
INVESTIGANDO A BIODIVERSIDADE DA ESCOLA POR MEIO DE UM PROJETO DE CIÊNCIA CIDADÃ COCRIADO

Janaina Dutra Gonzalez¹, Natalia Pirani Ghilardi-Lopes²

¹ UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC (UFABC)

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e Matemática
(PEHCM). E-mail: janaina.dutra@ufabc.edu.br

² UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC (UFABC)

Professora associada do Centro de Ciências Naturais e Humanas (CCNH). E-mail:
natalia.lopes@ufabc.edu.br

APRESENTAÇÃO DO RECURSO EDUCACIONAL

O presente recurso educacional é uma sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã cujo público-alvo são estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental. Seus objetivos de aprendizagem consistem em: conhecer o conceito de biodiversidade; analisar imagens de cientistas em ambientes diversos de pesquisa; elaborar possíveis questões de pesquisa para as imagens analisadas; conhecer o conceito de ciência e a atuação dos cientistas; relacionar o trabalho do cientista com perguntas de pesquisa; conhecer o conceito de ciência cidadã e diferentes iniciativas; realizar visitas guiadas ao jardim da escola; elaborar fichas técnicas; formular questões científicas de pesquisa para investigação da biodiversidade da escola; praticar habilidades de investigação científica (elaborar questões de pesquisa, coletar, analisar, sistematizar e discutir dados); discutir com os pares os dados obtidos; alimentar a plataforma *iNaturalist*; sistematizar dados obtidos; divulgar a produção científica construída; concluir com base na análise dos dados coletados ao longo do processo investigativo. A transposição dos protocolos de projetos de ciência cidadã para o ambiente escolar pode ser realizada adaptando-os em sequências de ensino-aprendizagem. Essa estratégia é semelhante ao que a abordagem investigativa faz com as sequências de ensino por investigação (SEI), conforme descrito por Carvalho (2013). Portanto, a presente sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã está dividida em 13 etapas, as quais podem ser realizadas em uma ou duas aulas cada uma, cabendo ao docente avaliar o tempo adequado de acordo com o perfil de desenvolvimento de cada turma.

DETALHAMENTO DO RECURSO EDUCACIONAL

Ao estruturarmos o presente recurso educacional, partimos da concepção de Sasseron e Carvalho (2008) sobre a necessidade de um ensino de Ciências capaz de

fornecer aos estudantes não somente conceitos científicos, mas também proporcionar o “fazer ciência”, confrontando-os com problemas autênticos nos quais a investigação seja condição para resolvê-los. Hodson (2014) define “fazer ciência” como envolver-se e desenvolver conhecimentos especializados em investigação científica e solução de problemas. Para alcançar esse objetivo, é fundamental centralizar as práticas científicas no ensino e na aprendizagem das ciências, valorizando não apenas as dimensões conceituais, mas também as epistêmicas e sociais da educação científica. Essas práticas incluem realizar o trabalho de construção do conhecimento científico e entender por que e como construímos, testamos, avaliamos e refinamos esse conhecimento (Jiménez-Aleixandre e Crujeiras, 2017). Para tal, nos apoiamos em referenciais teóricos que nos guiaram na construção desta proposta e, inclusive, foram preponderantes para a escolha da problemática a ser investigada, os quais consistem em: ciência cidadã, ensino por investigação, ensino de biodiversidade e ciclo de indagação. No entanto, é fundamental ressaltar que a ciência cidadã escolar segue diretrizes específicas para se enquadrar em seu campo, conforme os princípios da ECSA (2015) e Robinson *et al.* (2018). Essas diretrizes incluem parcerias com cientistas e instituições de pesquisa, geração de dados científicos genuínos, compartilhamento dos dados em plataformas de ciência aberta e benefícios mútuos para cientistas e participantes. As iniciativas escolares também podem integrar projetos maiores, contribuindo globalmente com projetos diversos. Essas experiências se destacam de outras abordagens de ensino por suas características específicas relacionadas a esse campo da ciência.

Neste recurso educacional, os estudantes, inicialmente apresentados a uma pergunta para investigação, serão orientados por 13 etapas de mediação didática. Ao longo desse processo, serão guiados para a formulação de suas próprias questões de pesquisa, com o objetivo de cocriar um projeto de ciência cidadã (Bonney *et al.*, 2009; Shirk *et al.*, 2012). Conforme Ceccaroni *et al.* (2017), a ciência cidadã é caracterizada pelo envolvimento de cidadãos no avanço da ciência, fomentando uma mentalidade científica e promovendo a participação democrática. Os projetos de ciência cidadã, fundamentados em princípios científicos tradicionais, consideram os voluntários como colaboradores e aprendizes. Estes podem participar na coleta e análise de dados de interesse científico (Soares e Santos, 2014), assim como em outras etapas do processo de investigação científica (Shirk *et al.*, 2012).

A participação de cientistas cidadãos em projetos de ciência pode ser categorizada com base nas diferentes etapas do processo de investigação científica nas quais estão envolvidos (Bonney *et al.*, 2009; Shirk *et al.*, 2012) em: *contributivos*, nos quais os cientistas cidadãos coletam e/ou analisam dados seguindo protocolos predefinidos pelos cientistas profissionais; *colaborativos*, nos quais os cientistas cidadãos têm uma participação mais expressiva, inclusive na conclusão da pesquisa; e *cocriados*, que envolvem a participação dos cientistas cidadãos em todas as fases do processo científico, desde a formulação da pergunta de pesquisa até a divulgação dos resultados. Nesse sentido, projetos de ciência cidadã cocriados no contexto escolar assumem características semelhantes às atividades investigativas sobre resolução de problemas com graus 4 e 5 de liberdade (Carvalho, 2018), pois os estudantes têm maior protagonismo no desenvolvimento das diferentes etapas propostas. Desta forma, a ciência cidadã, assim como o ensino por investigação, potencialmente contribui com a alfabetização científica dos estudantes.

Compreendemos que a abordagem do ensino por investigação fundamenta-se na introdução de um problema, possibilitando aos estudantes percorrerem distintas fases do processo de investigação científica. Isso engloba desde a formulação de hipóteses até a investigação propriamente dita, análise de dados, sistematização e compartilhamento das aprendizagens construídas (Carvalho, 2013). Na ótica de Scarpa e Silva (2013), um problema a ser investigado deve ser uma pergunta simples, objetiva e desencadear a ação dos estudantes, características as quais foram levadas em consideração na elaboração dessa proposta.

A biodiversidade neste recurso educacional decorre da relevância da temática frente aos impactos ambientais resultantes das atividades humanas, uma vez que a riqueza funcional e genética das espécies são determinantes para o equilíbrio ambiental (Venturini, 2008). Alinhada a essa perspectiva, a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017) propõe que a compreensão da relevância da biodiversidade para a manutenção dos ecossistemas e do equilíbrio socioambiental capacita os estudantes a avaliarem práticas essenciais para a conservação da vida no planeta. Franzolin, Garcia e Bizzo (2020) complementam que o interesse pela natureza e o conhecimento sobre espécies são fundamentais para despertar o entusiasmo e compreensão acerca da biodiversidade, dos desafios ambientais e da sustentabilidade. Portanto, torna-se crucial integrar o ensino da biodiversidade nas práticas educativas escolares, sendo os projetos que envolvem o ensino por

investigação e a ciência cidadã abordagens eficazes para explorar esse conceito com os estudantes e abordar suas implicações. À vista disso, consideramos que propostas educacionais que envolvam o ensino de biodiversidade que versam acerca da abundância e dinâmica temporal de populações de espécies locais contribuem com essa ótica.

A ferramenta de investigação e ensino chamada ciclo de indagação (Arango, Chaves e Feinsinger, 2014), a qual consiste em uma abordagem pedagógica com enfoque nas ciências naturais e conhecida como Ensino de Ecologia no pátio da escola, também foi valiosa nessa proposta. Portanto, seguimos as quatro pautas propostas por essa abordagem de ensino, as quais sugerem que a pergunta para investigação a ser proposta aos estudantes seja: 1. passível de resposta; 2. comparativa; 3. sedutora; e 4. simples e direta.

Nesse sentido, concebemos que uma proposta de ciência cidadã cocriada com o tema biodiversidade pode ser desenvolvido em conjunto com a abordagem investigativa e o ciclo de indagação. Diante do contexto exposto, o presente recurso tem como questão disparadora *“como varia, ao longo deste ano letivo, o número de seres vivos observados em uma escola no nosso município?”*

Nesse cenário, as etapas e respectivas mediações didáticas do presente recurso didático serão explicitadas a seguir:

1ª Etapa: Inicie propondo à turma a questão disparadora: *“como varia, ao longo deste ano letivo, o número de seres vivos observados em uma escola no nosso município?”*. Promova uma roda de conversa sobre essa questão e anote as hipóteses iniciais dos estudantes. Avise que essa questão será retomada em breve e entregue para cada estudante uma cópia do Diário de Pesquisa (Gonzalez e Ghilardi - Lopes, 2023, p. 32), documento em que serão realizados os registros das etapas a seguir. Em seguida, divida a turma em grupos fixos de trabalho e explique que essa é a primeira etapa de uma sequência de aulas relacionadas entre si. Projete uma imagem de ambiente natural e proponha a questão investigativa: “Quantos tipos diferentes de organismos podemos ver nessa imagem?”. Promova uma roda de conversa e conceituem oral e coletivamente “indivíduo” e “grupos biológicos”, evidenciando a diferença entre ambos.

2ª Etapa: Projete para a turma um vídeo sobre biodiversidade. (Sugestão¹: “O que é biodiversidade? Zoo TV.”) Proponha uma discussão sobre os elementos presentes no vídeo e façam uma conceituação coletiva de biodiversidade. Conduza a turma para reconhecer o espaço do jardim da escola. Peça que pesquisem por semelhanças com o vídeo previamente assistido por eles.

3ª Etapa: Apresente imagens de cientistas trabalhando em situações diferentes, como: áreas abertas (floresta, mar, cavernas), laboratório, biblioteca, escola etc. Peça que analisem as imagens e discutam sobre o que aqueles(as) cientistas estavam pesquisando. Solicite para que os estudantes apontem as questões de investigação ou os objetos de estudo dos cientistas representados nas imagens. Posteriormente, projete para a turma um vídeo que aborde aspectos do trabalho dos cientistas (como sugestão, você pode utilizar o vídeo “O que faz um cientista?”, disponível em: <https://youtu.be/z3KMEPi4UxY>. Acesso em 10/07/2023). Busque promover com os estudantes uma discussão sobre possíveis estereótipos da profissão dos cientistas presentes no vídeo selecionado por você e, em seguida, elaborem coletivamente o conceito de ciência e cientista. Peça que os estudantes registrem os conceitos elaborados.

4ª Etapa: Questione a turma se conhecem o conceito de ciência cidadã. Apresente algumas iniciativas, projetos e plataformas relacionadas ao tema (sugestões de plataformas: Civis - <https://civis.ibict.br/>, Zooniverse - <https://www.zooniverse.org/> e Anecdata - <https://www.anecdata.org/>). Elaborem um conceito para ciência cidadã (como referência, pode-se utilizar o conceito proposto pela Rede Brasileira de Ciência Cidadã - <https://www.rbcc.org.br>) e informe a turma que será desenvolvido um projeto dessa natureza nas próximas aulas. Crie um projeto no *iNaturalist* sobre a biodiversidade da escola e alimente-o com as fotos registradas na Etapa 2 (Essa ação deverá ser realizada pelo(a) professor(a), bem como a inserção de novos registros na plataforma ao longo do desenvolvimento das próximas etapas). Sendo possível, visitem novamente o jardim e insiram novos registros.

¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XvmZYvLA3dw>. Acesso em 15/11/2023).

Nota: O *iNaturalist* ² é uma plataforma de ciência cidadã voltada para o registro da biodiversidade, sendo possível criar um projeto de coleção de seres vivos e compartilhar os dados.

5ª Etapa: Resgate os conceitos de ciência e cientista e a dinâmica da Etapa 3. Visitem o jardim da escola. Oriente para que os grupos andem conjuntamente e observem a variedade de seres vivos encontrados ali. Dê liberdade e autonomia para a exploração do jardim. Proponha aos grupos que elaborem perguntas de pesquisa as quais, na concepção deles, poderiam ser investigadas no jardim da escola. Percorra os grupos e faça intervenções pertinentes às dúvidas que possam surgir. Peça que registrem as perguntas elaboradas.

6ª Etapa: Realizem um levantamento dos seres vivos encontrados no jardim da escola e registrados no *iNaturalist*. Atribua uma espécie para cada estudante pesquisar e preencher a Ficha Técnica (Gonzalez e Ghilardi - Lopes, 2024) correspondente (Animal, Planta, Líquens e Fungos). Os integrantes do grupo podem auxiliar uns aos outros nesse momento. Apresente o Guia de Identificação (Gonzalez e Ghilardi - Lopes, 2024). As fichas produzidas pelos estudantes podem ser expostas em murais ou cartazes na escola.

7ª Etapa: Analisem quais questões elaboradas na Etapa 5 seriam possíveis de serem investigadas por eles na escola. Reforce que questões que envolvem um tempo muito grande de investigação, ou instrumentos específicos não disponíveis, não serão adequadas a esta proposta. As perguntas devem ser produtivas, ou seja, devem fomentar um processo investigativo para serem respondidas (Jelly, 2011). Peça que cada grupo formule perguntas de pesquisa possíveis de serem exploradas e relativas à biodiversidade da escola (sobre abundância/dinâmica temporal de populações de espécies locais, p.ex. Como os tipos de frutos encontrados no jardim da nossa escola variam ao longo deste ano letivo? Como os tipos de insetos encontrados no jardim da nossa escola variam ao longo deste ano letivo?).

² (Disponível em: <https://www.inaturalist.org/>. Acesso em 15/11/2023). Tutorial utilizar o iNaturalist: <https://sibbr.gov.br/cienciadada/passa-a-passo-inaturalist.html>. Acesso em 15/11/2023.

8ª Etapa: Auxilie cada grupo na escolha de uma pergunta dentre as diversas elaboradas por eles, atentando-se aos critérios descritos na Etapa 7. Faça ajustes necessários para que as perguntas selecionadas tornem-se produtivas (Jelly, 2011), caso seja necessário. Explique que a formulação da questão de pesquisa é uma das etapas da investigação científica, tal como os cientistas fazem. Finalize esta etapa fazendo uma visita ao jardim da escola para buscar estratégias de investigação entre os grupos.

9ª Etapa: Leve a turma ao jardim para coletar dados sobre a biodiversidade local. Explique que essa ação corresponde à coleta de dados, uma das etapas da investigação científica. À medida que os registros são feitos, eles devem ser vinculados ao projeto do *iNaturalist* com auxílio do docente. Esta etapa pode levar algumas aulas e vai depender dos objetos de estudos, condições climáticas, etc., podendo levar mais de uma aula para ser findada.

10ª Etapa: Entregue aos grupos uma cópia do documento Ficha de investigação do jardim da escola (Gonzalez e Ghilardi - Lopes, 2024). Explique que esse momento consiste na organização dos dados da pesquisa. Guarde essas fichas para confecção de um *E-book* na próxima etapa. **11ª Etapa:** Oriente a turma de que os grupos irão elaborar um cartaz para divulgação dos resultados obtidos nas pesquisas acerca da investigação do jardim da escola. Ao passo que os grupos elaboram os cartazes, o/a professor/a poderá organizar as Fichas de Investigação do jardim dos estudantes em formato de *E-book*.³

12ª Etapa: Organize um evento de divulgação à comunidade escolar sobre os resultados das pesquisas. Nessa etapa, o docente poderá criar um certificado de cientista cidadão mirim e entregar aos estudantes participantes. Todo esse processo valoriza a produção dos estudantes e contribui para a alfabetização científica deles.

³ (Exemplo: <https://www.livrosdigitais.org.br/livro/2123787WF21Q5QT> . Acesso em 15/11/2023).

13ª Etapa: Promova uma reflexão coletiva e peça que os grupos elaborem uma pequena conclusão de todo o processo e façam o registro nos Diários de Pesquisa individuais. Retome os registros da questão disparadora realizada na Etapa 1 com as hipóteses dos estudantes. Façam uma reflexão sobre os resultados obtidos com as pesquisas de cada grupo atreladas aos registros do *iNaturalist*. Discutam se as hipóteses iniciais foram corroboradas e se agora, após todo o percurso, eles proporiais novas hipóteses. Reforce que toda a sequência de aulas foi pautada nos princípios da ciência cidadã e que os alunos atuaram como cientistas cidadãos mirins, executando as diversas etapas de uma investigação científica e produzindo dados científicos genuínos. Logo, eles poderão nessa etapa responder à questão inicial com mais embasamento científico, sendo eles próprios os construtores desse conhecimento.

Adequações sugeridas para outros níveis de ensino: Os modelos de fichas técnicas poderão ser aperfeiçoados de acordo com a faixa etária, aumentando ou diminuindo a complexidade dos itens requisitados. À medida em que se aumenta o nível de ensino, o protagonismo do estudante também pode ser maior. Dessa forma, os produtos finais podem ser melhor elaborados, como a produção de vídeos pelos próprios estudantes, criação de Blog ou perfil em rede social para divulgar os resultados da pesquisa etc. A presente proposta didática pode ser realizada em outras áreas verdes, caso a escola não possua jardim próprio.

Autoavaliação: Questione a turma sobre quais foram os desafios da realização da proposta e como conseguiram superá-los. Essa conversa faz parte do processo de autoavaliação, mostrando ao estudante que embora possa haver dificuldades na execução de trabalhos coletivos é possível superá-las.

Avaliação diagnóstica: Em todas as etapas em que há construção conceitual, é possível promover uma roda de conversa para avaliar as concepções prévias dos estudantes acerca do tema em questão. Ao passo em que os alunos forem compartilhando seus conhecimentos, o/a professor/a pode ir anotando no quadro as informações apresentadas. Esses registros poderão ser guardados e avaliados novamente após o término da sequência de aulas.

Avaliação Formativa ou Processual: Os alunos serão avaliados durante todo o processo, de modo que o/a professor/a fique atento à participação dos estudantes em todas as etapas da atividade. Alguns momentos são orientadores dessa avaliação, como por exemplo: a elaboração das perguntas de pesquisa, a elaboração das fichas técnicas, a interação e organização ao longo das visitas ao jardim, as etapas de investigação científica (observação, coleta e análise de dados), a confecção dos cartazes, entre outras. O Diário de Pesquisa (Gonzalez e Ghilardi - Lopes, 2023) individual também pode ser um importante instrumento de avaliação formativa ou processual.

Avaliação Somativa: Essa etapa consiste na avaliação da apresentação dos resultados finais da pesquisa pelos estudantes e pode ser complementada com o uso da Ficha Avaliativa individual (Gonzalez e Ghilardi - Lopes, 2024).

AGRADECIMENTOS

Ao programa de pós-graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática da UFABC, à CAPES, ao CNPq (406137/2023-4) e à FAPESP (processos 2022/06862-3 e 2023/12619-7).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular, Brasília, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>>. Acesso em 15 de nov de 2023.

BONNEY, R., C. B. COOPER, J. DICKINSON, S. KELLING, T. PHILLIPS, K. V. ROSENBERG and J. SHIRK. "Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy." *BioScience* 59 (11): 977–984. doi:10.1525/bio.2009.59.11.9, 2009.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

ECSA (European Citizen Science Association). (2015). Ten Principles of Citizen Science. Berlin. Disponível em: <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>. Acesso em 08/03/2024.

FRANZOLIN, F.; GARCIA, P. S; BIZZO, Nelio. Amazon conservation and students' interests for biodiversity: the need to boost science education in Brazil. *Science Advances*, 6 (35): eabb0110, 2020.

GONZALEZ, J. D.; GHILARDI-LOPES, N. P. Conhecendo a biodiversidade da escola por meio de um projeto de ciência cidadã cocriado. In: GHILARDI-LOPES, N. P. (Org.). *Série Sequências de Ensino-Aprendizagem com Ciência Cidadã*. Santo André: Ed. das Autoras, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11077632>. Acesso em: 27 maio 2024.

HODSON, D. Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, v. 36, n. 15, p. 2534–2553, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.899722> Acesso em: 27 maio 2024.

JELLY, S. The right question at the right time. In Wynne Harlen. *Primary Science: Taking the Plunge*. Oxford, England: Heinemann Educational, 2011.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P.; CRUJEIRAS, B. Epistemic Practices and Scientific Practices in Science Education. In: TABER, K. S.; AKPAN, B. (Eds.). *Science Education. New Directions in Mathematics and Science Education*. Rotterdam: SensePublishers, 2017

ROBINSON, L. D. et al. Ten principles of citizen science. In: HECKER, Susanne; HAKLAY, Muki; BONSALL, Mike; et al. (orgs.). *Citizen science: Innovation in open science, society and policy*. London: UCL Press, 2018. p. 27-40.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SCARPA, D. L; BATISTONI E SILVA, M. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. *Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula*, 2013.

SHIRK, J., BALLARD, H., WILDERMAN, C., PHILLIPS, T., WIGGINS, A., JORDAN, R., et al. Public participation in scientific research: a framework for deliberate design. *Ecol. Soc.* 17:29. doi: 10.5751/ES-04705-170229, 2012.

SOARES, M. D.; SANTOS, R. D. C. O envolvimento popular em atividades científicas, *Revista Ciência Hoje*, v. 47, pp. 38-43, 2011.

VENTURINI, R. A. A Biodiversidade no Ambiente Escolar. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2107-8.pdf>>. Acesso em 15 de novembro de 2023.