

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO PARA ABORDAR SELEÇÃO NATURAL COM USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Tiago dos Santos Bispo¹, Adriano José de Oliveira², Hélida Ferreira da Cunha³

¹ Universidade Estadual de Goiás/CEPMG Waldemar Mundim, tiago.bispo@seduc.go.gov.br

² Universidade Estadual de Goiás, cunhahf@ueg.br

³ Universidade Estadual de Goiás, adriano.oliveira@ueg.br

INTRODUÇÃO

No dia a dia da escola é possível observar diversas possibilidades para o uso de ferramentas digitais e tecnológicas. O debate sobre essa utilização pedagógica envolve refletir sobre ensinar para estudantes nativos digitais (Oliveira; Souza, 2020). Dessa forma, as tecnologias podem se articular com a sala de aula a fim de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem.

A Robótica Educacional emerge desse interesse e integra diversos campos do conhecimento. Muitas vezes insere-se no contexto da escola numa abordagem interdisciplinar, propiciando o uso de tecnologias na educação por meio de *kits* e de materiais para a montagem de robôs, *softwares* de programação e, conseqüentemente, computadores para programar a automação e o controle do robô construído (D'Abreu; Reis, 2018). No ensino de ciências, pode ser utilizada com estudantes dos ensinos fundamental e médio por meio da construção, manipulação e/ou programação de artefatos robóticos para discutir aspectos relacionados aos seus componentes, seu funcionamento, e até mesmo para empregá-los como ferramenta pedagógica em atividades investigativas (Ataides, 2020; Biehl, 2018; Costa, 2020; Duminelli, 2016; Lima, 2019; Lopes, 2022; Silva, 2023; Real, 2023; Zanatta, 2013).

As atividades investigativas nas aulas de Ciências possuem um importante papel na construção dos conhecimentos científicos. Por meio delas, é possível promover a aprendizagem de conteúdos conceituais e procedimentais, de forma que os estudantes adquirem um papel intelectual mais ativo (Zômpero; Laburú, 2011). Diante disso, o ensino investigativo apresenta-se como uma abordagem didática em que os estudantes podem se envolver em práticas científicas como resolução de problemas, levantamento de hipóteses, análise de dados e discussão de resultados (Solino; Ferraz; Sasseron, 2015). A partir da proposição de um problema, de qualquer que seja o tipo, os alunos podem ser levados a levantar hipóteses e testá-las, estruturando o pensamento e apresentando argumentações, passando da ação manipulativa para a ação intelectual (Carvalho, 2013).

A Robótica Educacional no ensino de ciências é um campo ainda pouco explorado, e percebe-se certa escassez de pesquisas que envolvem a robótica no ensino de Biologia (Amaral; Silva; Couto, 2024). Considerando isso, refletimos sobre as possibilidades para o seu uso de forma a explorar conceitos acerca da temática Evolução e pensamos na utilização de garras

robóticas para abordar a teoria evolucionista de Darwin. Para isso, elaboramos uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) sobre seleção natural com o uso de garras robóticas para a realização de uma atividade a qual intitulamos Jogo dos Robotídeos. O jogo é inspirado na Batalha dos Bicos (Mori; Miyaki; Arias, 2008) e no Jogo do Clipstacídeos, que aborda a evolução no contexto darwiniano, tomando como base o pressuposto de que pequenas variações nas características fenotípicas entre os indivíduos de uma população são a base da seleção natural (Vargens; El-Hani, 2011). Nele, são utilizadas garras robóticas de diferentes tamanhos e formatos para simular os bicos de aves denominadas Robotídeos, para coletar grãos de sementes variadas e/ou pequenos objetos – que representam recursos em uma ilha. Na SEI, o jogo é dividido em duas partes e realiza-se na segunda e na quarta atividade.

Esse trabalho tem como objetivo refletir sobre a utilização da robótica educacional como ferramenta para ensinar o conceito de seleção natural no 9º ano do Ensino Fundamental num contexto de ensino investigativo. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular e o Documento Curricular para Goiás, o tema Evolução é discutido no 9º ano do Ensino Fundamental. Portanto consideramos os referidos documentos no planejamento da SEI, a partir de competências específicas para o componente curricular Ciências da Natureza. As atividades planejadas foram relacionadas à 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” e aos 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” (Goiás, 2022).

METODOLOGIA

A pesquisa envolvida na aplicação da SEI se desenvolveu no contexto de uma pesquisa dissertativa em programa de mestrado profissional. As atividades aconteceram no mês de outubro de 2024 em uma escola da rede pública estadual de Goiás localizada em Goiânia/GO com a participação de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. Ocorreu durante as aulas de Ciências da Natureza, cedidas pela professora regente da turma, no momento em que o tema Evolução estava previsto para ser trabalhado nesse componente curricular. Foram realizadas seis atividades, planejadas de acordo com o arcabouço investigativo de Pedaste e colaboradores (2015), envolvendo, portanto, cinco fases de investigação – Orientação, Conceitualização, Investigação, Conclusão e Discussão. As atividades realizadas estão indicadas no quadro 1.

Quadro 1- Atividades realizadas na SEI.

Atividade	Objetivos pedagógicos	Atividades realizadas
Atividade 1- Diversidade de aves e diversidade de bicos de aves	- Introduzir a temática; - Levantar conhecimentos prévios; - Fomentar prática de observação/comparação e coleta de dados; - Orientar a construção de repertório teórico e interpretativo;	Apresentação de imagens de aves diversas para reconhecimento. Exercício de associar as aves a imagens diversas, a fim de estabelecer relações entre o bico das aves e o tipo de alimento que consomem. Pesquisa bibliográfica sobre a diversidade de formatos de bico das aves e seus hábitos alimentares. Leitura e discussão de texto sobre a função do bico das aves.
Atividade 2- Jogo dos Robotídeos, parte 1	- Contextualizar e introduzir a questão de investigação; - Orientar a elaboração de hipóteses; - Orientar a realização de atividade com Robótica Educacional; - Explorar a temática por meio de analogias; - Fomentar a prática de resolução de um problema, apresentando as ideias; - Orientar a construção de repertório teórico e interpretativo.	Introdução à pergunta de investigação “Por que existem diferentes formatos entre os bicos das aves?”. Discussão sobre possíveis respostas. Complementação da pergunta: “Que mecanismo biológico está relacionado a essa diversidade?”. Realização do Jogo dos Robotídeos no seguinte cenário: “Cada garra robótica é o bico de uma ave. Esse bico está conectado ao cérebro da ave por meio de conexões nervosas (circuitos elétricos). O cérebro do animal, de onde saem os comandos para movimentar o bico, é representado por um <i>joystick</i> que controla o movimento de abertura da garra. Os recursos disponíveis (sementes de feijão, bolinhas de papel, elásticos) em determinada ilha (bandeja) 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). Havendo diferentes formatos de bicos de aves, como coletar uma maior quantidade de recursos da ilha num intervalo de tempo de 30 segundos?”.
Atividade 3- A viagem de Darwin e seus estudos sobre evolução	- Explorar narrativas históricas como forma de coleta de dados; - Fomentar prática de leitura para sistematização do conhecimento construído; - Orientar a construção de repertório teórico e interpretativo.	Apresentação de um mapa contendo o itinerário da viagem realizada por Darwin a bordo da embarcação <i>HMS Beagle</i> . Leitura de um texto sobre as observações de Darwin acerca das aves e das tartarugas das Ilhas Galápagos. Apresentação de imagens dos animais a que o texto faz referência. Discussão sobre texto e imagens apresentados. Leitura e discussão de texto sobre seleção artificial. Sistematização por meio de relato escrito.
Atividade 4- Jogo dos Robotídeos, parte 2	- Orientar a realização de atividade com Robótica Educacional; - Explorar a temática por meio de analogias; - Orientar a análise de dados e a construção de explicações; - Fomentar prática de leitura para sistematização do conhecimento construído;	Desenvolvimento da parte 2 do Jogo dos Robotídeos, no seguinte cenário: “Os Robotídeos viviam na Terra das Garras como uma única população até que uma grande cadeia de montanhas se elevou num evento geológico nunca visto anteriormente. Esta população foi dividida igualmente em duas menores. Na população original essas aves eram similares, mas diferiam no tamanho e no formato do bico. Estas aves sobrevivem independentemente do tamanho do bico, mas os que possuem bicos maiores requerem mais alimento e energia que os menores para sobreviver e reproduzir.” Os grupos de aves-jogadores coletaram recursos (sementes de feijão, bolinhas de papel, elásticos) em cada

		lado da ilha utilizando cada um dos tipos de bico (garra robótica), ao longo de três temporadas (rodadas de 30 segundos) em que foi realizada a coleta dos recursos. Cada recurso possuía um valor nutricional, e para a sobrevivência e reprodução do animal na ilha ao final de uma temporada era necessário um número mínimo de 'calorias' a depender do tipo de bico (garra). Caso o animal não obtivesse essa quantidade mínima, ele não sobrevivia e era eliminado do jogo. Cada jogador iniciou de um lado diferente da ilha, sendo que os recursos disponíveis em cada lado eram diferentes.
Atividade 5- Contextualizando o Jogo dos Robotídeos	- Explorar a temática por meio de analogias; - Fomentar prática de leitura para sistematização do conhecimento construído; - Orientar a construção de explicações. - Orientar a construção de um relatório a partir da questão de investigação.	Leitura e discussão de texto sobre a teoria malthusiana e a ecologia de populações humanas. Leitura e discussão de um trecho da carta enviada por Lyell e Hooker à sociedade lineana para apresentar os trabalhos de Darwin e Wallace. Elaboração, em grupos, de um texto respondendo à pergunta de investigação utilizando o repertório construído ao longo das aulas e dos registros realizados.
Atividade 6- Para concluir	- Orientar a apresentação do relatório de investigação; - Avaliar o desenvolvimento das atividades.	Realização de uma breve apresentação oral em grupos a partir dos textos realizados

Fonte: elaborado pelos autores.

A aplicação da SEI estava prevista para ocorrer ao longo de três aulas duplas (geminadas) – totalizando três encontros de 1 hora e 40 minutos –, mais uma aula de 50 minutos. Entretanto, o tempo efetivo para realização das atividades investigativas foi menor, devido à rotina, organização e dinâmica da escola.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização primeira atividade da SEI foi possível estabelecer uma relação entre o formato do bico das aves e a respectiva função ou forma de alimentação, de acordo com os objetivos da aula, a partir da observação de imagens, leitura do texto e pesquisa bibliográfica. A realização de comparações a partir das observações e da pesquisa bibliográfica permitiram que fossem realizadas discussões por meio de questionamentos, de forma a destacar a diversidade de bicos entre os diferentes tipos de aves e as respectivas funções. A compreensão de relações funcionais e de características adaptativas contribui para a construção da ideia de seleção natural, uma vez que este mecanismo ajuda a explicar a adaptação dos seres vivos (Tonidandel, 2013). A prática de observação/comparação e a realização de uma pesquisa bibliográfica são formas de se obter dados no campo da Biologia, considerando natureza dessa ciência (Trivelato; Tonidandel, 2015).

A partir da aplicação do Jogo dos Robotídeos, observamos que muitos estudantes se sentiram envolvidos na atividade. Esse engajamento revela que a presença desta ferramenta pode

contribuir para a participação ativa dos estudantes nas atividades propostas. A robótica educacional pode ser um fator motivador para os estudantes, uma vez que permite a interação dos sujeitos de forma cooperativa (Azevêdo; Francisco; Nunes, 2017). Ressalta-se, contudo, que a presença do artefato robótico por si só não é garantia de aprendizagem, e seu uso deve estar alinhado aos objetivos pedagógicos e às expectativas de aprendizagem (Francisco Junior, 2009). Além disso, para o trabalho pedagógico com Robótica Educacional, é necessário certo conhecimento técnico para integrá-la ao processo de aprendizagem (Araújo; Mafra, 2015).

O Jogo dos Robotídeos apresentou-se como uma alternativa à experimentação no desenvolvimento da SEI. Para o desenvolvimento de atividades investigativas é possível o uso de recursos didáticos diversos (Sasseron, 2015). No ensino de ciências por investigação, especialmente para abordar conteúdos de Biologia, a coleta de dados pode ocorrer por meio de pesquisas diversas, jogos, simulações, observações e comparações ocorrer por meio de observações do mundo natural, comparação (Scarpa; Silva, 2013).

A contextualização do tema por meio de textos permitiu que fossem explorados aspectos da história da biologia evolucionista. Um dos objetivos do ensino investigativo é o reconhecimento o papel da história da ciência na construção do conhecimento científico (Silva; Sasseron, 2021). As narrativas históricas se configuram como recurso possível de ser utilizado em investigações na Biologia (Trivelato; Tonidandel, 2015).

A produção do relatório escrito permitiu a sistematização das ideias exploradas. Os registros escritos constituem uma estratégia a ser adotada no ensino investigativo, uma vez que a atividade científica se desenvolve, também, por meio da escrita (Silva; Sasseron, 2021). A produção desses registros deve ser adequadamente orientada, uma vez que a capacidade de organizar dados também é uma das habilidades científicas (Carvalho, 2018). A apresentação oral do relatório permitiu que os estudantes comunicassem suas ideias para a turma, favorecendo a compreensão do tema.

Durante a aplicação da SEI, o professor adquiriu a postura de orientador do processo investigativo por meio de questionamento acerca das imagens, dos textos e do jogo. Assim, foi possível realizar discussões que culminaram na percepção de ideias. O ensino investigativo destaca a importância de elaborar questões que dirigem o raciocínio dos alunos, levando-os a sistematizar os dados obtidos, permitindo que os estudantes busquem justificativas e explicações para o que foi observado (Carvalho 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração e a aplicação da SEI evidenciaram o potencial da Robótica Educacional como ferramenta pedagógica para a realização de atividades investigativas no ensino de conceitos

da biologia evolucionista, em especial a seleção natural, com estudantes do Ensino Fundamental. Foi possível observar, portanto, que a articulação entre o ensino por investigação e a Robótica Educacional favorece a construção de experiências de aprendizagem fundamentadas em práticas próprias da atividade científica, promovendo a reflexão dos estudantes sobre o mundo biológico. Além disso, o desenvolvimento do Jogo dos Robotídeos e sua integração à SEI configuraram um ambiente de aprendizagem que potencializou o engajamento dos estudantes e a construção cooperativa do conhecimento.

Compreendemos a SEI apresentada como uma proposta flexível e passível de adaptações a diferentes contextos escolares. Esse estudo permite ampliar, portanto, as possibilidades de uso da Robótica Educacional no ensino de Ciências, apontando caminhos para investigações voltadas à análise de seus impactos na aprendizagem e ao aprofundamento das reflexões sobre o uso dessa tecnologia em sala de aula.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo fomento por meio da chamada pública 09/2023 Pró-Licenciaturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, J. M. A.; SILVA, A. C. S.; COUTO, J. A. Análise de Tendências sobre Robótica Educacional no Ensino de Ciências. *Ensino & Pesquisa. União da Vitória*, v. 22 n. 2, p. 719-730., ago., 2024. <https://doi.org/10.33871/23594381.2024.22.2.9024>.

ARAÚJO, C. A. P.; MAFRA, J. R. S. Robótica Educacional. In: _____. **Robótica e Educação: ensaios teóricos e práticas experimentais**. Curitiba: CRV, 2015. (p. 53-70)

ATAIDES, A. D. **A utilização da plataforma Arduino no ensino de física: Medindo carga e energia armazenada em associações de capacitores**. Orientador: Dr. Gilson Junior Schiavon. 2020. 148 f. Dissertação (Mestrado profissional). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campos Campo Mourão. Campo Mourão, 2020. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5139>.

AZEVEDO, E. M. S.; FRANCISCO, D. J.; NUNES, A. O. O avanço das publicações sobre a Robótica Educacional como possível potencializadora no processo de ensino-aprendizagem: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Educacional Interdisciplinar**. Taquara, v. 6 n. 1, out., 2017. <https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/623>.

BIEHL, Rodrigo. **Robótica educacional: um recurso para introduzir o estudo da física no ensino fundamental**. Orientadora: Dra. Silvana Neumann Martins. 2018. 135 f. Dissertação (Mestrado profissional) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari – Univates. Lajeado, 2018. <http://hdl.handle.net/10737/2158>.

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. <https://doi.org/10.28976/1984.2686rbpec2018183765>.

COSTA, L. M. **Proposta de ensino investigativo em Educação Ambiental no Ensino Médio utilizando robótica e espaços não formais de aprendizagem**. Orientadora: Dra. Jussara Moretto Martinelli Lemos. 2020, 105 f. Dissertação (Mestrado profissional). Programa de Pós-Graduação em Rede do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. Universidade Federal do Pará. Pará, 2020. <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/14053>.

D'ABREU, J. V. V.; REIS, J. C. D. Robótica pedagógica no NIED: contribuições e perspectivas futuras. In: VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. **Tecnologia e Educação: passado, presente e o que está por vir**. e book. ed. Campinas: nied/unicamp, 2018.

DUMINELLI, G. P. F. **Robótica aplicada ao ensino de resistores**. Orientador: Dr. Gilson Júnior Schiavon. 2016, 115 f. Dissertação (Mestrado profissional). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Paraná, 2016. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2316>.

FRANCISCO JUNIOR, N. M. **Diálogos entre a Robótica Educacional e a sala de aula: um estudo de caso**. Orientadora: Dra. Carla K Vasques. 2009. 100 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2009. <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/3595>.

LIMA, C. D. **Robôs educacional Lego® Mindstorms: Um recurso didático facilitador para o ensino de física**. Orientador: Dr. Ernesto Arcenio Valdés Rodriguez. 2019, 88 f. Dissertação (Mestrado profissional). Programa de Pós-Graduação em Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru, 2019. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/38359>.

LOPES, E. V. **Robótica educacional no ensino de Ciências: buscando a articulação entre as fases de investigação e os indicadores de alfabetização científica**. Orientador: Dr. Alex Belluco do Carmo. 2022, 264 f. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias. Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville, 2022. https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=11623027.

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.

MORI, L., MIYAKI, Y., ARIAS, M.C. 2006. **Os tentilhões de Galápagos: o que Darwin não viu, mas os Grant viram**. Revista Genética na Escola, v. 1 n. 2, p. 1-3. <https://doi.org/10.55838/1980-3540.ge.2006.11>.

OLIVEIRA, K. K. S. O.; SOUZA, R. A. C. S. Habilitadores da transformação digital em direção à Educação 4.0. **Revista Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre: v. 18, n.1, jul. 2020.

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. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>.

REAL, A. F. V. **Estudo das 3 Leis de Isaac Newton: Uma sequência de ensino investigativa usando a robótica educacional**. Orientador: Dr. Marco Antônio Sandini Trentin. 2023, 129 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2023. <http://tede.upf.br:8080/jspui/handle/tede/2731>.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação e Ciências**. Belo Horizonte, v. 17, n. esp, p. 49-67, nov. 2015. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s0>.

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, L. R. **Robótica aplicada no estudo dos conceitos básicos de eletricidade para o Ensino Fundamental I: 1º ao 5º ano**. Orientadora: Dra. Bianca Martins Santos. 2023, 123 f. Dissertação (Mestrado profissional). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Acre. Rio Branco, 2023.

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. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015. Uberlândia. **Anais [...]** São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2015. p. 1-6.

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. Dra.: Silva Luzia Frateschi Trivelato. 2013. 343 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

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. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>.

VARGENS, M. M. F.; EL-HANI, C. N. Análise dos efeitos do jogo Clipsitacídeos (Clipbirds) sobre a aprendizagem de estudantes do ensino médio acerca da evolução. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte. v. 11, n. 1, p. 143-168, jan-abr, 2011.

ZANATTA, R. P. P. **A Robótica Educacional como ferramenta metodológica no processo ensino-aprendizagem**: uma experiência com a segunda lei de Newton na série final do Ensino Fundamental. Orientador: Dr. Charlie Antoni Miquelin. 2013, 110 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/731>.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, set./dez., 2011. <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305>.