

Relato de experiência: sequência didática investigativa sobre artrópodes no ensino médio

Experience report: an inquiry-based instructional sequence on arthropods in high school

Lucas Vale^{1,2}; Dalana Campos Muscardi³; Juliana Castro Monteiro Pirovani⁴

¹Secretaria do Estado do Espírito Santo, EEEFM Francisca Peixoto Miguel, Serra, Espírito Santo, Brasil

²Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - Profbio

³Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Educação e Ciências Humanas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil

⁴Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil

Autor para correspondência: Lucas Vale

Secretaria do Estado do Espírito Santo, EEEFM Francisca Peixoto Miguel

Rua Açucena, s/n, Serra Dourada II, CEP 29.171-217

Serra, Espírito Santo, Brasil

Tel: + 55 27 3341-7668

Email: lucas.s.vale@edu.ufes.br

Submetido em 09/12/2024

Aceito em 29/08/2025

DOI: <https://doi.org/10.47456/hb.v6i3.47060>

RESUMO

O presente relato de experiência teve como objetivo investigar de que forma uma sequência didática baseada em aprendizagem por investigação (*Inquiry-Based Learning* - IBL) pode contribuir para o desenvolvimento de competências científicas e de atitudes pró-conservação em estudantes do Ensino Médio, suprimindo lacunas identificadas na formação ambiental e zoológica. Para tanto, foi realizada intervenção em duas turmas de 3ª série de uma escola pública de Serra (ES), envolvendo 45 alunos de 16 a 18 anos. A metodologia incluiu quatro encontros de duas horas cada: (1) problematização do declínio global de artrópodes e formulação de hipóteses, (2) coleta de amostras em área verde ao redor da escola por meio de armadilhas de queda e captura manual, (3) análise taxonômica e debate estruturado sobre impactos antropogênicos, e (4) planejamento de ações conservacionistas para o entorno escolar. Foram utilizados cadernos de campo, murais colaborativos e questionários pré e pós-intervenção para coleta de dados, que foram analisados quantitativamente (média de acertos em avaliações conceituais) e qualitativamente a partir da Análise de Conteúdo. Como resultado, verificou-se aumento da média de acertos de 48% para 90% em avaliações formativas e surgimento de categorias atitudinais como empatia, consciência ecológica e motivação para conservação. Observou-se também melhora nas habilidades de argumentação baseada em evidências e no protagonismo estudantil. Conclui-se que a utilização de IBL e metodologias ativas associadas a atividades de campo e debate fortalece a consolidação de conceitos e a promoção de atitudes socioambientais, mesmo em contextos de recursos restritos. Recomenda-se, para futuras implementações, ampliar parcerias técnico-científicas, integrar plataformas de ciência cidadã e realizar acompanhamento longitudinal das ações de conservação propostas.

Palavras-chave: ensino por investigação; educação ambiental; metodologias ativas; biodiversidade.

ABSTRACT

This experience report aimed to investigate how an instructional sequence grounded in Inquiry-Based Learning (IBL) can contribute to the development of scientific competencies and pro-conservation attitudes among high-school students, thereby addressing gaps identified in environmental and zoological education. The intervention was carried out with two final-year classes at a public high school in Serra (ES), Brazil, involving 45 students aged 16–18. The methodology comprised four 2-hour meetings: (1) problematization of global arthropod declines and hypothesis formulation; (2) field sampling in green areas surrounding the school using pitfall traps and manual capture; (3) taxonomic analysis and a structured debate on anthropogenic impacts; and (4) planning of conservation actions for the school surroundings. Data were collected through field notebooks, collaborative murals and pre- and post-intervention questionnaires, and were analyzed quantitatively (mean correct answers in conceptual assessments) and qualitatively using Content Analysis. Results showed an increase in mean correct answers from 48% (pre-test) to 90% (post-test) and the emergence of attitudinal categories such as empathy toward arthropods, ecological awareness and motivation for conservation. Improvements were also observed in evidence-based argumentation skills and student protagonism. We conclude that the use of IBL and active methodologies combined with fieldwork and structured debate strengthens concept consolidation and the promotion of socio-environmental attitudes even in contexts of limited resources. For future implementations, we recommend expanding technical-scientific partnerships, integrating citizen-science platforms, and conducting longitudinal follow-up of the proposed conservation actions.

Keywords: inquiry-based learning; environmental education; active methodologies; biodiversity.

INTRODUÇÃO

Os artrópodes constituem o grupo animal mais diversificado do planeta, com estimativas que apontam para 5,5-7 milhões de espécies terrestres, das quais cerca de 1,5 milhão já estão descritas (STORK, 2018). Esses organismos prestam serviços ecossistêmicos essenciais (polinização, controle biológico de pragas, ciclagem de nutrientes e decomposição de matéria orgânica) cujo valor econômico global é estimado em dezenas de bilhões de dólares por ano (LOSEY & VAUGHAN, 2006). Entretanto, declínios alarmantes em biomassa e diversidade têm sido documentados mundialmente, como quedas de até 75% em populações de insetos voadores na Europa (WAGNER et al., 2021) e reduções significativas de invertebrados aquáticos em rios brasileiros (FERREIRA et al., 2019). Esses padrões reforçam a urgência de intervenções educativas que articulam conhecimento científico e engajamento ambiental (SÁNCHEZ-BAYO & WYCKHUYS, 2019; CARDOSO et al., 2020).

A aprendizagem por investigação (*Inquiry-Based Learning* - IBL) fundamenta-se em concepções construtivistas de Dewey (1938) e Bruner (1961), que valorizam o questionamento e a experimentação como eixos centrais para a construção de conhecimento (PEDASTE et al., 2015). Meta-análises recentes confirmam o impacto positivo da IBL em habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e compreensão da natureza da ciência, apresentando efeitos significativos em resultados acadêmicos (KAÇAR et al., 2021; ARIFIN et al., 2025). Além disso, estudos mostram que IBL estruturada em ciclos 5E ou *frameworks* como *Comprehensive Inquiry-Based Science Education* (CIBSE) potencializa a motivação intrínseca, a metacognição e o engajamento colaborativo (TSYBULSKY, 2018; BYBEE & LANDIS, 2001). O modelo 5E é uma estrutura de aprendizagem cíclica que guia os estudantes através de cinco fases (Engajar, Explorar, Explicar, Elaborar e Avaliar) para que construam o próprio conhecimento de forma ativa. No contexto específico de artrópodes, projetos como “*Bugs on Bugs*” demonstraram que atividades de coleta e cultivo colaborativo promovem aprendizagem interdisciplinar e habilidades de pesquisa em múltiplos níveis (LAMPERT & MORGAN, 2015). Iniciativas em escolas primárias (“*Bugs Everywhere*”) comprovam que estratégias de aprendizagem por investigação com artrópodes elevam o interesse científico e a compreensão biológica em crianças (SCHEUCH et al., 2016). Adicionalmente, programas que integram competências socioemocionais ao estudo de invertebrados, como o curriculum DIFFERENT, associam a exploração prática de artrópodes a reflexões sobre empatia e autorregulação

(REDDICK & HONAKER, 2020). Ferramentas digitais de ciência cidadã, especialmente o *iNaturalist*, têm ampliado o engajamento de jovens em monitoramento de biodiversidade, mostrando ganhos em identificação taxonômica e conexão com redes científicas globais (BIRD & LIM, 2020; HERODOTOU et al., 2023). Apesar desses avanços, o Brasil apresenta desafios específicos, como a limitada produção de materiais didáticos contextualizados e a formação docente ainda centrada em metodologias expositivas (SANTOS & BOCCARDO, 2020).

Relatos de experiência sobre metodologias ativas indicam que a adoção de problematização e aprendizagem colaborativa pode superar barreiras estruturais, promovendo protagonismo estudantil e sentido de pertinência socioambiental (HAGAY & BARAM-TSABARI, 2015; MIRANDA et al., 2022).

O objetivo principal deste relato de experiência é descrever de forma sistemática a vivência de implementação de uma sequência didática investigativa, fundamentada em *Inquiry-Based Learning* (IBL) e apoiada por tecnologias digitais, com o propósito de contribuir para a construção de conhecimento na área de educação em ciências. Busca-se detalhar o planejamento, a execução em quatro etapas e a avaliação dos resultados, enfatizando como essa intervenção pode fortalecer competências investigativas, promover atitudes pró-conservação e oferecer subsídios para práticas pedagógicas inovadoras voltadas à conservação da biodiversidade. Para tanto, são descritos o planejamento, a implementação em quatro etapas e a avaliação de resultados, com foco em análises quantitativas de aprendizagem conceitual e qualitativas de mudanças atitudinais, contribuindo para a formação de práticas pedagógicas inovadoras voltadas à conservação da biodiversidade.

METODOLOGIA

Local e Participantes

A intervenção foi realizada em uma escola pública localizada em Serra, Espírito Santo (ES), durante o primeiro semestre de 2025. Participaram duas turmas de 3ª série do Ensino Médio, totalizando 45 estudantes (26 do sexo feminino, 19 do masculino), com idades entre 16 e 18 anos. O contexto socioeconômico da comunidade escolar caracteriza-se por famílias de renda média-baixa e acesso limitado a recursos de laboratórios equipados.

Sequência Didática

A sequência didática foi organizada em etapas progressivas que combinaram problematização, trabalho de campo, análise laboratorial e atividades de argumentação e planejamento. Inicialmente, realizou-se a problematização e formulação de hipóteses: foram apresentados aos estudantes dados sobre o declínio global de insetos e outros artrópodes (POTTS et al., 2010; WAGNER et al., 2021) para fundamentar a discussão e estimular o pensamento crítico, em consonância com abordagens de aprendizagem baseada em investigação (IBL). Essa etapa serviu também para mapear questões locais de interesse (por exemplo, a relação entre práticas agrícolas, uso de pesticidas e perda de biodiversidade) e para mobilizar a curiosidade e o engajamento dos alunos (BYBEE & LANDIS, 2001).

Na etapa de campo, os estudantes realizaram amostragens utilizando armadilhas de queda e capturas manuais na vegetação periférica à escola. As atividades de coleta visaram proporcionar contato direto com os organismos e vivenciar técnicas básicas de amostragem, registro e preservação de espécimes, conforme protocolos descritos em Ferreira et al. (2019). Durante o trabalho de campo foram observadas práticas éticas no manuseio de animais e discutido o papel ecológico dos artrópodes, em linha com recomendações sobre o uso de invertebrados em contextos educativos (JIN, 2003).

A identificação e classificação dos artrópodes coletados foram realizadas em um espaço laboratorial improvisado. Os estudantes aplicaram critérios morfológicos para reconhecer ordens como Insecta, Arachnida e Crustacea, relacionando estruturas anatômicas a funções ecológicas (LOSEY & VAUGHAN, 2006; POTTS et al., 2010). Em seguida, promoveu-se um debate estruturado sobre impactos antropogênicos, em especial o uso de pesticidas e a expansão urbana, fundamentado em estudos selecionados (SÁNCHEZ-BAYO & WYCKHUYS, 2019; CARDOSO et al., 2020). Para essa atividade os alunos foram divididos em grupos com posições contrastantes, o que estimulou a construção de argumentos baseados em evidências (TSYBULSKY, 2018).

Por fim, os estudantes foram orientados a elaborar propostas de ação conservacionistas, integrando educação ambiental participativa e mobilizando conhecimentos conceituais para soluções locais. A coleta de dados e a avaliação do processo ocorreram por meio de cadernos de campo, murais de ideias e questionários aplicados antes e depois da intervenção, de modo que a análise qualitativa de conteúdo dos cadernos de campo e murais de ideias foi orientada pelos procedimentos de análise de conteúdo de Bardin (1977) onde, a partir da imersão nos

dados, buscou-se identificar as unidades de registro e de contexto que permitiram a categorização do material. Esse processo, conduzido em três etapas (pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados), possibilitou a emergência de categorias temáticas que revelam a complexidade e as nuances do fenômeno investigado, complementando as observações e reflexões iniciais do relato de experiência com uma sistematização rigorosa e uma interpretação aprofundada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A problematização inicial revelou alto grau de curiosidade e engajamento: os estudantes formularam perguntas pertinentes sobre práticas agrícolas, pesticidas e perda de biodiversidade, o que corrobora a eficácia da abordagem investigativa para estimular o pensamento crítico desde a conceitualização do problema (BYBEE & LANDIS, 2001). No campo, as armadilhas de queda e as capturas manuais proporcionaram contato direto com uma diversidade de artrópodes e favoreceram o desenvolvimento de competências práticas de amostragem e preservação (FERREIRA et al., 2019). As discussões espontâneas observadas durante a coleta, sobre ética no manuseio e funções ecológicas dos artrópodes, mostram que os alunos incorporaram reflexões éticas e ecológicas alinhadas a recomendações para o uso de invertebrados em contextos educativos (JIN, 2003).

A identificação taxonômica realizada no laboratório improvisado permitiu que os estudantes associassem estruturas morfológicas a funções ecológicas e passassem a reconhecer interdependências ecológicas, confirmando a premissa de que a prática de identificação fortalece a compreensão sobre serviços ecossistêmicos (CORNELISSE & SAGASTA, 2018; LOSEY & VAUGHAN, 2006; POTTS et al., 2010). O debate estruturado sobre impactos antropogênicos evidenciou ganho em habilidades argumentativas e sociorregionais: a defesa de posições opostas sobre pesticidas e urbanização estimulou a seleção e uso de evidências científicas para sustentar argumentos (TSYBULSKY, 2018).

No que tange às propostas de conservação, os estudantes demonstraram elevada criatividade e senso de responsabilidade socioambiental ao planejar iniciativas aplicáveis ao contexto escolar e comunitário, um indicativo do protagonismo estudantil promovido pelo modelo investigativo. A documentação e apresentação dessas propostas reiteraram a articulação entre aprendizagem conceitual e aplicação prática.

Os indicadores quantitativos e qualitativos corroboram ganhos educacionais relevantes: a média de acertos em avaliações conceituais aumentou de 48% no pré-teste para 90% no pós-teste, indicando melhoria substancial no conhecimento conceitual. A análise de conteúdo qualitativa, conduzida segundo Bardin (1977), identificou categorias emergentes de atitude, como empatia por artrópodes, consciência da interdependência ecológica e motivação para ações de conservação, resultados consistentes com estudos prévios sobre mudanças de atitude e aprendizagem baseada em investigação (WAGLER & WAGLER, 2011; CORNELISSE & SAGASTA, 2018).

Apesar dos resultados positivos, foram identificadas limitações relevantes: infraestrutura laboratorial limitada e o tempo reduzido destinado a cada etapa comprometeram aprofundamentos metodológicos e taxonômicos mais detalhados. Essas restrições sugerem caminhos para aprimoramento, como a ampliação de parcerias institucionais, maior disponibilidade de recursos para análise laboratorial e uso ampliado de tecnologias digitais para registro e identificação. Em síntese, a sequência didática integrou teoria e prática, consolidou habilidades científicas e fomentou atitudes pró-ambientais, reiterando a relevância de metodologias ativas e por investigação no ensino de ciências e apontando direções concretas para trabalhos futuros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência relatada demonstra que a aplicação de uma sequência didática investigativa sobre artrópodes, alicerçada em IBL e metodologias ativas, promoveu não apenas incremento no conhecimento conceitual dos estudantes, mas também fortaleceu a capacidade de apropriação da linguagem científica e de análise crítica de dados empíricos. Ao longo das quatro etapas, observou-se que o engajamento em problematizações reais e no manuseio de organismos vivos potencializou a motivação intrínseca, favorecendo uma aprendizagem mais significativa e duradoura (BYBEE & LANDIS, 2001; PEDASTE et al., 2015). Outro aspecto relevante diz respeito à interdisciplinaridade emergente durante as atividades de campo e laboratório. Os estudantes passaram a articular conceitos de biologia, ecologia, ética ambiental e ciências humanas, evidenciando uma visão sistêmica dos problemas contemporâneos relacionados à perda de biodiversidade. Esse entrelaçamento de saberes reforça a importância de ultrapassar fronteiras disciplinares no ensino de ciências, conforme apontado por Dewey

(1938) e Potts et al. (2010). As discussões geradas no debate sobre impactos antropogênicos propiciaram o desenvolvimento de competências socioemocionais, sobretudo empatia, responsabilidade coletiva e argumentação baseada em evidências. Esses resultados corroboram achados de Wagler & Wagler (2011) e Tsybulsky (2018), que ressaltam a importância de ambientes colaborativos para a construção de atitudes pró-conservação. Ainda que as limitações de infraestrutura tenham restringido o uso pleno de tecnologias digitais, a introdução de ferramentas de ciência cidadã mostrou-se promissora para o ensino de artrópodes. A adoção desses recursos pode ser ampliada em futuras iterações, estimulando o protagonismo dos estudantes e sua participação em redes científicas mais amplas, como sugere Bird & Lim (2020) e Herodotou et al. (2023).

Por fim, a sequência didática possibilitou a construção de planos de ação comunitários, reforçando o papel da escola como agente transformador do entorno social e ambiental. Esse movimento extrapola o espaço da sala de aula, incentivando a continuidade das práticas conservacionistas e a formação de cidadãos críticos, conscientes e engajados. Como perspectiva futura, recomenda-se o acompanhamento longitudinal dos projetos iniciados, bem como a avaliação de seu impacto na comunidade escolar e local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARIFIN Z, SUKARMIN S, SAPUTRO S, KAMARI A. The effect of inquiry-based learning on students' critical thinking skills in science education: a systematic review and meta-analysis. *EURASIA J Math Sci Tech Ed* 21(3): em2592, 2025.
2. BARDIN L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977, 229p.
3. BYBEE RW, LANDIS R. The 5E model: a learning cycle approach for constructivist teaching. In: GESS-NEWSOME J, LEDERMAN NG. Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education. Cham: Springer, 2001, 319p.
4. BIRD T, LIM K. Digital tools and citizen science for biodiversity education: iNaturalist as a case study. *CSTP* 5(1): 1-15, 2020.
5. CARDOSO P, BARTON PS, BIRKHOFFER K, CHICHORROF, DEACON C, FARTMANN T, FUKUSHIMA CS, GAIGHER R, HABEL JC, HALLMANN CA, HILL MJ, HOCHKIRCH A, KWAK ML, MAMMOLA S, NORIEGA JA, ORFINGER AB,

- PEDRAZA F, PRYKE JS, ROQUE FO, SETTELE J, SAMWAYS MJ. Scientists' warning to humanity on insect extinctions. *Biol Conservation* 242: 108426, 2020.
6. CORNELISSE T, SAGASTA J. The effect of conservation knowledge on attitudes toward arthropods: a case study with urban and suburban students. *Anthrozoös* 31(3): 283-296, 2018.
 7. DEWEY J. Experience and education. New York: Macmillan, 1938, 108p.
 8. FERREIRA DV, CRUZ JS, SACRAMENTO JJM, ROCHA MLC, CRISTALDO PF, ARAÚJO APA. Effect of temperature and substrate moisture on group survival of *Constrictotermes* sp. (Isoptera: Termitidae) under laboratory conditions. *Rev. bras. Entomol.* 63(1): 9-11, 2019.
 9. HAGAY G, BARAM-TSABARI A. Incorporating student interests in science classrooms: a mixed-methods approach. *JSTE* 26: 103-122, 2015.
 10. HERODOTOU C, ISMAIL N, BENAVIDES LAHNSTEIN AI, ARISTEIDOU M, YOUNG NA, JOHNSON RF, HIGGINS LM, KHANAPOSHTANI MG, ROBINSON LD, BALLARD HL. Young people in iNaturalist: a blended learning framework for biodiversity monitoring. *IJSE(B)* 14(2): 129-156, 2023.
 11. JIN Z. Invertebrate-based experiments in biology education: fostering inquiry and scientific thinking. *J Biol Education* 37(4): 181-187, 2003.
 12. KAÇAR T, TERZI R, ARIKAN İ, KIRIKÇI AC. The effect of inquiry-based learning on academic success: a meta-analysis study. *IJELS* 9(2): 15-23, 2021.
 13. LAMPERT EC, MORGAN JM. Bugs on bugs: an inquiry-based, collaborative activity to learn arthropod & microbial biodiversity. *ABT* 77(5): 323-331, 2015.
 14. LOSEY JE, VAUGHAN M. The economic value of ecological services provided by insects. *Biosci* 56(4): 311-323, 2006.
 15. MIRANDA LAT, MENDES FC, FEITOZA LHM, SANTOS DG, SANTOS MG, MACHADO TLS. "Ecologicamente correto": relato de experiência na aplicação de metodologias ativas para alunos do ensino médio em uma escola de tempo integral do município de Porto Velho (RO). *RevBEA* 17(6): 512-525, 2022.
 16. PEDASTE M, MÄEOTS M, SIIMAN LA, DE JONG T, VAN RIESEN SAN, KAMP ET, MANOLI CC, ZACHARIA ZC, TSOURLIDAKI E. Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educ Res Review* 14: 47-61, 2015.
 17. POTTS SG, BIESMEIJER JC, KREMEN C, NEUMANN P, SCHWEIGER O, KUNIN WE.

- Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *TREE* 25(6): 345-353, 2010.
18. REDDICK K, HONAKER J. DIFFERENT: Social-Emotional Learning Using Arthropods - curriculum. The Bug Chicks. Cincinnati, OH: The Bug Chicks. Disponível em: <https://www.thebugchicks.com/different-curriculum>. Acesso em 26 de agosto de 2025.
 19. SÁNCHEZ-BAYO F, WYCKHUYS KAG. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. *Biol Conservation* 232: 8-27, 2019.
 20. SANTOS L, BOCCARDO L. O ensino de zoologia e a pedagogia da alternância: reflexões sobre a prática docente. *Braz. J. of Develop* 6(11): 85731-85743, 2020.
 21. SCHEUCH M, HENDRICH S, PASS G, GRUBER J. Bugs Everywhere! An inquiry-based teaching strategy using arthropods for biology learning in primary school. Poster (ERIDOB 2016), Karlstad (Suécia), 2016, DOI 10.13140/RG.2.2.14464.64007.
 22. STORK NE. How many species of arthropods exist on Earth and in the ocean? *Annual Review Entomol* 63: 31-45, 2018.
 23. TSYBULSKY D. Comparing the impact of two science-as-inquiry methods on the NOS understanding of high-school biology students. *Science & Educ* 27: 661-683, 2018.
 24. WAGLER A, WAGLER R. Arthropods: attitude and incorporation in preservice elementary teachers. *IJESE* 6(3): 229-250, 2011.
 25. WAGNER DL, GRAMES EM, FORISTER ML, BERENBAUM MR, STOPAK D. Insect decline in the Anthropocene: death by a thousand cuts. *PNAS* 118(2): e2023989118, 2021.