

Que tipos de questões são elaboradas por cientistas cidadãos aprendizes? Resultados de uma proposta escolar de ciência cidadã cocriada

What types of questions do apprentice scientists ask? Results of a co-created citizen science school proposal

Janaina Dutra Gonzalez ^a, Natália Pirani Ghilardi-Lopes ^b

^a Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática, Universidade Federal do ABC (UFABC), Santo André, Brasil; ^b Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC (UFABC), Santo André, Brasil.

Resumo. O ensino de Ciências pode contribuir com a formação cidadã dos jovens, permitindo que expandam seus saberes científicos para além de conteúdos conceituais. Nessa perspectiva, iniciativas de ciência cidadã assumem relevância no contexto escolar, pois fortalecem a vivência da cultura científica e a promoção da alfabetização científica dos estudantes. O presente estudo analisou os tipos de questões de pesquisa produzidas por estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental participantes de um projeto cocriado de ciência cidadã escolar, parte de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem com Ciência Cidadã (SEACC) com o tema biodiversidade. Realizou-se uma pesquisa de campo, com observação participante e abordagem quali-quantitativa. Os participantes desta pesquisa foram 96 estudantes de uma escola pública municipal na região do ABC paulista, os quais elaboraram questões que foram analisadas por análise de conteúdo, classificadas quanto à produtividade, tipo e compatibilidade com o projeto de ciência cidadã escolar. Os dados revelaram que os estudantes melhoraram a habilidade de formulação de questões produtivas, de quantificação/qualificação e compatíveis com o projeto (de 43,5% para 98,5%). Este fato tem grande relevância no contexto investigado, pois sugerimos que para o processo de cocriação ser eficaz é necessário que os cientistas cidadãos aprendizes sejam capazes de produzir questões de pesquisa produtivas.

Palavras-chave:

Alfabetização Científica, Crianças, Educação Científica, Fazer científico, Perguntas.

Submetido em

20/10/2025

Aceito em

14/07/2026

Publicado em

28/08/2026

Abstract. Science education can foster students' citizenship by expanding scientific knowledge beyond conceptual content. In this perspective, citizen science initiatives gain relevance in schools, as they strengthen engagement with scientific culture and promote scientific literacy. This study analyzed the types of research questions formulated by elementary students participating in a co-created school citizen science project, as part of a Teaching-Learning Sequence with Citizen Science (TLSCS) on biodiversity. Fieldwork was conducted with participant observation and a qualitative–quantitative approach. The participants were 96 students from a municipal public school in the ABC Paulista region, who produced questions later examined through content analysis and classified according to productivity, type, and compatibility with the school citizen science project. The results revealed that students improved their ability to formulate productive, quantitative/qualitative, and project-compatible questions (from 43.5% to 98.5%). This outcome is highly relevant in the investigated context, as we suggest that for co-creation processes to be effective, apprentice citizen scientists must be able to produce productive research questions.

Keywords:

Scientific Literacy, Children, Science Education, Scientific Inquiry, Questions

Introdução

Existem diversas formas utilizadas pelos seres humanos para explicar o mundo, sendo uma delas a ciência. Todavia, é importante que esta não seja compreendida como a única

explicação para todos os fenômenos, a “verdade absoluta” ou o auge do intelecto humano. Bizzo (2009) aponta uma concepção moderna de ciência, cuja racionalidade é transparente e cujos métodos apresentam uma objetividade incontestável. Considerando que, historicamente, o conhecimento científico é parte integrante das relações de poder, é fundamental que ele seja socializado e utilizado como meio facilitador do “fazer parte do mundo” (Chassot, 2003), no que chamamos de cultura científica. Para Lordêlo e Porto (2012), a cultura científica deve ser voltada para a produção e socialização da ciência e não pode ficar restrita a pequenos grupos sociais.

A construção de uma cultura em ciência passa pela educação científica na Educação Básica. Até meados dos anos 1990, o ensino de Ciências nas escolas era focado principalmente na aquisição de conhecimentos científicos pelos estudantes (Chassot, 2003). Há alguns anos, essa abordagem tem se mostrado insuficiente, pois o ensino de Ciências deve desenvolver também outras habilidades desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, contribuindo para a formação da cidadania dos jovens e ampliando seus saberes além de conteúdos conceituais. Complementando essa ótica, Delizoicov et al. (2002) propõem uma reflexão sobre a necessidade de mudanças no ensino desse componente, distinguindo-se da ideia de formar cientistas para uma outra perspectiva, na qual se pressupõe que este contribua para uma ciência para todos, ou seja, democrática e facilitadora da cidadania científica (Irwin, 1995). A democratização dos saberes a respeito dos avanços científico-tecnológicos é considerada fundamental quando se pensa em uma sociedade alfabetizada tecnológica e cientificamente (Delizoicov, 2003). Um indivíduo alfabetizado cientificamente apresenta um conjunto de habilidades as quais, potencialmente, instrumentalizam o sujeito para tomar decisões mais conscientes e responsáveis perante as diversas situações do cotidiano que envolvam conhecimentos científicos (Sasseron & Carvalho, 2008).

Complementando essa perspectiva, Hodson (2014) compreende que “fazer ciência” corresponde a envolver-se e desenvolver conhecimentos especializados em investigação científica e solução de problemas. É válido enfatizar que não se deve desprezar os conceitos científicos, mas não é recomendável que eles sejam priorizados em detrimento de outros domínios do conhecimento científico. Para tanto, é de suma importância que os estudantes, desde o início da escolarização, tenham contato com propostas didáticas que fomentem o desenvolvimento da alfabetização científica, ampliando suas possibilidades de aprendizagem e tendo em vista a mobilização dos domínios conceitual, epistêmico, social e material do conhecimento científico (Duschl, 2008; Stroupe, 2014).

Dentre as habilidades almeçadas nas aulas de Ciências, podemos citar aquelas referentes à investigação científica. Para Phillips et al. (2018) as habilidades de investigação científica são práticas observáveis que podem ser utilizadas no cotidiano, como fazer e responder perguntas; coletar dados; desenvolver e utilizar modelos; planejar e realizar investigações; raciocinar, analisar e interpretar dados; construir explicações; comunicar informações; e utilizar de evidências na argumentação. Essas habilidades relacionam-se com aquelas propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no âmbito da área das Ciências da Natureza: “Sendo assim, o ensino de Ciências deve promover situações nas quais os alunos

possam: observar o mundo a sua volta e fazer perguntas; analisar demandas, delinear problemas e planejar investigações; propor hipóteses [...]” (Brasil, 2018, p. 321).

Portanto, faz-se necessário possibilitar aos estudantes vivências escolares que sejam condizentes com essa ótica, buscando novos caminhos e metodologias, proporcionando o protagonismo e favorecendo a motivação e autonomia dos mesmos (Diesel et al., 2017). Dentre as diversas possibilidades pedagógicas que fomentam a alfabetização científica na Educação Básica, destaca-se o desenvolvimento de projetos escolares sob a perspectiva da ciência cidadã.

Enfatizamos a relevância deste estudo no campo da ciência cidadã escolar, considerando a escassez de pesquisas sobre a avaliação de aprendizagens em projetos dessa natureza, especialmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Neste trabalho, compreendemos que a formulação de perguntas investigáveis é uma habilidade central para a participação dos estudantes em projetos cocriados de ciência cidadã (Bonney et al., 2009; Shirk et al., 2012), nos quais os participantes não apenas coletam dados, mas também contribuem para a definição dos problemas de investigação. Nesse sentido, a abordagem *question-first* (Parris et al., 2023) é entendida como aquela em que a investigação se organiza a partir de uma ou mais questões de pesquisa, em contraste com propostas centradas inicialmente apenas na coleta de dados.

Frente a esse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar as questões de pesquisa elaboradas por estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental ao longo de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem com Ciência Cidadã (SEACC), com foco na biodiversidade escolar. Busca-se responder à seguinte pergunta de pesquisa: como se caracterizam as questões de pesquisa elaboradas por estudantes dos anos iniciais durante uma experiência de ciência cidadã escolar cocriada com foco na biodiversidade?

A Ciência Cidadã e o ensino de Ciências

No contexto escolar, investigações científicas podem ser organizadas por meio de Sequências de Ensino-Aprendizagem com Ciência Cidadã (SEACC), compreendidas como propostas didáticas estruturadas em etapas articuladas, com objetivos de aprendizagem definidos e participação dos estudantes em práticas relacionadas ao fazer científico (Biblioteca Virtual da FAPESP, 2026). Nessa perspectiva, uma SEACC busca integrar intencionalmente finalidades educacionais e científicas, favorecendo a aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes, ao mesmo tempo em que possibilita a participação dos estudantes em investigações sob a perspectiva da ciência cidadã.

Abordagens pedagógicas baseadas na prática científica, como a ciência cidadã (Bonney et al., 2009; Ceccaroni et al., 2017), podem tornar a educação científica mais eficaz ao envolver os estudantes diretamente no processo investigativo. No contexto escolar, essa abordagem se alinha à visão de Dewey (1959), que enfatiza a experimentação e a resolução de problemas como pilares da aprendizagem, conectando educação, vida real e experiência prática para fortalecer a construção de uma sociedade mais democrática. Assim, as SEACC se destacam

por sua metodologia investigativa, permitindo que os estudantes vivam o processo científico e desenvolvam habilidades essenciais para a alfabetização científica (Bonney et al., 2009).

O envolvimento de crianças em propostas escolares de ciência cidadã, desde pequenas, consiste em uma eficiente maneira de se promover a alfabetização científica das mesmas (Bonney et al., 2009; Gray et al., 2012; Jenkins, 2011; Lüsse et al., 2022; Roche et al., 2020; Shah & Martinez, 2016). Além disso, como parte integrante do movimento da ciência aberta (Santos, 2022), a ciência cidadã diferencia-se de outras abordagens de educação científica por apresentar, como um de seus princípios (Robinson et al., 2018), a produção de dados e resultados científicos genuínos, ou seja, que podem ser de fato usados para ciência, não sendo apenas simulações didáticas.

Há muitas formas de se definir ciência cidadã a depender do contexto, área de conhecimento dos proponentes e propósitos da utilização desta abordagem (Haklay et al., 2021). Para o presente estudo, serão utilizados os conceitos estabelecidos por Bonney et al. (2009) e Ceccaroni et al. (2017), diante de uma vasta possibilidade conceitual. Sob a perspectiva de Bonney et al. (2009), a ciência cidadã é um processo que envolve o público no fazer científico, contribuindo para a formação científica dos cidadãos ao mesmo tempo em que contribui para a realização de projetos de ampla escala espacial e/ou temporal. Para Ceccaroni et al. (2017), a ciência cidadã pode ser definida como o trabalho realizado com o auxílio de cidadãos para avançar a ciência, estimulando a mentalidade científica e encorajando o engajamento democrático, de modo a auxiliar a sociedade a trabalhar questões modernas complexas.

Neste estudo, compreendemos a cidadania como participação ativa dos sujeitos na leitura, problematização e atuação sobre a realidade em que vivem. Nessa perspectiva, o envolvimento de estudantes em propostas de ciência cidadã articuladas a temas socioambientais não visa apenas à apropriação de conhecimentos científico-tecnológicos ou à busca por soluções tecnocientíficas, mas também à mobilização de dimensões sociais, éticas e valorativas, relacionadas a mudanças em normas, comportamentos e formas de participação coletiva (Pena-Vega, 2010). Assim, a articulação entre Educação em Ciências, ciência cidadã e questões socioambientais pode favorecer processos educativos orientados ao exercício de uma cidadania ativa, na medida em que possibilita aos estudantes compreender aspectos de sua realidade, produzir evidências, formular perguntas e participar de práticas investigativas socialmente situadas (Watanabe-Caramello & Strieder, 2011). Essa compreensão também exige reconhecer que a ciência e sua agenda de investigação não são neutras, pois envolvem escolhas sobre quais problemas investigar, quais dados produzir, quais perguntas considerar relevantes e a serviço de quais finalidades sociais o conhecimento será mobilizado. Desse modo, evita-se uma educação científica reduzida à manipulação ou descrição de objetos simples, fragmentada em áreas e afastada da vida cotidiana dos estudantes, o que poderia dificultar a incorporação de valores, atitudes e práticas sustentáveis (Lüsse et al., 2022; Roche et al., 2020).

Um(a) cientista cidadã(o) pode participar ativamente de um projeto de ciência cidadã em diversas etapas da investigação científica, sendo estes classificados em (Bonney et al., 2009; Shirk et al., 2012): *contributivos* – projetos desenhados pelos cientistas profissionais e os

cientistas cidadãos atuam na coleta e/ou análise de dados com protocolos previamente definidos; *colaborativos* – projetos que possuem uma participação maior dos cientistas cidadãos, às vezes envolvendo ajustes nos protocolos e participando da conclusão; e *cocriados* – são os projetos que envolvem os cientistas cidadãos em todas as etapas do processo científico, desde a elaboração da pergunta de pesquisa, até o desenvolvimento e conclusão/divulgação dos resultados.

Dessa forma, os projetos cocriados exigem um maior envolvimento do cientista cidadão em seu desenvolvimento e, pensando no contexto escolar, é necessário que seja oportunizada aos estudantes a aprendizagem de um maior arsenal de habilidades de investigação científica para que possam participar de projetos dessa natureza (Lüsse et al., 2022).

A relevância da pergunta científica no ensino de Ciências

Para que estudantes sejam capazes de cocriar um projeto científico genuíno, é necessária a habilidade de questionar o ambiente que os cerca e que consigam elaborar sua(s) própria(s) questão(ões) de pesquisa, pois esse é o ponto de partida para uma investigação científica (e.g., Solino & Gehlen, 2015). No entanto, essa tarefa não é simples, pois não é uma prática comum na educação básica que estudantes formulem questões que levem a um processo investigativo (Jelly, 2001), em especial nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Segundo Parris et al. (2023), há duas abordagens principais para projetos de ciência cidadã que envolvem ecologia (no caso, a biodiversidade de um jardim escolar), os quais podem ser caracterizados como: a abordagem *data-first* e a abordagem *question-first*. Na perspectiva dos autores, os projetos *data-first* são aqueles que envolvem cientistas cidadãos na coleta de dados ecológicos, como em observações de presença de espécies, sem estarem associados a uma questão de pesquisa evidente. Em contrapartida, os projetos de ciência cidadã *question-first* são projetados para abordar uma ou mais questões ou hipóteses ecológicas específicas. À vista disso, torna-se relevante refletir sobre aspectos que permeiam a formulação de perguntas, como por exemplo, como elas surgem? De acordo com Arango et al. (2014), as perguntas que fazemos com mais frequência são resultantes das nossas observações, das experiências anteriores e de informações que temos disponíveis em nossas memórias. Essa percepção condiz com Delizoicov et al. (2002) ao afirmarem que nenhum aluno é uma folha em branco e, portanto, suas experiências sociais influenciam em sua aprendizagem em Ciências. Jelly (2001) defende a ideia de que as questões feitas pelas crianças refletem uma busca por fazer associações com experiências prévias, corroborando esse ponto de vista.

Cortella e Casadei (2008, p. 8), refletem sobre a importância da pergunta:

Perguntar é aceitar que não se sabe ainda alguma coisa e, com essa atitude, mostrar que se quer saber, em vez de fingir que já sabe. Perguntar é a ponte que nos põe em contato com o novo, no lugar de ficarmos apenas repetindo o antigo. Perguntar nos leva até um território inédito a ser explorado, ou seja, a pergunta nos leva a terras desconhecidas e, quando temos as respostas, ficamos mais cientes do local em que estamos. As respostas para alcançar curas de doenças, trazer ao mundo invenções e resolver problemas vieram das perguntas, e é desse modo que se criam novas soluções.

Freire e Faundez (1985) mencionam que a inquietação, a dúvida e a curiosidade são características marcantes dos alunos, e que o professor precisa atentar-se a estes traços e usar esse potencial como estratégia em suas aulas. Bizzo (2009) relembra Carl Sagan ao dizer que discentes de universidade costumam formular questões elaboradas, cuidadosas, estudadas e, de certa forma, previsíveis. Já as crianças navegam sem amarras pelas dúvidas humanas mais profundas e estimulantes. Nesse sentido, considerar a curiosidade frequentemente manifestada pelas crianças em seus processos de interação e construção de sentidos sobre o mundo pode favorecer o trabalho em sala de aula com perguntas, convergindo com o desenvolvimento de habilidades de investigação científica nas aulas de Ciências dos anos iniciais.

A inquietação e a curiosidade que crianças possuem em conhecer e indagar sobre o funcionamento do mundo são potentes motivadores para abordagens investigativas. Perguntar, portanto, é uma forma de engajamento político, assim, o ato de questionar pode funcionar como possibilidade de ruptura com os modelos autoritários que permeiam o espaço escolar e colaborar no processo de tornar o estudante crítico (Freire & Faundez, 1985). Arango et al. (2014) complementam essa ideia ao apontarem que a curiosidade e o senso comum são ferramentas com as quais os seres humanos exploram e conhecem o mundo onde vivem, independentemente da idade. Os autores consideram que tanto crianças da Educação Infantil quanto cientistas repletos de títulos acadêmicos indagam sobre o mundo fazendo uso dessas ferramentas humanas.

Questões produtivas e questões improdutivas

Todavia, fazer perguntas por si só não garante que seja fomentada uma educação científica efetiva. É preciso atentar para quais os tipos de perguntas são realizados nas aulas de Ciências, por professores e por estudantes, pois qualquer consideração sobre como lidar com as questões das crianças relaciona-se com a forma como seus professores lidam com as suas próprias questões (Jelly, 2001).

Para Jelly (2001), as questões produzidas nas aulas de Ciências podem ser classificadas em dois grupos: produtivas e improdutivas. As questões produtivas são aquelas capazes de estimular atividades produtivas, ou seja, a partir delas é possível o desenvolvimento de práticas de investigação científica para que sejam respondidas. Essas questões são fundamentais para a educação científica em sala de aula, pois elas promovem a ciência como uma forma de trabalhar (ciência como ação). As questões consideradas improdutivas são aquelas para as quais a criança já sabe a resposta ou, caso ela não saiba, é possível obter a resposta a partir de fontes secundárias, como uma consulta a/o professor/a, ao livro ou à internet. Nesse caso, não estimulam a investigação científica, embora tenham seu valor pela aquisição de conhecimentos diversos e contribuição com outras habilidades relacionadas à alfabetização científica, como pesquisar, ler, argumentar, entre outras.

Nesse âmbito, Jelly (2001) afirma que, quando investigações científicas são desencadeadas em sala de aula, elas costumam partir mais frequentemente dos questionamentos propostos pelos professores do que daqueles elaborados pelas próprias crianças. Em muitas ocasiões,

além de não terem o grau de liberdade adequado para propor problemas ou perguntas investigativas (Carvalho, 2013), as crianças, quando têm a possibilidade de questionar nas aulas, tendem a formular perguntas improdutivas, ou seja, perguntas que não levam diretamente ao desenvolvimento de atividades científicas. Considerando que ter a habilidade de elaborar suas próprias perguntas de pesquisa aumenta a possibilidade de envolvimento nas diferentes etapas da investigação científica (Roche *et al.*, 2020), torna-se extremamente relevante que haja um esforço por parte dos professores para mudar o padrão de questões propostas nas aulas de Ciências.

Corroborando essa ótica, Elliott e Rosenberg (2019) defendem que a ciência cidadã pode contribuir para o desenvolvimento da habilidade de elaboração de questões e facilitar investigações exploratórias. Além disso, Parris *et al.* (2023) apontam que os participantes de projetos de ciência cidadã têm a oportunidade de contribuir para a pesquisa enquanto ganham novos conhecimentos, habilidades e uma maior conexão com o mundo biológico ou físico ao seu redor.

Metodologia

Caracterização da pesquisa

Este estudo utilizou pesquisa de campo com observação participante e abordagem quali-quantitativa. De acordo com Gonçalves (2001), a pesquisa de campo exige que o pesquisador acompanhe o fenômeno em seu contexto real. Esse trabalho ocorre em ambientes naturais, com pessoas em seus papéis cotidianos (Yin, 2005), neste caso, a escola. A observação participante é um processo em que o pesquisador observa ativamente a situação social para fins investigativos (Minayo, 2011). Assim, a pesquisadora, primeira autora, esteve presente e atuou de forma próxima aos participantes, como professora-pesquisadora.

A abordagem qualitativa deste estudo volta-se à análise das questões de pesquisa elaboradas pelos estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental, no contexto de uma SEACC. Conforme Stake (2011), a pesquisa qualitativa é interpretativa, centrada nas interações entre pesquisador e participantes, e experiencial, sendo empírica e voltada para o campo. A abordagem quantitativa, por sua vez, corresponde ao cálculo do percentual de ocorrência das categorias identificadas nas questões elaboradas pelos estudantes, com base no conceito de produtividade de Jelly (2001).

Sequência de Ensino-Aprendizagem com Ciência Cidadã (SEACC)

O estudo se baseia em algumas etapas desenvolvidas durante um projeto de ciência cidadã cocriado (Bonney *et al.*, 2009; Shirk *et al.*, 2012) com abordagem *question-first* (Parris *et al.*, 2023). A proposta se deu por meio da aplicação de uma SEACC, a qual proporcionou momentos de elaboração de questionamentos por parte dos estudantes acerca da biodiversidade da escola. A SEACC foi desenvolvida ao longo do ano letivo de 2022, entre os meses de março e novembro, nas aulas de Iniciação Científica, realizadas semanalmente em duas aulas de 50 minutos de duração. A duração de cada etapa variou entre as turmas,

conforme o andamento das discussões coletivas, dos registros nos Diários de Pesquisa, das saídas ao jardim da escola e das mediações realizadas durante o processo. De modo geral, algumas etapas foram desenvolvidas em um encontro de aula dupla, enquanto outras demandaram um pouco mais ou um pouco menos de tempo, de acordo com as necessidades pedagógicas de cada turma. A SEACC (Gonzalez & Ghilardi-Lopes, 2024a) foi organizada em 13 etapas, cada qual com objetivos de aprendizagem definidos (Quadro 1).

Quadro 1. Etapas da SEACC e seus respectivos objetivos de aprendizagem. As etapas nas quais os estudantes foram incentivados a elaborar questões de investigação estão destacadas em negrito.

Etapas	Objetivos de Aprendizagem
1	Conhecer o conceito de indivíduo e grupo biológico; Reconhecer as plantas como um grande grupo de seres vivos; Identificar indivíduos de diferentes grupos biológicos;
2	Conhecer o conceito de biodiversidade;
3	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;
4	Conhecer o conceito de Ciência Cidadã e diferentes iniciativas; Conhecer o aplicativo <i>iNaturalist</i> ;
5	Realizar uma visita guiada ao jardim da escola; Formular questões científicas de pesquisa sobre o jardim da escola;
6	Elaborar fichas técnicas; Treinar a habilidade de observação de seres vivos; Pesquisar os grupos de seres vivos em um “Guia de Identificação”;
7	Relacionar o trabalho do cientista com questões de pesquisa; Formular questões científicas de pesquisa para investigação da biodiversidade da escola;
8	Definir uma questão de pesquisa, por grupo, para investigação; Fomentar estratégias de investigação;
9	Investigar o jardim da escola; Coletar dados para cada pesquisa dos grupos;
10	Analisar dados obtidos na investigação do jardim da escola; Discutir com os pares os dados obtidos; Alimentar a plataforma <i>iNaturalist</i> ; Sistematizar dados obtidos;
11	Elaborar cartazes para divulgação dos resultados das pesquisas; Contribuir com dados para a confecção de um E-book sobre a investigação do jardim da escola;
12	Divulgar a produção científica construída pelos grupos;
13	Concluir com base na análise dos dados obtidos durante o processo investigativo.

Fonte: elaborado pelas autoras (Gonzalez & Ghilardi-Lopes, 2024a).

Contexto do estudo

Os participantes do presente estudo foram estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal de tempo integral, localizada na região do ABC paulista, no município de São Caetano do Sul. Foram quatro turmas envolvidas, e cada uma foi dividida em cinco grupos de cinco ou seis integrantes durante todas as etapas, permanecendo sempre a mesma configuração até o término das atividades propostas.

O cenário desta pesquisa refere-se às aulas de Iniciação Científica (IC), que é uma das oficinas que fazem parte do currículo das escolas de tempo integral do município em questão. A liberdade de desenvolver projetos como forma de atingir os objetivos de aprendizagem propostos nas Orientações Curriculares deste componente (São Caetano do Sul, 2021), bem como a proximidade da pesquisadora com o contexto escolar, foram fatores importantes para a realização da presente pesquisa, pois facilitaram a seleção dos participantes e o trabalho com um projeto de ciência cidadã cocriado. Favorecendo esse cenário, o documento curricular orienta que sejam oportunizadas experiências educativas que estimulem o protagonismo dos estudantes, por meio de situações de aprendizagem que explorem sua curiosidade, capacidade de observação, o desenvolvimento de raciocínio lógico e estimulem seu potencial de criação.

As aulas de IC, na ocasião, eram ministradas em dupla regência, com carga horária de duas aulas de 50 minutos por semana, de modo que o(a) professor(a) polivalente da turma acompanhava a aula do(a) professor(a) chamado(a) especialista, sendo este o principal responsável pelo componente curricular. Neste estudo, a professora-pesquisadora tem sua formação inicial em Ciências Biológicas e era a especialista responsável pela oficina, enquanto que os quatro professores parceiros são polivalentes, cada um responsável pedagogicamente por uma das turmas, e todos graduados em Pedagogia.

Nesse contexto, reiteramos que as questões produzidas pelos estudantes nas Etapas 3, 5, 7 e 8 da SEACC forneceram subsídios para a cocriação de um projeto de ciência cidadã, o qual possui como objetivo levantar aspectos da biodiversidade do jardim da escola e adicionar os dados coletados à plataforma *iNaturalist*. O *iNaturalist* é uma plataforma que hospeda diferentes projetos de ciência cidadã, funcionando como uma rede social com a finalidade de registrar e mapear a biodiversidade em diversos locais do globo, por meio de compartilhamento de observações (imagens, vídeos ou áudios) submetidas pelos membros cadastrados. Após a etapa 8, os estudantes puderam dar início aos seus projetos e realizarem a investigação das questões de pesquisa selecionadas por eles.

Coleta de dados

Para este estudo, tivemos como foco os dados produzidos especificamente nas Etapas 3, 5, 7 e 8 da SEACC, pois são aquelas relacionadas às elaborações de questões de pesquisa pelos estudantes. Ao participarem da SEACC, os estudantes registraram anotações em diversos momentos em um documento individual de acompanhamento das aulas, o qual chamamos de Diário de Pesquisa. Neste contexto, os registros referentes a cada etapa eram arquivados

nos respectivos Diários de Pesquisa individuais, embora as discussões muitas vezes aconteciam coletivamente.

Desta forma, ao término das etapas mencionadas, os estudantes registraram possíveis questões de pesquisa neste documento, além de outras informações pertinentes ao desenvolvimento da SEACC. Além disso, as aulas referentes às etapas supracitadas foram gravadas e, em alguns momentos de rodas de conversa, surgiram questões dos estudantes, as quais foram também consideradas para análise.

Etapas 3

Durante a Etapa 3, foram apresentadas à turma imagens de cientistas diversos trabalhando em situações diferentes, como: áreas abertas (campo, floresta, mar, cavernas), laboratório, biblioteca, hospital, escola etc. (Figura 1). Esse momento ocorreu por meio de projeção de imagens na televisão da sala ambiente, chamada “Laboratório de Ciências”. Os estudantes foram instruídos a analisarem as imagens e pensarem sobre o que aqueles(as) cientistas estavam pesquisando. Em seguida, houve uma roda de conversa sobre o que os grupos pensaram acerca daqueles cenários propostos para análise. Na sequência, foram selecionadas três imagens dentre as analisadas e solicitado que os grupos elaborassem possíveis questões de pesquisa e/ou apontassem os objetos de estudo dos cientistas presentes nas diversas imagens apresentadas.



Crédito: Moacyr Lopes Junior/ FolhaPress



Crédito: Galione/Getty Images



Crédito: Marcos Vicente/ Embrapa Meio Ambiente

Figura 1. Imagens de cientistas projetadas aos estudantes durante a Etapa 3 da SEACC.

Fonte: elaborado pelas autoras, 2023.

A partir daí, os estudantes, individualmente, registraram o que pensaram e socializaram seus registros entre os grupos. Esta etapa, mesmo não estando diretamente relacionada ao desenvolvimento do projeto cocriado de ciência cidadã de investigação da biodiversidade da escola, serviu de base para as etapas subsequentes, fornecendo repertório para que, a partir da Etapa 5, os estudantes pudessem iniciar o processo de elaboração de suas próprias questões de pesquisa, as quais seriam investigadas pelos grupos no contexto proposto. As questões elaboradas nesta etapa foram sistematizadas e categorizadas apenas no nível I, como abordado adiante.

Posteriormente, foi projetado para a turma o vídeo “O que faz um cientista?” (UFABC, 2021) e houve uma roda de conversa sobre o que os estudantes entenderam acerca do vídeo, contextualizando com as discussões prévias sobre a atuação do cientista e a importância de se elaborar boas questões no desenvolvimento de suas pesquisas. Após estabelecer uma

relação entre vídeo e imagens analisadas anteriormente, foram elaborados coletivamente o conceito de ciência e cientista e registrados nos Diários de Pesquisa.

Etapa 5

Resgatou-se com a turma os conceitos de ciência e cientista elaborados coletivamente. Foram lembradas durante a aula a dinâmica de pensar nas possíveis questões de pesquisa e/ou objetos de estudo dos cientistas analisados nas imagens na Etapa 3. Após essa contextualização, a turma realizou uma visita guiada ao jardim da escola e os grupos foram orientados a andarem conjuntamente e observarem a variedade de seres vivos encontrados ali. A turma foi encorajada a explorar o jardim como se fossem cientistas pesquisando a biodiversidade. Embora a visita fosse guiada, os estudantes tiveram liberdade para que os grupos explorassem os diversos cantos do jardim ou áreas abertas da escola.

Ao retornar para a sala, foi proposto que elaborassem questões de pesquisa as quais, na concepção deles, poderiam ser investigadas no jardim da escola. Os estudantes foram orientados a lembrarem das observações realizadas *in loco* no jardim durante o processo de elaboração das questões. Logo, a pesquisadora fez intervenções, esclarecendo as dúvidas que surgiram sobre a exploração do ambiente, como se poderiam ir até determinado espaço mais afastado, se poderiam ajudar o outro grupo mostrando algum ser vivo diferente encontrado, etc. Em seguida, os estudantes registraram as perguntas elaboradas em seus Diários de Pesquisa.

Etapa 7

Durante a Etapa 7, a relação existente entre o trabalho de cientistas com a elaboração de questões de pesquisa foi lembrada com os estudantes. Em seguida, resgatou-se as questões de pesquisa elaboradas na Etapa 5 e os estudantes analisaram quais seriam possíveis de serem investigadas por eles na escola. Foi explicado à turma que era preciso ter atenção em alguns detalhes para a formulação dessas perguntas e que elas deveriam ser possíveis de serem investigadas ao longo da SEACC. Os grupos foram instruídos sobre a necessidade da pergunta trazer informações sobre o período em que a investigação ocorreria, pois os resultados obtidos podem ser diferentes a depender da época do ano e duração do período de pesquisa. Relembrou-se a ação investigativa que iriam realizar no contexto da ciência cidadã, relacionando a proposta com o projeto criado previamente na plataforma *iNaturalist*. A partir dessa vivência, os grupos formularam questões de pesquisa possíveis de serem exploradas no jardim da escola sobre sua biodiversidade, em especial sobre a riqueza de espécies locais. Os registros pertinentes a esta etapa da SEACC foram anotados nos respectivos Diários de Pesquisa dos estudantes.

Etapa 8

A Etapa 8 correspondeu à definição das questões de pesquisa que cada equipe foi responsável por investigar no jardim da escola. Fez-se uma roda de conversa com cada um dos grupos para orientação na escolha de uma questão, dentre as diversas elaboradas, atentando-se aos

critérios descritos na Etapa 7. Realizou-se os ajustes necessários para que fossem relacionadas à biodiversidade local, produtivas, possíveis de serem investigadas na realização da SEACC e contivessem delimitação do universo amostral (espaço e tempo). Após a definição das questões de cada grupo, eles socializaram entre os demais colegas o que iriam investigar dali em diante. A socialização do objeto de pesquisa entre os pares foi extremamente valiosa durante a coleta de dados, de modo que um grupo pôde auxiliar o outro nas saídas de campo. Finalizou-se esta etapa fazendo uma visita ao jardim para estipular estratégias de investigação entre os grupos. Neste momento, as crianças foram orientadas a avaliar e registrar quais as melhores formas que poderiam buscar, juntamente com o seu grupo, a resposta para sua questão de pesquisa. É importante destacar que em todas as visitas ao jardim, houve observação de novas espécies e elas foram sendo registradas com fotos na plataforma *iNaturalist* pela professora-pesquisadora, além de divulgadas para as demais turmas durante o desenvolvimento da SEACC.

Ressalta-se que, em todas as etapas, as atividades foram realizadas em grupos e os registros no Diário de Pesquisa foram feitos individualmente, e, nesse contexto, algumas questões identificadas no material analisado eram iguais, pois cada criança anotou a mesma questão que foi pensada coletivamente. Dessa forma, houve algumas questões registradas iguais em mais de um Diário de Pesquisa. Para esses casos, as questões foram consideradas somente uma vez.

Aspectos éticos

Todo material proposto para análise corresponde à produção de 96 estudantes previamente autorizados pelos seus responsáveis e que também assentiram sua participação nesta pesquisa, de acordo com as normativas do Comitê de Ética da Universidade Federal do ABC (CAAE 54478321.5.0000.5594). É importante ressaltar que alguns estudantes não tinham autorização para participarem do estudo, por motivos diversos, como: esquecimento das famílias de preenchimento dos termos, não autorização de participação, transferência de estudantes novos para a escola durante a realização da proposta, entre outros. No entanto, ainda que as produções das crianças sem autorização não tenham sido coletadas para análise, foi oportunizado a todos os estudantes, das quatro turmas envolvidas, a participação nas atividades pedagógicas relacionadas ao desenvolvimento da SEACC.

Análise dos dados

Os Diários de Pesquisa dos estudantes foram recolhidos ao término da SEACC e as questões de pesquisa elaboradas e registradas pelos grupos foram selecionadas para análise. Além disso, foram analisados os áudios de filmagens das aulas em que os estudantes elaboraram perguntas (Etapas 3, 5, 7 e 8). As questões de pesquisa presentes nos áudios das gravações das aulas foram transcritas e analisadas juntamente com aquelas encontradas nos Diários de Pesquisa individuais dos estudantes.

A interpretação dos dados foi guiada à luz de Bardin (2011) pela análise de conteúdo e com o aporte teórico de Jelly (2001) em relação ao tipo de questões identificadas no *corpus* de análise. Neste contexto, propomos uma categorização das questões elaboradas pelos estudantes nas Etapas 3, 5, 7 e 8 da SEACC, pautada nos conceitos de produtividade e improdutividade do *corpus* analisado. A análise dos dados passou por três fases: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados. A princípio, as questões seriam classificadas apoiadas pelo referencial de Jelly (2001), somente em questões improdutivas e produtivas. No entanto, ainda na fase da pré-análise, durante a leitura flutuante (Bardin, 2011), emergiram categorias mais específicas para a classificação dos dados. As questões identificadas em cada etapa foram tabuladas em uma planilha eletrônica (uma questão por linha) e as categorias identificadas para cada uma foram adicionadas em colunas, considerando-se os diferentes níveis de categorias (ver explicação sobre os níveis I, II e III a seguir). Dessa forma, foi possível o cálculo das frequências relativas de ocorrência de cada tipo de questão em cada um dos níveis, as quais estão expressas no texto na forma de porcentagens.

Optamos inicialmente por dividir as questões em duas categorias (Nível I): questões improdutivas e questões produtivas (Jelly, 2001). Reiteramos que as questões improdutivas não são passíveis de um processo investigativo para serem respondidas, podendo ter as suas respostas derivadas de fontes secundárias, de modo a promover a ciência como informação. Já as questões produtivas são aquelas passíveis de serem respondidas por meio de um processo investigativo, fomentando experiências diretas com ações práticas para se chegar a uma resposta, promovendo a ciência como uma forma de trabalhar.

Na Etapa 3 da SEACC, as questões foram classificadas somente no Nível I. Para as Etapas 5, 7 e 8, o processo de classificação seguiu para outros níveis mais específicos. Nestes níveis, apenas as questões produtivas foram consideradas, sendo, então, subdivididas em outros dois níveis de categorização (Níveis II e III). Pautada na proposição central da estrutura das questões produtivas, fizemos a categorização em: questões de explicação, questões binárias e questões de quantificação ou qualificação (Nível II). Salientamos que as categorias finais propostas foram validadas pelos integrantes do grupo de pesquisa do qual as autoras fazem parte (Grupo de Pesquisa em Ciência Cidadã e Conservação Ambiental - <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/624526>), sendo de fundamental importância para a coerência e pertinência da classificação proposta neste estudo, como explicado a seguir (Figura 2).

Chamamos de questões de explicação aquelas em que há um pronome interrogativo, geralmente no início da frase, como “por que” ou “como”. São exemplos de questões explicativas: “*Como é dentro de uma colmeia de abelha?*” e “*Por que as folhas caem?*”. Essas questões buscam a explicação sobre, por exemplo, fenômenos, processos ou estruturas. Embora sejam questões interessantes de se trabalhar em aulas de ciências, não levariam ao estudo da quantificação da biodiversidade da escola (objetivo da SEACC) e nem sempre poderiam ser respondidas no nosso contexto. Dessa forma, questões de explicação foram consideradas não adequadas para o posterior desenvolvimento da SEACC.

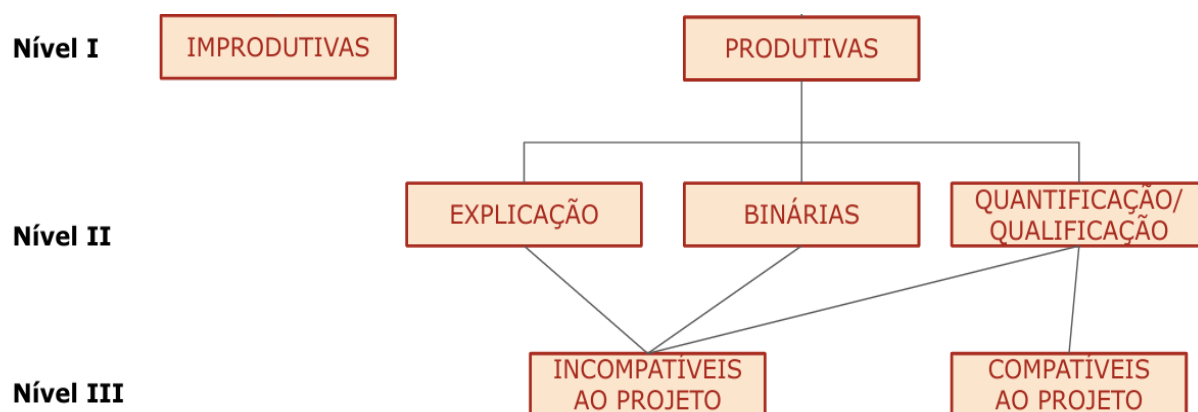


Figura 2. Proposta de classificação, em três níveis, das questões elaboradas pelos estudantes.

Fonte: elaborado pelas autoras (2023).

As nomeadas como questões binárias são aquelas que geralmente possuem como respostas somente duas opções: sim ou não. Essas questões podem ter um viés muito objetivo na sua essência, como por exemplo: “*Tem minhoca cega?*” ou serem mais investigativas para se chegar a uma conclusão, como: “*O veneno da tarântula pode virar um remédio?*”. Embora não houvesse condição de investigarmos esse tipo de questão no contexto da realização da SEACC proposta, elas poderiam ser respondidas por meio de um processo científico mais elaborado, ainda que haja alguma resposta publicada na literatura científica. Portanto, questões deste tipo também foram consideradas não adequadas para a realização da proposta deste estudo.

Consideramos questões de quantificação ou qualificação aquelas que buscam atribuir um sentido quantitativo e mensurável para um determinado objeto de estudo ou, então, um sentido descritivo. Temos como exemplo deste tipo de questão: “*Quais plantas crescem mais rápido?*”, “*Quantos centímetros tem uma joaninha?*” e “*Quantos animais existem?*”.

Ainda, foi proposto um terceiro nível de categorização (Nível III), no qual foi avaliada a compatibilidade de investigação científica para responder à questão durante o período de desenvolvimento da SEACC, bem como a relação da questão com o tema biodiversidade da escola. Desta forma, emergiram duas novas categorias para cada uma das classificações: questões incompatíveis com o projeto e questões compatíveis com o projeto. Questões que envolvem um tempo grande de investigação (além do tempo disponível no currículo), ou ainda aquelas que necessitam de instrumentos específicos ou referem-se a temas não relacionados à biodiversidade local foram consideradas não compatíveis com esta proposta.

É importante ressaltar que a SEACC conduziu os estudantes a desenvolverem condições de criarem questões produtivas, de quantificação e possíveis de serem investigadas no contexto do desenvolvimento das atividades, pois elas seriam valiosas e necessárias no processo de cocriação de um projeto de ciência cidadã (Bonney et al., 2009) com abordagem *question-first* (Parris et al., 2023). Dessa forma, o princípio de produção de dados e resultados científicos genuínos, que é condição para o desenvolvimento da ciência cidadã, inclusive a escolar, foi atendido (Robinson et al., 2018).

Destaca-se também que, para o refinamento das questões elaboradas pelos estudantes durante o desenvolvimento da SEACC, pautou-se no Ciclo de Indagação (Arango et al., 2014), que é considerado um método científico que tem como primeiro passo a elaboração de uma pergunta de trabalho. Nessa perspectiva, a professora-pesquisadora teve o cuidado de seguir as recomendações do Ciclo de Indagação, trabalhando com os estudantes a formulação de perguntas passíveis de resposta, sedutoras, simples e diretas, e passíveis de comparação.

Resultados e Discussão

Coletou-se um total de 217 questões elaboradas pelos estudantes. Na Etapa 3, houve 16 questões propostas com base na análise das imagens; na Etapa 5 foram formuladas 115 questões; na Etapa 7 houve um total de 65 questões; e na Etapa 8 foram propostas 21 questões, as quais foram posteriormente investigadas pelos grupos, dando sequência ao projeto de ciência cidadã cocriado.

Etapa 3

Ao analisar as três imagens de cientistas trabalhando em situações diferentes, foi possível notar que as turmas apresentaram bastante dificuldade em compreender o objetivo da atividade e, em alguns momentos, ao invés de levantarem prováveis questões de pesquisa, as quais poderiam ser investigadas no contexto das cenas, trouxeram possíveis objetos e/ou variáveis de estudo daqueles cientistas. Ainda assim, nesta etapa os estudantes conseguiram formular poucas questões de pesquisa que fossem condizentes com os contextos analisados, totalizando 16 perguntas. Dentre essas questões, duas (12,5%) podem ser consideradas produtivas, a exemplo de *“Como as árvores bebem água?”*, ou seja, passíveis de uma investigação científica (Jelly, 2001) e 14 (87,5%) improdutivas, como *“Será que ele está pesquisando as plantas?”*.

Em sua grande maioria foram os objetos de estudo e questionamentos sobre as variáveis da pesquisa que mais chamaram a atenção dos grupos. Exemplos que evidenciam essa percepção podem ser encontrados nos registros por escrito presentes nos Diários de Pesquisa analisados. Para a imagem 1, a maioria dos estudantes relataram que os pesquisadores estavam investigando algo relacionado a variáveis que envolvem alguma característica da árvore, em especial seu tamanho e idade, como podemos observar nos trechos: *“eles estão vendo o ‘peso’ da árvore”* e *“eles querem saber quantos anos aquela árvore tinha”*. No caso da imagem 2, os estudantes trouxeram com frequência objetos de estudo voltados às plantas ou parte delas, como na afirmação: *“o cara está investigando as folhas da planta”*. Na imagem 3, a maioria dos estudantes se referiram aos objetos de estudo relacionados a animais marinhos, especialmente sobre os peixes, como por exemplo: *“eles estão pesquisando novos peixes”*.

Esse resultado pode ser uma consequência da ausência de uma abordagem problematizadora nas aulas de Ciências, de modo que os estudantes não possuem contato frequente com atividades que envolvam a elaboração de questionamentos, embora consigam elaborar

relações possíveis entre as imagens e seus objetos e/ou variáveis de estudo. Chin e Kayalvizhi (2002) relatam que as perguntas dos alunos muitas vezes não são bem-vindas pelos professores. Essa situação é explicada por diversos autores, como Jelly (2001), Vale (2013), Arango et al. (2014), apontando a dificuldade dos professores em lidar com questões para as quais possam eventualmente desconhecer as respostas.

Vale mencionar que os estudantes foram incentivados a falarem e escreverem livremente, sem haver julgamentos de estarem certos ou errados e essa atividade pré-planejada funcionou como incentivadora da elaboração futura de perguntas pelas crianças, a exemplo de Chin e Kayalvizhi (2002). Ainda nessa direção, Vale (2013) aponta que fazer boas perguntas é uma habilidade que requer prática, treinamento e orientação. À vista disso, ressaltamos que compreender os objetos ou as variáveis de estudo como fonte temática para a elaboração de uma questão de pesquisa é uma habilidade bastante significativa, sendo condizente com uma das pautas propostas pela abordagem do Ciclo de Indagação (Arango et al., 2014), discutidas na Etapa 8, além de ser um pré-requisito importante para que nas etapas seguintes as turmas tivessem mais habilidades em propor questionamentos.

Etapa 5

Ao fim da Etapa 5, foram formuladas 115 questões diferentes entre si, totalizando 65 (56,5%) questões improdutivas e 50 (43,5) produtivas. Dentre as questões produtivas, foram obtidas oito (16%) de explicação/incompatíveis ao projeto, 10 (20%) binárias/incompatíveis ao projeto, e 32 de quantificação/qualificação, sendo 27 (54%) compatíveis e cinco (10%) incompatíveis com o projeto. Ainda nessa fase, o número de questões improdutivas superou o de questões produtivas.

Durante as visitas ao jardim, surgiram alguns questionamentos espontâneos dos estudantes, os quais foram contabilizados juntamente com o restante da amostragem, como por exemplo: *“Como o tatu-bola nasce?”*; *“Por que a raiz é forte?”*; e *“Prô, o que é isso?”*. Esses exemplos são considerados questionamentos improdutivos, embora sejam questões que poderiam ser melhor desenvolvidas com os estudantes se esse fosse o objetivo da aula. Foi possível notar que o maior número de questões produzidas nesta etapa foi encontrado nos registros dos Diários de Pesquisa dos estudantes, os quais foram preenchidos após o retorno à sala de aula e roda de conversa a respeito do que havia sido visto na visita ao jardim. Notou-se também que, nesta etapa, surgiram questões produtivas/ explicativas/ incompatíveis ao projeto, como *“O que aconteceu nesse lugar do jardim (da escola) onde tem um monte de ‘coisinhas’ de borboleta?”*; *“Por que as joaninhas só aparecem no calor e não no frio?”*; ou, ainda, questões produtivas/ binárias/ incompatíveis com o projeto como o exemplo: *“A terra do jardim está boa para as plantas?”*; *“É possível que uma planta cresça com palavras boas ou ruins?”*.

O encantamento com o jardim da escola despertou bastante a curiosidade das turmas e os deixou muito motivados, reforçando a ótica de Arango et al. (2014) ao destacarem que o entorno fora das paredes da sala de aula é um lugar de ensino e aprendizagem. A exploração das áreas verdes da escola despertou um olhar atento aos detalhes ali presentes e foi uma experiência diferente aos estudantes, pois, embora estivessem acostumados a passar por

aqueles espaços diariamente, nunca havia prestado atenção em suas minúcias. Algumas falas dos estudantes elucidam essa vivência, como: “*Prô, a gente encontrou uma casa de tatu-bola*”; “*Eu vi uma formiga carregando comidinha*”; “*Corre, corre, vem ver um tatu-bola*”; “*Ah, tem um lixo aqui no jardim. Quem jogou isso aqui?*”. Nessa perspectiva, concordamos com Campos e Nigro (2010) ao afirmarem que o objetivo de um trabalho baseado em investigação nos anos iniciais do Ensino Fundamental não deve ser focado exclusivamente na aquisição de conteúdos científicos, mas sim possibilite aos estudantes que desenvolvam a observação dos fatos da vida, enxerguem problemas ao seu redor, arriscando-se a dar palpites para suas próprias indagações.

Nessa circunstância, entendemos que a observação é uma habilidade de suma importância para a proposição de questionamentos sobre elementos da biodiversidade local sob a ótica da ciência cidadã, inclusive sendo fundamental para uma futura geração de cidadãos alfabetizados cientificamente e contribuindo com a conservação do meio ambiente (Forti, 2023). Consideramos a perspectiva de Fourez (1995) pertinente nesse contexto, pois ele julga a observação como algo que diz respeito às “*coisas tais como são*”, devendo ser fiel à realidade, pois, ao se descrever uma observação, só se relata aquilo que existe. Nesse sentido, o estudo de um jardim escolar enquadra-se neste mesmo ponto de vista. Complementando essa visão, Campos e Nigro (2010) afirmam que estimular atividades científicas, como curiosidade, atenção, paciência, organização e rigor nas observações contribuem com o desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais, tornando as atividades desta natureza ainda mais relevantes no contexto escolar.

Etapas 7

Findada a Etapa 7, foram formuladas 65 questões diferentes entre si, totalizando uma única questão improdutiva (1,5%) — “*Por que não tem tantos seres vivos na escola?*” — e 64 (98,5%) questões produtivas. A classificação dessa pergunta como improdutiva se deu no escopo analítico deste estudo, considerando a forma como foi originalmente formulada e os critérios adotados para a SEACC. Nesse contexto, a questão não delimitava objeto de investigação, escala, parâmetro de comparação, recorte temporal ou estratégia de coleta de dados compatível com a proposta desenvolvida. Contudo, reconhecemos que ela expressa uma inquietação relevante e poderia ser desdobrada, com mediação docente, em perguntas produtivas para as Ciências da Natureza, como: “*Quais grupos de seres vivos são encontrados no jardim da escola em determinado período?*” ou “*Há diferença na quantidade de seres vivos encontrados em áreas com mais e menos vegetação?*”. Também poderia subsidiar discussões em áreas como Educação e Organização Escolar, caso fosse investigada a relação entre os espaços da escola, as formas de uso do ambiente e a presença de seres vivos.

Dentre as questões produtivas, todas foram classificadas como questões de quantificação/qualificação, sendo 59 (92,2%) compatíveis, como por exemplo: “*Quantos insetos têm na escola?*” e “*Quantos tipos de samambaias tem na escola?*”, e cinco incompatíveis (7,8%) com o projeto, a exemplo de “*Quantos ovos de borboleta tem no*

coqueiro?” e “Quantas flores existem no mundo?”. Portanto, dentre as produtivas, não houve nenhuma questão de explicação nem binária.

Neste momento, os estudantes já estavam mais familiarizados com a proposta e muito à vontade para expor suas ideias. No entanto, conflitos entre os membros de algumas equipes foram frequentes, pois trabalhar sempre dentro dos mesmos grupos pareceu ser algo desafiador para as crianças. Em consonância com Cohen e Lotan (2017), o trabalho em grupos tem um grande potencial de apoio ao aprendizado e mantém a turma mais envolvida quando executada de forma estruturada, caso contrário, poderá acarretar uma série de problemas. No entanto, atividades coletivas mobilizam competências socioemocionais nos estudantes, as quais fornecem repertório para resolverem conflitos de forma autônoma, empática e criativa (Brasil, 2018; Carneiro & Lopes, 2020). Nesse contexto, a organização prévia dos grupos e a antecipação do que seria feito no início de cada aula fortaleceu a relação de confiança entre os próprios estudantes e entre professora-pesquisadora/grupos, sendo possível superar os desafios. Além disso, é válido mencionar que a orientação do docente ao longo do processo é fundamental tanto na mediação dos conflitos quanto para direcionar as discussões sobre a formulação de questões adequadas para investigação pelos estudantes (Chin & Kayalvizhi, 2002; Jelly, 2001) e, de fato, muitas vezes foi necessária a intervenção da professora-pesquisadora, especialmente nesta etapa.

Ainda com esse cenário, os dados indicam uma ampliação da proporção de questões produtivas entre as etapas analisadas, passando de 43,5% na Etapa 5 para 98,5% na Etapa 7. Essa diferença, contudo, deve ser interpretada considerando as especificidades de cada atividade, uma vez que as etapas tinham objetivos didáticos distintos, diferentes níveis de orientação docente e graus variados de familiarização dos estudantes com a proposta. Na Etapa 5, os grupos foram convidados a elaborar perguntas após uma primeira exploração do jardim da escola, ainda com menor domínio dos critérios de investigação. Já na Etapa 7, a atividade foi antecedida por discussões sobre a relação entre o trabalho científico e a formulação de questões de pesquisa, pela retomada das perguntas produzidas anteriormente e por mediações voltadas à identificação de perguntas possíveis de serem investigadas no contexto escolar. Assim, os resultados sugerem que a organização progressiva da SEACC, a mediação docente e o refinamento dos critérios de formulação das perguntas favoreceram a produção de questões mais adequadas ao projeto de ciência cidadã cocriado, em consonância com as proposições de Vale (2013).

Etapa 8

Esta fase consistiu na seleção da questão de pesquisa que cada grupo iria investigar, com base naquelas produzidas na Etapa 7 e no refinamento dessas questões, especialmente no que se refere à delimitação do universo amostral no espaço e no tempo. Neste contexto, foram selecionadas 21 questões de pesquisa pelos estudantes junto aos seus grupos, as quais necessariamente tinham de ter sido classificadas como produtivas, de quantificação/qualificação e compatíveis com o projeto, ou seja, possíveis de serem investigadas e gerarem resultados científicos genuínos durante o tempo de desenvolvimento

da SEACC. Desse modo, cada grupo ficou responsável por uma questão de pesquisa selecionada por eles mesmos, com o cuidado de não haver repetições entre as equipes (Quadro 2).

Quadro 2. Questões selecionadas para pesquisa pelos grupos a partir da análise dos Diários de Pesquisa e áudios referentes à Etapa 8 da SEACC.

Questões de pesquisa produtivas selecionadas para investigação de cada grupo após o refinamento	
1.	<i>Quantas plantas com frutos existem na escola, no período de outubro a novembro de 2022?</i>
2.	<i>Quantos tipos de aves tem na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
3.	<i>Quantas palmeiras tem na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
4.	<i>Quantos tipos de moluscos têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
5.	<i>Quantos animais pequenos existem no jardim da escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
6.	<i>Quantos tipos de plantas arbustivas e herbáceas têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
7.	<i>Quantos insetos diferentes têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
8.	<i>Quantas cores diferentes de tatu bolinha têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
9.	<i>Quantos tipos de folhas diferentes têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
10.	<i>Quantos tipos de mariposa têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
11.	<i>Quantas espécies de maria fedida têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
12.	<i>Quantos tipos de aranhas diferentes têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
13.	<i>Quantas cores de joaninhas têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
14.	<i>Quantos casulos têm na escola inteira, no dia 27 de setembro de 2022?</i>
15.	<i>Quantas árvores frondosas têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
16.	<i>Quantos tipos de folhas têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
17.	<i>Quantas borboletas diferentes têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
18.	<i>Quantas lagartas é possível de observar, em um período de cinco dias na escola no mês de setembro de 2022?</i>
19.	<i>Quantas cores de flores diferentes têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
20.	<i>Quantos tipos de fungos e líquens diferentes têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>
21.	<i>Quantos tipos de epífitas têm na escola, no período de abril a outubro de 2022?</i>

Fonte: elaborado pelas autoras (2023).

Destaca-se que as questões selecionadas para investigação foram acrescidas do período de tempo (de abril à setembro/outubro de 2022) e espaço físico (escola) em que o projeto estava inserido. Embora não fosse o objetivo principal da SEACC realizar um Ciclo de Indagação completo (Arango et al., 2014), pois ele deve ser sucedido por formulação de novas perguntas após a realização da investigação inicial, as questões formuladas são compatíveis com a abordagem. As três primeiras pautas (ser passível de resposta, ser sedutora e ser simples e direta) já estavam contempladas na Etapa 7, porém a pauta comparativa não. Como não estávamos em busca de comparar dados, mas sim levantar informações acerca da riqueza de espécies da biodiversidade da escola, acrescentamos às questões elementos que estabelecem limites à coleta de dados e direcionam a proposta para o local e período específicos em que a investigação iria ocorrer.

Após o refinamento das questões, os grupos estavam prontos para escolher qual seria a forma mais adequada de investigar sua pergunta de pesquisa e dar sequência às demandas necessárias para caracterizar o desenvolvimento de um projeto de ciência cidadã escolar. Nesse sentido, os estudantes foram donos de seus projetos, pois tiveram o protagonismo de construir as suas próprias questões de pesquisa, escolher a forma de investigá-las, coletar e analisar seus dados, sistematizar as informações e divulgar para a comunidade escolar e

também em uma plataforma de ciência cidadã, o *iNaturalist*. Todas essas informações caracterizam um projeto cocriado (Bonney et al., 2009) de ciência cidadã escolar com abordagem *question-first* (Parris et al., 2023) e as demais aprendizagens geradas por essa experiência foram avaliadas em outro estudo (Gonzalez & Ghilardi-Lopes, 2024b; Gonzalez et al., 2024).

Considerações

O desenvolvimento de uma proposta cocriada de ciência cidadã escolar nos anos iniciais do Ensino Fundamental, apoiada pelo Ciclo de Indagação, pôde mostrar que é possível estimular o trabalho com questões de pesquisa no ensino de Ciências, especialmente aquelas formuladas pelos próprios estudantes, mesmo com crianças pequenas. Sabemos que os desafios são inúmeros, como por exemplo, um grande número de estudantes por turma, ausência de tempo, falta de confiança do professor, preocupação com o currículo, imprevisibilidade das questões, medo de não saber as respostas, dentre outros (Chin & Kayalvizhi, 2002; Jelly, 2001; Vale, 2013). No entanto, é necessário quebrar essas barreiras e proporcionar um ensino de Ciências que proporcione aos estudantes o “fazer ciência” (Hodson, 2014), de modo que haja envolvimento e desenvolvimento de conhecimentos especializados em investigação científica, a exemplo desta proposta.

Almejando a quebra destas e outras barreiras para o trabalho com questões em sala de aula de Ciências, Jelly (2001) propõe algumas sugestões iniciais, como: gravar uma discussão em uma aula de Ciências e, posteriormente, analisar as questões que o professor fez; avaliar as questões presentes no livro didático; estabelecer um clima que favoreça a produção de questões pelas crianças, propondo a manipulação de materiais diversos; estimular as crianças a produzir questões da semana de forma constante. Arango et al. (2014) complementam essa visão, apontando para a possibilidade de identificar variáveis nos questionamentos dos estudantes e procurar fazer comparações entre eles. Ainda nessa perspectiva, Chin e Kayalvizhi (2002) propõem que os estudantes sejam orientados por meio de perguntas e discussões por parte do/a docente, auxiliando-os a formular suas próprias indagações; trabalhar com conhecimentos prévios e interesses pessoais dos estudantes; criar um ambiente propício que incentive a formulação de problemas e perguntas.

As sugestões citadas, certamente, não irão resolver todos os problemas que existem no ensino de Ciências, mas são estratégias valiosas para que o trabalho com questões seja fomentado na sala de aula, contribuindo com a alfabetização científica dos estudantes. Porém, é importante atentar-se ao fato de que, inicialmente, a maioria das crianças pode considerar esta uma tarefa muito difícil e tende a colocar apenas questões improdutivas, por isso é necessário que haja persistência por parte do docente (Jelly, 2001). Além disso, em consonância com Arango et al. (2014), acreditamos que é preciso não ter receio de desconhecer as respostas dos questionamentos propostos pelas crianças, pois o papel do docente não é fornecer lhes as respostas, mas sim facilitar a sua aprendizagem, com ânimo e disposição para auxiliá-los no processo de busca pela solução de seus problemas científicos.

Os resultados também indicam a relevância de valorizar práticas de ciência cidadã nos currículos de Ciências da Natureza e em processos de formação inicial e continuada de professores. Ao envolver estudantes na elaboração de perguntas, na coleta e análise de dados e na divulgação de resultados, propostas dessa natureza podem contribuir para deslocar o ensino de Ciências de uma abordagem centrada apenas na transmissão de conceitos para experiências mais próximas da cultura científica como prática social. Nesse sentido, a ciência cidadã escolar apresenta potencial para concretizar uma formação voltada à cidadania ativa, à participação em questões socioambientais e à compreensão crítica das relações entre ciência, escola e sociedade.

Conclusão

Este estudo evidenciou que estudantes dos anos iniciais, participantes de um projeto cocriado de ciência cidadã escolar, estruturado segundo a abordagem *question-first* e apoiado no ciclo de indagação, foram capazes de elaborar questões de pesquisa ao longo do processo de desenvolvimento de uma SEACC sobre biodiversidade (Gonzalez & Ghilardi-Lopes, 2024a). Essas questões foram classificadas em três níveis: Nível I – questões produtivas e improdutivas; Nível II – Produtivas: questões de explicação, questões binárias e questões de quantificação ou qualificação; e Nível III – questões incompatíveis ao projeto e questões compatíveis ao projeto. É possível notar que o caminho percorrido permitiu a construção de questões de pesquisa produtivas, de quantificação/qualificação e compatíveis com a proposta, ou seja, possíveis de serem investigadas e fundamentais no desenvolvimento de um projeto de ciência cidadã cocriado, como o que foi apresentado neste contexto. Os dados indicam que, ao longo da SEACC, houve uma ampliação na proporção de questões produtivas, de quantificação/qualificação e compatíveis com o projeto, passando de 43,5% na Etapa 5 para 98,5% na Etapa 7. Esse resultado, entretanto, não deve ser compreendido como efeito isolado de uma única atividade, mas como parte de um processo didático progressivo, no qual a familiarização dos estudantes com a proposta, a mediação docente, a retomada das perguntas elaboradas anteriormente e o refinamento dos critérios de investigação contribuíram para a formulação de questões mais alinhadas ao desenvolvimento de um projeto de ciência cidadã cocriado.

Consideramos que essa proposta trouxe resultados satisfatórios, em especial, fornecendo subsídios para que os estudantes pudessem dar seguimento às suas investigações científicas no contexto da cocriação de um projeto de ciência cidadã com abordagem *question-first*. Ao evidenciar o processo de elaboração e refinamento de questões de pesquisa por estudantes dos anos iniciais, este estudo também contribui para pensar o planejamento de práticas investigativas no ensino de Ciências. Os resultados indicam que a formulação de perguntas investigáveis não precisa ser compreendida como uma habilidade espontânea ou previamente consolidada, mas como uma prática que pode ser ensinada, mediada e progressivamente qualificada em sala de aula. Nesse sentido, a ciência cidadã escolar pode oferecer condições para que os estudantes participem de diferentes dimensões do fazer científico, desde a problematização inicial até a produção, análise e comunicação de dados.

Para a formação de professores, esses resultados reforçam a importância de preparar docentes para lidar com perguntas abertas, orientar processos de investigação e reconhecer o potencial educativo das questões formuladas pelos próprios estudantes.

É válido ressaltar que a sala de aula precisa ser um ambiente que encoraje a proposição de questões, ainda que esse seja um processo desafiador. Porém, é fundamental que o docente se sinta seguro para lidar com essa abordagem, pois a habilidade de questionar é de suma importância quando se trata do ensino de Ciências que almeja desenvolver a alfabetização científica dos estudantes e fortalecer a cultura científica no ambiente escolar, a começar pelos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Agradecimentos

Agradecemos à escola pública municipal em que a pesquisa foi desenvolvida, aos estudantes participantes, cientistas cidadãos mirins, às suas famílias e aos professores parceiros pelo envolvimento nas atividades. Agradecemos também ao grupo de pesquisa em Ciência Cidadã e Conservação Ambiental da UFABC pelas contribuições ao planejamento, desenvolvimento e discussão da proposta. Ao programa de pós-graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática da UFABC. À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio aos programas de pós-graduação. À FAPESP pelo financiamento concedido (processos 2022/06862-3; 2023/12619-7 e 2025/01784-2).

Referências

- Arango, N., Chaves, M. E., & Feinsinger, P. (2014). *Princípios e prática do ensino de ecologia no pátio da escola*. (1a ed.). Editora CRV.
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Biblioteca Virtual da FAPESP (2026). *Sequências de ensino-aprendizagem com ciência cidadã nas escolas*. <https://bv.fapesp.br/pt/auxilios/117702/sequencias-de-ensino-aprendizagem-com-ciencia-cidada-nas-escolas/>
- Brasil, Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. MEC. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>
- Bizzo, N. (2009). *Mais ciência no ensino fundamental: metodologia de ensino em foco*. Editora do Brasil.
- Bonney, R., Cooper, C. B., Dickson, 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(1), 977–984. <https://dx.doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- Campos, M., & Nigro, R. (2010). *Didática de ciências: O ensino-aprendizagem como investigação*. FTD.
- Carneiro, M. D. L., & Lopes, C. A. N. (2020). Desenvolvimento das competências socioemocionais em sala de aula. *Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, 14(53), 1–14. <https://doi.org/10.14295/online.v14i53.1981>
- Carvalho, A. M. P. (2013). *Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula*. Cengage Learning.
- 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>
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: Uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 22, 89–100. <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-247820030000100009>
- Chin, C., & Kayalvizhi, G. (2002). Posing Problems for Open Investigations: What questions do pupils ask?, *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 269–287. <https://dx.doi.org/10.1080/0263514022000030499>
- Cohen, E. G., & Lotan, R. A. (2017) *Planejando o trabalho em grupo - Estratégias para salas de aula heterogêneas*, 3ª Ed. Penso, Instituto Sidarta.
- Cortella, M. S., & Casadei, S. R. (2008). *O que é pergunta?* Cortez.
- Delizoicov, A. (2003). Alfabetização científico-tecnológica: Um novo “paradigma”? *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)*, 5(1), 68–83. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21172003050107>
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos*. Cortez.
- Dewey, John. (1959). Philosopher of Growth. *The Journal of Philosophy*, 56(26), 1010–1018. <https://dx.doi.org/10.2307/2021958>
- Diesel, A., Baldez, A. L. S., & Martins, S. N. (2017). Os princípios das metodologias ativas de ensino: Uma abordagem teórica. *Revista Thema*, 14(1), 268–288. <https://doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>
- Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268–291. <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Elliott, K. C., & Rosenberg, J. (2019). Philosophical foundations for citizen science. *Citizen Science: Theory and Practice*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.5334/cstp.155>
- Forti, L. R. (2023). Students as citizen scientists: Project-based learning through the iNaturalist platform could provide useful biodiversity data. *Biodiversity*, 24(1–2), 1–3. <https://dx.doi.org/10.1080/14888386.2023.2174595>
- Fourez, G. (1995). Perspectivas sócio-históricas sobre a ciência moderna. In G. Fourez, *A construção das ciências: Introdução à filosofia e à ética das ciências* (p. 155–178). Editora da Universidade Estadual Paulista.
- Freire, P., & Faundez, A. (1985). *Por uma pedagogia da pergunta*. Paz e Terra.
- Gonçalves, E. P. (2001). *Iniciação à pesquisa científica*. Editora Alínea.
- Gonzalez, J. D., & Ghilardi-Lopes, N. P. (2024a). 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*. Ed. das Autoras. <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.11077632>
- Gonzalez, J. D., & Ghilardi-Lopes, N. P. (2024b). Concepções sobre ciência e cientista emergentes de um processo de ciência cidadã cocriada em escola. *Investigações em Ensino de Ciências*, 29(3), 191–214. <https://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2024v29n3p191>
- Gonzalez, J., Bezerra, J. A., Monteiro, G. B., & Ghilardi-Lopes, N. P. (2024). Ciência cidadã escolar: Análise de percepções de autoeficácia na educação básica. In *Anais do Encontro Brasileiro de Ciência Cidadã* (Vol. 1, pp. 137–138). Rede Brasileira de Ciência Cidadã. <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14081970>
- Gray, S. A., Nicosia, K., & Jordan, R. C. (2012). Lessons learned from citizen science in the classroom. *Democracy & Education*, 20(2), 1–5. <https://democracyeducationjournal.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1076&context=home>
- Haklay, M., Dörler, D., Heigl, F., Manzoni, M., Hecker, S., & Vohland, K. (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://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_2
- Hodson, D. (2014). Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534–2553.
<https://dx.doi.org/10.1080/09500693.2014.899722>
- Irwin, A. (1995). *Citizen Science: a study of people, expertise and sustainable development*. Routledge.
- Jelly, S. (2001). The right question at the right time. In: W. Harlen (Ed.). *Primary Science: Taking the Plunge*. Heinemann Educational.
- Jenkins, L. (2011). Using citizen science beyond teaching science content: A strategy for making science relevant to students' lives. *Cultural Studies of Science Education*, 6(2), 501–508.
<https://doi.org/10.1007/s11422-010-9304-4>
- Lordêlo, F. S., & Porto, C. M. (2012). Divulgação científica e cultura científica: Conceito e aplicabilidade. *Revista Ciência em Extensão*, 8(1), 18–34.
https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/515/632
- 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://dx.doi.org/10.1080/09500693.2022.2067365>
- Minayo, M. C. S. (2011). Trabalho de campo: Contexto de observação, interação e descoberta. In M. C. S. Minayo, S. F. Deslandes, & R. Gomes, *Pesquisa social: Teoria, método e criatividade* (30ª ed., p. 61–77). Vozes.
- Parris, K. M., Lentini, P. E., Hartel, J., & Soanes, K. (2023). The value of question-first citizen science in urban ecology and conservation. *Conservation Science and Practice*, 5(2), e12917.
<https://dx.doi.org/10.1111/csp2.12917>
- Pena-Vega, A. (2010). *O despertar ecológico: Edgar Morin e a ecologia complexa*. Garamond.
- Phillips, T., Porticella, N., Constatas, M., & Bonney, R. (2018). A framework for articulating and measuring individual learning outcomes from participation in citizen science. *Citizen Science: Theory & Practice*, 3(1), 1–19. <https://dx.doi.org/10.5334/cstp.126>
- 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* (p. 27–40). UCL Press.
<https://dx.doi.org/10.14324/111.9781787352339>
- Roche, J., Bell, L., Galvão, C., Golumbic, Y. N., Kloetzer, L., Knoben, N., Laakso, M., Lorke, J., Mannion, G., & Massetti, L. (2020). Citizen science, education, and learning: Challenges and opportunities. *Frontiers in Sociology*, 5, Article 613814. <https://dx.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>
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em ensino de ciências*, 13(3), 333–352. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445>
- 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://dx.doi.org/10.1128/jmbe.v17i1.1032>
- Shirk, J. L., Ballard, H. L., Wilderman, C. C., Phillips, T., Wiggins, A., Jordan, R., McCallie, E., Minarchek, M., Lewenstein, B. V., Krasny, M. E., & Bonney, R. (2012). Public participation in scientific research: A framework for deliberate design. *Ecology and Society*, 17(2), Article 29.
<https://dx.doi.org/10.5751/ES-04705-170229>
- Stake, R. E. (2011). *Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam*. Penso.

- São Caetano do Sul. (2021). Orientações preliminares: Oficinas curriculares de São Caetano do Sul: Iniciação científica. <https://sites.google.com/scseduca.com.br/curriculoscs>
- Solino, A. P., & Gehlen, S. T. (2015). O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: Articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. *Ciência & Educação*, 21(4), 911–930. <https://dx.doi.org/10.1590/1516-7313201504201509>
- 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://dx.doi.org/10.1002/sce.21112>
- UFABC. (2021). *O que faz um cientista?* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=z3KMEPi4UxY>
- Vale, R. D. (2013). The value of asking questions. *Molecular Biology of the Cell*, 24(6), 680–682. <https://dx.doi.org/10.1091/mbc.E12-09-0660>
- Watanabe-Caramello, G., & Strieder, R. B. (2011). Elementos para desenvolver abordagens temáticas na perspectiva socioambiental complexa e reflexiva. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), 587–608. https://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen10/REEC_10_3_11.pdf
- Yin, R. (2005). *Estudo de caso: planejamento e Métodos*. Bookman.