como, por exemplo, o celular.

Atualmente, o *Scratch* está em sua versão 3.0, que trouxe uma reformulação na interface e algumas funcionalidades em relação à versão anterior. Há também disponíveis as versões 2.0 e 1.4. Quando a utilização é *online*, automaticamente a plataforma é carregada com a versão mais atual. Se a opção for utilizar o editor *offline*, é importante escolher entre as três versões disponíveis de acordo com as configurações do seu computador ou *laptop*. O *download* pode ser feito no link: <http://scratch.mit.edu/download>.

Para aprofundarmos nossa imersão no mundo da ecolocalização, propomos a criação de um projeto interativo no *Scratch* (Figura 1). Neste projeto, os estudantes assumirão o papel de morcegos, utilizando a ecolocalização para navegar em um ambiente virtual e capturar presas. A seguir, a atividade será desenvolvida em três etapas.

Figura 1: Interface de criação da Plataforma *Scratch*.



Fonte: Autores (2024)

Criando o Cenário: A primeira etapa consiste na construção de um ambiente virtual que simule o habitat natural dos morcegos. Utilizando as ferramentas de desenho do *Scratch*, os alunos podem criar um cenário com árvores, cavernas e outros obstáculos, proporcionando um ambiente realista e desafiador para a navegação do morcego.

Implementando a Ecolocalização: Trata-se de um algoritmo simples implementado para calcular a distância entre o morcego e os objetos, baseado no tempo que o som leva para retornar ao emissor. Essa informação é fundamental para a orientação do animal.

Movimento do Morcego: O movimento do morcego é programado para ser controlado pela informação da distância dos objetos. O personagem se movimenta em direção aos objetos detectados, simulando a busca por alimento.

6 CRIAÇÃO DO PERSONAGEM: O MORCEGO “BATLABINHO”

A programação, assim como a construção com blocos de montar, consiste na junção de elementos menores para a criação de um todo. No desenvolvimento de *software*, esses elementos são denominados *snippets* de código. Cada *snippet* representa uma pequena

instrução, e a combinação de diversos *snippets* forma um programa completo. No ambiente de programação “BatLabinho”, a movimentação do personagem é controlada por blocos de código específicos. Por exemplo, para simular o pulo de um personagem ao pressionar uma tecla, é necessário um *snippet* que instrua o computador a alterar a posição vertical do morcego.

A complexidade dos *snippets* pode variar, desde comandos simples até algoritmos mais elaborados. A função primordial de um *snippet* é fornecer instruções precisas ao computador, orientando-o a executar tarefas específicas. Essa relação entre programador e computador pode ser comparada à de um professor e aluno, onde o programador “ensina” o computador a realizar uma sequência de ações. Em resumo, a programação é um processo construtivo que envolve a criação e a organização de *snippets* de código. Toda a interação com um computador, desde a abertura de um aplicativo até a execução de um jogo, é resultado da execução de milhões de *snippets* trabalhando em conjunto.

Para iniciar a programação do “BatLabinho”, o primeiro passo é criar um *snippet* que o represente. Essa tarefa pode ser realizada utilizando um personagem pré-existente na biblioteca do *Scratch*. Inicialmente, é importante ressaltar que a plataforma *Scratch* não dispõe de um *sprite* pré-definido denominado “Bat” (morcego em inglês). A plataforma oferece uma extensa biblioteca de *sprites* que podem ser selecionados ou criados pelo usuário. Para iniciar o processo, o usuário deve acessar o site do *Scratch* (<https://scratch.mit.edu/>) e realizar o *login* em sua conta gratuita.

A biblioteca de *sprites* pode ser acessada clicando no ícone do gato (*sprite* padrão) e, em seguida, escolhendo a opção para adicionar um novo *sprite*. Para a criação de um morcego, o usuário possui três alternativas: selecionar um *sprite* semelhante na biblioteca e personalizá-lo, desenhar o morcego utilizando as ferramentas de desenho disponíveis na plataforma ou carregar uma imagem pré-existente do animal.

Após a criação ou seleção do *sprite*, o usuário pode personalizar o cenário (Figura 2). Localizado no canto inferior direito da interface, o botão “Cenário” permite o acesso a uma biblioteca de fundos pré-definidos. O cenário, que corresponde ao plano de fundo da criação, pode ser uma imagem estática, um desenho criado pelo usuário ou até mesmo uma animação. É nesse cenário que os *sprites* interagirão e realizarão suas ações.

Figura 2: Escolha do personagem e criação dos cenários da atividade proposta.

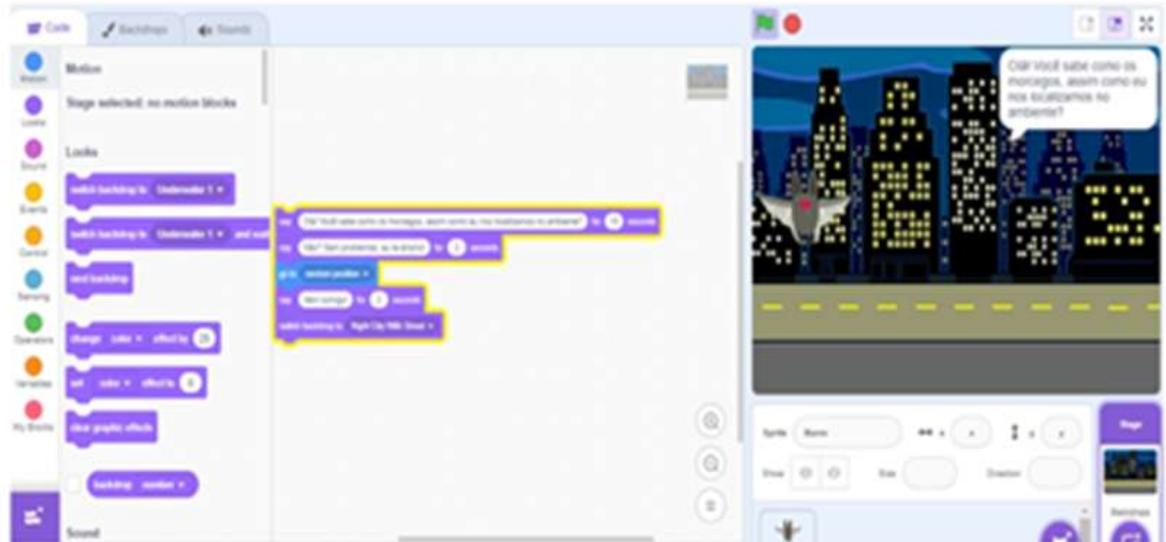


Fonte: Autores (2024)

Ao criar ou selecionar o *sprite* do morcego, é fundamental definir sua posição inicial no cenário. Por padrão, o *sprite* estará posicionado em um local arbitrário no palco. Para movimentá-lo para a posição desejada, o usuário deverá utilizar os blocos de comando relacionados à movimentação. Esses blocos permitem deslocar o *sprite* para frente ou para trás um número específico de passos e posicioná-lo em coordenadas precisas (x, y), que determinam, respectivamente, a localização horizontal e vertical do *sprite* no palco (Figura 3).

Para posicionar o morcego no canto inferior esquerdo do palco, por exemplo, o bloco "Ir para x: -240 y: -180" pode ser utilizado. Os valores exatos de x e y variam de acordo com as dimensões do palco e as preferências do usuário.

Figura 3: Definindo as coordenadas de localização do personagem no palco.



Fonte: Autores (2024)

Os blocos de cores diferentes no *Scratch* servem para organizar e categorizar as diferentes funcionalidades do programa, facilitando a criação de seus projetos. Para o próximo passo da atividade, vamos utilizar apenas os blocos amarelos, azuis e roxos.

- Os blocos amarelos são usados para definir a ordem em que as ações serão executadas, criar *loops* (repetições), condicionar ações (se... então) e controlar o fluxo geral do seu *script*.
- Os blocos azuis: Associados a sensores e eventos. Eles são usados para detectar eventos como clicar no *mouse*, pressionar teclas ou quando uma determinada condição é atendida (por exemplo, quando o personagem toca em um objeto). Esses blocos permitem que seu programa responda às interações do usuário ou a mudanças no ambiente.
- E os blocos roxos: Relacionados à aparência dos objetos. Eles são usados para modificar a aparência dos *sprites* (personagens) na tela, como alterar a cor, o tamanho, o costume (roupa) ou até mesmo mostrar ou esconder um *sprite*.

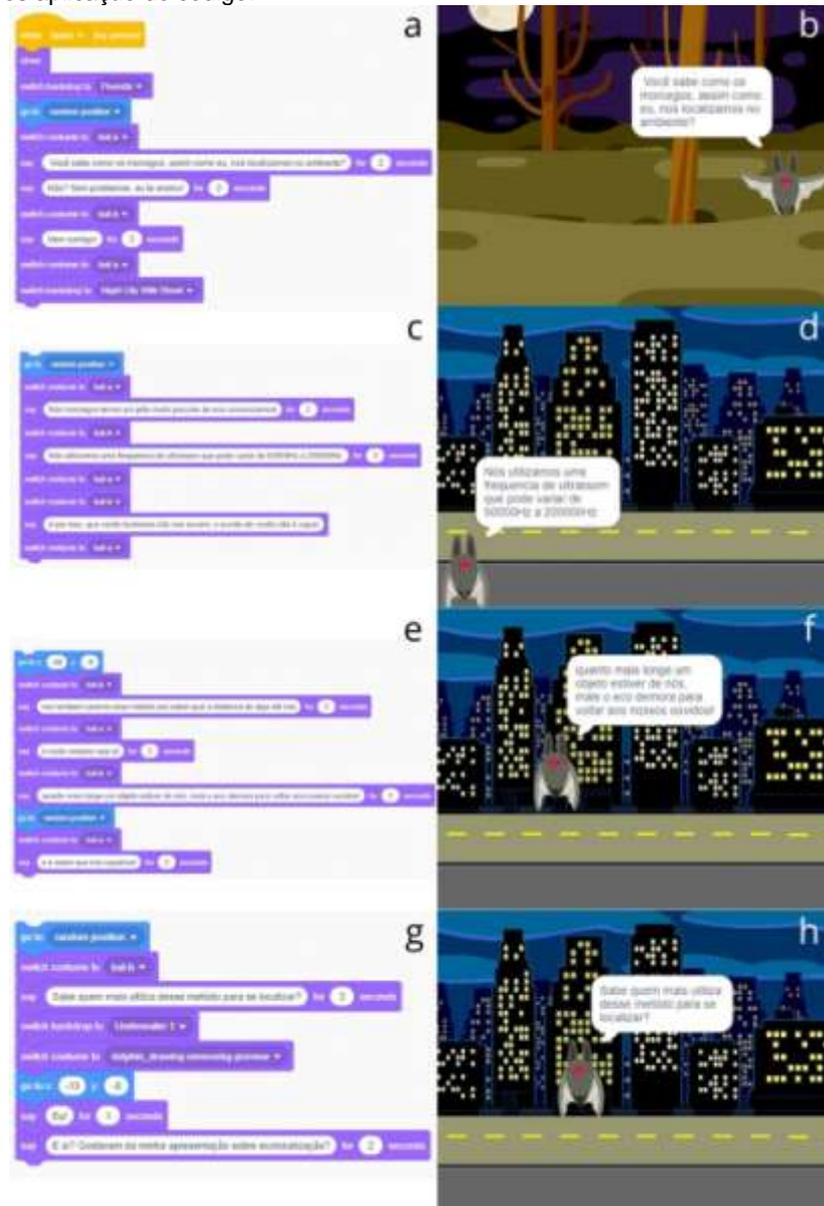
O objetivo do código descrito a seguir será introduzir um pequeno jogo ou animação sobre morcegos e ecolocalização (Figura 4). A mudança de cenários e as falas do *sprite* sugerem que o morcego pode estar guiando o usuário por uma aventura ou ensinando algo sobre como os morcegos se orientam. Quando a tecla de espaço é pressionada, o *sprite* (provavelmente um morcego) aparece em um local aleatório na floresta, faz algumas perguntas e depois muda o cenário para uma cidade noturna. A mudança de cenários indica que o morcego pode estar se movimentando ou expressando emoções diferentes.

O código de programação apresentado inicia uma sequência de ações quando o usuário aperta a tecla espaço. Analisemos cada bloco para compreender o que ocorre:

1. Ao colocar o bloco amarelo "**When space key pressed**", significa que, ao ser pressionada a tecla espaço, o *Scratch* começa a executar os blocos subsequentes. Este bloco atua como um "botão de partida". Quando o usuário pressiona a tecla de espaço, o *Scratch* inicia a execução dos blocos abaixo.
2. Exibir ("**show**") torna o *sprite* (personagem) visível na tela. Se o *sprite* estivesse escondido, este bloco o mostraria. Portanto, a função deste bloco é tornar o personagem visível na tela.

3. Mudar o cenário para Floresta (**switch backdrop to Floresta**), altera o plano de fundo para "Floresta". Logo, surge o pano de fundo com a imagem da mata.
4. Ir para posição aleatória (**go to random position**), leva o personagem para uma localização imprevisível na tela. O morcego (o *sprite*) irá para um lugar diferente a cada vez que o código é executado.
5. **Switch costume to bat-a**: Muda a aparência do *sprite* para "costume" (roupa) chamado "bat-a". O morcego muda para uma pose ou expressão específica.
6. Dizer (**say**): Faz o *sprite* dizer a frase por 2 segundos. Um balão de diálogo aparece com a pergunta: "Você sabe como os morcegos, assim como eu, nos localizamos no ambiente?" por 2 segundos. É importante ressaltar, que a frase e o tempo, ficam a critério do usuário.

Figura 4: Sequência de criação de um jogo. Em (a), (c), (g) e (e), o código *Scratch* apresentado inicia uma sequência de ações quando a tecla de espaço é pressionada. Em (b), (d), (f) e (h), a imagem do morcego interagindo após aplicação do código.



Fonte: Autores (2024)

O código apresentado simula um morcego em um ambiente digital. Ele faz com que o morcego se mova para posições aleatórias na tela, alterne entre duas aparências (criando a ilusão de batidas de asas) e exiba balões de diálogo com informações sobre a ecolocalização.

Essa sequência de ações, comum em plataformas visuais como o *Scratch*, é uma forma simples e divertida de introduzir conceitos de programação e criar animações básicas. A animação completa representa um morcego em movimento, com uma aparência animada e a capacidade de "falar", tornando-a um recurso útil para projetos educacionais, jogos simples ou qualquer aplicação que necessite de uma representação visual de um morcego. A atividade completa está no seguinte *link*:

<https://scratch.mit.edu/projects/1009620059/editor>

7 ANÁLISE E SUGESTÕES PARA APRIMORAMENTO DO PROJETO

As sugestões apresentadas a seguir visam aprimorar o projeto inicial, proporcionando uma experiência de aprendizado mais completa e engajadora para professores e estudantes. A inserção de obstáculos variados e a implementação de um sistema de pontuação contribuem para aumentar a dificuldade e a motivação dos jogadores, estimulando a busca por estratégias mais elaboradas.

O *Scratch* permite, por exemplo, a utilização de sensores de movimento para controlar o morcego, adicionando um elemento de interação física, tornando a experiência mais imersiva. O professor pode integrar ainda dados reais sobre a ecolocalização, conferindo ao projeto um caráter mais científico, permitindo que estudantes explorem conceitos e fenômenos da natureza de forma lúdica.

Em suma, as sugestões apresentadas visam transformar o projeto em um recurso pedagógico completo, capaz de promover a aprendizagem de conceitos simples de programação, bem como a compreensão de fenômenos naturais. Portanto, ao combinar elementos de jogo com conteúdos científicos, o projeto se torna mais atrativo e relevante para os alunos, incentivando a exploração e a descoberta.

8 CONCLUSÃO

O uso do *Scratch* como ferramenta de ensino oferece diversas vantagens para o aprendizado de conceitos científicos. Através da programação visual e da criação de projetos interativos, professores e estudantes podem se envolver ativamente no processo de aprendizagem, construindo conhecimentos de forma significativa e contextualizada. Além disso, o *Scratch* promove o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, como o pensamento computacional, a criatividade, a colaboração e a resolução de problemas. Todas estas habilidades se alinham ao objetivo 4 (Educação de Qualidade) dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU, 2024): assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos.

Este artigo apresentou a viabilidade de utilizar a ecolocalização em morcegos e a plataforma *Scratch* como recurso para o ensino de matemática, especificamente no desenvolvimento do pensamento algébrico. Ao explorar os padrões presentes na ecolocalização e representá-los visualmente no *Scratch*, os estudantes terão a oportunidade de construir uma melhor compreensão a respeito da ecolocalização. O projeto proposto neste artigo oferece uma experiência interativa e envolvente para que os alunos aprendam sobre o conceito de ecolocalização nos morcegos. Através da criação de um jogo no *Scratch*, os alunos podem explorar os princípios da ecolocalização de forma prática e lúdica, desenvolvendo habilidades como, por exemplo, a criatividade, resolução de problemas e trabalho em equipe. A integração de diferentes áreas do conhecimento, como biologia e matemática, contribui para uma visão mais interdisciplinar do mundo. Em conclusão, este trabalho demonstra o potencial da ecolocalização e do *Scratch* como recursos pedagógicos para tornar o ensino mais engajador e significativo.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, DP. **The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view**. 1st. ed. Dordrecht: Springer Science+Business Media, 2000.

BEGON, M; TOWNSEND, CR. **Ecologia: De indivíduos a ecossistemas**. 5a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2023.

BORRALHO, A; VALE, I; PIMENTEL, T; BARBOSA, A; CABRITA, I; BARBOSA, E; FONSECA, L. **Padrões em Matemática: Uma proposta didática no âmbito do novo programa para o Ensino Básico**. 1a. ed. Lisboa: Texto Editores, Lda, 2011.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a base**. Brasília: Ministério da Educação (MEC), 2018.

BRINKLØV, SMM; MACAULAY, J; BERGLER, C; TOUGAARD, J; BEEDHOLM, K; ELMEROS, M; MADSEN, PT. Open-source workflow approaches to passive acoustic monitoring of bats. **Methods in Ecology and Evolution**, vol. 14, n° 7, p. 1747–1763, 2023. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14131>.

CASTRO, MG; AMADO, TF; OLALLA-TÁRRAGA, MÁ. Correlated evolution between body size and echolocation in bats (order Chiroptera). **BMC Ecology and Evolution**, vol. 24, n° 1, p. 44, 2024. <https://doi.org/10.1186/s12862-024-02231-4>.

FRASER, EE; SILVIS, A; BRIGHAM, RM; CZENZE, ZJ. **Bat echolocation research: A handbook for planning and conducting acoustic studies**. Second Edition. Austin: Bat Conservation International, 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 1a. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

JAMESON, JW. Buzzfindr: Automating the detection of feeding buzzes in bat echolocation recordings. **PLOS ONE**, vol. 19, n° 8, p. e0306063, 2024. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0306063>.

LEITE, LS. Mídia e a perspectiva da tecnologia educacional no processo pedagógico contemporâneo. *In*: FREIRE, W (org.). **Tecnologia e educação – As mídias na prática docente**. 2a. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2011. p. 61–67.

MACIAS, S; BAKSHI, K; GARCIA-ROSALES, F; HECHAVARRIA, JC; SMOTHERMAN, M. Temporal coding of echo spectral shape in the bat auditory cortex. **PLOS Biology**, vol. 18, n° 11, p. e3000831, 2020. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000831>.

MOREIRA, MA. Aprendizagem significativa crítica. *In*: VALADARES, JA; MOREIRA, MA; NOVAK, JD; CACHAPUZ, AF; PRAIA, JF; MARTÍNEZ, RD; MONTERO, YH; PEDROSA, ME (orgs.). **Teoria da Aprendizagem Significativa: Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**. 1a. ed. Lisboa: Universidade Aberta, 2000. p. 47–65.

NACARATO, AM; CUSTÓDIO, IA. **O desenvolvimento do pensamento algébrico na Educação Básica: Compartilhando propostas de sala de aula com o professor que ensina (ensinará) matemática**. 1a. ed. Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2018.

NISHIUMI, N; FUJIOKA, E; HIRYU, S. Bats integrate multiple echolocation and flight tactics to track prey. **Current Biology**, vol. 34, n° 13, p. 2948–2956, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2024.05.062>.

NOJIRI, T; WILSON, LAB; LÓPEZ-AGUIRRE, C; TU, Vuong T; KURATANI, S; ITO, K; HIGASHIYAMA, H; SON, NT; FUKUI, D; SADIÉ, A; SEARS, KE; ENDO, H; KAMIHORI, S; KOYABU, D. Embryonic evidence uncovers convergent origins of laryngeal echolocation in bats. **Current Biology**, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.12.043>.

OLIVEIRA, V; PAULO, RM. Entendendo e discutindo as possibilidades do ensino de álgebra

nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, vol. 21, n° 3, p. 75–95, 2019. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2019vol21i3p75-95>.

ONU. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acessado em: 28 jun. 2024.

PAPERT, SA. **The children's machine: Rethinking school In the age of the computer**. 1a. ed. New York: BasicBooks, 1994.

PELLIZZARI, A; KRIEGL, ML; BARON, MP; FINCK, NTL; DOROCINSKI, SI. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC, Curitiba**, vol. 2, n° 1, p. 37–42, 2002. .

RESNICK, M. Technologies for lifelong kindergarten. **Educational Technology Research and Development**, vol. 46, n° 4, p. 43–55, 1998. <https://doi.org/10.1007/BF02299672>.

SALLES, A. Bats: Vision or echolocation, why not both? **Current Biology**, vol. 32, n° 7, p. R318–R320, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.02.049>.

VALE, I. As tarefas de padrões na aula de matemática: Um desafio para professores e alunos. **Revista Interações**, vol. 8, n° 20, p. 181–207, 2012. <https://doi.org/10.25755/int.493>.

i Sobre os autores:

Anne Maiara Seidel Luciano (<https://orcid.org/0009-0005-4953-8906>)

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) na linha de pesquisa Educação Matemática, pela Universidade Tecnológica do Paraná (UTFPR). Possui graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2007), Bacharelado em Engenharia Civil pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2013) e mestrado em Ciências Ambientais - UNIC (2015). Atualmente é professora da Secretaria de Educação do Estado do Paraná e coordenadora do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Paranaense (FAPAR).

Chiara Maria Seidel Luciano Dias (<https://orcid.org/0000-0002-3047-8035>)

Licenciada em Matemática pela UNEMAT (Universidade do Estado de Mato Grosso) (2001), mestre em Matemática, pela UEM (Universidade Estadual de Maringá) (2007) e doutora em Educação em Ciências e Matemática, pela Rede Amazônia de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC), Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT (2021). Professora da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), lotada na Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas (FACET), Campus de Sinop-MT. Professora do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT). Coordenadora Institucional do Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede Nacional (PROFEI) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

Rafael Arruda (<https://orcid.org/0000-0003-2869-5134>)

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2001), Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Uberlândia (2004), e Doutor em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2008). Atualmente sou Professor Associado da UFMT/Sinop. Coordenador do Laboratório de Quiropterologia Neotropical. Curador da Coleção de Quirópteros. Membro do Núcleo de Pesquisas da Fauna Silvestre e credenciado como orientador no PPG em Ciências Ambientais (nível Mestrado) e no PPG em Biodiversidade e Biotecnologia (nível Doutorado).

Como citar:

LUCIANO, Anne Maiara Seidel; DIAS, Chiara Maria Seidel Luciano; ARRUDA, Rafael.. Desvendando a ecolocalização: uma jornada através da Plataforma *Scratch* e da Matemática ao mundo dos morcegos. **Revista Educação Cultura e Sociedade**. vol. 14, n. 3, p. 59-70, 31ª Edição, 2024. - <https://periodicos.unemat.br/index.php/recs>

Revista Educação, Cultura e Sociedade é uma publicação da Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil, iniciada em 2011 e avaliada pela CAPES.

Indexadores: DOAJ – REDIB – LATINDEX – LATINREV – DIADORIM – SUMARIOS.ORG – PERIÓDICOS CAPES – GOOGLE SCHOLAR