



Universidade
Estadual de Goiás

MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS



* INVESTIGANDO A EVOLUÇÃO dos ROBOTÍDEOS

Sequência de Ensino
Investigativo sobre
Seleção Natural com uso
da Robótica Educacional



Tiago dos Santos Bispo
Hélida Ferreira da Cunha
Adriano José de Oliveira





Universidade
Estadual de Goiás

MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS

INVESTIGANDO A EVOLUÇÃO dos ROBOTÍDEOS

Sequência de Ensino
Investigativo sobre
Seleção Natural com uso
da Robótica Educacional

Tiago dos Santos Bispo
Hélida Ferreira da Cunha
Adriano José de Oliveira

2025

SUMÁRIO



6	Apresentação
12	Competências e habilidades exploradas nesta Sequência de Ensino Investigativo

Atividades

17	Diversidade de aves e diversidade de bicos de aves
25	Jogo dos Robotídeos [Parte 1]
31	A viagem de Darwin e seus estudos sobre evolução
39	Jogo dos Robotídeos [Parte 2]
47	Contextualizando o Jogo dos Robotídeos [Parte 2]
55	Para concluir: respondendo à pergunta

55	Avaliação
59	Sugestões de leitura
64	Sugestões de vídeos
67	Referências
69	Sobre os autores
71	Apêndice

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

B622i	<p>Bispo, Tiago dos Santos Investigando a evolução dos Robotídeos: Sequência de Ensino Investigativo sobre seleção natural com uso da Robótica Educacional / Tiago dos Santos Bispo; orientador Hélida Ferreira da Cunha; co-orientador Adriano José de Oliveira. -- Anápolis, 2025. 30 p.</p> <p>Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus Central - Sede: Anápolis - CET - HENRIQUE SANTILLO, Universidade Estadual de Goiás, 2025.</p> <p>1. Robótica Educacional. 2. Ensino de Ciências. 3. Ensino investigativo. 4. Ensino de evolução. 5. Seleção natural. I. Cunha, Hélida Ferreira da, orient. II. Oliveira, Adriano José de, co-orient. III. Título.</p>
-------	--



APRESENTAÇÃO



Esta sequência didática foi desenvolvida para a pesquisa “A Robótica Educacional como ferramenta para o ensino de Evolução numa perspectiva de educação científica”. A ideia de criá-la surgiu de reflexões do pesquisador sobre como utilizar a Robótica Educacional para ensinar conteúdos de Biologia e do objetivo de investigar possibilidades para o seu uso em sala de aula.

A proposta central dessa Sequência de Ensino Investigativo (SEI) é a inclusão da Robótica Educacional como recurso pedagógico no ensino de Ciências, ou, mais especificamente, Biologia. Nesse sentido, consideramos o ensino por investigação uma importante abordagem didática, com vistas à educação em Ciências. Sendo assim, abordar a natureza da ciência e como ela se constrói, tanto do ponto de vista histórico como do ponto de vista epistêmico, são aspectos fundamentais (Silva; Sasseron, 2021). E, para isso, debater sobre a teoria evolutiva de Darwin parece ser interessante.

Primeiro, porque ao falar sobre uma teoria evolutiva, é importante destacar do que se trata. Uma teoria científica não é fruto da imaginação dos cientistas, mas sim resultado de estudos baseados em métodos, sustentada por evidências, construída

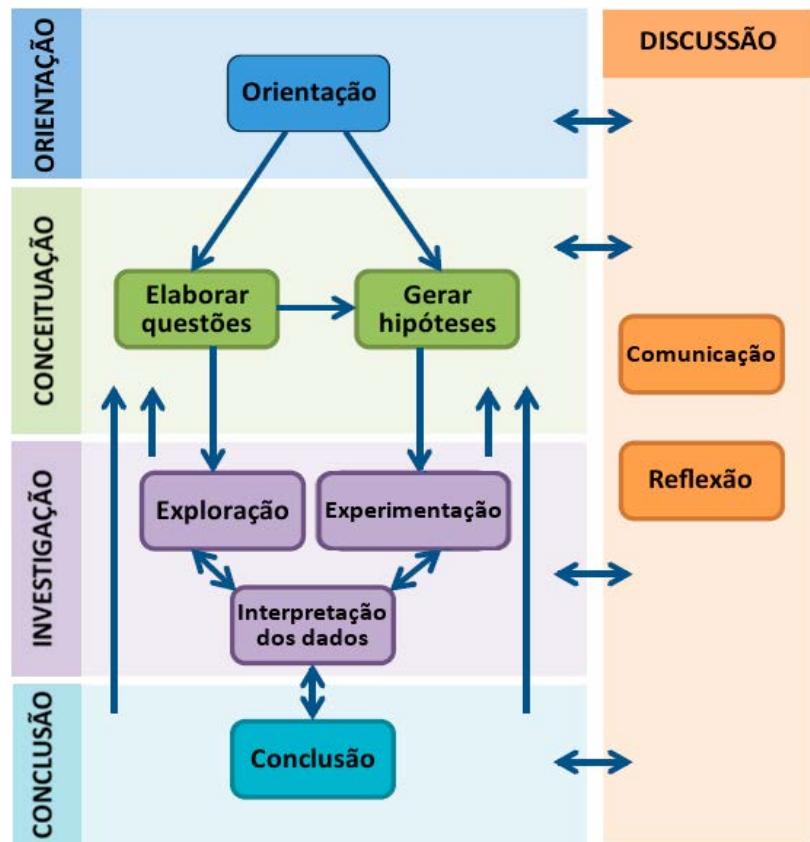


ao longo do tempo, num contexto histórico e social. Além disso, da construção da teoria evolutiva por Darwin emerge a ideia de seleção natural. Esse importante mecanismo evolutivo é uma das peças-chaves para a biologia evolutiva.

De fato, compreender essa teoria científica, conhecer o seu processo de construção e seus métodos, testar suas hipóteses e usar suas evidências e justificativas podem ser objetivos importantes a serem considerados para a educação científica (Trivelato; Tonidandel, 2015). Mas não só. Um ensino investigativo deve conferir certo grau de liberdade intelectual ao aluno, fazendo-o exercitar sua capacidade de raciocínio, o que é importante do ponto de vista científico (Carvalho, 2018).

Esta SEI se organiza em seis (06) atividades, que não necessariamente significam seis aulas, a depender do contexto em que é aplicada, planejadas no arcabouço do ciclo investigativo proposto por Pedaste *et al.* (2015), representado na figura 1. O quadro 1 indica um resumo das atividades propostas. Para aplicação da SEI, pode ser necessário utilizar mais ou menos que uma aula para desenvolver cada uma das atividades propostas, a depender do tempo de duração da aula, de aspectos particulares da turma em que é aplicada, da experiência do professor ou da professora com o ensino investigativo e com a Robótica Educacional. O importante é que sejam bem planejadas, de acordo com proposta investigativa.

Figura 1 - Fases e subfases do ciclo investigativo de Pedaste *et al.* (2015)



Fonte: Gerolin; Silva; Trivelato (2021).

Quadro 1 – Resumo das atividades propostas nesta SEI

	DIVERSIDADE DE AVES E DIVERSIDADE DE BICOS DE AVES	
Atividade 1	Objetivos pedagógicos	Fases e subfases do ciclo investigativo
	<p>Introduzir a temática; Levantar conhecimentos prévios; Fomentar prática de observação, comparação;</p> <p>Fomentar prática de coleta e registro de dados a partir de pesquisa bibliográfica;</p> <p>Orientar a construção de repertório teórico e interpretativo;</p> <p>Contextualizar e introduzir a questão de investigação;</p> <p>Orientar a elaboração de hipóteses.</p>	<p>Fases: Orientação; Conceitualização; Investigação; Discussão</p> <p>Subfases: Questionamento; Exploração; Geração de hipóteses; Comunicação; Reflexão</p>
JOGO DOS ROBOTÍDEOS [PARTE 1]		
Atividade 2	Objetivos pedagógicos	Fases e subfases do ciclo investigativo
	<p>Orientar a realização de atividade com Robótica Educacional;</p> <p>Explorar a temática por meio de analogias;</p> <p>Fomentar a prática de resolução de um problema, apresentando as ideias;</p> <p>Orientar a construção de repertório teórico e interpretativo.</p>	<p>Fases: Investigação; Discussão</p> <p>Subfases: Exploração; Interpretação de dados; Reflexão</p>
CONTEXTUALIZANDO: A VIAGEM DE DARWIN E SEUS ESTUDOS SOBRE EVOLUÇÃO [PARTE 2]		
Atividade 3	Objetivos pedagógicos	Fases e subfases do ciclo investigativo
	<p>Explorar narrativas históricas como forma de coleta de dados;</p> <p>Orientar a análise de dados;</p> <p>Fomentar prática de leitura como forma de sistematização do conhecimento construído;</p> <p>Orientar a construção de repertório teórico e interpretativo.</p>	<p>Fases: Investigação; conclusão; discussão</p> <p>Subfases: Exploração; Interpretação de dados; Comunicação; Reflexão</p>
Atividade 4	JOGO DOS ROBOTÍDEOS [PARTE 2]	
Atividade 5	Objetivos pedagógicos	Fases e subfases do ciclo investigativo
	<p>Explorar a temática por meio de analogias;</p> <p>Orientar a análise de dados;</p> <p>Fomentar prática de leitura como forma de sistematização do conhecimento construído;</p> <p>Orientar a construção de explicações.</p>	<p>Fases: Investigação; Conclusão; Discussão</p> <p>Subfases: Exploração; Experimentação; Interpretação de dados; Reflexão; Comunicação</p>
Atividade 6	PARA CONCLUIR: RESPONDENDO À PERGUNTA	
	Objetivos pedagógicos	Fases e subfases do ciclo investigativo
	<p>Orientar a construção de um relatório a partir da questão de investigação;</p> <p>Avaliar o processo de desenvolvimento das atividades propostas.</p>	<p>Fases: Conclusão; Discussão</p> <p>Subfases: Comunicação; Reflexão</p>

Fonte: os autores.



★ **COMPETÊNCIAS
E HABILIDADES
EXPLORADAS
NESTA SEQUÊNCIA
DE ENSINO
INVESTIGATIVO**

As atividades propostas foram elaboradas conforme competências e habilidades previstas para serem desenvolvidas com o 9º ano do Ensino Fundamental, de acordo com o Documento Curricular para Goiás Ampliado – Volume III: Anos finais do Ensino Fundamental (DC-GO) e a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) para o Ensino Fundamental.



UNIDADE
TEMÁTICA
**VIDA E
EVOLUÇÃO**





COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA (BNCC E DC-GO) RELACIONADAS A ESTA SEI



Competência 1

Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.

Competência 2

Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Competência 3

Analizar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Competência 5

Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

Competência 6

Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.

HABILIDADE

EF09CI11 Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.

Objetos do conhecimento/Conteúdos

Ideias evolucionistas/conceito de evolução em linhagens biológicas; Fatores que afetam a evolução das linhagens/desenvolvimento de ideias evolucionistas de Darwin-Wallace e Lamarck

Tempo de execução previsto

06 aulas de 50 minutos,
organizadas em 6 atividades.

ATIVIDADES



ATIVIDADE 1

DIVERSIDADE DE AVES E DIVERSIDADE DE BICOS DE AVES

Objetivos de aprendizagem

- Reconhecer a diversidade de espécies de aves;
- Reconhecer diferentes formatos de bicos nas aves;
- Praticar a observação e a escrita como formas de estudo;
- Realizar coleta de dados por meio de pesquisa bibliográfica.

TEMPO PREVISTO: 1 Hora/aula de 50 minutos

Recursos materiais

Projetor de multimídias; imagens de aves; imagens para associação (podem ser impressas ou projetadas); lápis/caneta e um diário de bordo, que pode ser o caderno do estudante; Chromebooks (laboratório móvel de informática) ou outro tipo de dispositivo com acesso à internet.

Descrição das atividades planejadas

1) INTRODUÇÃO (~10 minutos): A introdução da temática se inicia com a apreciação dos conhecimentos prévios dos estudantes. São apresentadas imagens de algumas aves da biodiversidade brasileira, sem identificá-las, utilizando o projetor de multimídias.



Imagen 1 – Beija-flor-de-garganta-verde (*Chionomesa fimbriata*)



Fonte: <https://photoaves.com/beija-flor-de-garganta-verde/>

Imagen 2 – Arara-vermelha (*Ara chloropterus*)



Fonte: <https://photoaves.com/arara-vermelha/>

Imagen 3 – Canário-da-terra (*Sicalis flaveola*)



Fonte: <https://photoaves.com/canario-da-terra/>

Imagen 4 – Tucanuçu/Tucano (*Ramphastos toco*)



Fonte: <https://photoaves.com/tucanucu/>

A seguir, as seguintes perguntas são realizadas oralmente para que se inicie um diálogo com os estudantes sobre esses animais.

1

Você conhece alguma destas aves? Sabe por que estes animais são denominados assim?

Respostas pessoais.

2

Pense nas semelhanças e diferenças entre estas aves que são possíveis de observar.

Respostas pessoais.

3

Quais características você utilizaria para justificar que os animais mostrados na imagem podem ser denominados aves?

Espera-se que os estudantes apontem características comuns a todas as aves, como a presença de penas e bico e a capacidade de realizar voos.

¹ Se necessário, destaque que o nome vulgar de um animal ou até mesmo outro ser vivo pode variar dentro de um mesmo país, como no Brasil, ou de uma língua para outra, enquanto o nome científico é padronizado internacionalmente.



4

Os tucanos são todos iguais entre si? Isso vale também para araras, canarinhos, beija-flores e outras aves?

Espera-se que os estudantes apontem que pode haver pequenas variações nas características de organismos de uma mesma espécie, como diferenças no tamanho dos bicos, na envergadura e até mesmo na massa, entre outros exemplos. É possível exemplificar também que os seres humanos apresentam características particulares de cada indivíduo, embora compartilhem diversas semelhanças. A partir dessa pergunta, é possível explorar a ideia de biopopulação, que, de acordo com Tonidandel (2013), é uma das ideias-chaves para a compreensão do mecanismo de seleção natural.

5

Que outras aves vocês conhecem?

Respostas pessoais.

A partir dessas perguntas, é possível apreciar e identificar diversos conhecimentos prévios dos estudantes sobre esse grupo taxonômico.

2) ATIVIDADE INICIAL (~10 minutos): Apresentam-se as imagens a seguir. A turma então deve ser orientada a relacionar cada uma delas a uma das aves apresentadas anteriormente, estabelecendo critérios. Nesse momento pode haver dissenso entre os estudantes, e é válido que o/a professor/professora os estimule a debater os pontos de divergência, com base nos argumentos que podem ser levantados.

Imagen 5 – Inflorescência do ipê-amarelo



Fonte: <https://botany.cz/cs/handroanthus-ochraceus/>

Imagen 6 – Coquinho (fruto)



Fonte: <https://revistaestilozaaffari.com.br/butia-o-coquinho-azedo-e-versatil/>

Imagen 7 – Semente de gramínea



Fonte: https://www.biodiversity4all.org/taxa/8674_99-Urochloa-eminii

Imagen 8 – Mamão (fruto)



Fonte: <https://ciclovivo.com.br/mamao-massa/horta/como-plantar-cultivar-mamao-organica/>



Após a realização dessa atividade é importante discutir com os estudantes as possíveis respostas dadas, debatendo como o tamanho e o formato do bico de cada uma das aves pode influenciar nos hábitos alimentares desses animais. Se necessário, é possível apresentar as seguintes imagens.

Imagen 9 – Tucano se alimentando de mamão



Fonte: https://www.biodersongripiuna.blogspot.com/2013/02/tucano_18.html

Imagen 10 – Beija-flor e o ipê amarelo



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Amazilia-fimbriata-usufruindo-do-nectar-de-Handroanthus-ochraceus-Montes_fig1_305725221

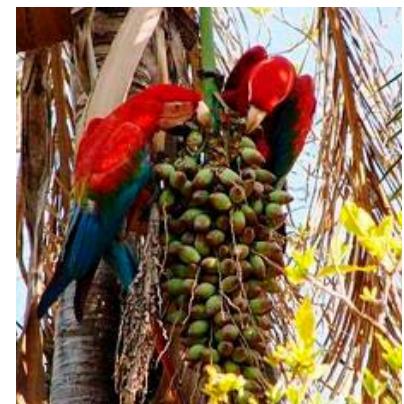


Imagen 11 – Arara se alimentando de coquinho



Fonte: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/arara-vermelha>

Imagen 12 – Canário se alimentando de gramínea



Fonte: <https://www.wikiaves.com.br/wiki/canario-da-terra>

A investigação no campo da Biologia envolve a observação como uma das formas de se obter dados, dada a natureza dessa ciência (Trivelato; Tonidandel, 2015). Portanto, observar a alimentação das aves pode ser uma das maneiras de coletar dados a respeito do hábito alimentar de cada uma delas.

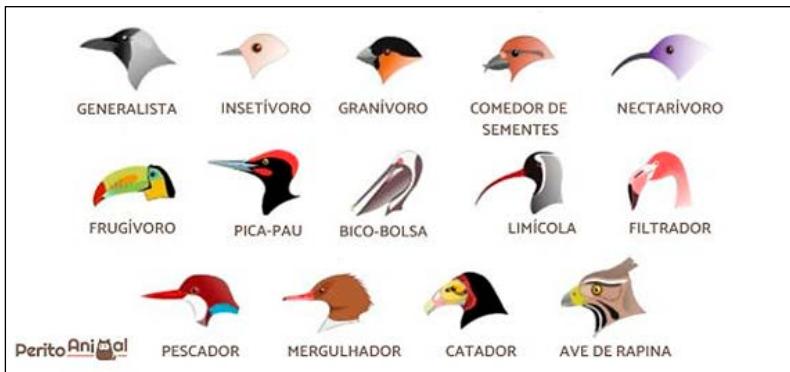
3) ATIVIDADE EM GRUPO (~20 minutos): Inicia-se com a apresentação da imagem a seguir para que os estudantes observem a diversidade de formato de bico das aves. A partir dela, os estudantes são orientados para que em grupo realizem uma pesquisa bibliográfica a fim de identificar hábitos alimentares das aves relacionados a cada formato de bico apresentado. Cada grupo deve ser orientado a pesquisar sobre dois ou três dos formatos apresentados, de forma que possibilite à turma conhecer os hábitos relacionados a todos os formatos de bicos apresentados.



Para realizar essa atividade, apresenta-se a pergunta de pesquisa: “Para que serve cada um dos formatos de bico apresentados?”. Os estudantes devem ser orientados a se atentarem às fontes pesquisadas, de forma que componham a referência do estudo realizado. Essa atividade deve ser registrada por escrito.

A pesquisa bibliográfica também é uma forma de obtenção de dados na Biologia (Trivelato; Tonidandel, 2015). Registrar por escrito os resultados da pesquisa é importante para sistematização do conhecimento construído (Carvalho; Sasseron, 2012).

Imagen 13 – Diversidade de formato de bicos das aves



Fonte: <https://www.peritoanimal.com.br/tipos-de-bicos-de-aves-23432.html>

4) APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO (~10 minutos):

Após a pesquisa bibliográfica, o(a) professor(a) orienta a apresentação dos resultados de cada grupo. Nesse momento, pode ser interessante que a turma esteja organizada em círculo. Deve-se orientar que os estudantes escrevam um pequeno texto, podendo utilizar desenhos, para explicar o que aprenderam na aula.

ATIVIDADE 2

JOGO DOS ROBOTÍDEOS [Parte 1]

Objetivos de aprendizagem

- Reconhecer a diversidade de formatos de bico entre as aves;
- Levantar hipóteses a partir de uma pergunta de investigação;
- Manipular artefatos robóticos, especificamente garras robóticas utilizando *joystick*;
- Identificar o formato do bico das aves como forma de adaptação ao ambiente.

TEMPO PREVISTO: 1 Hora/aula de 50 minutos

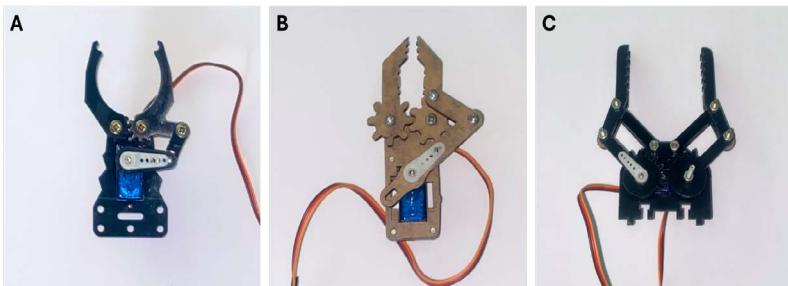
Recursos materiais

Projetor de multimídias; quadro branco e pincel; lápis/caneta e diário de bordo; garras robóticas (exemplo na figura 1); grãos de sementes e pequenos objetos diversos (p. ex. elástico, bolinha de papel/grão de bico, semente de feijão, entre outras possibilidades); bandeja.





Figura 1 – Formatos de garras robóticas utilizadas na aplicação da SEI. (A) Formato em pinça curvado (B) Formato em pinça reto (C) Formato articulado.



Fonte: os autores.

Descrição das atividades planejadas

1) INTRODUÇÃO À PERGUNTA DE PESQUISA (~10 minutos): Retoma-se a temática a partir de uma reflexão sobre a utilização do bico das aves descritas na aula anterior. Então se introduz a questão de investigação desta SEI a partir do seguinte questionamento:

Por que existem diferentes formatos de bicos entre as espécies de aves?

De acordo com Scarpa e Silva (2013) perguntas investigativas do tipo “*por quê*” apresentam quatro maneiras diferentes de serem respondidas, em termos *funcionais* (função do bico das aves), *causais* (formato de acordo com a espécie), *de desenvolvimento* (o formato do bico é uma característica hereditária) e de *história evolutiva* (questão adaptativa). Assim, são aceitas diferentes formas de responder a esse tipo de questão na Biologia.

Os objetivos desta SEI se direcionam a responder à pergunta em termos de história evolutiva, entretanto todas as demais formas de respondê-la devem ser consideradas.

A seguir, complementa-se a pergunta de investigação:

Que mecanismo biológico está relacionado a essa diversidade?¹

A partir da pergunta de investigação, os estudantes são conduzidos a refletir sobre dois dos conceitos centrais na biologia evolucionista: a adaptação dos seres vivos e a seleção natural (Tonidandel, 2013).

Após a apresentação da pergunta de investigação, realiza-se um breve momento de levantamento de hipóteses com a mediação do(a) professor(a), solicitando aos estudantes que realizem um registro por escrito de suas ideias e como poderiam verificá-las. Neste momento, é fundamental o papel do(a) professor(a) enquanto pessoa que orienta a realização de uma investigação. Caso os estudantes apresentem dificuldades na elaboração de hipóteses e em como testá-las, podem-se realizar perguntas sobre o que foi estudado na aula anterior para orientá-los.

2) APRESENTAÇÃO DO JOGO DOS ROBOTÍDEOS (~10 minutos): Apresentam-se os artefatos que serão utilizados durante a realização dessa atividade com Robótica Educacional. Consiste em garras robóticas de diferentes formatos e/ou tamanhos. A sua utilização depende de uma fonte de energia elétrica, pois os

¹ Sugere-se destacar essas duas perguntas no projetor multimídia e/ou escrevê-las no quadro.



microsservos convertem esse tipo de energia em movimento. No apêndice é explicado como utilizar essas garras em sala de aula, desde a montagem até a programação de cada uma delas. Após apresentar o material que será utilizado, orienta-se como conectar a garra robótica ao joystick e o seu funcionamento. O(A) professor(a) então explica como a atividade será realizada.

Com a turma dividida em grupos de três a quatro estudantes, distribuem-se as garras robóticas que serão utilizadas conforme a disponibilidade. É possível entregar um tipo diferente para cada grupo que, a cada rodada, revezam a garra a ser utilizada, ou entregar os três tipos ao mesmo tempo, orientando-se a utilização de um formato a cada rodada. Pode ser necessário realizar grupos com dois ou cinco estudantes conforme a realidade em que a atividade é aplicada.

A seguir, distribuem-se recursos diferentes para cada grupo em uma bandeja – por exemplo sementes de arroz e feijão, pedaços de casca de ovo, elásticos, pequenos fragmentos de pedras, entre outros grãos ou pequenos objetos que podem ser coletados utilizando as garras robóticas. Cada grupo também deve receber um recipiente, como um copo descartável, por exemplo, para depositar os grãos/objetos que serão coletados com as garras robóticas.

Explica-se, então, como a atividade será realizada: durante rodadas de 30 segundos cada grupo tenta coletar um máximo de quantidade dos recursos disponíveis. Em cada rodada será utilizado um tipo de garra. Os recursos deverão ser colocados no recipiente. Ao final de cada rodada, cada grupo conta a quantidade de recursos coletados. Pode-se devolver os recursos à bandeja.

3) DESENVOLVIMENTO DO JOGO DOS ROBOTÍDEOS (-20 minutos):

Após apresentar as regras para realização da atividade, apresenta-se o seguinte problema a ser solucionado pelos estudantes para que direcionam o seu olhar durante a realização das atividades.

Imagine que cada garra robótica é o bico de uma ave. Esse bico está conectado ao cérebro da ave por meio de conexões nervosas, representados pelos circuitos elétricos nas garras robóticas. O cérebro do animal, de onde saem os comandos para movimentar o bico, é representado por um *joystick* que controla o movimento de abertura da garra robótica. Os recursos disponíveis (grãos/objetos) em cada uma das ilhas (bandejas) podem servir como alimento para os diferentes tipos de aves, que devem coletá-los com os respectivos bicos (garras robóticas) e conduzi-los até o seu estômago (um recipiente). Assim, havendo diferentes formatos de bicos de aves, como coletar uma maior quantidade de recursos da ilha num intervalo de tempo (30 segundos)?

A partir da apresentação do problema, os estudantes começam a refletir sobre como solucioná-lo, desenvolvendo a capacidade de raciocínio, que é uma das habilidades científicas (Carvalho, 2013).

A seguir, executam-se as três rodadas de 30 segundos e cada grupo conta a quantidade de recurso coletado com cada um dos tipos de garra robótica. Os estudantes então são questionados se acreditam existir alguma relação entre a quantidade de recursos coletados e o formato da garra utilizada, orientando-se que seja registrado por escrito no diário de bordo o resultado de cada rodada e uma breve reflexão sobre a atividade. Espera-se que os estudantes consigam compreender uma profunda relação entre o formato do bico da ave e o tipo de alimento que consome, com base nas atividades propostas nesta aula e na anterior.



4) CONCLUSÃO DA ATIVIDADE (~10 minutos): Após a realização das atividades anteriores, realiza-se, em conjunto, a leitura do texto abaixo.

Texto I – Para que servem os bicos das aves?

Os bicos servem para muitas funções: ajudam as aves a construírem os ninhos, limpar as próprias asas ou os filhotes, e até a fazer cafuné em outro indivíduo do grupo! Mas, principalmente, eles servem para conseguir o alimento, e seu formato e tamanho influenciam em como essa tarefa vai ser desempenhada.

Por exemplo, o bico do flamingo possui pequenas placas que funcionam como peneiras para filtrar a água e separar os pequenos crustáceos dos quais ele se alimenta.

Já o beija-flor possui um bico extremamente fino, com uma língua muito comprida para sugar o néctar das flores, colaborando com o processo de polinização.

Por sua vez, o tucano possui um longo bico, perfeito para encaixar nos ocos das árvores e retirar ovos e filhotes de outras aves.

Outro exemplo é o pica-pau, que possui um bico reto, perfeito para abrir buracos em árvores, removendo os insetos que vivem dentro da madeira. Que ave tem um bico que chama a sua atenção?

Disponível em <https://www.parquedasaves.com.br/blog/funcoes-dos-bicos-das-aves/> Acesso em 21 mar 2024

Para finalizar a atividade a partir da discussão do texto, realiza-se a seguinte pergunta:

1

Qual a principal ideia apresentada no texto?

Espera-se que os estudantes compreendam que o texto fala sobre a função do bico das aves, destacando que o seu formato e tamanho influenciam em como o bico será utilizado.

ATIVIDADE 3

A VIAGEM DE DARWIN E SEUS ESTUDOS SOBRE EVOLUÇÃO

Objetivos de aprendizagem

- Reconhecer, por meio de narrativas históricas, a importância da viagem de Darwin a bordo do HMS Beagle para a coleta de dados e evidências na elaboração de sua teoria;
- Realizar comparações entre as características de algumas aves a partir da observação;
- Compreender o papel da seleção artificial para seleção de variedades de cultura, reconhecendo esse processo como gerador de uma das ideias de Darwin.

TEMPO PREVISTO: 1 Hora/aula de 50 minutos

Recursos materiais

Projetor de multimídias; quadro branco e pincel; lápis/caneta e diário de bordo; imagens e textos, que podem ser impressos ou projetados.



Descrição das atividades planejadas

1) INTRODUÇÃO AOS ESTUDOS DE CHARLES DARWIN (~10 minutos):

Apresenta-se o mapa do itinerário do HMS Beagle, a bordo do qual Darwin participou de uma expedição ao redor do mundo visitando diferentes continentes e coletando diversos materiais para estudos na área da história natural. Realiza-se um breve relato das paradas em diversos pontos, destacando que foram importantes para que Darwin realizasse observações e comparações sobre o mundo natural. É importante apontar que foram realizadas paradas na América do Sul, como por exemplo na costa brasileira, mas principalmente na costa equatoriana e nas ilhas Galápagos.

Imagen 14 – Itinerário de Darwin a bordo da embarcação HMS Beagle



Fonte: <https://www.casadaciencia.com.br/a-viagem-de-darwin/>

Levanta-se uma discussão a partir do seguinte questionamento:

1

De que forma a viagem de Darwin a bordo da embarcação HMS Beagle pode ter contribuído para a realização de diversos estudos sobre os seres vivos?

Espera-se que os estudantes apontem que os estudos de Darwin foram importantes para que ele coletasse materiais sobre os seres vivos e realizasse estudos a partir de observações e comparações.

2) LEITURA E COMPREENSÃO DE UM TRECHO DO DIÁRIO DE BORDO DE DARWIN (~10 MINUTOS):

Orienta-se, em seguida, a leitura de um texto contendo um trecho dos manuscritos de Darwin ao passar pelas ilhas Galápagos em 1837.

Texto II – Thenca [Mimus thenca]

“Esses pássaros são estritamente próximos em aparência ao Thenca do Chile. Eles são animados, curiosos, ativos, correm rápido, visitam as casas para pegar a carne da tartaruga que está pendurada, cantam toleavelmente bem. Dizem que constroem um ninho simples aberto e são muito mansos, uma característica em comum com outras aves. Imagino, porém, que a nota do seu choro fosse bem diferente do Thenca do Chile. São muito abundantes em toda a ilha; principalmente, tendem a subir nas partes altas e úmidas pelas casas e terrenos limpos. [...]

“Tenho espécimes de quatro das ilhas maiores; os espécimes das ilhas Chatham e Albemarle parecem ser iguais, mas os outros dois são diferentes. Em cada ilha, cada espécie é encontrada de forma exclusiva; os hábitos de todos são indistinguíveis.

“Quando me lembro que pela forma do corpo, pelo formato das escamas e pelo tamanho no geral os hispânicos conseguem imediatamente dizer de qual ilha qualquer uma das tartarugas pode ter sido trazida (imagem abaixo); quando vejo essas ilhas à vista umas das outras, possuindo apenas um escasso estoque de animais, habitadas por essas aves,



mas ligeiramente diferentes em estrutura e ocupando o mesmo lugar na Natureza, devo suspeitar que eles são apenas variedades. O único fato semelhante de que tenho conhecimento é a diferença constantemente apontada entre a raposa semelhante a um lobo das Ilhas Falkland Oriental e Ocidental. Se houver o menor fundamento para estas observações, valerá a pena examinar a Zoologia dos Arquipélagos; pois tais fatos prejudicariam a estabilidade das espécies.”



Imagen 15 – Tartaruga-das-ilhas-galápagos

Fonte: <https://umsoplaneta.globo.com/biodiversidade/noticia/2022/04/19/filhotes-de-tartaruga-gigante-de-galapagos-nascem-em-zoologico-na-inglaterra.ghtml>

Texto extraído de: Charles Darwin and the Galapagos Islands (Barlow, 1935). Tradução nossa.

Realiza-se, então, a seguinte pergunta:

2

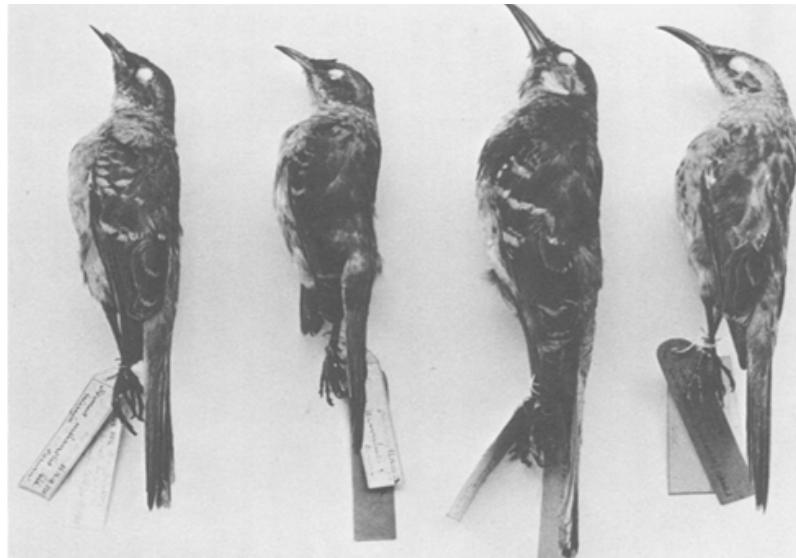
De que se trata o texto?

Espera-se que os estudantes reconheçam que o texto fala sobre as observações de Darwin sobre a semelhança entre diferentes espécies de alguns animais nas ilhas Galápagos, especificamente aves. É importante destacar que Darwin observou tantas semelhanças entre as aves que as considerou como variedades uma das outras.

3) COMPARAÇÃO DE DIFERENTES ESPÉCIMES DE AVES (~15 minutos)

Apresentam-se as imagens a seguir, explicando que são fotos de quatro espécimes das mesmas aves observadas e estudadas por Darwin que ocorrem nas ilhas Galápagos mais um desenho que compara quatro diferentes tipos de aves.

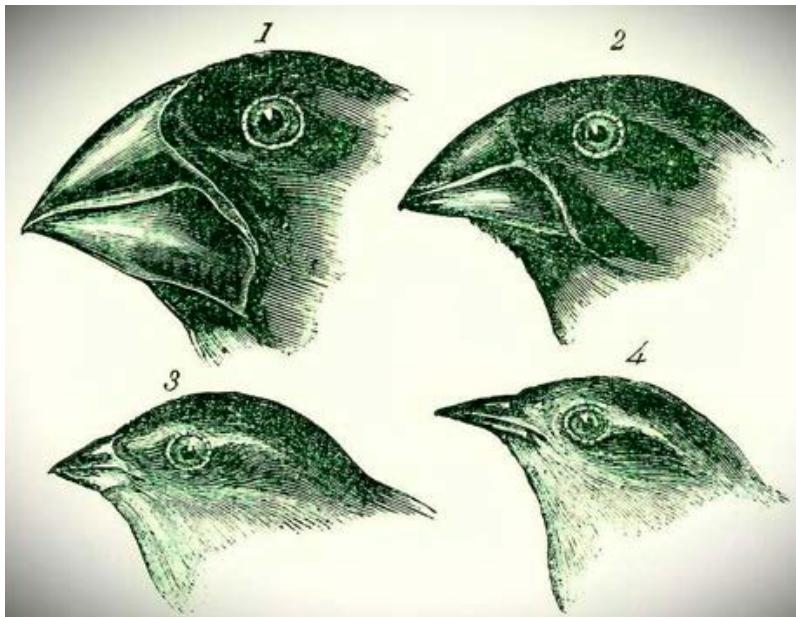
Imagen 16 – Fotos de quatro espécimes de aves distintas



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/The-type-specimens-of-Darwins-Galapagos-mockingbirds-Nesomimus-From-top-to-bottom-in_fig4_11735171.



Imagen 16 – Desenho de quatro tipos distintos de aves



Fonte: <https://fineartamerica.com/art/darwin+finch>.

Para orientar a análise e a comparação das imagens, solicita-se aos estudantes que apontem semelhanças e diferenças possíveis de ser observadas entre cada uma das quatro aves representadas em cada uma das imagens. Espera-se que sejam capazes de diferenciar os tamanhos e formatos dos bicos das aves, além do seu tamanho, e que consigam reconhecer que, apesar dessas diferenças, essas aves possuem características bastante semelhantes.

4) LEITURA E DISCUSSÃO DE TEXTO SOBRE SELEÇÃO ARTIFICIAL

(~15 minutos): Orienta-se a leitura do texto a seguir.

Texto III – Seleção artificial

Há alguns séculos, fazendeiros e agricultores usam a ideia de seleção para causar mudanças nas características de suas plantas e animais ao longo de décadas. Permitindo a reprodução apenas de plantas e animais com características desejáveis, causando seleção do estoque da fazenda. Esse processo é chamado de seleção artificial porque são as pessoas que selecionam quais organismos vão se reproduzir.

Como é possível ver na imagem abaixo, fazendeiros têm cultivado numerosas variedades de culturas a partir da mostarda silvestre, selecionando artificialmente certos atributos para produzir o brócolis, o repolho, o repolho crespo, a couve-flor e a couve-rábano. Esses vegetais comuns foram cultivados a partir de um mesmo vegetal: a mostarda silvestre. Isso é evolução através da seleção artificial.

Imagen 17 – Variedade de culturas cultivadas a partir de mostarda silvestre



Fonte: <https://pt.scribd.com/document/296748826/Selecao-Artificial-doc>.

Disponível em: <https://evosite.ib.usp.br/evo101/IIIIE4Evochange.shtml> (adaptado).
Acesso em: 21 mar 2024.



A seguir, realiza-se uma discussão sobre os textos lidos durante as aulas a partir da seguinte pergunta:

3

De que forma o texto sobre seleção artificial pode ser relacionado ao trecho dos manuscritos de Darwin e às imagens observadas?

Espera-se que os estudantes sejam capazes de reconhecer as diferentes espécies de aves observadas nas imagens como variedades uns dos outros, que tiveram suas características selecionadas para cada ambiente assim como as variedades de culturas cultivadas a partir da mostarda silvestre.

Solicita-se, por fim, que os estudantes escrevam um pequeno texto nos respectivos diários de bordo sobre o assunto discutido durante toda a atividade.



38

ATIVIDADE 4

JOGO DOS ROBOTÍDEOS [Parte 1]

Objetivos de aprendizagem

- Reconhecer o papel do ambiente na seleção de características adaptativas;
- Manipular artefatos robóticos, especificamente garras robóticas utilizando joystick;
- Reconhecer e compreender a importância dos estudos de outros pesquisadores para a elaboração da teoria da evolução por seleção natural por Darwin.

TEMPO PREVISTO: 1 Hora/aula de 50 minutos

Recursos materiais

Projetor de multimídias; quadro branco e pincel; lápis/caneta e diário de bordo; garras robóticas (as mesmas utilizadas na atividade 02); grãos de sementes e pequenos objetos diversos (os mesmos utilizados na atividade 02); cronômetro.

39



Descrição das atividades planejadas

1) APRESENTAÇÃO DO CENÁRIO JOGO DOS ROBOTÍDEOS (~5 minutos): Apresentam-se novamente as garras robóticas como artefatos a serem utilizados durante a aula. A seguir, o funcionamento da **PARTE 2** do Jogo dos Robotídeos é explicado. Inicia-se com o cenário do jogo:

Os ‘Robotídeos’ viviam na ‘Terra das Garris’ como uma única população até que uma grande cadeia de montanhas se elevou num evento geológico nunca visto anteriormente. Agora, esta população foi dividida igualmente em duas menores: a do leste e a do oeste. Na população original essas aves são similares, mas diferem no tamanho e no formato do bico. Há indivíduos que possuem bicos pequenos, médios e grandes. Estes pássaros geralmente sobrevivem independentemente do tamanho do bico, mas os que possuem bicos maiores requerem mais alimento e energia que os menores para sobreviver e reproduzir.

2) PREPARAÇÃO INICIAL PARA REALIZAÇÃO DO JOGO DOS ROBOTÍDEOS (~5 minutos): Realiza-se, então, a explicação das instruções: É necessário a participação de no mínimo 3 jogadores. Considerando a realidade de uma sala de aula, pode-se organizar a turma em grupos de três em três (se houver disponibilidade de garras robóticas) ou separar em três grupos, sendo os grupos das aves-jogadores os maiores e o grupo do juiz o menor. O jogo é composto por três papéis:

Juiz: ele tem o papel de cronometrar o tempo, distribuir os recursos na ilha adequadamente e anotar os resultados.

Aves-jogadores do Leste: o jogador deverá agir como as ‘aves’ do lado leste da ilha e pegar as sementes com as garras robóticas, que simularão os bicos.

Aves-jogadores do Oeste: o jogador deverá agir como as ‘aves’ do lado oeste da ilha e pegar as sementes com as garras robóticas, que simularão os bicos.

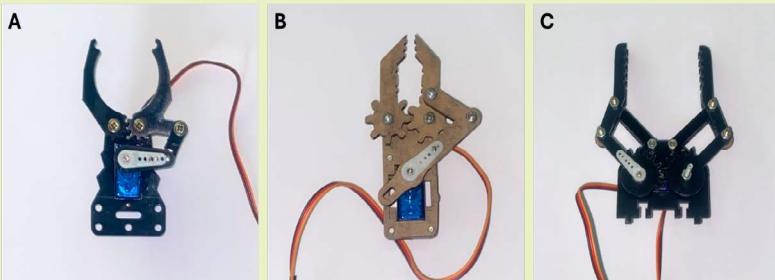
Caso haja mais jogadores, estes devem se revezar no papel de ‘aves’, podendo cada um assumir um formato de ‘bico’.

Antes de começar o jogo, as aves-jogadores do Leste e do Oeste receberão igualmente um tipo de garra robótica e 3 copos plásticos, cada um dos copos irá armazenar as sementes/objetos de uma das garris. Não se deve misturar as sementes apanhadas por diferentes garris em um mesmo copo. As garris de diferentes tamanhos e formatos simulam a variedade de bicos da população e os copos plásticos simulam os estômagos das aves.

O juiz deve ter organizado os sacos de sementes/objetos separando os do Leste dos sacos do Oeste (exemplo: L2, L3 e L4 para serem usados, respectivamente, na 1^a, 2^a e 3^a temporada no lado Leste, e



02, 03 e 04 para os sacos a serem usados no lado Oeste). Em cada um dos lados, colocar em ordem de temporadas (2^a, 3^a, 4^a temporada). A 1^a temporada aconteceu quando a cadeia de montanhas os separou. O juiz também deve ter em mão um lápis ou caneta, um cronômetro, duas Tabela Populações de Robotídeos (tabela 1) – uma para as populações do lado Leste e outra para as populações do lado Oeste –, uma Tabela Valores dos Recursos em Megacalorias (tabela 2) e uma Tabela Megacalorias Requeridas (tabela 3). Na Tabela Populações de Robotídeos, o juiz deve observar a presença de uma ave em cada uma das células da 1^a temporada, pois este é o número inicial de aves.



Fonte: os autores

Tabela 1 – Populações de Robotídeos- lado Leste/Oeste

	1 ^a temporada	2 ^a temporada	3 ^a temporada	4 ^a temporada
Bico em formato de pinça curvado	01			
Bico em formato de pinça reto	01			
Bico em formato articulado	01			

Baseado em Vargens; El-Hani, 2011.

Tabela 2 – Valores dos recursos em megacalorias

Recurso	Valor em megacaloria
Semente de feijão	2
Grão de bico (ou bolinhas de papel)	5
Elásticos (minhocas)	10

Baseado em Vargens; El-Hani, 2011.

Tabela 3 – Megacalorias requeridas

Formato de Bico	Para sobreviver	Para reproduzir
Bico em formato de pinça curvado	20	40
Bico em formato de pinça reto	30	60
Bico em formato articulado	40	80

Baseado em Vargens; El-Hani, 2011.

3) INSTRUÇÕES DO JOGO DOS ROBOTÍDEOS (~5 minutos): O jogo é composto por 3 rodadas. Cada rodada representa uma temporada. Assim, a primeira rodada refere-se a 2^a temporada, a segunda rodada refere-se a 3^a temporada e a terceira rodada refere-se a 4^a Temporada. As rodadas acontecem ao mesmo tempo



em todos os dois lados (Leste e Oeste). O que muda são apenas as sementes/objetos, que representam os recursos disponíveis em cada temporada, em cada lado. Cada rodada é composta por 8 etapas:

ETAPA 1

O juiz abre os sacos de sementes/objetos do Leste e Oeste da temporada correspondente (começa o jogo com os sacos da 2^a temporada). As sementes do lado Leste são espalhadas próximo ao jogador do Leste e as sementes do saco Oeste são espalhadas próximo ao jogador do Oeste. As sementes do Leste e do Oeste não deverão se misturar em nenhum momento.

ETAPA 2

Uma vez pronta a Etapa 1 e todos os dois jogadores estiverem com as garras robóticas em formato de pinça curvado (estes são as primeiras a serem usadas), o juiz dá início ao jogo.

ETAPA 3

Imediatamente após o juiz autorizar, os jogadores terão 30 segundos para capturar o máximo de sementes possíveis. Toda semente deverá ser capturada utilizando a garra robótica e em seguida armazenado no copo plástico correspondente ao formato de garra usada. O jogador não poderá empurrar a semente no copo. Ele deve usar a garra para segurar a semente/objeto como se fosse um bico e soltar no copo. Se cair fora do copo, deve pegar novamente com a garra. Para evitar que isso ocorra, é bom segurar o copo com a outra mão e deixar o copo sempre próximo à mão que segura a garra.

ETAPA 4

Assim que os 30 segundos se esgotarem, o juiz deve mandar parar. O jogador não poderá pegar mais sementes/objetos, mas poderá armazenar no copo a semente que estiver na garra.

ETAPA 5

Os jogadores e o juiz deverão repetir as Etapas 3 e 4 com as outras garras robóticas (formato de pinça reto e articulada). Deve-se usar sempre as sementes/objetos que sobraram.

ETAPA 6

Uma vez realizadas as Etapas 3 e 4 com todos os três tipos de garra robótica, deve-se seguir os seguintes passos: 1) Contabilizar as sementes capturadas. Multiplicar a quantidade de cada tipo de semente de acordo com a tabela Valores dos Recursos em Megacalorias (tabela 2) e anotar num papel o valor nutricional total contido em cada um dos copos ('estômago da ave') de ambas as populações do leste e do oeste. 2) É verificada na Tabela Megacalorias Requeridas (tabela 3) se a ave sobrevive e se reproduz. Caso a ave não tenha comido o suficiente para sobreviver, ela é retirada da população e sua garra é entregue ao juiz. Se a ave comeu o suficiente então ele continua como parte da população. Se ela tiver comido o suficiente para reproduzir, o grupo recebe outro 'bico' igual ao da ave reprodutora e este passará a integrar sua população. 3_ O juiz usará a Tabela Populações de Robtídeos para anotar o número de representantes, de cada tipo de bico (garra robótica), nas duas populações (Leste e Oeste). 4) Guardar todas as sementes/objetos (dos copos e fora dos copos) nos seus correspondentes sacos.

ETAPA 7

Inicia-se uma nova rodada e as Etapas 1 a 7 devem ser repetidas até o fim da terceira rodada. É importante lembrar que cada rodada se refere a uma temporada diferente, portanto deve-se estar muito atento ao saco de sementes que será usado: segunda rodada refere-se a 3^a temporada e terceira rodada refere-se a 4^a temporada.

ETAPA 8

Uma vez realizada as três rodadas, o jogo chega ao fim.



4) REALIZAÇÃO DO JOGO DOS ROBOTÍDEOS (~25 minutos):

Durante a realização do jogo de acordo com as etapas 1 a 8 do item anterior, o(a) professor(a) deve verificar se os estudantes compreenderam as regras do jogo e conseguem executá-la.

5) CONCLUSÃO DO JOGO (~10 minutos): Após a realização do jogo, as sementes/objetos devem estar organizadas nos seus sacos correspondentes e junto com o resto do material deve ser devolvido. A turma então é organizada de forma que todos consigam observar e discutir os resultados apresentados na Tabela Populações de Robotídeos. O(A) professor(a) orienta o debate sobre o que aconteceu com as populações de robotídeos e quais foram os fatores que podem ter sido responsáveis pelas mudanças observadas, com atenção à alteração no número de tipos de aves ao longo das quatro temporadas. Considere realizar as seguintes perguntas para reflexão: O formato da garra pode favorecer ou desfavorecer algum grupo? De que forma? O que isso pode ter a ver com o formato do bico das aves para obtenção de alimentos?



ATIVIDADE 5

CONTEXTUALIZANDO O JOGO DOS ROBOTÍDEOS [Parte 2]

Objetivos de aprendizagem

- Reconhecer e compreender a importância dos estudos de outros pesquisadores para a elaboração da teoria da evolução por seleção natural por Darwin.
- Elaborar uma conclusão a partir dos estudos realizados.

TEMPO PREVISTO: 1 Hora/aula de 50 minutos

Recursos materiais

Projeto de multimídias; quadro branco e pincel; lápis/caneta e diário de bordo; imagens e textos, que podem ser impressos ou projetados.

Descrição das atividades planejadas

1) CONTEXTUALIZAÇÃO DAS CONCLUSÕES SOBRE O JOGO DOS ROBOTÍDEOS (~15 minutos): Orienta-se a leitura do texto a seguir. É possível realizar a leitura conjunta ou solicitar que seja realizada em pequenos grupos de estudantes.

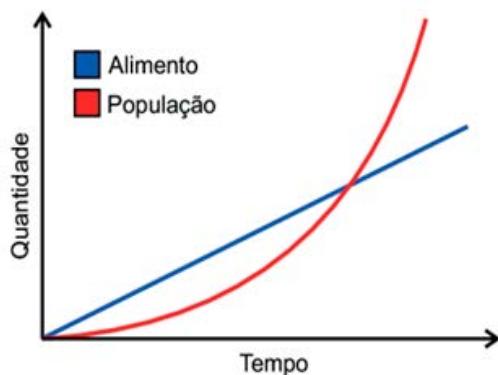


Texto IV – A Ecologia das Populações Humanas: a teoria de Thomas Malthus que influenciou o pensamento de Darwin

Thomas Malthus (1766-1834) tem um lugar sagrado na história da biologia, apesar de tanto ele quanto seus contemporâneos pensarem nele não como biólogo, mas como economista político. [...]. Um dos trabalhos mais famosos de Malthus, publicado em 1798, foi *An Essay on the Principle of Population* (Ensaio sobre a população). Nele, Malthus levantou a questão sobre se uma nação poderia algum dia chegar a um ponto onde as leis não seriam mais necessárias e no qual todo mundo viveria próspera e harmoniosamente.

Havia, segundo ele, uma agonia inerente à existência humana, na qual o crescimento da população irá sempre ultrapassar sua habilidade de se alimentar. Se cada casal gerasse quatro crianças, a população poderia facilmente dobrar em vinte e cinco anos e, a partir daí, ela iria continuar duplicando. A população não iria aumentar aritmeticamente – por fatores de três, quatro, cinco e assim por diante – mas geometricamente – por fatores de quatro, oito e dezesseis, conforme mostra a figura a seguir.

Imagen 18 – Comparação entre o crescimento da população e da quantidade de alimentos disponíveis ao longo do tempo



Fonte: <https://app.estuda.com/questiones/?id=5935830>.

Malthus alertou que se a população de um país explodisse dessa maneira, não haveria esperança de que o suprimento de comida do mundo mantivesse o ritmo. Limpar novas terras para a agricultura ou melhorar

os campos de colheita pode gerar uma safra maior, mas aumentaria aritmeticamente, não geometricamente. Um crescimento não controlado da população inevitavelmente traria a fome e a miséria. A humanidade já não estava sofrendo de fome perpétua pela única razão de que seu crescimento era continuamente controlado por forças como pragas, a mortalidade infantil ou simplesmente por adiar o casamento até a idade adulta. Malthus argumentou que o crescimento da população condenou todos os esforços para melhorar a sorte dos pobres.

Malthus fez suas afirmações econômicas inovadoras ao tratar os seres humanos de uma maneira inovadora. Mais do que focar no indivíduo, ele olhou para os humanos como grupos de indivíduos, que eram todos sujeitos às mesmas leis básicas de comportamento. Ele usou os mesmos princípios que um ecologista iria usar ao estudar uma população de animais ou plantas. E na verdade, Malthus apontou que as mesmas forças de fertilidade e fome que moldavam a raça humana atuavam também em animais e plantas. Se moscas produzissem larvas indiscriminadamente, o mundo estaria logo coberto por elas. A maioria das moscas (e a maioria dos membros de qualquer espécie que você escolher) provavelmente irá morrer sem ter nenhum descendente. E depois quando Darwin adaptou as ideias de Malthus para sua teoria da evolução, estava claro para ele que os humanos devem evoluir como qualquer outro animal.

Disponível em: <https://ecologia.ib.usp.br/evoosite/history/humanecol.shtml>. (adaptado). Acesso em: 21 mar 2024

A seguir, realizam-se as seguintes perguntas.

1

De acordo com o texto, o que Malthus diz que poderia acontecer se a população de seres humanos crescesse mais que a disponibilidade de alimentos?
Espera-se que os estudantes consigam relacionar as ideias presentes no texto à pergunta. De acordo com o texto, Malthus dizia que as populações de seres humanos poderiam enfrentar problemas relacionados à fome e à miséria se crescessem mais que a disponibilidade de alimentos.



2

De que forma é possível relacionar as ideias de Malthus ao que Darwin conhecia sobre seleção artificial e seus estudos sobre os seres vivos? Como exemplificar utilizando o Jogo do Robotídeos que realizamos anteriormente?

Espera-se que os estudantes consigam relacionar a limitação de recursos num ambiente à ideia de seleção natural, considerando este como um mecanismo evolutivo pelo qual as populações de seres vivos se modificam ao longo do tempo, pensando no que foi observado nas temporadas do Jogo dos Robotídeos. É importante destacar que as ideias de Malthus influenciaram o pensamento de Darwin para elaborar a teoria da evolução por seleção natural.

De acordo com Mayr (2005) o conhecimento sobre as ideias de Malthus foi importante para que Darwin elaborasse a sua teoria.

2) SISTEMATIZAÇÃO (~10 minutos). Para concluir o que foi estudado, orienta-se a realização conjunta do texto a seguir, explicando o seu contexto. Trata-se de uma carta enviada por Lyell e Hooker à sociedade lineana para apresentar os trabalhos de Darwin e um outro cientista muito importante para o estudo dos seres vivos – Alfred Wallace. Explique que a partir dos estudos desses cientistas, foi elaborado um conceito muito importante para compreender a evolução - o de seleção natural. Assim como Darwin, Wallace realizou diversos estudos com seres vivos, chegando a conclusões semelhantes.



Charles Darwin



Alfred Russel Wallace

Fonte: <https://cduebooks.pressbooks.pub/wallacea/part/timeline/>

Texto V – Carta enviada por Lyell e Hooker para apresentar os trabalhos de Darwin e Wallace à Sociedade Lineana.

SOBRE A TENDÊNCIA DAS ESPÉCIES EM FORMAR VARIEDADES; E SOBRE A PERPETUAÇÃO DE VARIEDADES E ESPÉCIES POR MEIOS NATURAIS DE SELEÇÃO.

Autores: CHARLES DARWIN, Esq., F.R.S., F.L.S., & F.G.S., e ALFRED WALLACE, Esq. Comunicado por Sir CHARLES LYELL, F.R.S., F.L.S., e J. D. HOOKER, Esq., M.D., V.P.R.S., F.L.S, &c.1

[Leia 1º de julho de 1858.]

Londres, 30 de junho de 1858.

MEU CARO SENHOR, - Os documentos anexos, que temos a honra de comunicar à Sociedade Linneana, e que todos se referem ao mesmo assunto. As leis que afetam a produção de variedades, raças e espécies contêm os resultados das investigações de dois naturalistas incansáveis, o Sr. Charles Darwin e o Sr. Alfred Wallace.

Estes cavalheiros, tendo, de forma independente e sem conhecimento um do outro, concebido a mesma teoria muito engenhosa para explicar



o aparecimento e a perpetuação de variedades e de formas específicas em nosso planeta, podem ambos reivindicar com justiça o mérito de serem pensadores originais nesta importante linha de investigação ; mas nenhum deles publicou seus pontos de vista, embora o Sr. Darwin tenha sido repetidamente instado por nós a fazê-lo por muitos anos, e ambos os autores tenham agora colocado sem reservas seus artigos em nossas mãos, pensamos que seria melhor promover os interesses da ciência que uma seleção deles deveria ser apresentada à Sociedad e Lineana.

Disponível em: <https://wallace-online.org/content/frameset?itemID=S043&viewtype=text&pageseq=1> Acesso em: 22 mar 2024

A seguir, realiza-se uma discussão a partir das seguintes perguntas.

1

O que se pode compreender a partir do seguinte trecho: “As leis que afetam a produção de variedades, raças e espécies contêm os resultados das investigações de dois naturalistas incansáveis, o Sr. Charles Darwin e o Sr. Alfred Wallace”.

Espera-se que os estudantes compreendam que se trata dos estudos desses dois cientistas sobre os seres vivos, podendo mencionar a seleção natural.

2

Como você explicaria o que é a seleção natural?

A partir dessa pergunta, podem surgir diversas respostas. Escreva palavras-chaves dessas respostas no quadro. Peça aos estudantes que realizem um registro dessas palavras-chaves no diário de bordo.

3) ELABORAÇÃO DA CONCLUSÃO (~25 minutos): Escreva no quadro a pergunta de pesquisa ou utilize o projetor multimídias para destaca-la.

“Por que existem diferentes formatos de bico de aves? Que mecanismo biológico está relacionado a essa diversidade?

Solicite aos estudantes para que, em trios, elaborem um texto respondendo a essa pergunta. Lembre-os que podem (e devem) recorrer aos registros dos respectivos diários de bordo para elaborá-lo. Na aula seguinte, realizarão uma pequena apresentação desse texto. Oriente que o texto deverá ser entregue, contendo os nomes dos integrantes dos grupos.

A escrita de um texto e uma apresentação oral sobre as conclusões são atividades possíveis de serem realizadas em atividades na abordagem do ensino investigativo, considerando que é assim que os cientistas se comunicam (Carvalho, 2011; Carvalho; Sasseron, 2012). Cabe destacar que nessa abordagem, a intenção não é que os estudantes se comportem como cientistas, mas aproximar a cultura escolar da cultura científica (Carvalho, 2013).

Para a aplicação desta atividade são disponibilizadas 4 bandejas de plástico, contendo sementes variadas de vários tamanhos (alpiste, feijão e grão de bico, por exemplo) e uma bandeja com elásticos (aludindo a minhocas). Competem dois grupos, coletando a quantidade máxima de suprimentos de uma determinada ilha. O grupo que coleta maior quantidade, permanece e o outro é eliminado.

ATIVIDADE 6

PARA CONCLUIR: RESPONDENDO À PERGUNTA

Objetivos de aprendizagem

- Apresentar conclusões a partir dos estudos realizados.

TEMPO PREVISTO: 1 Hora/aula de 50 minutos

Recursos materiais

Projetor de multimídias; quadro branco e pincel; lápis/caneta e diário de bordo; imagens e textos, que podem ser impressos ou projetados.

Descrição das atividades planejadas

1) ORGANIZAÇÃO DA TURMA PARA APRESENTAÇÃO (~5 minutos): Organiza-se a turma em círculo, de forma que os integrantes de um mesmo grupo estejam próximos.

2) REALIZAÇÃO DAS APRESENTAÇÕES (~40 minutos): Orienta-se a realização das apresentações de um grupo por vez. Ao final, é possível realizar uma breve discussão das respostas apresentadas para que os grupos discutam as respostas apresentadas.

3) ENCERRAMENTO (~5 minutos): Recolhem-se os textos redigidos pelos estudantes como forma de encerramento das apresentações.



AVALIAÇÃO



Para a realização do processo avaliativo, que é inerente ao trabalho pedagógico, são possíveis três instrumentos avaliativos, a partir das atividades realizadas:

1	O registro nos diários de bordo A partir da observação dos diários de bordo é possível reconhecer o registro do processo de coleta de dados durante a realização da investigação.
2	O texto final apresentado durante a atividade 06- Esse texto é um registro escrito que pode ser avaliado no processo pedagógico dos estudantes. A partir dele, é possível identificar de que forma as ideias foram organizadas a partir da análise dos diários de bordo.
3	A apresentação realizada na atividade 06 É possível também realizar o processo de avaliação pedagógica por meio da oralidade.

Importante destacar também que é possível ser realizada uma avaliação processual, contínua, a partir das interações discursivas ao longo das aulas.

Para avaliar as habilidades cognitivas durante a realização de atividades de investigação, sugere-se a utilização do quadro a seguir como referência. Com ele, é possível apontar o nível (N1, N2, N3) dos estudantes em cada etapa investigativa, da contextualização do problema à investigação e conclusão, indicando no campo RESULTADO, a partir da realização das atividades. Indicamos Atividade 1, Atividade 2 e Atividade 3, entretanto o número de atividades pode variar em cada etapa.

Quadro 2 – Instrumentos para validação.

Etapa Investigativa		Níveis		Resultado (Avaliação do aluno)		
Características	Descrição	Nível	Descrição	Atividades		
				1	2	3
Conceitualização						
Problema	Identificação dos elementos constituintes do problema	N1	Não identifica			
		N2	Identificação parcial			
		N3	Identificação completa			
Hipóteses	Emissão de hipóteses com base no problema	N1	Não emitiu hipótese			
		N2	Hipótese não direcionada ao problema			
		N3	Hipótese coerente com o problema			
Investigação						
Planejamento para investigação/ Confronto de hipóteses	Realiza um planejamento de atividades coerente com a hipótese emitida.	N1	Não propõe o planejamento/ Planejamento incoerente com a hipótese			
		N2	Planejamento parcialmente coerente com a hipótese emitida			
		N3	Planejamento coerente com a hipótese			

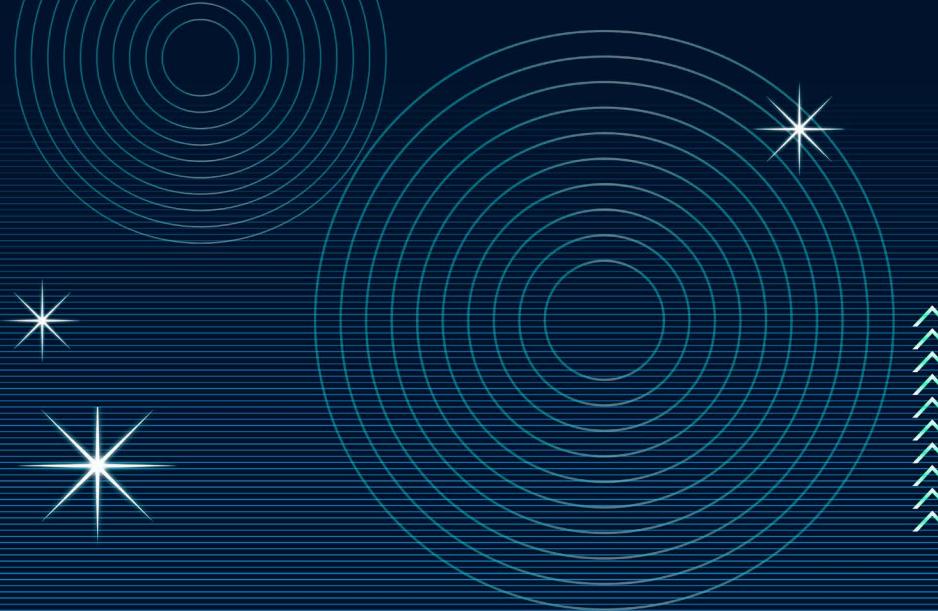


Etapa Investigativa		Níveis		Resultado (Avaliação do aluno)		
Características	Descrição	Nível	Descrição	Atividades		
				1	2	3
Investigação						
Percepção de evidências	Identificam evidências e as relacionam para confirmar ou não as hipóteses	N1	Não identifica evidências			
		N2	Identificação parcial de evidências relacionada com a hipótese			
		N3	Identificação das evidências e relações com as hipóteses			
Registro e análise de dados	Registra e analisa dados com base em evidências	N1	Não registra e não analisa			
		N2	Registra e analisa parcialmente			
		N3	Registra e analisa coerentemente			
Conclusão						
Estabelecem conexão entre evidências e conhecimento científico	Explicitam as evidências com base no conhecimento científico	N1	Não explicam e não estabelecem conexão			
		N2	Explicitam e estabelecem conexão parcial			
		N3	Explicitam e estabelecem conexão coerente			
Comunicação dos resultados	Coordena dados com o problema e hipóteses e conhecimento científico para elaborar uma conclusão (elementos da investigação)	N1	Não Coordena os elementos da investigação			
		N2	Coordena parcialmente os elementos da investigação			
		N3	Coordena coerentemente os elementos da investigação			

Fonte: Zompero; Laburú; Vilaça (2019).

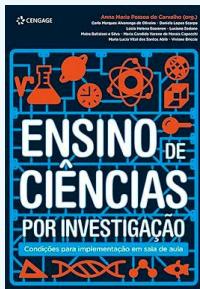


SUGESTÕES DE LEITURA





Sobre Ensino Investigativo



CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de Ciências por Investigação:** Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

O livro apresenta uma coletânea de textos sobre o ensino de Ciências por Investigação, tendo sido utilizado como um dos principais referenciais para a elaboração da Sequência de Ensino Investigativo (SEI).

Ensino de Ciências por Investigação tem por objetivo discutir aspectos importantes do ensino e da aprendizagem dos conteúdos científicos no nível fundamental. Seus capítulos refletem as pesquisas que as autoras realizaram em salas de aula de escolas oficiais. Foi escrito tendo em vista os cursos de formação inicial e continuada de professores, principalmente, mas não exclusivamente, e para aqueles que irão trabalhar, ou já estão trabalhando, nos cinco primeiros anos do ensino fundamental. Com esta coletânea, o leitor tem amplo de material sobre estratégias para o ensino de Ciências, seus fundamentos teóricos e as ações do professor ao conduzi-las. É importante destacar que o propósito desta obra não é levar o professor à mera reprodução das propostas aqui apresentadas, mas propiciar elementos para que reflita sobre suas próprias aulas e elabore seus planos de trabalho.

Sobre Robótica Educacional



ARAÚJO, C. A. P.; MAFRA, J. R. S. **Robótica e Educação:** ensaios teóricos e práticas experimentais. Curitiba: CRV, 2015.

A partir de investigações realizadas por um grupo de pesquisa, são apresentados textos que contribuem para compreender o uso da robótica na educação. Este livro foi fundamental para desenvolver ideias sobre a robótica educacional no ensino de ciências.

A necessidade de se tratar os conceitos fundamentais para melhorar o entendimento de determinado assunto é uma preocupação permanente para quem desenvolve pesquisas e estudos educacionais. Há uma preocupação latente em se relacionar o aprendizado na sala de aula ao contexto dos estudantes, tendo em vista melhorias e um desempenho satisfatório em disciplinas consideradas difíceis, como a matemática. Este livro tem o propósito de suscitar possíveis articulações entre processos de ensino e mediações tecnológicas no contexto de sala de aula. Seu propósito está, dentre outros aspectos, em propiciar uma percepção metodológica alternativa, visando à formação docente permanente e a possibilidade de produção e implementação de materiais, doravante denominados de artefatos mediadores, com recursos da robótica educacional. A obra fornece subsídios teóricos pautados na Teoria da Atividade e traz importantes ações de investigação e pesquisa educacional, decorrentes dos estudos realizados pelos autores, no âmbito das tecnologias educacionais – mais especificamente da robótica educacional – propondo assim cenários alternativos para se pensar e refletir possibilidades exploratórias em ambientes de aprendizagens, baseados na utilização de recursos computacionais.



Sobre Robótica Educacional



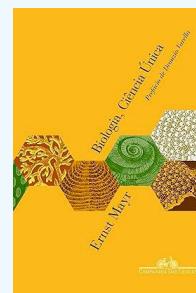
MATARIĆ, Maja J. **Introdução à robótica.** 1. ed. São Paulo: Editora Blucher/Editora Unesp, 2014.

O livro introduz diversos conceitos da robótica e desenvolve ideias sobre o seu uso. Foi uma leitura muito importante para pensar possibilidades da utilização da robótica no ensino de ciências, especialmente para discutir o tópico de evolução biológica abordado na SEI.

Maja J. Matarić oferece uma introdução amplamente acessível à robótica para estudantes universitários e de Ensino Médio, além de ser útil a qualquer interessado neste efervescente campo de estudo. A partir dos conceitos mais básicos (incluindo percepção e movimento), o texto conduz o leitor às mais novas e sofisticadas aplicações na área (robôs humanoides, robôs que mudam de forma, robótica espacial), com ênfase no que é preciso para criar robôs de comportamento autônomo e inteligente. Os principais conceitos da robótica são estabelecidos, por meio de definições fundamentais ou explicações mais complexas, em um estilo envolvente e informal, acessível a todos os leitores. Este livro aborda temas como a definição de robótica, a história da robótica, os componentes do robô, locomoção, manipulação, sensores, controle, arquiteturas de controle, representação, comportamento, navegação, robótica em

grupo, aprendizagem e o futuro da robótica (bem como suas implicações éticas). Podendo ser utilizado de forma eficaz em casa ou em sala de aula – por professores, estudantes e autodidatas –, Introdução à robótica tem como únicos pré-requisitos para a leitura a curiosidade e a atenção do leitor.

Sobre a Biologia enquanto ciência



MAYR, E. **Biologia, ciência única:** reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica (Trad. de M. Leite). São Paulo: Companhia das Letras. 2005

Esta obra foi responsável por apresentar uma perspectiva sobre a Biologia enquanto ciência que foi essencial para a construção desta SEI.

“Biologia, Ciência Única” reúne 12 ensaios de Ernst Mayr compilados para comemorar seu aniversário de 100 anos. Em seus textos, ‘o Darwin do século XX’ reforça a ideia de que a biologia deve ser encarada como uma ciência autônoma, e oferece lampejos sobre a história do pensamento evolucionista, critica as contribuições da filosofia para a ciência da biologia e comenta várias das principais questões correntes na teoria evolutiva. O biólogo também reafirma a validade da teoria da evolução de Darwin e explica que ela é composta por cinco teorias separadas, cada uma com sua própria história, trajetória e impacto.

SUGESTÕES DE VÍDEO



Sobre ensino por Investigação

I) Formação de professores de Ciências - Ana Maria Pessoa de Carvalho

A professora e pesquisadora Ana Maria Pessoa de Carvalho conversa com o jornalista Ederson Granetto sobre a formação de professores para o ensino de ciências, tema de uma apresentação que ela fez no XVI Endipe, o Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino.

Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=lMyfqxACeZE>

II) Palestra: Alfabetização científica e o ensino por investigação

I Webinário de Formação de Professores - ESALQ/USP 2020. PALESTRA: Alfabetização científica e o ensino por investigação. PALESTRANTE: Profa. Dra. Lúcia Helena Sasseron
Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=VT5UIZisGIO>

III) Planejamento para o Ensino de Biologia - Aula 13 - Por que Ensino de Ciências por Investigação?

Aula para o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - 12º Bimestre.
Disciplina: Planejamento para o Ensino de Biologia - SPE-101. Univesp - Universidade Virtual do Estado de São Paulo. Professora responsável pela disciplina: Suzana Ursi. Professora ministrante: Daniela Scarpa
Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=kM6WgTzkN1A&list=PLODfgNsS0gH2KumqANvSYdqE9K3mNlnHQ>

Sobre Robótica Educacional

IV) Robótica educacional auxilia aprendizado nas escolas

Com a robótica educacional, crianças e adolescentes aprendem conceitos teóricos de matemática e física e aplicam no mundo real de forma divertida. A ferramenta interdisciplinar torna o conteúdo de diferentes disciplinas mais atrativo.

Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=ETMUsa7h3uA>

REFERÊNCIAS



CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas- (SEI). *In:* LONGHINI, N.D. (org.) **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011. (p. 253-266)

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In:* _____ (org.) **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. (p. 1-20)

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 765-794. dez 2018.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Sequências de Ensino Investigativas– SEIs: o que os alunos aprendem?. *In:* TAUCHEN G.; SILVA, J. A. (orgs.) **Educação em Ciências: epistemologias, princípios e ações educativas**. Curitiba: Editora CRV, 2012. (p. 151-172)

GEROLIN, E. C.; SILVA, M. B; TRIVELATO, S; L. T. O que acontece com diferentes tipos de solo quando chove muito? Caracterização, discussões e reflexões sobre uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI). *In:* ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 8., 2021. *Online. Anais* [...] Fortaleza: Associação Brasileira de Ensino de Biologia, 2021. p. 4075-4086.

GOIÁS. **Documento curricular para Goiás Ampliado – Volume III: Ensino Fundamental Anos Finais**. Ciências da Natureza. 2022. p 122-135.

Disponível em: <https://goias.gov.br/educacao/wp-content/uploads/sites/40/2020/08/80d3d5d8ac56f920562e29f5ef9785df-2cf.pdf>. Acesso em: 22 set. 2024.

MAYR, E. **Biologia, ciência única:** reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica (Trad. de M. Leite). São Paulo: Companhia das Letras. 2005.

PEDASTE, M.; MÄEOTS, M.; SIIMAN, L. A.; JONG, T.; RIESEN, S. A. N.; KAMP, E. T., MANOLI, C. C.; ZACHARIA, Z. C.; TSOURLIDAKI, E. *Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle.* **Educational Research Review.** v. 14, p. 47-61, feb. 2015.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de Ciências por investigação:** Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. (p. 129-152)

SILVA, M. B.; SASSERON, L. H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação e Ciências.** Belo Horizonte, v. 23, p. 1-19, nov. 2021.

TRIVELATO, S. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino de Ciências por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação e Ciências.** Belo Horizonte, v. 17, n. esp., p. 97-114, nov. 2015.

TONIDANDEL, S. M. R. **Superando obstáculos no ensino e na aprendizagem da evolução biológica:** O desenvolvimento da argumentação dos alunos no uso de dados como evidências da seleção natural numa sequência didática baseada em investigação. Orientadora: Dra.: Silva Luzia Frateschi Trivelato, 2013. 343 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

ZOMPERO, A.F.; LABURÚ, C. E.; VILAÇA, T. Instrumento analítico para avaliar habilidades cognitivas dos estudantes da educação básica nas atividades de investigação. **Investigações em Ensino de Ciências.** v. 24, n. 2, p. 200-211, ago. 2019.

SOBRE OS AUTORES



TIAGO DOS SANTOS BISPO (Pesquisador)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2132288925487577>

ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-8329-8990>

Mestrando em ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Goiás. Licenciado e bacharel em Ciências Biológica pela Universidade Federal de Uberlândia. Licenciado em Biologia pelo Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa. Docente na educação básica da rede pública estadual de Goiás.

HÉLIDA FERREIRA DA CUNHA (Orientadora da pesquisa)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4200078844171756>

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2821-3986>

Doutora em Ciências Ambientais e mestre em Biologia (área de concentração em Ecologia), com bacharelado e licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Goiás. Docente da Universidade Estadual de Goiás.

ADRIANO JOSÉ DE OLIVEIRA (Co-orientador da pesquisa)

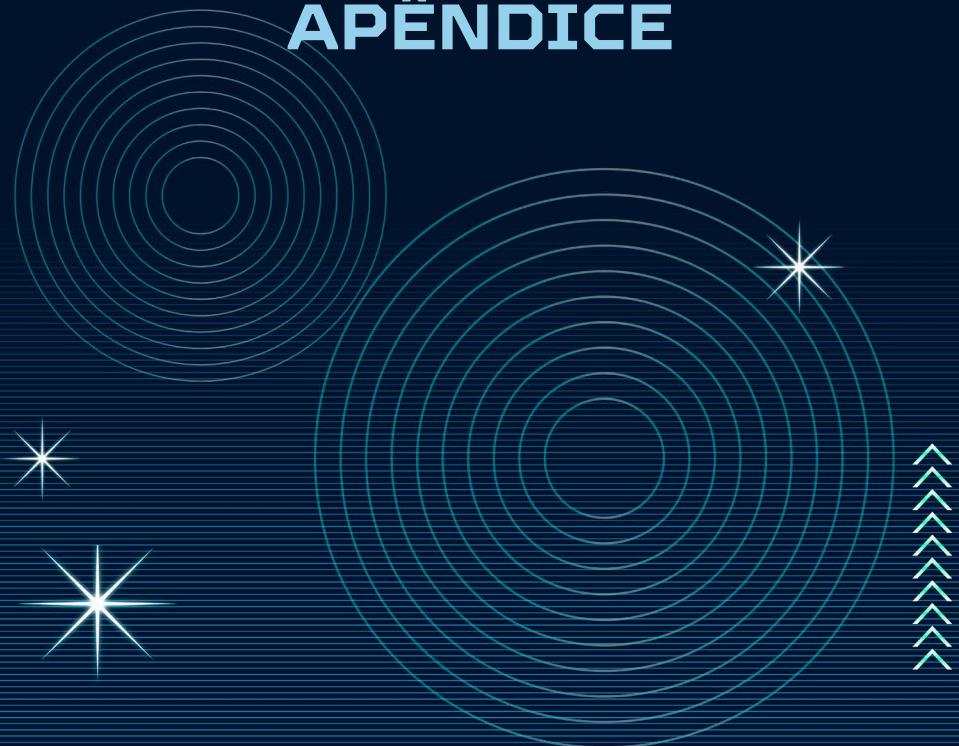
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/313769465318563>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8660-6983>

Doutor e mestre em Química pela Universidade Federal de Goiás, com licenciatura em Química. Docente da Universidade Estadual de Goiás.



APÊNDICE



Montagem e programação de garras robóticas para o Jogo dos Robotídeos

A utilização da garra robótica para a realização do Jogo dos Robotídeos, partes 1 e 2, podem ser encontradas certas dificuldades a serem superadas em relação ao uso da tecnologia. Compreendemos que a utilização da Robótica Educacional requer certo conhecimento por parte do professor. Considerando isso, disponibilizamos a descrição dos modelos de garras robóticas que utilizamos para a elaboração da Sequência de Ensino Investigativo e dos componentes eletrônicos. Disponibilizamos também a programação que utilizamos para a abertura e fechamento da garra.

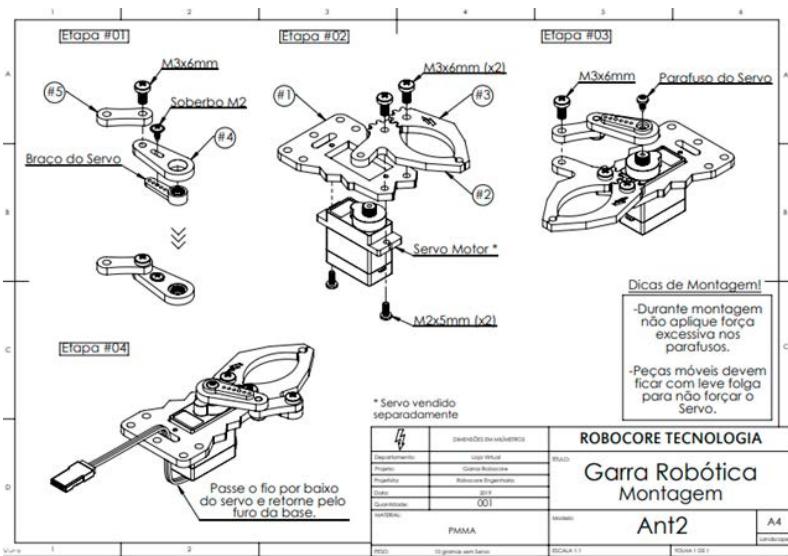
Modelos de garras robóticas

Modelo 1 – Garra Robótica Ant V2 – RoboCore®]



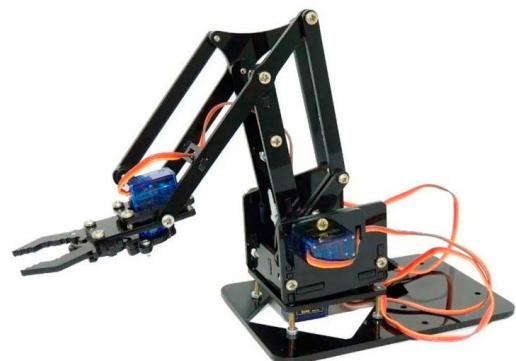
Disponível no endereço: https://www.robocore.net/item-mecanico/garra-robotica-ant_v2.

A montagem da garra segue as seguintes etapas.



Fonte: https://d229kd5ey79jzj.cloudfront.net/1159/Desenho_Tecnico_Garra_ANT2_Montagem.PDF

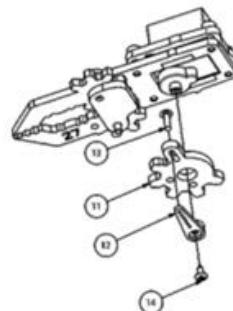
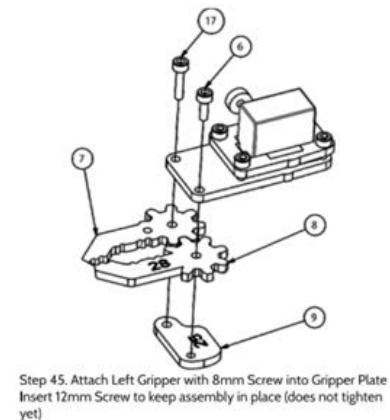
Modelo 2 – Braço Robótico apenas peças em Acrílico com parafusos



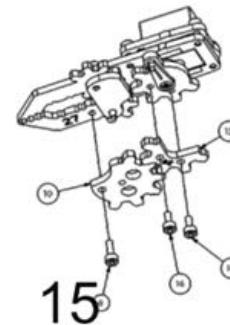
Disponível no endereço: <https://www.casadarobotica.com/robotica/chassi-s-bracos/kit-braco-robotico-para-arduino-e-controle-via-joystick>.

Embora o kit seja composto por um braço robótico, optamos por utilizar somente a garra, pois a programação se torna mais simplificada. Optamos por adquirir o kit contendo os componentes eletrônicos, embora também possam ser vendidos separadamente.

ITEM	PART NAME	QTY	PART NUMBER
1	Right Wrist Attachment	1	23
2	Clamp Bottom Servo Mount	1	24
3	Left Wrist Attachment	1	22
4	9 Gram Servo	1	
5	Clamp Top Servo Collar	1	21
6	M3 x 8mm Screw	6	
7	Right Gripper	1	27
8	Left Gripper	1	28
9	Gripper Plate	1	25
10	Gripper Gear	1	26
11	Top Servo Gear	1	30
12	Servo Single Arm	1	
13	Servo Mount Screw	1	
14	Servo Screw	1	
15	Bottom Servo Gear	1	29
16	M3 x 6mm Screw	2	
17	M3 x 12mm Screw	1	



Step 46. Attach Servo Single Arm to Top Servo Gear and attach to calibrated CLAW servo (using the Brains Board Guide as reference). NOTE: On the calibrated CLAW Servo the Servo Arm assembly and longest lug should point towards 6 o'clock (Gripper at 12 o'clock)



Step 47. Connect Bottom Servo Gear using 6mm Screws.
Step 48. Attach Gripper Gear with 8mm Screw from underside and 12mm Screw (previously inserted from above). **IMPORTANT NOTE!** Jaws should be set open to 90 degrees (180 degrees to each other) when meshed with calibrated servo gear! NOT AS SHOWN

Fonte: <https://drive.google.com/file/d/1W8YifmeHqriwAOEd28ZYjAkVAPQwPQF/view>

Modelo 3 – Garra Robótica em Acrílico para Servo 9g



Disponível no endereço: <https://www.breletronica.com.br/48op2lliu-garra-robotico-em-acrilico-para-servo-9g>.

A montagem da garra segue os passos a seguir.

1)



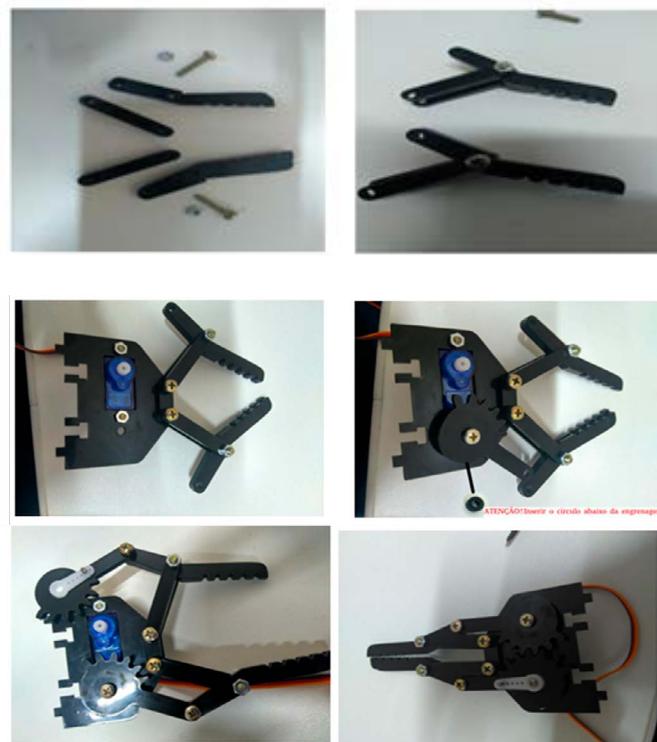
Na montagem do punho rotativo, para melhor acabamento pode ser cortado o excesso da haste e o parafuso de fixação da mesma (haste branca). Atenção na posição do motor e o lado, o parafuso de fixação da haste deve ficar virado para o lado arredondado do motor como mostra na segunda imagem.

2)



A montagem do servo motor da base é feita com os parafusos mais finos que acompanham o kit, para dar melhor acabamento pode ser cortado o excesso do parafuso de fixação da haste. Atenção na posição do servo, montagem conforme primeira imagem.

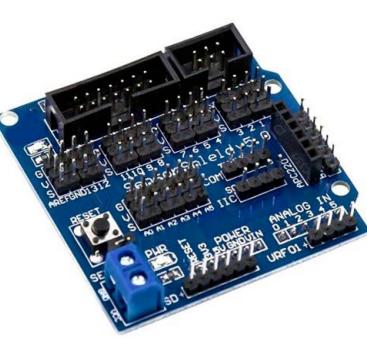
3)



Ao final da montagem, antes de fazermos o acoplamento da haste ao servo recomendamos certificar-se que o servo esteja em 90°, ou seja, na metade do seu curso, e na sequência acoplar a haste de maneira que a garra fica entreaberta como na última foto e na sequência colocar o parafuso sobre a haste para que não ocorra a soltura da mesma.

Fonte: Manual de montagem da garra robótica e punho rotativo.

Componentes eletrônicos

Micro servo 9g	Sensor Shield V5.0
	

Serve para controlar o movimento de abertura da garra robótica, ao qual deve estar fisicamente acoplado.

Facilita a conexão de módulos, sensores e componentes em uma placa Arduino UNO, ao qual está conectada. Nele também se conectam o micro servo e joystick.

Placa UNO	Joystick
	

Microcontrolador programável, podendo ser considerado o cérebro eletrônico.

Por meio de sua manipulação, é possível controlar movimento do micro servo

Jumpers



São os fios de conexão

Disponíveis no endereço:

<https://www.casadarobotica.com/robotica/chassi-s/bracos/kit-braco-robotico-para-arduino-e-controle-via-joystick>.

Utilizamos para o Jogo dos Robotídeos os componentes eletrônicos disponíveis no kit braço robótico que adquirimos.

Realizamos as seguintes conexões dos componentes:

- O sensor Shield foi devidamente acoplado à placa Arduino UNO
- As saídas GND, +5V, VRX e VRY foram conectadas por meio de jumpers às saídas G A0, V A0, S A0 e S A1, respectivamente.
- Os fios do micro servo foram conectados às saídas G 11, V 11 e S1.

Programação dos dispositivos robóticos

Realizamos a programação por meio do software Arduino IDE, disponível gratuitamente em <https://docs.arduino.cc/software/ide-v2/tutorials/getting-started/ide-v2-downloading-and-installing/>. Para abertura/fechamento das garras robóticas utilizamos o programa a seguir.

```
1 #include <Servo.h>
2
3 Servo garra;           // Cria o objeto Servo
4 const int pinoJoystick = A0; // Pino do eixo Y do joystick
5 const int pinoServo = 9;    // Pino do servo
6 const int anguloMin = 20;   // Ângulo mínimo para a garra aberta
7 const int anguloMax = 150;  // Ângulo máximo para a garra fechada
8
9 void setup() {
10     garra.attach(pinoServo); // Conecta o servo ao pino designado
11     Serial.begin(9600);    // Inicia a comunicação serial para monitoramento
12 }
13
14 void loop() {
15     int valorJoystick = analogRead(pinoJoystick); // Lê o valor do joystick
16     int anguloGarra = map(valorJoystick, 0, 1023, anguloMin, anguloMax); // Mapeia para ângulo
17
18     garra.write(anguloGarra); // Define o ângulo do servo conforme o valor do joystick
19     Serial.print("Valor Joystick: "); // Exibe o valor do joystick no monitor serial
20     Serial.print(valorJoystick);
21     Serial.print(" - Ângulo da Garra: "); // Exibe o ângulo da garra
22     Serial.println(anguloGarra);
23
24     delay(20); // Pequeno atraso para suavizar a leitura
25 }
```

Após transferir a programação para a placa Arduino UNO e conectar corretamente os componentes, é possível controlar a abertura e o fechamento das garras robóticas por meio do *joystick*.

