

Avaliação de Aprendizagens em Ciência Cidadã Escolar: Autoeficácia, Conhecimentos e Habilidades

Assessing Learning in School-Based Citizen Science: Self-Efficacy, Knowledge, and Skills

Evaluación de Aprendizajes en Ciencia Ciudadana Escolar: Autoeficacia, Conocimientos y Habilidades

Janaina Dutra Gonzalez,  e Natalia Pirani Ghilardi-Lopes 

Resumo

A participação em projetos de ciência cidadã focados na observação da biodiversidade em jardins escolares pode proporcionar aprendizagens significativas sobre práticas científicas. Este estudo avaliou resultados de aprendizagem individual em ciência cidadã e biodiversidade, com base nos indicadores: conhecimento de conceitos científicos, percepção de autoeficácia e habilidades de investigação científica (observação de biodiversidade). A pesquisa envolveu 96 estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental que participaram de uma sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã cocriada no contexto escolar. Utilizando uma abordagem quali-quantitativa, a pesquisa de campo incluiu observação participante em uma escola de tempo integral na região do ABC paulista. Os dados foram coletados a partir de um desenho de semi-experimento, com a aplicação de questionários pré e pós intervenção, além dos Diários de Pesquisa dos estudantes e Diário de Campo da professora-pesquisadora, e analisados por meio de análise de conteúdo. Os resultados indicam que a ciência cidadã escolar foi eficaz em aumentar o conhecimento de conceitos científicos, a percepção de autoeficácia em ciência e as habilidades de investigação científica (observação) dos estudantes. Esses achados têm implicações significativas para a educação em Ciências, ressaltando a importância de estratégias pedagógicas que envolvam ativamente os estudantes em experiências de ciência cidadã, promovendo sua emancipação através de uma compreensão mais profunda e abrangente do processo científico.

Palavras-chave: engajamento de jovens em ciência, monitoramento participativo, alfabetização científica, ensino formal, aprendizagem ativa

Abstract

Participation in citizen science projects focused on observing biodiversity in school gardens can provide significant learning experiences about scientific practices. This study evaluated individual learning outcomes in citizen science and biodiversity, based on the following indicators: knowledge of scientific concepts, self-efficacy, and scientific investigation skills (biodiversity observation). The research involved 96 third-year elementary students who participated in a co-created citizen science teaching-learning sequence in the school context. Using a mixed-methods approach, the field research included participant observation in a full-time school in the ABC region of São Paulo. Data were collected through a quasi-experimental design, with pre- and post-intervention questionnaires, as well as students' Research Diaries and the teacher-researcher's Field Diary, and analyzed through content analysis. The results indicate that the school-based citizen science proposal was effective in enhancing students' knowledge of scientific concepts, perception of self-efficacy in science, and scientific investigation skills (observation). These findings have significant implications for science education, highlighting the importance of pedagogical strategies that actively engage students in citizen science experiences, promoting their empowerment through a deeper and broader understanding of the scientific process.

Keywords: engagement of youth in science, participatory monitoring, scientific literacy, formal education, active learning

Resumen

La participación en proyectos de ciencia ciudadana enfocados en la observación de la biodiversidad en los jardines escolares puede proporcionar experiencias de aprendizaje significativas sobre las prácticas científicas. Este estudio evaluó los resultados de aprendizaje individuales en ciencia ciudadana y biodiversidad, basado en los siguientes indicadores: conocimiento de conceptos científicos, percepción de autoeficacia y habilidades de investigación científica (observación de la biodiversidad). La investigación involucró a 96 estudiantes de tercer grado de primaria que participaron en una secuencia de enseñanza-aprendizaje con ciencia ciudadana cocreada en el contexto escolar. Utilizando un enfoque mixto, la investigación de campo incluyó observación participante en una escuela de tiempo completo en la región del ABC de São Paulo. Los datos se recopilaban a través de un diseño cuasi-experimental, con cuestionarios antes y después de la intervención, así como los Diarios de Investigación de los estudiantes y el Diario de Campo del profesor-investigador, y se analizaron mediante análisis de contenido. Los resultados indican que la ciencia ciudadana escolar fue eficaz para mejorar el conocimiento de conceptos científicos, la percepción de autoeficacia en ciencia y las habilidades de investigación científica (observación) de los estudiantes. Estos hallazgos tienen implicaciones significativas para la educación en ciencias, resaltando la importancia de estrategias pedagógicas que involucren activamente a los estudiantes en experiencias de ciencia ciudadana, promoviendo su empoderamiento a través de una comprensión más profunda y amplia del proceso científico.

Palabras clave: compromiso de los jóvenes en la ciencia, monitoreo participativo, alfabetización científica, educación formal, aprendizaje activo

Introdução

Diante das diversas habilidades almejadas para serem desenvolvidas nas aulas de Ciências, destacam-se as relacionadas à pesquisa científica. Conforme Phillips et al. (2018), essas habilidades englobam práticas observáveis aplicáveis no dia a dia, como formular e responder perguntas, coletar dados, desenvolver e empregar modelos, planejar e conduzir investigações, raciocinar, analisar e interpretar dados, construir explicações, comunicar informações e utilizar evidências na argumentação.

Com base nesse entendimento, as iniciativas de ciência cidadã (CC) ganham relevância no ambiente escolar, pois oferecem experiências autênticas de investigação e contribuem para a alfabetização científica desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental (Bonney et al., 2009; Gray et al., 2012; Lüsse et al., 2022; Roche et al., 2020; Shah & Martinez, 2016). Concebemos que o termo “ciência cidadã” é polissêmico, adquirindo diferentes definições conforme o contexto analisado (Haklay, 2021). Para este estudo, adotamos as contribuições de Bonney et al. (2009) e Ceccaroni et al. (2017), compreendendo a CC como um processo que envolve a participação pública na ciência. Nessa mesma direção, e em consonância com a Rede Brasileira de Ciência Cidadã (RBCC, 2024), entendemos que a CC pode favorecer o engajamento público em diferentes etapas do processo científico, a educação científica e tecnológica e a coelaboração de políticas públicas.

Diante da vasta possibilidade temática de se desenvolver iniciativas de CC atreladas à educação, destacam-se aquelas voltadas para a conservação da biodiversidade (Chandler et al., 2017; Forti, 2023; Stevenson et al., 2021). Cientes da problemática ambiental resultante das ações humanas, concebemos que a conservação da biodiversidade é crucial para o equilíbrio do meio ambiente (Mittermeier, 2005; Venturini, 2008).

Nesse cenário, a presente pesquisa teve como objetivo geral investigar evidências de aprendizagens de estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental a partir da participação em uma proposta escolar com abordagem de ciência cidadã cocriada, voltada ao estudo da biodiversidade no jardim da escola. Como objetivos específicos, buscamos analisar: (1) alterações nas concepções dos estudantes sobre ciência cidadã e na compreensão de princípios orientadores de suas práticas; (2) alterações na percepção de autoeficácia dos estudantes para a ciência; e (3) indicadores relacionados à habilidade de observação de biodiversidade presentes em suas produções ao longo da proposta.

Ciência Cidadã, Biodiversidade e Aprendizagens no Contexto Escolar

Duschl (2008) e Stroupe (2014) defendem que a educação científica deve equilibrar quatro tipos de objetivos: conceituais, epistêmicos, materiais e sociais. Os objetivos conceituais envolvem o conhecimento necessário para formular hipóteses, escolher estratégias de investigação e interpretar dados. Os epistêmicos dizem respeito à compreensão dos critérios que orientam a coleta e análise de dados. Os materiais referem-se aos instrumentos utilizados nas investigações. Já os sociais envolvem a construção coletiva do conhecimento, por meio do diálogo entre os estudantes, que compartilham, questionam e reformulam ideias (Silva & Sasseron, 2021). Nessa mesma direção, Jiménez-Aleixandre & Crujeiras (2017) destacam que os objetivos epistêmicos dizem respeito à compreensão dos processos de construção do conhecimento científico, e que podem ser promovidos em contextos de aprendizagem que valorizem práticas científicas.

Esse conjunto de contribuições permite compreender que a educação científica envolve não apenas a apropriação de conceitos, mas também o envolvimento dos estudantes em práticas de produção, interpretação e circulação do conhecimento. Considerando esse horizonte, a ciência cidadã se mostra especialmente relevante no contexto escolar, por possibilitar formas de participação pública na ciência que aproximam os estudantes dos modos pelos quais o conhecimento científico é construído e socialmente compartilhado.

Mais do que contribuir para a produção de dados e resultados científicos, a ciência cidadã envolve formas de participação pública nos processos de construção, interpretação, circulação e socialização do conhecimento. Sua dimensão científica, portanto, não se limita ao produto final da pesquisa, mas abrange também os modos pelos quais o conhecimento é produzido e compartilhado socialmente. No campo educacional, essa perspectiva favorece experiências de aprendizagem que aproximam os participantes das práticas e dos modos de produção da ciência (Roche et al., 2020).

Por sua articulação com o movimento da ciência aberta (Albagli & Rocha, 2021; Santos, 2022; Heinz, 2024), a ciência cidadã também dialoga com debates sobre democratização do conhecimento científico e ampliação do acesso público à ciência (Delizoicov et al., 2002). Nessa perspectiva, a abertura da ciência não se restringe à disponibilização de resultados, mas envolve, também, o fortalecimento de formas mais colaborativas, participativas e socialmente compartilhadas de produção, circulação e apropriação do conhecimento científico.

Tal discussão ganha ainda mais relevância no campo educacional quando se considera, na perspectiva de Chassot (2003), que a ciência pode ser compreendida como uma linguagem que permite uma leitura mais crítica do mundo. No contexto escolar, essa aproximação é pertinente, pois permite compreender a participação dos estudantes em atividades científicas não apenas como estratégia didática, mas como possibilidade de inserção em práticas sociais de produção e compartilhamento de conhecimentos. Desse modo, propostas de ciência cidadã escolar podem contribuir tanto para a educação científica quanto para o fortalecimento de relações mais participativas entre ciência e demais setores da sociedade. Ademais, essas iniciativas podem contribuir para a alfabetização científica dos estudantes, reforçando sua relevância na Educação Básica (Roche et al., 2020).

Projetos de ciência cidadã podem assumir diferentes finalidades e níveis de participação (Wiggins & Crowston, 2011). Embora tenham sido inicialmente idealizados para contextos informais de aprendizagem, vêm ganhando reconhecimento na educação formal, evidenciando seu potencial para a educação científica (Lüsse et al., 2022). Quanto à participação dos cientistas cidadãos, podem ser classificados como contributivos, quando a participação se concentra sobretudo na coleta e/ou análise de dados; colaborativos, quando há envolvimento mais significativo em etapas da investigação; e cocriados, quando os participantes atuam em diferentes fases do processo científico, da formulação da pergunta à divulgação dos resultados (Bonney et al., 2009; Shirk et al., 2012).

Neste estudo, compreendemos a ciência cidadã escolar como uma proposta construída em parceria entre cientistas profissionais, professora-pesquisadora e estudantes, na qual a participação dos estudantes não se restringe à execução de tarefas, mas envolve relações de diálogo, negociação de sentidos e compartilhamento de responsabilidades ao longo do processo investigativo. Tal compreensão se aproxima de perspectivas que concebem a participação pública na pesquisa científica em diferentes níveis e formatos, desde contribuições mais pontuais até formas mais intensas de envolvimento e cocriação (Haklay, 2013; Shirk et al., 2012). Nessa direção, entendemos que a qualidade da participação é central para distinguir iniciativas que apenas mobilizam estudantes para cumprir etapas previamente definidas pelos professores daquelas que, de fato, promovem o envolvimento de estudantes em práticas científicas com sentido formativo e investigativo.

Considerando as características da proposta desenvolvida, entendemos que ela se aproxima da modalidade de ciência cidadã cocriada, uma vez que os estudantes participaram de diferentes momentos do processo investigativo no contexto escolar. No presente trabalho, essa tipologia é mobilizada não apenas para classificar a proposta, mas para explicitar o modo como a participação estudantil foi concebida. Ao caracterizá-la como cocriada, buscamos destacar que os estudantes participaram de momentos de discussão conceitual, formulação de perguntas, produção e interpretação de dados e socialização de resultados, e não apenas da execução da etapa de coleta de dados, como é comum em iniciativas de ciência cidadã do tipo contributiva e colaborativa (Shirk et al., 2012).

Nesse contexto, propostas de ciência cidadã voltadas à biodiversidade são possibilidades relevantes, tanto por seu potencial de contribuição científica quanto por sua força formativa no campo da educação científica e ambiental. Ao aproximar os participantes de questões ligadas à conservação, ao monitoramento e à interpretação do ambiente, essas iniciativas favorecem a articulação entre práticas científicas e reflexões sobre problemas socioambientais concretos.

A compreensão da importância da biodiversidade na conservação dos ecossistemas e no equilíbrio socioambiental configura o que Dias (2000) considera como alfabetização ambiental e, conforme destacado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), esse entendimento proporciona aos estudantes avaliar práticas fundamentais para a sustentação da vida no planeta (Ministério da Educação, 2018). Neste estudo, compreendemos a biodiversidade como a diversidade de organismos em vários níveis, incluindo a diversidade genética, a diversidade de grupos taxonômicos e a diversidade de ecossistemas (Wilson, 1996; Lévêque, 1999).

Marín (2017) destaca a importância do ensino de biodiversidade em Biologia, perspectiva que estendemos ao ensino de Ciências, em consonância com Garcia & Franzolin (2021). Nesse sentido, projetos de ciência cidadã no contexto escolar constituem uma estratégia relevante para introduzir esse conceito e suas implicações. Estudos como os de Forti (2023), Greving (2023), Kelemen-Finan et al. (2018) e Stevenson et al. (2021) corroboram essa perspectiva ao apontarem resultados positivos, como aumento do interesse pela ciência, ampliação de conhecimentos científicos, melhora na motivação e na autoeficácia, mudanças de comportamento e atitudes, maior engajamento com a ciência e o meio ambiente, além da produção de dados de qualidade. Essas pesquisas indicam que iniciativas dessa natureza podem contribuir tanto para a geração de dados científicos sobre monitoramento, riqueza e distribuição de espécies quanto para o fortalecimento do engajamento pró-ambiental dos participantes. Logo, consideramos pertinente o desenvolvimento de propostas de ciência cidadã escolar com foco na biodiversidade.

Albagli & Rocha (2021) destacam que as iniciativas de ciência cidadã no Brasil ainda se encontram em estágio inicial, ainda que despertem atenção crescente, como também evidenciam Queiroz-Souza et al. (2023) ao relatarem a criação da Rede Brasileira de Ciência Cidadã como marco de consolidação desse campo no país. À medida que a

ciência cidadã avança para diferentes espaços, incluindo a escola, torna-se fundamental avaliar as aprendizagens de seus participantes, embora essa prática não seja frequente (Barbieri et al., 2023). Nesse sentido, Phillips et al. (2018) propõem seis indicadores de aprendizagem em projetos de ciência cidadã (interesse, autoeficácia, comportamento e atitudes, motivação, conhecimento e habilidades de investigação científica) que podem subsidiar tanto a avaliação de impactos quanto a elaboração de novas iniciativas. Neste estudo, focalizamos três desses indicadores, por sua relação direta com os objetivos da pesquisa: conhecimento, autoeficácia e habilidades de investigação científica, com ênfase na observação (Phillips et al., 2018).

Com base em Phillips et al. (2018), compreendemos o conhecimento como a compreensão de determinado assunto, fato ou conceito científico. Esse indicador se relaciona ao domínio conceitual do conhecimento científico proposto por Duschl (2008), embora o autor ressalte que aprendizagens conceituais e epistêmicas devem ocorrer de forma articulada. Nesse sentido, sua análise envolve tanto o repertório inicial apresentado pelos participantes quanto os avanços conceituais possibilitados pela experiência vivenciada.

Já a autoeficácia refere-se às crenças do indivíduo sobre suas capacidades de aprender conteúdos ou realizar comportamentos específicos. A compreensão desse indicador em participantes de iniciativas dessa natureza é relevante, pois a autoeficácia está diretamente relacionada à motivação e ao engajamento inicial nas práticas científicas (Hiller & Kitsantas, 2022), além de poder favorecer o envolvimento continuado desses sujeitos ao longo de propostas de ciência cidadã.

Quanto às habilidades de investigação científica, compreendemos como práticas observáveis relacionadas a processos científicos, como formular e responder perguntas, coletar dados, observar e investigar (Phillips et al., 2018). Neste estudo, focalizamos especificamente a observação da biodiversidade. Segundo Bizzo (2009), a observação favorece o desenvolvimento da capacidade de registro, possibilitando a elaboração de modelos e explicações progressivamente mais complexos. Além disso, observar aproxima os estudantes do contexto científico, conferindo concretude aos processos de ensinar e aprender (Marandino et al., 2009). Consideramos, ainda, que esse indicador se aproxima do domínio epistêmico do conhecimento científico (Duschl, 2008), na medida em que a observação integra práticas científicas que contribuem para o desenvolvimento de práticas epistêmicas (Jiménez-Aleixandre & Crujeiras, 2017).

Procedimentos Metodológicos

Caracterização da Pesquisa

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de campo, desenvolvida no contexto escolar, articulando observação participante e procedimentos qualitativos e quantitativos. Na perspectiva de Gatti (2006), a integração entre dados quantitativos e qualitativos amplia as possibilidades de compreensão de eventos, fatos e processos,

aspecto que fundamenta a abordagem adotada neste estudo. Conforme Gonçalves (2001), a pesquisa de campo requer a presença direta do pesquisador no local em que o fenômeno investigado ocorre, favorecendo a produção de dados em situação real. Nessa direção, a observação participante, compreendida como um processo em que o pesquisador se insere em uma situação social com fins de investigação científica (Minayo, 2011), foi conduzida pela professora-pesquisadora, que esteve diretamente envolvida com os participantes ao longo do desenvolvimento da proposta.

O delineamento da pesquisa baseou-se em um estudo de tipo semi-experimental, com aplicação de questionário antes e após a intervenção (Gopalan, Rosinger & Ahn, 2020), com o objetivo de identificar evidências de aprendizagem associadas à implementação de uma sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã cocriada no contexto escolar (Gonzalez & Ghilardi-Lopes, 2024).

A presente pesquisa adota uma abordagem tanto qualitativa quanto quantitativa. A dimensão quantitativa da pesquisa decorre do tratamento e análise de parte dos dados produzidos nos questionários pré e pós-intervenção e nas Fichas Técnicas. Para algumas questões fechadas, as respostas dos questionários pré e pós-intervenção foram comparadas estatisticamente, permitindo a verificação de diferenças significativas entre esses dois momentos do percurso formativo dos estudantes. No caso das categorias identificadas nas respostas abertas e nas Fichas Técnicas, a quantificação de ocorrências foi utilizada como recurso complementar à interpretação qualitativa, possibilitando identificar padrões de frequência e recorrência nos materiais analisados. Desse modo, a abordagem quantitativa no estudo não se restringe à simples contagem de dados, mas compõe uma estratégia de análise articulada à interpretação qualitativa dos resultados (ver a seção “Análise de Dados”).

Contexto do Estudo

A intervenção foi realizada ao longo do ano letivo de 2022, de março a novembro, com estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental em uma escola municipal de tempo integral no ABC paulista. Participaram 96 crianças, organizadas em quatro turmas, cada uma subdividida em cinco grupos de 5 ou 6 alunos ao longo de todas as etapas. O estudo ocorreu nas aulas da oficina de Iniciação Científica, cujo currículo é compatível com o desenvolvimento de atividades investigativas. A professora-pesquisadora, formada em Ciências Biológicas, conduziu a oficina com o apoio de quatro professores polivalentes pedagogos, responsáveis por cada turma. Em alguns momentos, atuaram em parceria no desenvolvimento das atividades. Essa oficina integra a grade curricular das escolas públicas de tempo integral do município.

Sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã (SEACC)

Neste estudo, optamos pelo uso da expressão ensino-aprendizagem por compreendermos que ensino e aprendizagem, embora não sejam processos idênticos, constituem dimensões interdependentes da prática educativa. Nessa perspectiva, o

ensino não se reduz à transmissão de conteúdos, mas envolve a organização intencional de condições, mediações e sequências que favoreçam a aprendizagem dos estudantes (Zabala, 1998; Libâneo, 2013). Assim, o uso articulado do termo busca evidenciar que a proposta desenvolvida foi concebida tanto do ponto de vista da organização didática quanto das aprendizagens que se pretendia promover no contexto investigado.

A SEACC seguiu treze etapas (Figura 1), conforme Gonzalez & Ghilardi-Lopes (2024). O intervalo entre o pré-teste e o pós-teste correspondeu ao período de implementação da proposta, na qual os estudantes cocriaram um projeto de CC sobre a biodiversidade do jardim da escola. Durante esse processo, registraram suas observações em Diários de Pesquisa individuais, enquanto a professora-pesquisadora utilizou um Diário de Campo. Segundo Yin (2010), as notas de campo capturam eventos da vida real e enriquecem a coleta de dados. Assim, além dos questionários, os diários também integraram o *corpus* de análise e contribuíram para as discussões.

Figura 1

Etapas da SEACC e respectivos objetivos de aprendizagem

Etapas	Objetivos de Aprendizagem
1	• Explorar o conceito de indivíduo e grupo biológico • Reconhecer as plantas como uma categoria ampla de seres vivos • Diferenciar indivíduos pertencentes a diversos grupos biológicos
2	• Compreender o conceito de biodiversidade
3	• Analisar imagens de cientistas em variados ambientes de pesquisa • Formular possíveis perguntas de pesquisa com base nas imagens analisadas • Entender o conceito de ciência e o papel desempenhado pelos cientistas • Relacionar o trabalho científico com questionamentos de pesquisa
4	• Explorar o conceito de ciência cidadã e suas diversas iniciativas • Familiarizar-se com o aplicativo iNaturalist
5	• Realizar uma visita orientada ao jardim da escola • Desenvolver questões científicas de pesquisa sobre o jardim da escola
6	• Elaborar fichas técnicas • Aprimorar a habilidade de observação de seres vivos • Consultar um Guia de Identificação para pesquisar grupos de seres vivos
7	• Relacionar o trabalho do cientista com questões de pesquisa • Formular perguntas científicas de pesquisa para investigar a biodiversidade da escola
8	• Definir questões de pesquisa, por grupo, para a investigação • Promover estratégias de pesquisa
9	• Conduzir a investigação no jardim da escola • Coletar dados para cada pesquisa nos grupos

Figura 1*Etapas da SEACC e respectivos objetivos de aprendizagem (continuação)*

Etapas	Objetivos de Aprendizagem
10	• Analisar os dados obtidos durante a investigação do jardim da escola • Discutir os resultados com os colegas • Contribuir com dados para a plataforma iNaturalist • Sintetizar os dados obtidos
11	• Criar cartazes para divulgar os resultados das pesquisas • Colaborar com informações para a elaboração de um E-book sobre a investigação do jardim da escola
12	• Publicar a produção científica desenvolvida pelos grupos
13	• Chegar a uma conclusão fundamentada na análise dos dados adquiridos durante todo o processo de investigação

Nota. Os objetivos de aprendizagem marcados em negrito correspondem às etapas que foram analisadas no presente estudo

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Na Etapa 4, a turma explorou o conceito de CC em roda de conversa, e foram apresentadas diferentes iniciativas relacionadas ao estudo da biodiversidade. Posteriormente, eles elaboraram coletivamente o conceito de ciência cidadã, registrando suas compreensões no Diário de Pesquisa. Nessa etapa, foram informados que participariam de um projeto para investigar a biodiversidade da escola, destacando o papel que teriam como cientistas cidadãos. A plataforma iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>) foi apresentada como o local virtual para a submissão de dados do projeto. O iNaturalist é uma plataforma de CC que funciona como uma rede social para registro e mapeamento da biodiversidade global. Usuários cadastrados compartilham registros (fotos, vídeos ou áudios) de seres vivos, que podem ser identificados por especialistas e cientistas profissionais.

Na Etapa 6, os seres vivos encontrados no jardim da escola foram registrados no iNaturalist. Em seguida, cada grupo recebeu alguns exemplos para análise. Com base na observação direta, os estudantes preencheram Fichas Técnicas, sem necessidade de pesquisa. Um Guia de Identificação, sem nomes científicos, foi usado como apoio. Além disso, as Fichas Técnicas solicitaram um desenho e um nome para cada organismo, podendo este último ser criado pelo estudante, caso não soubesse o nome popular daquele ser vivo. Reconhecemos que a habilidade de observação é crucial para o estudo da biodiversidade local na perspectiva da CC, fornecendo informações valiosas para monitorar processos ecológicos, efeitos antropogênicos, abundância e ocorrência de espécies, além de contribuir para o monitoramento ambiental (Chandler et al., 2017; Forti, 2023). Com o objetivo de avaliar a habilidade de observação da biodiversidade pelos estudantes, organizamos três modelos de fichas técnicas (para o estudo de animais, de plantas terrestres, e de líquens e fungos), permitindo que preenchessem aspectos morfológicos dos organismos observados no jardim da escola (Figura 2).

Figura 2

Itens solicitados para preenchimento dos três modelos de Fichas Técnicas a partir da observação dos organismos encontrados no jardim da escola

Animais	Plantas terrestres	Líquens e Fungos
Desenho	Desenho	Desenho
Nome	Nome	Nome
Classificação	Classificação	Classificação
Número de pernas	Presença de flores	Coloração
Locomoção	Presença de esporos	Localização
Presença de asas	Presença de frutos	Tamanho
Presença de antenas	Características do caule	Morfologia
Mora no jardim ou é visitante	Características da raiz	Curiosidades
Curiosidades	Características das folhas	
	Curiosidades	

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Aspectos Éticos

Os dados analisados referem-se à produção de 96 estudantes com participação autorizada pelos responsáveis (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) e confirmada pelos próprios alunos (Termo de Assentimento), conforme as diretrizes do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do ABC (CAAE 54478321.5.0000.5594). Estudantes sem a documentação foram convidados a participar das atividades e responder aos questionários para garantir a inclusão e evitar constrangimentos, mas suas produções não foram consideradas na análise.

Coleta de Dados

Os estudantes responderam inicialmente a um questionário pré-teste com 19 perguntas sobre conceitos científicos, percepção de autoeficácia, motivação e interesse pela ciência. Para este artigo, foram analisadas apenas as questões relacionadas à compreensão sobre CC e à percepção de autoeficácia (Figura 3), alinhadas aos objetivos do estudo. Após a intervenção, os estudantes responderam a um pós-teste com as mesmas 19 perguntas originais e cinco novas questões. Foram analisadas quatro questões equivalentes ao pré-teste e duas exclusivas do pós-teste sobre autoeficácia, totalizando seis. Segundo Gil (1999), o questionário é uma técnica útil para investigar opiniões, crenças e expectativas. DiBenedetto & Schunk (2022) destacam seu uso na avaliação da autoeficácia, considerada uma dimensão mensurável da aprendizagem, especialmente por meio da escala Likert. Ambos os questionários forneceram subsídios para avaliar possíveis mudanças no conhecimento sobre CC e na percepção de autoeficácia dos estudantes.

Durante a Etapa 4 da intervenção, os estudantes também registraram nos Diários de Pesquisa suas concepções sobre CC. Esses registros foram selecionados para análise e comparados às respostas nos questionários pré e pós-teste: “O que é ciência cidadã?”. As Fichas Técnicas da Etapa 6 também foram coletadas, com o objetivo de avaliar a habilidade de observação científica, focada na identificação da biodiversidade pelos estudantes.

Figura 3

Indicadores avaliados e as respectivas questões selecionadas para análise nos questionários pré e pós-teste propostos aos estudantes

Indicador(es) avaliado(s)	Descrição das questões	Descrição das alternativas
Conhecimento	1. O que é ciência cidadã?	Questão aberta (sem alternativas)
Autoeficácia	2. Você se sente preparado para participar de um projeto científico na escola?	Escala de 1 a 10 (quanto maior o índice, maior a percepção de estar preparado).
Autoeficácia	3. Você acredita ser possível colaborar com um projeto científico?	Com certeza sim; Provavelmente sim; Não sei; Provavelmente não; e Com certeza não.
Autoeficácia	4. Você acha possível fazer ciência na escola?	Com certeza sim; Provavelmente sim; Não sei; Provavelmente não; e Com certeza não.
Autoeficácia	5. Você se sente seguro e preparado para criar seu próprio projeto científico?*	Com certeza sim; Provavelmente sim; Não sei; Provavelmente não; e Com certeza não.
Autoeficácia	6. Como você avalia a sua participação no projeto sobre a biodiversidade da escola?*	Escala de 1 a 10 (quanto maior o índice, maior a percepção de um bom desempenho no projeto)

Nota. *questões presentes somente no pós-teste.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Análise de Dados

A análise dos dados foi organizada de acordo com a natureza dos materiais produzidos pelos estudantes. As respostas abertas à pergunta “O que é ciência cidadã?”, presentes nos questionários pré e pós-teste e nos Diários de Pesquisa, foram submetidas à análise de conteúdo, com base em Bardin (2011). As questões fechadas relacionadas à percepção de autoeficácia foram tratadas por meio da organização de frequências de respostas e da atribuição de escores às alternativas, permitindo comparações entre as médias dos escores obtidos antes e após a intervenção. As respostas das questões 3, 4 e 5 (Figura 3) foram convertidas em escores de 1 a 5 (1 = com certeza não; 2 =

provavelmente não; 3 = não sei; 4 = provavelmente sim; 5 = com certeza sim). As Fichas Técnicas, por sua vez, foram analisadas com base em indicadores previamente definidos, contemplando aspectos gerais de preenchimento, produção textual e desenhos.

Para atender ao primeiro objetivo da pesquisa, realizamos análise de conteúdo (Bardin, 2011) das respostas à questão aberta “O que é ciência cidadã?” nos três instrumentos de coleta selecionados: questionários pré e pós-teste e Diário de Pesquisa. As categorias mobilizadas nessa análise foram definidas *a priori*, com base em três princípios da ciência cidadã selecionados por sua relação mais direta com a proposta desenvolvida. A saber: 1. Os projetos de CC engajam ativamente os cidadãos em atividades científicas, gerando novo conhecimento e compreensão; 4. Os cientistas cidadãos podem, caso queiram, participar em várias etapas do processo científico; e 7. Dados e metadados gerados por projetos de CC são compartilhados publicamente em formato de acesso livre (ECSA, 2015; Robinson et al., 2018).

Esses princípios não foram tomados como respostas prontas a serem apenas reconhecidas no material empírico, mas como referência teórica para a construção das categorias analíticas e para a interpretação das unidades de sentido produzidas pelos estudantes. Assim, no âmbito da análise de conteúdo adotada, tratam-se de categorias *a priori*, construídas a partir do referencial teórico e utilizadas para a interpretação das respostas dos estudantes.

Na classificação final das respostas, analisamos unidades de sentido relacionadas aos três princípios selecionados. Respostas que mencionavam a participação pública em atividades científicas foram associadas ao primeiro princípio; aquelas que abordavam etapas do processo científico, como formular perguntas, pesquisar e buscar respostas, ao quarto; e menções à divulgação de resultados científicos, ao sétimo. Como muitas respostas articulavam mais de uma ideia em um mesmo enunciado, optamos por analisar os diferentes núcleos de sentido nelas presentes, e não por classificá-las integralmente em uma única categoria. Assim, uma mesma resposta pôde ser relacionada a mais de um princípio, sempre que apresentasse elementos semanticamente vinculados a categorias distintas. Os excertos apresentados nos resultados foram codificados conforme o *corpus* de análise, com indicação do instrumento de coleta e do estudante correspondente: questionário pré-teste (QPT), questionário pós-teste (POT) e Diário de Pesquisa (DP), seguidos da letra E e do número do estudante (por exemplo, E01).

Complementando essa abordagem e visando ao segundo objetivo da pesquisa, as respostas às questões fechadas relacionadas à autoeficácia foram organizadas com base na frequência das alternativas assinaladas pelos estudantes nos questionários pré e pós-teste. Foram considerados os escores (escala Likert de 1 a 10) da questão 2. Já para as questões 3, 4 e 5, as respostas foram convertidas em escores numéricos em escala Likert de 5 pontos, variando de 1 (“Com certeza não”) a 5 (“Com certeza sim”). A partir desses escores, foram calculadas as médias e os desvios padrão das respostas do conjunto de estudantes que participaram das atividades da SEACC. Como um dos estudantes deixou em branco a resposta à questão 2, essa variável foi analisada com

95 pares válidos de observações, enquanto as questões 3 e 4 foram analisadas com 96 pares válidos. As comparações entre pré e pós-teste foram realizadas por meio do teste t pareado (Zar, 2010), considerando-se a dependência entre as observações, uma vez que os mesmos estudantes responderam ao instrumento em ambas as etapas. Embora itens em escala Likert sejam formalmente ordinais, a literatura metodológica tem indicado que testes paramétricos podem apresentar robustez satisfatória nesse contexto, especialmente em amostras de tamanho moderado a grande e em comparações de medidas repetidas (Norman, 2010). Adotou-se um nível de significância de 5% em teste bicaudal. Assim, valores de p inferiores a 0,05 foram interpretados como evidência de diferença estatisticamente significativa entre os momentos pré e pós-intervenção, sugerindo mudanças associadas à experiência educacional realizada.

As duas questões que eram exclusivas do pós-teste (5 e 6) foram analisadas descritivamente, com base na distribuição das respostas mais recorrentes.

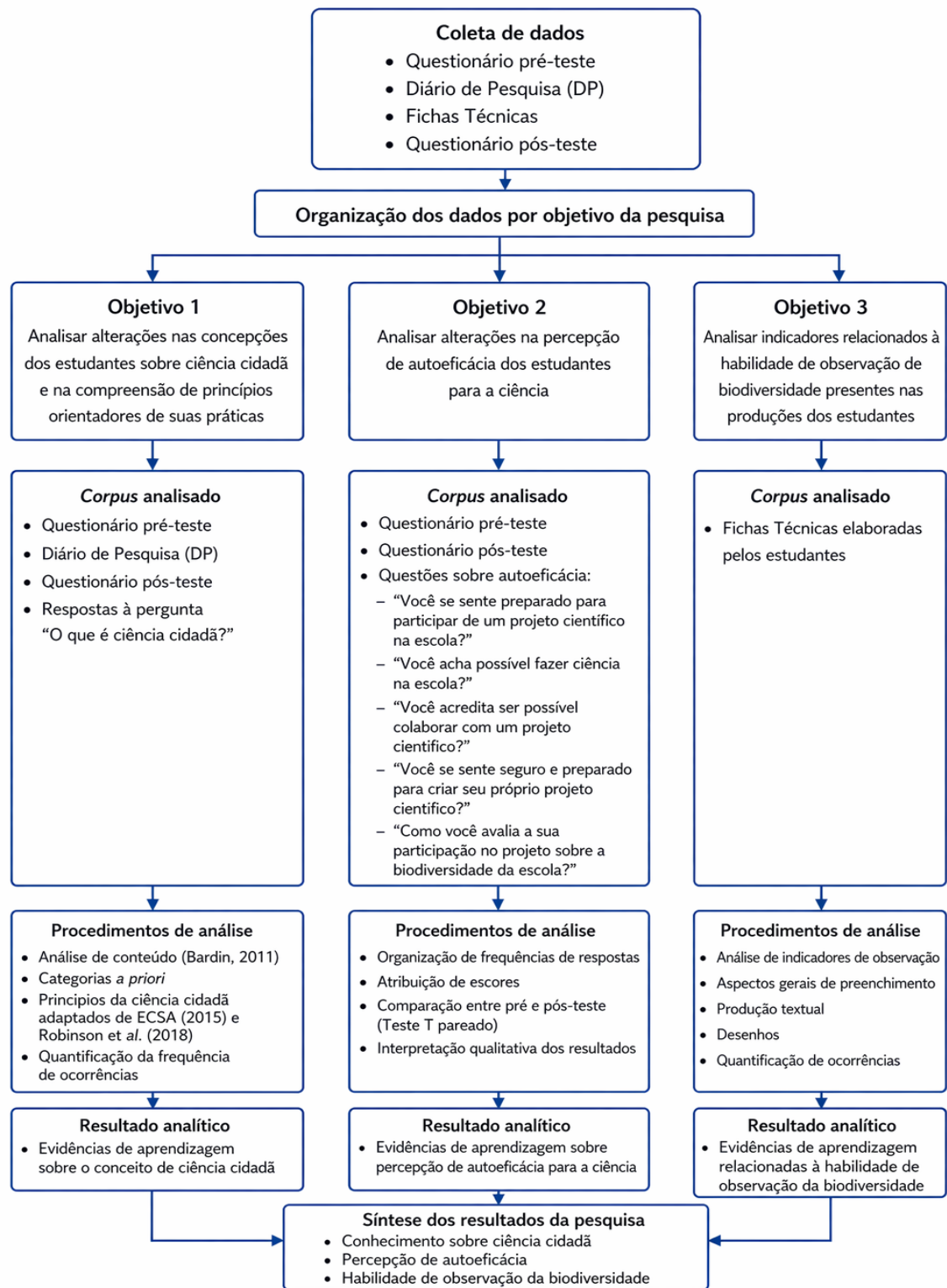
Quanto à análise das Fichas Técnicas, relacionada ao terceiro objetivo da pesquisa, adotamos três frentes de análise: aspectos gerais, produção textual e desenhos. Nos aspectos gerais, verificamos o preenchimento completo das fichas e o nível de correção das informações, classificadas como totalmente corretas, parcialmente corretas ou incorretas. Na produção textual, analisamos se o item “curiosidades” abordava a morfologia do organismo, se os desenhos apresentavam legendas indicando características e se os nomes atribuídos pelos estudantes consideravam aspectos morfológicos.

Na análise dos desenhos, foi observada a presença de elementos bióticos e abióticos no cenário, o uso de cores, traços antropomórficos e o nível de detalhamento do organismo ilustrado. Os desenhos foram classificados em três níveis de detalhamento: alto, médio e baixo, com base na presença de características morfológicas relevantes e na correspondência com o organismo observado. As categorias identificadas nas Fichas Técnicas também foram quantificadas, de modo a complementar a análise qualitativa e permitir a identificação de padrões de frequência nas produções dos estudantes.

A Figura 4 apresenta, de forma sintética, o percurso de coleta, organização e análise dos dados da pesquisa, evidenciando a articulação entre os instrumentos utilizados, os objetivos investigados e os procedimentos analíticos adotados.

Figura 4

Síntese do percurso de coleta, organização e análise dos dados da pesquisa



Fonte: Elaborado pelas autoras (2026).

Resultados e Discussão

Aprendizagens sobre Conhecimento de Conteúdos Científicos — Conceito e Princípios da Ciência Cidadã

Na análise do questionário pré-teste, notamos que 7% dos estudantes não responderam essa questão, outros 6% deram respostas não relacionadas ao conceito (por exemplo, E57: “é muito legal” e E35: “nunca ouvi falar”) e 15% mencionaram as palavras ciência e/ou cientista (por exemplo: E12: “é uma ciência para adultos” e E42: “é quando o cientista trabalha”), sem fazer referência direta aos princípios da CC. Após a análise do Diário de Pesquisa e do pós-teste, identificamos que o princípio 1 foi o mais citado pelos estudantes, seguido do princípio 4, com uma incidência maior de menções no Diário de Pesquisa (Tabela 1).

Tabela 1

Princípios da ciência cidadã identificados nas respostas dos estudantes, com a quantificação da frequência absoluta de respostas presentes nos questionários pré-teste (QPT) e pós-teste (POT) e no Diário de Pesquisa (DP), bem como exemplos de respostas representativas de cada princípio (n = 96)

Princípios da ciência cidadã (adaptados de ECSA, 2015 e Robinson et al., 2018)	Pré-teste	DP	Pós-teste	Exemplos de respostas encontradas no Diário de Pesquisa (DP) e no Questionário Pós-teste (POT)
1. Engajamento ativo de cidadãos em atividades científicas	0	72	59	E15-POT: “É a ciência da criança” E70-POT: “É tipo a gente. Não somos cientistas profissionais, mas somos cientistas” E79-DP: “Todas as pessoas do mundo podem ser da ciência cidadã”
4. Participação dos cidadãos em diferentes etapas do processo científico	0	32	19	E2-DP: “Uma pessoa tem uma pergunta, ela vai lá e procura a resposta pesquisando” E10-POT: “Fazer perguntas e pesquisa no computador”
7. Compartilhamento público de dados e metadados em acesso aberto	0	13	2	E87-DP: “Quando divulga o seu trabalho” E94-POT: “É compartilhar pesquisas para o mundo todo”

Nota 1. DP = Diário de Pesquisa;

Nota 2. Os enunciados dos princípios foram adaptados para fins analíticos.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Esses resultados indicam que parte dos estudantes não possuía repertório para definir o conceito de ciência cidadã no pré-teste, o que era esperado, e que esse conhecimento foi ampliado ao longo da Etapa 4. Embora 14% ainda tenham indicado não saber defini-lo no pós-teste, a maioria expandiu suas compreensões, incorporando um ou mais dos três princípios analisados. Em consonância com Haklay (2021), reconhecemos que a ciência cidadã não possui uma definição única; ainda assim, os resultados evidenciam compreensão significativa do engajamento ativo dos cidadãos em atividades científicas e da possibilidade de participação em diferentes etapas do processo científico. Esses elementos convergem com a abordagem desenvolvida na SEACC, especialmente na Etapa 4, em que os estudantes exploraram diferentes iniciativas de ciência cidadã, com destaque para a plataforma iNaturalist.

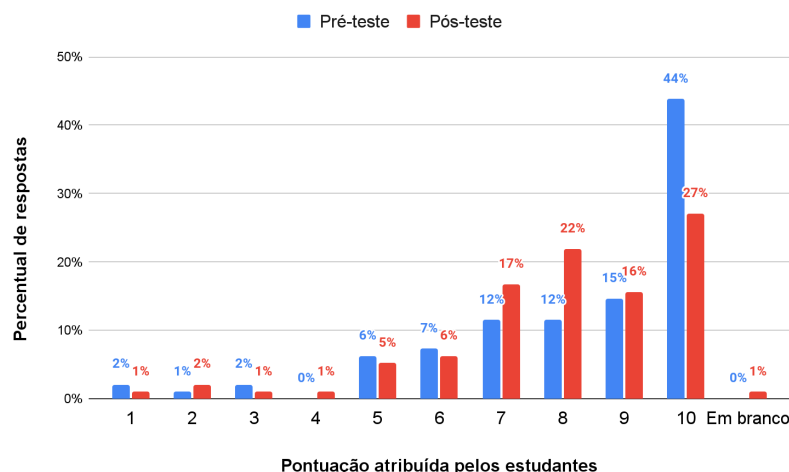
A exploração contínua do iNaturalist ao longo da proposta também mobilizou fortemente os estudantes, sobretudo quando perceberam a interação de identificadores de diferentes países com o projeto sobre a biodiversidade da escola. Registros no Diário de Campo mostram o entusiasmo das turmas diante dessas interações e o sentimento de realização ao constatarem que os organismos catalogados haviam sido registrados por eles próprios. Esses achados reforçam a compreensão da ciência cidadã como processo de participação pública na ciência e indicam que os estudantes passaram a se reconhecer como parte do fazer científico, em consonância com o Princípio 1 e com o que se espera de iniciativas dessa natureza (Conrad & Hilchey, 2011).

Aprendizagens sobre Autoeficácia

Na questão “Você se sente preparado para participar de um projeto científico na escola?” (Figura 5), a média dos escores obtidos pelos estudantes no pré-teste foi de 8,18 (desvio padrão = 2,24), enquanto no pós-teste foi de 8,02 (desvio-padrão = 2,02). A comparação entre os dois momentos não indicou diferença estatisticamente significativa entre os escores médios ($p = 0,59$). Ainda assim, a distribuição das respostas sugere um movimento: embora o percentual de estudantes que atribuíram nota 10 tenha diminuído no pós-teste, houve aumento das respostas concentradas entre 7 e 9, sem crescimento expressivo das notas mais baixas. Esse deslocamento pode indicar, como hipótese interpretativa, não uma redução da autoeficácia, mas uma percepção mais realista sobre o que significa participar de um projeto científico após a vivência concreta da proposta.

Figura 5

Percentual de respostas dos estudantes ($n = 96$), em uma escala Likert de 10 pontos, à pergunta “Você se sente preparado para participar de um projeto científico na escola?”

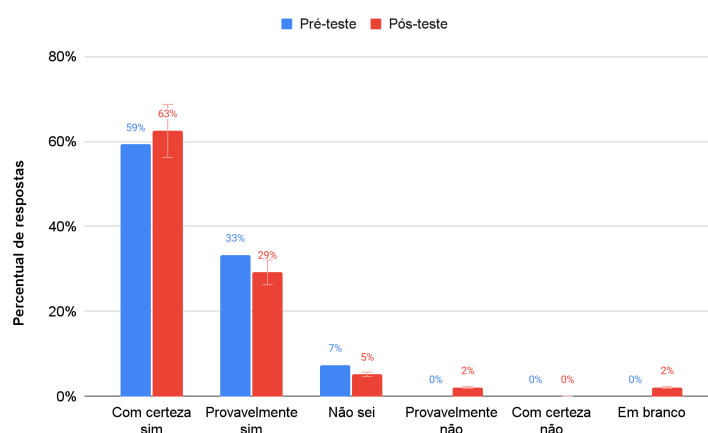


Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Na questão “Você acredita ser possível colaborar com um projeto científico?” (Figura 6), a média dos escores obtidos pelos estudantes no pré-teste foi de 4,50 (desvio-padrão = 0,66), enquanto no pós-teste foi de 4,60 (desvio-padrão = 0,64). A comparação entre os dois momentos não revelou diferença estatisticamente significativa entre os escores médios ($p = 0,28$), indicando estabilidade nas respostas antes e depois da aplicação da SEACC. Esse resultado também se reflete na distribuição das respostas, já que as alternativas afirmativas mantiveram a mesma incidência em ambos os questionários (92%), com apenas pequenas variações nas respostas “não sei” e “provavelmente não”.

Figura 6

Percentual de respostas dos estudantes ($n = 96$), em uma escala Likert, à pergunta “Você acredita ser possível colaborar com um projeto científico?”

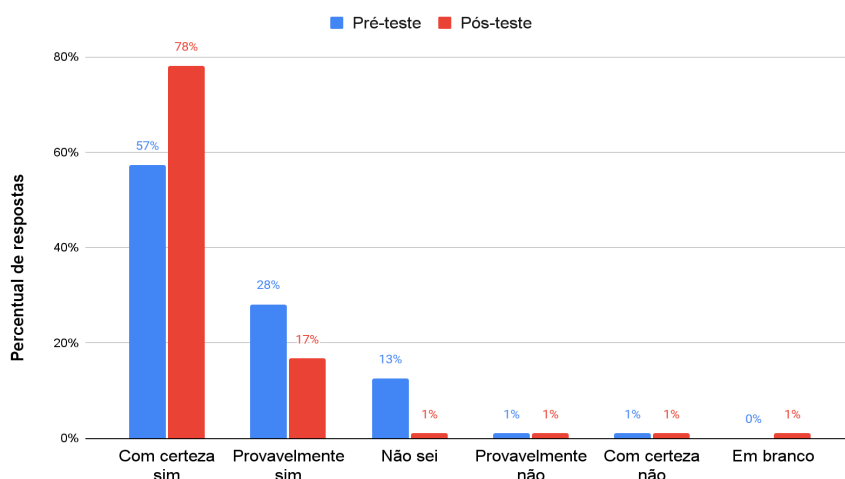


Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Na questão “Você acha possível fazer ciência na escola?” (Figura 7), os escores médios obtidos pelos estudantes foram de 4,40 (desvio-padrão = 0,89) no pré-teste e 4,68 (desvio-padrão = 0,66) no pós-teste. A comparação entre os dois momentos indicou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,01$), com aumento do escore médio após a aplicação da SEACC. Esse resultado é coerente com a distribuição das respostas, uma vez que o percentual de estudantes que consideraram possível fazer ciência na escola passou de 85% no pré-teste para 95% no pós-teste, acompanhado de redução das respostas “não sei”. Tais achados sugerem que, embora os estudantes já apresentassem inicialmente uma percepção positiva sobre essa possibilidade, a vivência da proposta contribuiu para fortalecer e concretizar a compreensão da escola como espaço legítimo de investigação, produção de dados e socialização de resultados de aprendizagens científicas.

Figura 7

Percentual de respostas dos estudantes ($n = 96$), em uma escala Likert, à pergunta “Você acha possível fazer ciência na escola?”

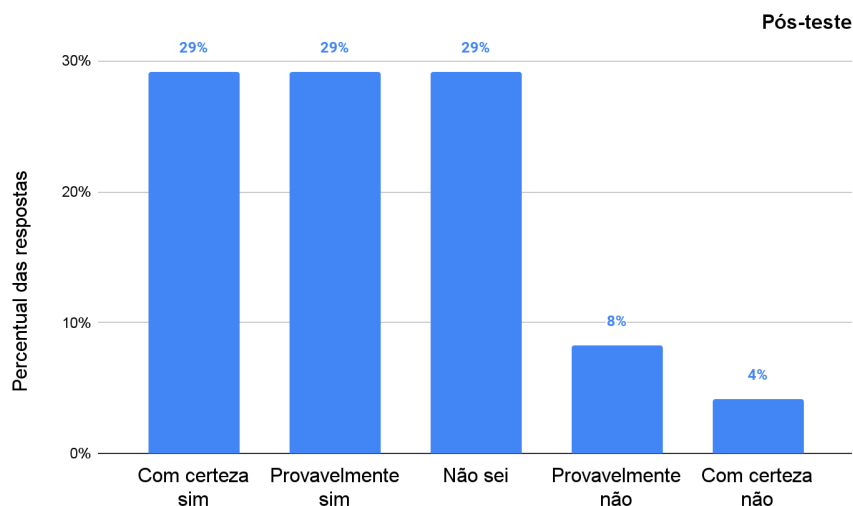


Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Na análise da questão “Você se sente seguro para criar seu próprio projeto científico?” (Figura 8), 58% dos estudantes responderam de forma afirmativa, enquanto 12% indicaram respostas negativas e 29% optaram por “não sei”. Isso evidencia uma alta percepção de autoeficácia para a criação de um projeto científico no grupo de estudantes analisados.

Figura 8

Percentual de respostas dos estudantes (n = 96), em uma escala Likert, à pergunta “Você se sente seguro para criar seu próprio projeto científico?”

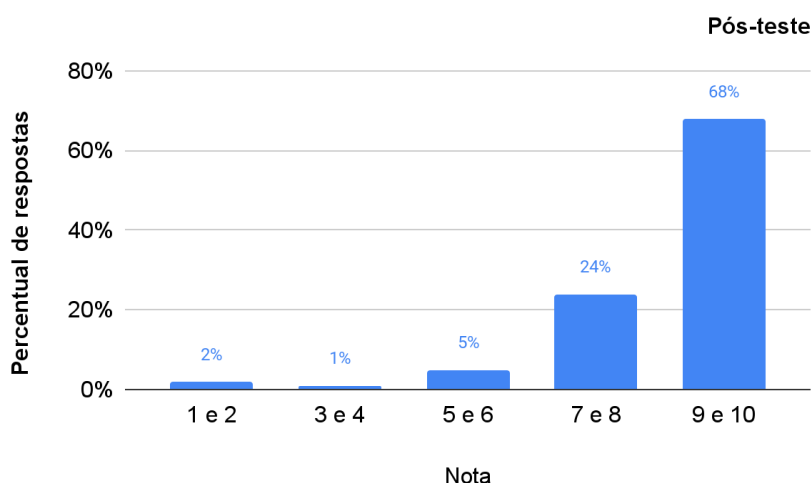


Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Quanto à questão “Como você avalia a sua participação no projeto sobre a biodiversidade da escola?” (Figura 9), 92% das respostas receberam notas acima de 7, indicando que os estudantes têm uma elevada percepção de autoeficácia em relação à sua participação no projeto de biodiversidade desenvolvido na escola.

Figura 9

Percentual de respostas dos estudantes (n = 96), em uma escala Likert de 10 pontos, à pergunta “Como você avalia a sua participação no projeto sobre a biodiversidade da escola?”



Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

De modo geral, os estudantes já apresentavam uma percepção elevada de autoeficácia no início da proposta, a qual se manteve alta e, em alguns aspectos, foi ampliada após a intervenção, em consonância com os achados de Barbieri et al. (2023) e Lüsse et al. (2022). No presente estudo, contudo, os dados também sugerem um aspecto importante: mais do que um aumento linear da autoeficácia, a experiência de ciência cidadã escolar parece ter favorecido uma percepção mais realista sobre o que significa participar de uma investigação científica. Isso pode ser observado, por exemplo, na redistribuição das respostas da questão sobre sentir-se preparado para participar de um projeto científico na escola, em que a diminuição da nota 10 ocorreu paralelamente ao aumento das notas 7, 8 e 9, sem crescimento expressivo das notas mais baixas. Esse movimento pode indicar que a vivência concreta da proposta levou os estudantes a elaborar autoavaliações menos idealizadas e mais ajustadas às exigências envolvidas na prática científica.

Ao mesmo tempo, o aumento das respostas afirmativas à pergunta “Você acha possível fazer ciência na escola?” reforça a interpretação de que a intervenção contribuiu para consolidar a escola como um espaço legítimo de investigação, produção de dados e socialização de conhecimentos. Embora o contexto investigado não esteja diretamente vinculado ao desempenho escolar, tais achados dialogam com estudos que associam maiores níveis de autoeficácia a melhores condições de engajamento e aprendizagem em Ciências (Lüsse et al., 2022; Macakova & Wood, 2022). Esse movimento também dialoga com Gonzalez et al. (2024), ao indicar que experiências de ciência cidadã escolar podem favorecer percepções positivas de autoeficácia na Educação Básica, ainda que essas percepções não se expressem de modo linear ou homogêneo entre os diferentes itens analisados. Em conjunto, eles sugerem que a experiência de ciência cidadã escolar pode fortalecer a crença dos estudantes na possibilidade de fazer ciência na escola, ao mesmo tempo em que favorece percepções mais realistas sobre as exigências envolvidas na participação em práticas científicas.

Aprendizagens sobre a Habilidade de Investigação Científica — Observação

Foram coletadas 119 Fichas Técnicas preenchidas pelos estudantes. Entretanto, cinco foram descartadas devido à ausência de desenhos, considerando esse elemento como crucial para a análise dos documentos. Isso resultou em 73 fichas sobre animais, 34 sobre plantas terrestres e 7 sobre fungos/líquens (sendo 2 sobre cogumelos e 5 sobre líquens, tratadas como o mesmo tipo de ficha). Os resultados da análise das Fichas Técnicas foram organizados em uma tabela para facilitar a compreensão (Tabela 2).

Tabela 2

Resultado da análise das Fichas Técnicas preenchidas pelos estudantes, referente a aspectos gerais, de escrita e de desenho

Aspectos	Indicadores	A (N=73)	PT (N=34)	FL (N=7)	T (N=114)
Gerais	Preenchimento de todos os itens				
	Sim	65	27	4	96
	Totalmente Correto	48	26	6	80
	Nível de correção das informações				
	Parcialmente correto	25	8	1	34
	Totalmente Incorreto	0	0	0	0
Referentes às escritas	Temas descritos nas “curiosidades”				
	Morfologia	39	17	2	58
	Outros	26	11	3	40
	Indicação de características nos organismos por legendas				
	Não	72	33	7	112
	Uso de aspectos morfológicos para nomeação do organismo observado				
Referentes aos desenhos	Sim	30	20	7	57
	Fatores bióticos	10	4	4	18
	Presença no cenário				
	Fatores abióticos	12	1	0	13
	Ambos	38	20	3	61
	Nenhum	13	9	0	22
	Presença de cores				
	Sim	70	32	7	109
	Elementos antropomórficos				
	Sim	14	1	0	15
	Alto	6	7	1	14
	Médio	36	15	6	57
	Baixo	31	12	0	43

Nota. A = fichas técnicas de animais, PT = fichas técnicas de plantas terrestres, FL = fichas técnicas de fungos/líquens, T = total de fichas técnicas.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

Observamos que a maioria das fichas foi preenchida completamente e com informações corretas (Figura 10), não havendo nenhuma com informações totalmente incorretas. Quanto à parte escrita, 58 (51%) incluíram o item “curiosidades” com informações sobre a morfologia do organismo observado, como por exemplo: “é um inseto marrom que voa”, “podem ter várias cores e ficam nas árvores” e “as asas e as pernas são maiores que o corpo”.

Figura 10

Exemplos de Fichas Técnicas de cada modelo proposto (Animal, Planta Terrestre e Fungos/Líquens) preenchidas pelos estudantes

The figure shows three hand-drawn technical sheets, each with a drawing and a table of characteristics.

FICHA TÉCNICA - ANIMAL

DESENHO: Drawing of a bird (parrot) on a tree branch.

NOME	Parrot marrom
CLASSIFICAÇÃO	Parrot
NÚMERO DE PERNAS	2 pernas
LOCALIZAÇÃO	VOANDO E ANDANDO
PRESEÇA DE ASAS	Sim
PRESEÇA DE ANTERAS	Não
SE ENCONTRA NO JARDIM OU É VIZINHO	Constante
CURIOSIDADES	Tem penas marrom e amarela da cabeça

NOME DO ALUNO(A): Laura Mariana Abade
TURMA: 3ª A
DATA: 6/09/2022

FICHA TÉCNICA - PLANTA

DESENHO: Drawing of a plant with large, fuzzy leaves.

NOME	Folha com pelo
CLASSIFICAÇÃO	Amambaiá
PRESEÇA DE FLORES	Não
PRESEÇA DE ESPOROS	Sim
PRESEÇA DE FRUTOS	Não
CARACTERÍSTICAS DO CAULE	Sim
CARACTERÍSTICAS DA RAÍZ	De cima de terra
CARACTERÍSTICAS DAS FOLHAS	Não
CURIOSIDADES	De carne, a planta dorme

NOME DO ALUNO(A): Manuella da N. J.
TURMA: 3ª C
DATA: 6/9/2022

FICHA TÉCNICA - FUNGO/LÍQUENS

DESENHO: Drawing of a tree trunk with lichen.

NOME	LÍQUEN AMARELO
CLASSIFICAÇÃO	LÍQUEN E FUNGO
COLORAÇÃO	AMARELO
LOCALIZAÇÃO	ÁRVORES
TAMANHO	PEQUENO
MORFOLOGIA	ARREDONDADA
CURIOSIDADES	SE O LÍQUEN ACITO FOMENTO EM ÁRVORES

NOME DO ALUNO(A): ALVES DO NASCIMENTO
TURMA: 3ª B
DATA: 05/09/2022

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A indicação de características por legendas nos organismos desenhados foi rara, ocorrendo em apenas duas fichas. O uso de características morfológicas para nomeação do organismo foi identificado em 57 fichas (50%), sendo mais frequente entre fungos e líquens (100%) em comparação com animais (46%) e plantas terrestres (59%). Exemplos incluem: “aranha pequena”, “mosca verde”, “cogumelo branco pequeno”, “flor vermelha e amarela” e “planta com folha grande peludinha”. O fato de os estudantes não conseguirem nomear plantas, fungos e líquens pode estar relacionado ao que chamamos impercepção botânica (Ursi & Salatino, 2022) e impercepção fúngica (termo em proposição pelo micólogo Prof. Dr. Nelson Menolli Jr., comunicação pessoal).

Na análise dos desenhos (exemplos na Figura 10), apenas 22 (19%) não incluíram um cenário associado ao organismo observado, enquanto a maioria dos estudantes (53%) representou fatores bióticos e abióticos em conjunto. Em um estudo semelhante realizado por Venturini (2017) sobre a biodiversidade em uma escola de Maringá - PR, a presença desses fatores também foi observada na maioria dos desenhos dos participantes. Além disso, a presença de cores foi predominante em 95% dos desenhos, corroborando os achados de Venturini (2017). Elementos antropomórficos foram

identificados em apenas 15 (13%) representações, e metade dos desenhos apresentou um grau médio de detalhamento do organismo, seguido por 37% de representações com grau baixo. Vale ressaltar que elementos antropomórficos e legendas descritivas também foram encontrados no estudo de Schwarz (2007), embora não fossem o foco principal da pesquisa.

Figura 11

Exemplos de alguns aspectos das análises individuais de alguns dos indicadores propostos para as Fichas Técnicas preenchidas pelos estudantes (nível de correção de informações, temas descritos nas curiosidades, uso de aspectos morfológicos para nomeação dos organismos, presença de cenário, elementos antropomórficos e grau de detalhamento do organismo)

Indicadores presentes nas Fichas Técnicas			
Nível de correção das informações	Totalmente correto	Parcialmente correto	Totalmente correto
Temas descritos nas curiosidades	Não houve ocorrência de menção à morfologia	Não houve ocorrência de menção à morfologia	Não houve ocorrência de menção à morfologia
Uso de aspectos morfológicos para nomeação do organismo observado	Sim	Sim	Sim
Presença no cenário	Sim	Não	Sim
Elementos antropomórficos	Sim	Não	Não
Grau de detalhamento do organismo	Alto	Alto	Médio

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024).

O exercício de desenho de observação “integra a prática de aprendizado de uma linguagem, visando o desenvolvimento da competência fundamental de observação” (Mazzamatti, 2012, p. 85). Além disso, há uma importância histórica do ato de desenhar como ferramenta de investigação científica. A análise forneceu evidências satisfatórias da habilidade de observação, demonstrado por altas incidências nos indicadores analisados nas Fichas Técnicas. Estes indicadores, dependentes da precisão na observação, revelaram-se predominantemente corretos, seja total ou parcialmente. Ademais, é digno de nota que muitos estudantes empregaram aspectos morfológicos de forma significativa ao nomear os organismos observados e também nas descrições realizadas no item “curiosidades”.

A abordagem de Fourez (1995), que considera a observação como a representação fiel da realidade, é relevante neste caso, pois consiste em um aspecto crucial no estudo da biodiversidade. O avanço na habilidade de investigação científica — observação — sob a orientação da professora-pesquisadora está em consonância com a perspectiva de Hiller & Kitsantas (2022), os quais sugerem que o aprimoramento das habilidades de observação

científica, quando conduzido por especialistas, está vinculado a uma maior percepção de autoeficácia. Neste estudo, embora não tenha havido a presença de especialistas em grupos taxonômicos para auxiliar os estudantes, o papel desempenhado por uma figura mais experiente do que os observadores (no caso, a professora-pesquisadora) revelou-se crucial, corroborando com as descobertas da pesquisa mencionada anteriormente.

Conclusões e Implicações

Os resultados desta pesquisa forneceram evidências de aprendizagens relacionadas ao conhecimento sobre ciência cidadã, à percepção de autoeficácia e à habilidade de investigação científica voltada à observação da biodiversidade. Em relação ao conhecimento, o pré-teste revelou uma lacuna importante, com 72% dos estudantes indicando desconhecimento sobre o conceito de ciência cidadã. Ao final da SEACC, identificamos mudanças nas respostas, com maior presença de elementos relacionados sobretudo aos princípios 1 e 4 da ciência cidadã (ECSA, 2015; Robinson et al., 2018), além de menções mais frequentes à participação em diferentes etapas do processo científico.

Quanto à autoeficácia, os estudantes já apresentavam percepções positivas no início da proposta, que se mantiveram elevadas após a intervenção. Embora algumas questões não tenham apresentado diferenças estatisticamente significativas entre pré e pós-teste, houve aumento significativo na percepção de que é possível fazer ciência na escola. As avaliações sobre a participação no projeto também foram predominantemente positivas, sugerindo uma percepção favorável dos estudantes sobre sua participação em práticas científicas. Em relação à habilidade de investigação científica — observação, a análise das Fichas Técnicas preenchidas pelos estudantes revelou que a maioria apresentou informações corretas e completas, apontando um desenvolvimento satisfatório desse indicador. Os desenhos analisados também foram ricos em detalhes, apresentando muitos elementos referentes aos aspectos bióticos e abióticos em seus cenários. Considerando que a observação é um relato descritivo a respeito de fenômenos naturais que são diretamente acessíveis para os sentidos, como por exemplo, a descrição de morfologia de seres vivos (Campos & Nigro, 2010), esses resultados foram relevantes.

Nossos achados corroboram outros estudos que abordam a CC e a biodiversidade no contexto escolar, como por exemplo Echeverria et al. (2021); Forti (2023) e Stevenson et al. (2021), os quais apontam evidências de que o uso da plataforma iNaturalist como ferramenta de registro de dados de biodiversidade coletados em projetos de CC no ensino formal pode contribuir com aprendizagens de estudantes. Dentre essas aprendizagens, destacam-se o desenvolvimento de habilidades que contribuem com a alfabetização científica dos participantes, ampliando a percepção dos mesmos acerca do conhecimento científico, além da forma como esse conhecimento é produzido, e do ambiente que os cerca, criando condições para o desenvolvimento de comportamentos pró-ambientais.

Em consonância com os princípios da ciência cidadã (ECSA, 2015; Robinson et al., 2018), os estudantes foram capazes de produzir e divulgar dados úteis sobre a biodiversidade de um jardim escolar, participando de diversas etapas da investigação científica. Esses elementos reforçam a compreensão de que a proposta desenvolvida se aproximou de uma perspectiva cocriada de ciência cidadã no contexto escolar. Tais achados são relevantes, uma vez que parte importante da compreensão científica atual sobre a biodiversidade deriva de dados coletados, transcritos ou processados por voluntários (Bonney et al., 2009; Chandler et al., 2017).

Em suma, os resultados desta pesquisa sugerem que a abordagem de ciência cidadã cocriada no contexto escolar favoreceu evidências de aprendizagem relacionadas ao conhecimento sobre ciência cidadã, à percepção de autoeficácia e à habilidade de observação da biodiversidade no contexto investigado. Esses achados reforçam a relevância de estratégias pedagógicas que envolvam os estudantes em vivências escolares dessa natureza, ao mesmo tempo em que indicam a necessidade de estudos com acompanhamento longitudinal para examinar a permanência dessas aprendizagens.

Este estudo apresenta limitações e desafios que precisam ser considerados na interpretação dos resultados. O intervalo temporal reduzido entre a intervenção e a aplicação do pós-teste permite identificar evidências de mudanças no contexto imediato da proposta, mas não possibilita examinar a permanência dessas aprendizagens ao longo do tempo. Além disso, embora o desenho adotado tenha sido adequado aos objetivos do estudo, ele se mostrou limitado para compreender com maior profundidade os sentidos atribuídos pelos estudantes às mudanças observadas. Soma-se a isso o fato de a investigação ter sido desenvolvida em um contexto escolar específico e a complexidade de avaliar, por meio de um conjunto delimitado de instrumentos, dimensões como conhecimento, autoeficácia e habilidades investigativas. Esses aspectos apontam para a necessidade de pesquisas futuras com acompanhamento longitudinal e estratégias de escuta mais aprofundadas junto aos participantes.

Ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade é fundamental para estimular comportamentos pró-ambientais e o interesse dos jovens pela conservação da natureza (Palmberg et al., 2015; Franzolin et al., 2020; Wyles & Ghilardi-Lopes, 2023). Nesse sentido, a proposta investigada neste estudo contribuiu para a formação de jovens cidadãos capazes de produzir conhecimento científico, conscientes de seu potencial para colaborar com a ciência e aptos a observar aspectos relevantes da biodiversidade ao seu redor. Tais competências são relevantes para o desenvolvimento de posturas mais críticas e reflexivas frente às questões de sustentabilidade, especialmente em um cenário marcado pela sociedade de risco (Beck, 1996).

Contribuições dos Autores

Administração do projeto: Gonzalez, J. D., Ghilardi-Lopes, N. P.; **Análise formal:** Gonzalez, J. D., Ghilardi-Lopes, N. P.; **Conceituação:** Gonzalez, J. D., Ghilardi-Lopes, N. P.; **Gerenciamento de dados:** Gonzalez, J. D.; **Escrita — Primeira versão:** Gonzalez, J. D.; **Escrita — Revisão e edição:** Gonzalez, J. D., Ghilardi-Lopes, N. P.; **Investigação:** Gonzalez, J. D.; **Metodologia:** Gonzalez, J. D.; **Obtenção de financiamento:** Ghilardi-Lopes, N. P.; **Recursos:** Ghilardi-Lopes, N. P.; **Supervisão:** Ghilardi-Lopes, N. P.; **Validação:** Ghilardi-Lopes, N. P.

Disponibilidade de Dados de Pesquisa

Os dados serão fornecidos quando solicitados aos autores.

Agradecimentos

Agradecemos aos cientistas cidadãos mirins, aos docentes parceiros e à equipe gestora da escola envolvida. Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática da Universidade Federal do ABC (PPG-ENS UFABC). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - processos 2022/06862-3; 2023/12619-7; 2025/03708-1 e 2025/01784-2) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - processos 406137/2023-4 e 406712/2022-0) pelo apoio à presente pesquisa.

Referências

- Albagli, S., & Rocha, L. (2021). Ciência cidadã no Brasil: Um estudo exploratório. In M. M. Borges & E. Casado (Orgs.), *Sob a lente da Ciência Aberta: olhares de Portugal, Espanha e Brasil* (pp. 489–511). Imprensa da Universidade de Coimbra. <https://doi.org/10.14195/978-989-26-2022-0>
- Barbieri, C., Koffler, S., Leocadio, J. N., Albertini, B., Franco, T. M., Saraiva, A. M., & Ghilardi-Lopes, N. P. (2023). Evaluation of a bee-focused citizen science training process: Influence of participants' profiles on learning. *Sustainability*, 15(18), 13545. <https://doi.org/10.3390/su151813545>
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Beck, U. (1996). World risk society as cosmopolitan society? Ecological questions in a framework of manufactured uncertainties. *Theory, Culture & Society*, 13(4), 1–32. <https://doi.org/10.1177/026327696013004001>
- Bizzo, N. (2009). *Mais ciência no ensino fundamental: metodologia de ensino em foco*. Editora do Brasil.

- Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977–984. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- Campos, M., & Nigro, R. (2010). *Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação*. FTD.
- Ceccaroni, L., Bowser, A., & Brenton, P. (2017). Civic education and citizen science: Definitions, categories, knowledge representation. In L. Ceccaroni, & J. Piera (Eds.), *Analyzing the role of citizen science in modern research* (pp. 1–23). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0962-2.ch001>
- Chandler, M., See, L., Copas, K., Bonde, A. M. Z., López, B. C., Danielsen, F., Legind, J. K., Masinde, S., Miller-Rushing, A. J., Newman, G., Rosemartin, A., & Turak, E. (2017). Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. *Biological Conservation*, 213(B), 280–294. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.09.004>
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, (22), 89–100. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>
- Conrad, C. C., & Hilchey, K. G. (2011). A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities. *Environmental Monitoring and Assessment*, 176, 273–291. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1582-5>
- DiBenedetto, M. K., Schunk, D. H. (2022) Self-Efficacy and Engaged Learners. In A. L. Reschly, & S. L. Christenson (Ed.), *Handbook of Research on Student Engagement* (2ª ed., pp. 155–170). Springer.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. Cortez.
- Dias, G. F. (2000). *Educação Ambiental – princípios e práticas* (6ª ed.). Gaia.
- Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Educational Research*, 32(1), 268–291. <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- European Citizen Science Association. (2015). *Ten principles of citizen science*. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>
- Echeverria, A., Ariz, I., Moreno, J., Peralta, J., & Gonzalez, E. M. (2021). Learning plant biodiversity in nature: the use of the citizen–science platform iNaturalist as a collaborative tool in secondary education. *Sustainability*, 13(2), 735. <https://doi.org/10.3390/su13020735>
- Franzolin, F., Garcia, P. S., & Bizzo, N. (2020). Amazon conservation and students' interests for biodiversity: The need to boost science education in Brazil. *Science Advances*, 6(35), eabb0110. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abb0110>

- Fourez, G. (1995). Perspectivas sócio-históricas sobre a ciência moderna. In *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências* (pp. 155–178). Editora da Universidade Estadual Paulista.
- Forti, L. R. (2023). Students as citizen scientists: project-based learning through the iNaturalist platform could provide useful biodiversity data. *Biodiversity*, 24(1–2), 76–78. <https://doi.org/10.1080/14888386.2023.2174595>
- Garcia, P. S., & Franzolin, F. (2021). A organização das questões com o foco na biodiversidade no Exame Nacional do Ensino Médio: 10 anos de análises. *Research, Society and Development*, 10(12), e537101220925. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20925>
- Gatti, B. A. (2006). Pesquisar em educação: considerações sobre alguns pontos-chave. *Revista Diálogo Educacional*, 6(19), 25–35. <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/24177>
- Gil, A. C. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (5ª ed.). Atlas.
- Gray, S. A., et al. (2012). Lessons learned from citizen science in the classroom: a response to “The future of citizen science”. *Democracy and Education*, 20(2), 14.
- Greving, H. (2023). Attitudes toward engagement in citizen science increase self-related, ecology-related, and motivation-related outcomes in an urban wildlife project. *BioScience*, 73(3), 206–219. <https://doi.org/10.1093/biosci/biad003>
- Gonçalves, E. P. (2001). *Iniciação à pesquisa científica*. Alínea.
- Gopalan, M., Rosinger, K., & Ahn, J. B. (2020). Use of quasi-experimental research designs in education research: growth, promise, and challenges. *Review of Research in Education*, 44(1), 218–243. <https://doi.org/10.3102/0091732X20903302>
- Gonzalez, J., Bezerra, J. A., Monteiro, G. B., & Ghilardi-Lopes, N. P. (2024). Ciência cidadã escolar: análise de percepções de autoeficácia na Educação Básica. *Anais do Encontro Brasileiro de Ciência Cidadã*, 1, 137–138. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14081971>
- Gonzalez, J. D., & Ghilardi-Lopes, N. P. (2024). Conhecendo a biodiversidade da escola por meio de um projeto de ciência cidadã cocriado. In N. P. Ghilardi-Lopes (Org.), *Série Sequências de Ensino-Aprendizagem com Ciência Cidadã*. Universidade Federal do ABC. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11077632>
- Haklay, M. (2021). What is citizen science? The challenges of definition. In K. Vohland, A. Land-Zandstra, L. Ceccaroni, R. Lemmens, J. Perelló, M. Ponti, R. Samson, & K. Wagenknecht (Eds.), *The science of citizen science* (pp. 13–33). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_2
- Heinz, M. (2024). Ciência aberta: argumentos e desafios para sua legitimação científica. *Em Questão*, 30, e-135618. <https://doi.org/10.1590/1808-5245.30.135618>

- Hiller, S. E., & Kitsantas, A. (2022). Nurturing STEM learners' self-efficacy beliefs through citizen science: theory, assessment, and applications. In D. H. Schunk, & M. K. DiBlasio (Eds.), *Academic self-efficacy in education: Nature, assessment, and research* (pp. 39–59). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-8240-7_3
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Crujeiras, B. (2017). Epistemic practices and scientific practices in science education. In K. S. Taber, & B. Akpan (Eds.), *Science education* (pp. 1–14). SensePublishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_9
- Kelemen-Finan, J., Scheuch, M., & Winter, S. (2018). Contributions from citizen science to science education: an examination of a biodiversity citizen science project with schools in Central Europe. *International Journal of Science Education*, 40(17), 2078–2098. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1520405>
- Lévêque, C. (1999). *A biodiversidade*. Editora da Universidade do Sagrado Coração.
- Lüsse, M., Brockhage, F., Beeken, M., & Pietzner, V. (2022). Citizen science and its potential for science education. *International Journal of Science Education*, 44(7), 1120–1142. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2067365>
- Macakova, V., & Wood, C. (2022). What shapes academic self-efficacy? In M. S. Khine, & T. Nielsen (Eds.), *Academic self-efficacy in education: Nature, assessment, and research* (pp. 99–109). Springer Nature Singapore Pte Ltd. https://doi.org/10.1007/978-981-16-8240-7_6
- Marandino, M., Selles, S. E., & Ferreira, M. S. (2009). *Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. Cortez.
- Marín, Y. A. O. O. (2017). O ensino da biodiversidade: tendências e desafios nas experiências pedagógicas. *Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 12(2), 173–185.
- Mazzamatti, S. M. (2012). *Ensino de desenho nos anos iniciais do ensino fundamental: reflexões e propostas metodológicas*. Edições SM.
- Minayo, M. C. S. (2011). *Trabalho de campo: contexto de observação, interação e descoberta*. Vozes.
- Ministério da Educação (2018). *Base nacional comum curricular*. Brasília-DF: MEC, Secretaria de Educação Básica. <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- Mittermeier, R. A. (2005). A brief history of biodiversity conservation in Brazil. *Conservation Biology*, 601–607. <https://doi.org/10.1111%2Fj.1523-1739.2005.00709.x>
- Norman, G. (2010). Likert scales, levels of measurement and the “laws” of statistics. *Advances in Health Sciences Education*, 15(5), 625–632. <https://doi.org/10.1007/s10459-010-9222-y>

- Palmberg, I., Berg, I., Jeronen, E., Kärkkäinen, S., Norrgård-Sillanpää, P., Persson, C., Vilkonis, R., & Yli-Panula, E. (2015). Nordic–Baltic student teachers’ identification of and interest in plant and animal species: the importance of species identification and biodiversity for sustainable development. *Journal of Science Teacher Education*, 26(6), 549–571. <https://doi.org/10.1007/s10972-015-9438-z>
- Phillips, T., Porticella, N., Constan, M., & Bonney, R. (2018). A framework for articulating and measuring individual learning outcomes from participation in citizen science. *Citizen Science: Theory and Practice*, 3(2), 3. <https://doi.org/10.5334/cstp.126>
- Queiroz-Souza, C., et al. (2023). Opportunities and barriers for citizen science growth in Brazil: Reflections from the first workshop of the Brazilian Citizen Science Network. *Citizen Science: Theory and Practice*, 8(1), 13. <https://doi.org/10.5334/cstp.521>
- Rede Brasileira de Ciência Cidadã. (2024). *Princípios orientadores*. https://www.rbcc.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=105
- Robinson, L. D., Cawthray, J. L., West, S. E., Bonn, A., & Ansine, J. (2018). Ten principles of citizen science. In S. Hecker, M. Haklay, A. Bowser, Z. Makuch, J. Vogel, & A. Bonn (Eds.), *Citizen science: Innovation in open science, society and policy* (pp. 27–40). UCL Press.
- Roche, J., Bell, L., Galvão, C., Golumbic, Y. N., Kloetzer, L., Knobon, N., Laakso, M., Lorke, J., Mannion, G., Massetti, L., Mauchline, A., Pata, K., Ruck, A., Taraba, P., & Winter, S. (2020). Citizen science, education, and learning: Challenges and opportunities. *Frontiers in Sociology*, 5, 613814. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2020.613814>
- Santos, V. R. S. (2022). A ciência cidadã e as perspectivas acerca da produção e divulgação científica: uma discussão no âmbito da ciência da informação. *Ensaio Geral*, (2), 125–140. <https://periodicos.uff.br/ensaiogeral/article/view/51192>
- Schwarz, M. L., Sevegnani, L., & André, P. (2007). Representações da Mata Atlântica e de sua biodiversidade por meio dos desenhos infantis. *Ciência & Educação*, 13(3), 369–388. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000300007>
- Shah, H. R., & Martinez, L. R. (2016). Current approaches in implementing citizen science in the classroom. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 17(1), 17–22. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v17i1.1032>
- Shirk, J. L., Ballard, H. L., Wilderman, C. C., Phillips, T., Wiggins, A., Jordan, R., McCallie, M., Minarchek, E., Lewenstein, B. V., Krasny, M. E., & Bonney, R. (2012). Public participation in scientific research: A framework for deliberate design. *Ecology and Society*, 17(2), 29. <https://doi.org/10.5751/ES-04705-170229>
- Stevenson, R., Merrill, C., & Burn, P. (2021). Useful biodiversity data were obtained by novice observers using iNaturalist during college orientation retreats. *Citizen Science: Theory and Practice*, 6(1), 27. <https://doi.org/10.5334/cstp.407>

- Stroupe, D. (2014). Examining Classroom Science Practice Communities: How Teachers and Students Negotiate Epistemic Agency and Learn Science-as-Practice. *Science Education*, 98(3), 487–516. <https://doi.org/10.1002/sce.21112>
- Venturini, R. A. (2017). *A Biodiversidade no Ambiente Escolar*. Secretaria de Estado da Educação do Paraná.
- Ursi, S., & Salatino, A. (2022). Nota científica: é tempo de superar termos capacitistas no ensino de biologia: impercepção botânica como alternativa para “cegueira botânica”. *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo*, 39, 1–4. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v39p1-4>
- Wiggins, A., & Crowston, K. (2011). From conservation to crowdsourcing: a typology of citizen science. *44th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1–10. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2011.207>
- Wyles, K. J., & Ghilardi-Lopes, N. P. (2023). Citizen science as a pro-environmental behaviour and a catalyst for further behaviour change. In B. Gatersleben, & N. Murtagh (Eds.), *Handbook on pro-environmental behaviour change* (pp. 321–334). Edward Elgar Publishing.
- Wilson, E. O. (1996). Introduction. In M. L. Reaka-Kudla, D. E. Wilson, & E. O. Wilson (Eds.), *Biodiversity II: Understanding and protecting our biological resources* (2^a ed.). Joseph Henry Press.
- Yan, S., Miller, J. M., & Ballard, H. L. (2023). Incorporating community and citizen science into schools: How youth develop science identity in california forests. In Blikstein, P., Van Aalst, J., Kizito, R., & Brennan, K. (Eds.), *Proceedings of the 17th International Conference of the Learning Sciences - ICLS 2023* (pp. 633–640). International Society of the Learning Sciences. <https://doi.org/10.22318/icls2023.826349>
- Yin, R. K. (2010). *Pesquisa qualitativa: do início ao fim*. Penso.
- Zar, J. H. (2010). *Biostatistical Analysis* (5^a ed.). Pearson Prentice Hall.



Janaina Dutra Gonzalez

Universidade Federal do ABC
Santo André, São Paulo, Brasil
janaina.dutra@ufabc.edu.br



Natalia Pirani Ghilardi-Lopes

Universidade Federal do ABC
Santo André, São Paulo, Brasil
natalia.lobes@ufabc.edu.br

Editora Responsável: Silvania Sousa do Nascimento 

Revisado por: Beatrice Elaine dos Santos

Periódico financiado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências — ABRAPEC



Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e Isenção de Interesse e de Responsabilidade

Os autores declaram ser responsáveis pelo zelo aos procedimentos éticos previstos em lei, não haver qualquer interesse concorrente ou pessoais que possam influenciar o trabalho relatado no texto e assumem a responsabilidade pelo conteúdo e originalidade integral ou parcial.

Copyright (c) 2026 Janaina Dutra Gonzalez, Natália Pirani Ghilardi-Lopes



Este texto é licenciado pela **Creative Commons CC BY 4.0 License**

Você tem o direito de Compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato para qualquer fim, mesmo que comercial) e Adaptar (remixar, transformar, e criar a partir do material para qualquer fim, mesmo que comercial). De acordo com os termos seguintes:

Atribuição: Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de nenhuma maneira que sugira que o licenciante apoia você ou o seu uso.

Sem restrições adicionais: Você não pode aplicar termos jurídicos ou medidas de caráter tecnológico que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita.
