

CONCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIA E CIENTISTA EMERGENTES DE UM PROCESSO DE CIÊNCIA CIDADÃ COCRIADA EM ESCOLA

Conceptions about science and scientists emergent from a cocreated citizen science process at school

Janaina Dutra Gonzalez [janainadutrabio@gmail.com]

*Programa de Pós-graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática
Universidade Federal do ABC
Avenida dos Estados, 5001, Santo André, São Paulo, Brasil*

Natalia Pirani Ghilardi-Lopes [natalia.lopes@ufabc.edu.br]

*Centro de Ciências Naturais e Humanas
Universidade Federal do ABC
Alameda da Universidade, s/n, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil*

Resumo

O estabelecimento de uma compreensão ampla sobre a ciência e o papel de cientistas por estudantes da Educação Básica é desafiador, mas essencial. Compreender como o conhecimento científico é produzido e quem são os responsáveis por esta construção são objetivos de aprendizagem almejados no contexto do ensino de Ciências. Nesse cenário, o presente estudo objetivou investigar se houve alterações das concepções sobre ciência e cientista de estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental, participantes de um projeto de ciência cidadã no contexto escolar. Foi realizada uma pesquisa de campo no ano letivo de 2022, com observação participante e abordagem quali-quantitativa, envolvendo 96 estudantes de uma escola de tempo integral na região do ABC paulista. Observou-se uma alteração de concepções alternativas iniciais para visões menos estereotipadas de ciência e do trabalho de cientistas, mais alinhadas com a realidade do processo científico. Notou-se aumento na compreensão da relação entre ciência e a prática de se elaborar perguntas. Os resultados sugerem que abordagens escolares de ensino-aprendizagem com ciência cidadã cocriada podem ser eficazes na promoção de uma educação científica sólida desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Assim, destacamos a relevância de investigar propostas inovadoras no âmbito da Educação Básica, visando a construção progressiva de uma compreensão da ciência e do trabalho científico pelos estudantes.

Palavras-Chave: Ciência Cidadã Cocriada; Práticas científicas; Concepções científicas; Educação Científica.

Abstract

Establishing a broad understanding of science and the role of scientists by Elementary School students is challenging, but essential. In the context of Science teaching, it is an objective to understand how scientific knowledge is produced and who are those responsible for knowledge construction. This study aimed to investigate whether there were changes in the conceptions of science and scientists among 3rd-grade elementary school students participating in a citizen science project in the school context. Field research was conducted in 2022, with participant observation and a quali-quantitative approach, involving 96 students from a full-time school in the ABC Paulista region. A shift from alternative conceptions to less stereotypical and more realistic views of the scientific process was observed. An increase in the understanding of the relationship between science and the practice of asking questions was noted. The results suggest that co-created citizen science teaching and learning approaches at schools can be effective in promoting a solid scientific education from the early years of elementary school. Thus, we emphasize the importance of investigating innovative proposals in Basic Education, aiming at the progressive construction of students' understanding of science and scientific work.

Keywords: Cocreated Citizen Science; Scientific practices; Scientific Conceptions; Science Education

INTRODUÇÃO

A ciência pode ser considerada uma linguagem utilizada pelos seres humanos para facilitar nossa compreensão do mundo natural (Chassot, 2003) e, nessa perspectiva, o conhecimento científico é uma das formas de se explicar o mundo e validar ou questionar decisões políticas, econômicas e sociais (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002). No entanto, são frequentes as notícias que descredibilizam a ciência e mostram o quanto parte da sociedade desconhece como a ciência funciona e quem está por trás da produção do conhecimento científico. Um exemplo marcante e atual refere-se à pandemia de Covid-19, em que houve grandes questionamentos nesse campo (Marques & Raimundo, 2021).

De acordo com Santaella (2013), muitos discursos são produzidos e veiculados pelas mídias, em especial as digitais, os quais correspondem à única fonte de informação (e aprendizado) de muitos indivíduos nessa era da ubiquidade, especialmente pelas redes sociais. Com as facilidades de acesso e comunicação móvel, as pessoas podem aprender a todo momento, colocar em prática o que aprenderam e trocar experiências de aprendizado de forma inédita (Santaella, 2013). Segundo Giordani, Donasolo, Ames e Giordani (2021), qualquer usuário pode ser um criador de vários tipos de conteúdo e compartilhá-lo com milhares ou milhões de pessoas conectadas em todo o mundo.

Logo, em consonância com Cotta, Munford e França (2023), entendemos que o processo de ensino para a formação de uma visão de ciência e de cientista de estudantes da educação básica é um desafio e, visando superar suas fragilidades, compreender a forma como o conhecimento científico é produzido e quem está por trás dessas construções são objetivos de aprendizagem almejados. Gil-Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz e Praia (2001) mencionam as limitações de uma educação científica centrada na mera transmissão de conhecimentos como um dos principais obstáculos para uma renovação da educação em ciência. Reis, Rodrigues e Santos (2006) consideram que em uma sociedade científica e tecnologicamente avançada, o exercício da cidadania e a democracia só serão possíveis por meio da compreensão do empreendimento científico e das suas interações com a tecnologia e a sociedade. Dessa forma, qualquer cidadão deveria ser capaz de reconhecer o que está envolvido por trás de disputas sociocientíficas, alcançar uma perspectiva fundamentada e participar em discussões, debates e processos decisórios. Ainda sobre essa questão, Chassot (2003) reforça que possuir habilidades de alfabetização científica é considerado fundamental para a inclusão social.

Diante dessa perspectiva, almeja-se que o ensino de Ciências proporcione a alfabetização científica dos estudantes, promovendo situações de investigação, reflexão e posicionamento crítico, relevantes para uma cidadania responsável e participativa (Sasseron & Carvalho, 2008). De acordo com Silva e Sasseron (2021), a alfabetização científica refere-se ao processo de formação do indivíduo para compreender os conhecimentos, práticas e valores de uma determinada área do saber. Esse processo capacita a pessoa a analisar situações e tomar decisões em diversos contextos da vida, incorporando, ainda, aspectos das ideias de enculturação e letramento científico. Sob esse olhar, há três pontos centrais, considerados por Sasseron e Carvalho (2008) como Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, os quais apoiam a idealização, planejamento e análise de propostas de ensino que almejam a alfabetização científica. De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), o primeiro eixo estruturante relaciona-se à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; o segundo eixo consiste na percepção da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e o terceiro eixo envolve o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

No entanto, para que a educação científica seja efetiva, Campos e Nigro (2010) afirmam que é imprescindível que professores reavaliem suas concepções sobre a natureza do conhecimento científico, pois diante de concepções equivocadas, há uma tendência de se adotar o modelo de ensino tradicional, no qual a aprendizagem se dá pela transmissão-recepção das ditas “verdades científicas”. Nesse sentido, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) discutem a necessidade de haver superação do senso comum no ensino de Ciências, de modo a construir o entendimento “de que o processo de produção do conhecimento que caracteriza a ciência e a tecnologia constitui uma atividade humana, sócio-historicamente determinada, submetida a pressões internas e externas, com processos e resultados ainda pouco acessíveis”. Essa visão encontra-se em conformidade com o estudo de Gil-Pérez *et al.* (2001), pois na ótica dos autores, é fundamental que os docentes reflitam sobre suas concepções acerca da produção do conhecimento científico para garantir uma educação científica efetiva aos estudantes. Frente a essa situação, promover um ensino de Ciências mais dinâmico, que incorpore a prática da investigação científica na escola, potencialmente facilita a compreensão do processo de construção do conhecimento científico, alinhando-se com as perspectivas de Archer, Dawson, DeWitt, Seakins e Wong (2015), Mortimer (1996) e Sasseron e Carvalho (2008).

Nesse sentido, torna-se relevante a perspectiva de Krasilchik e Marandino (2007), em relação ao papel fundamental que a escola ocupa na instrumentalização de indivíduos sobre conhecimentos científicos básicos. Logo, a escola tem sua importância destacada, de modo a garantir que, ao menos nesse espaço, os cidadãos tenham acesso ao conhecimento sobre ciência e sobre como a ciência funciona desde o início da Educação Básica. Embora essa não seja responsabilidade de uma única área de conhecimento, o ensino de Ciências assume um papel fundamental nesse processo. Sob essa ótica, é importante refletirmos sobre o papel da escola na educação científica:

“[...] a escola deverá concentrar-se na discussão e na modificação de todo um conjunto de ideias estereotipadas sobre a ciência e os cientistas (partilhadas por muitos cidadãos) que: a) deturpam seriamente a natureza da ciência e a prática científica; b) desencadeiam reações emocionais fortes contra a ciência e a tecnologia; c) desencorajam muitos alunos de prosseguirem estudos em ciência; e d) dissuadem os alunos do escrutínio crítico, ao apresentarem o conhecimento científico como uma coleção de afirmações fixas, não negociáveis e autoritárias efectuadas por especialistas, contribuindo para a dependência intelectual dos alunos relativamente a outras pessoas e para uma sensação de falta de poder.” (Reis, Rodrigues & Santos, 2006, p. 56).

A discussão sobre as características da ciência há tempos é objeto de estudo e oferece múltiplas interpretações (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002). De acordo com Campos e Nigro (2010), as características da ciência e do conhecimento científico, as quais os estudantes devem aprender nas aulas de Ciências, podem ser organizadas de forma simplificada em seis tópicos: 1. Deve-se entender a distinção entre observação e inferência; 2. Lei em ciência é diferente de teoria científica; 3. O conhecimento científico envolve criatividade e imaginação; 4. O conhecimento científico é subjetivo e baseado em experiências anteriores; 5. A ciência é praticada por seres humanos que pertencem à uma cultura; e 6. O conhecimento nunca é absoluto ou incontestável. Nesse contexto, Gil-Pérez *et al.* (2001) investigaram, em um estudo com professores da Educação Básica, a relação entre essas concepções e o ensino de Ciências, dando luz à forma como os docentes poderiam (e podem) transmitir, explícita ou implicitamente, suas compreensões acerca da natureza do trabalho científico, sugerindo que os mesmos passam aos seus estudantes essas concepções, perpetuando uma visão distorcida do conhecimento científico e suas condições de produção. Na referida pesquisa, os autores puderam identificar sete concepções alternativas¹ (Duarte & Zanatta, 2016) sobre a natureza da ciência, a saber: 1. concepção empírico-indutivista e ateórica; 2. visão rígida; 3. visão aproblemática e ahistórica; 4. visão exclusivamente analítica; 5. visão acumulativa de crescimento linear; 6. visão individualista e elitista; 7. visão socialmente neutra. Sob essa ótica, tais concepções alternativas prejudicam a forma como a educação científica vem sendo trabalhada nas escolas e, conseqüentemente, sendo disseminada na sociedade. Além disso, perspectivas negacionistas emergem e se unem em uma corrente mais ampla anticientífica e anti-histórica, na qual também podem ser citados movimentos como o terraplanismo, o movimento antivacina e o negacionismo do Holocausto (Giordani *et al.*, 2021).

Alguns estudos identificaram concepções de ciência de participantes de diferentes perfis. Avanzi *et al.* (2011), a partir de categorias inspiradas em Gil-Pérez *et al.* (2001), por exemplo, identificaram que estudantes do Ensino Médio expressaram concepções de ciência como sendo um processo que apresenta função social, é empirista, romântica, fragmentada, sem erros e realista. Já Pereira e Araújo (2009) investigaram as concepções de docentes da Educação Básica à luz da epistemologia histórica, porém não identificaram categorias para tais concepções. Da mesma forma, Scheid, Ferrari e Delizoicov (2007) e Reis, Rodrigues e Santos (2006), embora tenham analisado qualitativamente as concepções de ciência dos participantes, não propuseram categorização. Goldschmidt, Goldschmidt Júnior e Loreto (2015) investigaram as concepções de ciência de professores em formação e de estudantes dos Anos Iniciais e identificaram as seguintes categorias: ciência como experimento; ciência realizada em laboratório e/ou com equipamentos; ciência como descoberta e/ou solução de problemas; tecnologia; aula; meio ambiente/natureza; e agentes secretos, sugerindo uma visão estereotipada desse conceito. O trabalho de Garcia, Silva e Pinheiro (2019) traz a discussão acerca do racismo científico, evidenciando concepções de estudantes do Ensino Médio sobre uma ciência predominantemente branca e masculina. Nessa mesma perspectiva, Cavalli e Meghioratti (2019) enfocam o papel da mulher na ciência a partir da pesquisa sobre as concepções de ciência de estudantes do Ensino Médio.

¹Consideramos o termo "concepções alternativas" mais adequado para nos referirmos às "visões deformadas" propostas no estudo de Gil-Pérez *et al.* (2001). As concepções alternativas são modelos compartilhados por estudantes (ou docentes em formação) os quais não são aceitos pela comunidade científica (Duarte & Zanatta, 2016, p.28).

Nesse cenário, observa-se uma diversidade de concepções de ciência entre os diferentes participantes investigados em contextos distintos. Algumas pesquisas utilizam categorias baseadas em estudos anteriores, outras desenvolvem categorias próprias conforme a análise do contexto específico, e há ainda aquelas que não se propõem a categorizar essas concepções. Contudo, um ponto comum entre essas pesquisas é que nenhuma se propôs a avaliar, a partir da aplicação de intervenções pedagógicas, mudanças nas concepções sobre a ciência dos diferentes participantes, sobretudo com estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Corroborando essa perspectiva, Reis, Rodrigues e Santos (2006, p. 53) relatam que muitos estudantes dos Anos Iniciais representam cientistas por meio de figuras caricatas, com alguns aspectos em evidência, “como um homem de idade, careca, que usa óculos e bata branca, trabalha sozinho e faz experiências perigosas, num laboratório ou numa cave, com o objetivo de fazer descobertas”. Esse ponto de vista vai sendo consolidado ao longo da vida do sujeito, com base nas diversas imagens de cientistas e concepções alternativas de ciência com as quais mantêm contato, que variam de acordo com o meio de veiculação, sejam as aulas de Ciências ou um filme (Pechula, 2007). Ainda nesse ponto de vista, Chambers (1983) constatou que os alunos recorriam sistematicamente a um conjunto de estereótipos para referir-se à imagem desses profissionais em atividades relacionadas à temática em escolas. Com base em suas pesquisas, o autor aplicou um teste para diversos estudantes, conhecido como DAST (*Draw a scientist test*), o qual consiste em solicitar aos participantes que desenhem uma pessoa cientista. Com esse método, foi possível criar um parâmetro de sete indicadores da imagem de cientista, os quais Chambers (*idem*) sugere que sejam pontuados quando presentes ao menos uma vez para cada desenho investigado. Dentre esses indicadores estão: a presença de óculos, jaleco, pelos faciais, símbolos de materiais de pesquisa, símbolos de conhecimento, produtos da ciência/tecnologia e legendas relevantes. Em sua pesquisa, o autor pôde notar que esses indicadores estão bastante presentes nas imagens de cientistas projetadas por crianças de diferentes idades, classes sociais e gênero.

Dentre os estudos supracitados sobre concepção de ciência de participantes diversos, alguns também se propuseram a analisar a concepção de cientista. Brasil (2020), Garcia, Silva e Pinheiro (2019), Goldschmidt, Goldschmidt Júnior e Loreto (2015) e Reis, Rodrigues e Santos (2006) realizaram suas respectivas análises com base no método DAST proposto por Chambers (1983). Brasil (2020) acrescentou o indicador “idade do cientista” para seu estudo e Goldschmidt, Goldschmidt Júnior e Loreto (2015) focaram em expressão facial, faixa etária e se o cientista realiza suas atividades sozinho ou acompanhado. Avanzi *et al.* (2011) propuseram categorias de análise pautadas em características de personalidade, a exemplo de “inteligente”, “estudioso”, “descobridor”, “paciente” entre outros. Além de identificarem atributos do trabalho do cientista, como “complicado”, “legal”, “chato etc.

Igualmente às análises de concepção de ciência, as investigações sobre concepções de cientista em sua maioria não apresentam relatos de intervenções para análise de alterações dessas percepções analisadas. Dessa forma, constatamos que esses estudos analisam concepções prévias em contextos e participantes diversos, porém sem possibilidade de identificação de mudanças a partir de intervenções didáticas.

Diante do exposto, consideramos que o desenvolvimento de projetos de ciência cidadã no contexto escolar converge com a compreensão de “fazer ciência” (Hodson, 2014) e, quanto mais o estudante puder vivenciar possibilidades do fazer científico, provavelmente melhor compreenderá o funcionamento da produção de conhecimento por cientistas (Ghilardi-Lopes, 2022) e maior credibilidade atribuirá ao trabalho dos mesmos. Ensinar Ciências, sob essa perspectiva, implica dar atenção a seus produtos e a seus processos (Sasseron, 2015). Portanto, torna-se relevante que as crianças, desde o início da escolarização, tenham contato com o conceito de ciência e conheçam diversas formas como os cientistas trabalham e desenvolvem pesquisas.

Assim, depreende-se que abordagens didáticas que envolvam a produção de conhecimentos científicos, como a participação de estudantes em projetos de ciência cidadã (Bonney *et al.*, 2009), podem contribuir para uma educação científica efetiva, permitindo aos estudantes aproximarem-se da ciência. Compreendemos a ciência cidadã como um termo polissêmico que, a depender do contexto, pode ser definido de diversas maneiras (Haklay *et al.*, 2021) e, para o presente estudo, utilizaremos os conceitos propostos por Bonney *et al.* (2009) e Ceccaroni, Bowser e Brenton (2017), diante de uma grande possibilidade conceitual. Para Bonney *et al.* (2009), a ciência cidadã refere-se a um processo que envolve o público no fazer científico, proporcionando formação científica e a produção de genuínos conhecimentos científicos para projetos de ampla escala espacial e/ou temporal. Na ótica de Ceccaroni *et al.* (2017), a ciência cidadã é o trabalho realizado com o auxílio de cidadãos para o avanço da ciência, estimulando a mentalidade científica e o

engajamento democrático sendo, portanto, uma alternativa para promoção de construção de visões epistemologicamente mais adequadas das ciências (Vasconcelos, Bernardo & Smania-Marques, 2022).

É importante salientar que práticas de ciência cidadã escolar não tem necessariamente como objetivo formar indivíduos para que sigam a carreira de cientista (Lüsse, Brockhage, Beeken & Pietzner, 2022; Roche *et al.*, 2020), mas sim auxiliar a embasar os estudantes a pensarem os fenômenos do mundo de maneira mais profunda, compreendendo, principalmente, a forma como se dá a produção do conhecimento científico e permitindo que construam visões mais adequadas sobre ciência (Munford & Lima, 2007; Vasconcelos, Bernardo & Smania-Marques, 2022; Yan, Miller & Ballard, 2023). Ainda nesse sentido, Archer *et al.* (2015) sugere que aproximar os estudantes de atividades que envolvam o fazer científico no âmbito escolar, como participar de discussões científicas, ir a museus ou participar de feiras de ciências, pode contribuir com o aumento do capital científico dos jovens. De acordo com os autores, o conceito de capital científico emerge a partir das ideias de Bourdieu referentes ao capital cultural e o definem como a soma de todas as atitudes, experiências, conhecimentos e recursos relacionados à ciência, acumulados ao longo da vida de um indivíduo (Archer *et al.*, 2015). Nesse sentido, concordamos com esses pesquisadores ao afirmarem que quanto maior o capital científico dos estudantes, mais facilitados os processos de alfabetização científica dos mesmos. Essa perspectiva destaca a importância de se explorar aspectos amplos da ciência no contexto escolar, especialmente quando há limitações no capital científico das famílias, fazendo com que a escola se torne a principal fonte de contato com a ciência para muitos jovens em seu cotidiano.

O fazer científico escolar por meio da ciência cidadã pode ocorrer a partir de diferentes graus de envolvimento dos estudantes nas etapas do processo científico. Logo, podemos identificar ao menos três tipos de ciência cidadã nas escolas (conforme tipologia apresentada em Shirk *et al.*, 2012): contributiva - que engloba projetos elaborados por cientistas profissionais e nos quais os cientistas cidadãos atuam na coleta e/ou análise de dados; colaborativa - que engloba projetos com maior envolvimento dos cientistas cidadãos, às vezes participando inclusive da elaboração de conclusões; e cocriada - que abrange os projetos em que os cientistas cidadãos estão envolvidos em todas as etapas do processo científico, passando pela elaboração da pergunta de pesquisa até a etapa de divulgação dos resultados.

A partir destas considerações, enfatizamos que a implementação de projetos de ciência cidadã no contexto escolar no Brasil ainda é algo recente, especialmente quando consideramos iniciativas cocriadas e voltadas para estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Dessa forma, há lacunas no conhecimento sobre as possíveis aprendizagens que essas intervenções pedagógicas podem proporcionar aos estudantes, sobretudo acerca de suas concepções de ciência e cientistas, justificando a relevância do presente estudo. Portanto, essa pesquisa busca contribuir para preencher parte dessa lacuna existente na literatura científica, avaliando as aprendizagens resultantes de uma experiência de ciência cidadã cocriada com estudantes dos Anos Iniciais, além de buscar evidências do potencial dessa abordagem no ensino formal como uma maneira de fortalecer a educação científica na Educação Básica.

Nesse cenário, a questão de pesquisa que orienta esse estudo é *“Há transformação nas concepções de ciência e cientista de estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao participarem de um projeto de ciência cidadã cocriado no contexto escolar?”*. Por conseguinte, o objetivo da presente pesquisa é investigar se há transformações de concepções de ciência e cientista, bem como do interesse na carreira científica, de estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao participarem de um projeto de ciência cidadã cocriado no contexto escolar.

METODOLOGIA

Caracterização da pesquisa

Este trabalho caracterizou-se como uma pesquisa de campo, com observação participante e abordagem quali-quantitativa. Na perspectiva de Gatti (2006), a combinação da análise de dados oriundos de abordagens quantitativas em conjunto com metodologias qualitativas pode enriquecer a compreensão de eventos, fatos e processos, subscrevendo as palavras de Souza e Kerbauy (2017). Desse modo, a pesquisadora (primeira autora deste estudo) esteve no local onde o fenômeno ocorreu para a coleta de dados. Na perspectiva de Yin (2011), o trabalho de campo ocorre nos ambientes onde a vida acontece, com pessoas desempenhando seus papéis na vida real, a exemplo da escola. Nesse sentido, a observação participante pode ser definida como um processo em que o pesquisador se coloca em uma situação social como observador, objetivando uma investigação científica (Minayo, 2011). Ainda nesse sentido, Yin (2011) afirma que a essência de um observador participante deve combinar participação e observação, não se devendo

negligenciar nenhuma das duas ações. Assim, a pesquisadora (professora) esteve *in loco* (escola) participando e observando os participantes da pesquisa (estudantes).

Neste estudo, ambas as análises, qualitativa e quantitativa, visam avaliar se houve ou não transformações de concepções de *ciência* e *cientista* apresentadas por estudantes dos Anos Iniciais participantes de um projeto de ciência cidadã cocriado, o qual foi desenvolvido por meio de uma sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã² com o tema biodiversidade (Gonzalez & Ghilardi-Lopes, 2024). A intervenção didática completa foi realizada em 13 etapas, abrangendo aspectos sobre o estudo da biodiversidade do jardim da escola, perpassando pela análise do trabalho de cientistas e funcionamento da ciência e ciência cidadã. Além disso, os estudantes puderam vivenciar a realização de uma investigação científica em diferentes fases, partindo da elaboração da pergunta de pesquisa até a divulgação dos resultados de suas investigações.

Contexto do estudo

O desenvolvimento do estudo se deu durante o ano letivo de 2022, entre março e novembro, sendo que os participantes desta pesquisa foram estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental de uma escola de tempo integral, na região do ABC paulista. Participaram 96 estudantes, os quais estavam divididos em quatro turmas, cada qual dividida em 5 grupos de 5 ou 6 integrantes e permaneceram fixos durante todas as etapas da sequência de ensino-aprendizagem. Na escola investigada, os estudantes têm a possibilidade de cursar a oficina de Iniciação Científica (IC), sendo este fato importante para a seleção dos participantes, além da aproximação da pesquisadora como professora deste componente curricular. Logo, o cenário deste estudo diz respeito às aulas de IC. De acordo com São Caetano do Sul (2021), as Orientações para as Oficinas Curriculares de IC dialogam com abordagens de ensino que proporcionam experiências educativas que estimulem o protagonismo dos estudantes. Dessa forma, o desenvolvimento de atividades diversificadas, como projetos de ciência cidadã, tornam-se bastante apropriados e convergem com a proposta curricular dessa oficina. No caso do presente estudo, a professora-pesquisadora tem sua formação inicial em Ciências Biológicas e era a especialista responsável pela oficina, havendo a parceria de quatro professores polivalentes (generalistas), com formação inicial em Pedagogia, de modo que cada um era responsável pedagogicamente por uma das turmas. Vale ressaltar que os participantes a que este estudo se refere são crianças com cerca de 8 anos de idade, as quais frequentaram parte do início do Ensino Fundamental no contexto remoto devido à Pandemia de COVID-19, havendo ainda algumas lacunas em seus processos de alfabetização.

Coleta de dados

Os estudantes responderam inicialmente a um questionário pré-teste, composto por questões abertas, fechadas, desenhos e listas, totalizando 21 perguntas sobre conceitos referentes à ciência, trabalho de cientista, ciência cidadã, biodiversidade, entre outros. Houve a intervenção didática e, ao final, os estudantes responderam a um questionário pós-teste, com as mesmas 21 questões e somadas novas cinco perguntas. Para o presente estudo, demos um enfoque em seis dessas questões, as quais estavam relacionadas aos objetivos de pesquisa propostos (Quadro 1) e, portanto, aos indicadores de *conhecimento do conteúdo científico* e *interesse e motivação em ciência e meio ambiente*. As questões selecionadas para esse estudo estavam presentes tanto no questionário pré-teste quanto no questionário pós-teste.

A elaboração das questões foi pautada nos indicadores individuais de aprendizagem em ciência cidadã propostos por Phillips, Ballard, Lewenstein, Bonney e Mellor (2018), de modo que cada uma das questões tem um indicador como referência, dentre os quais destacamos *conhecimento do conteúdo científico*, *interesse e motivação em ciência e meio ambiente*, *autoeficácia* e *habilidades de investigação científica*. Ressalta-se que antes da aplicação dos questionários completos e a realização da intervenção didática com os participantes desta pesquisa, houve a realização de um teste-piloto (Bonney *et al.*, 2009), com estudantes da mesma faixa etária e na mesma escola, e posterior discussão dos resultados entre pares do grupo de pesquisa em que as autoras fazem parte (Ciência cidadã e conservação ambiental - dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/624526) para fins de validação dos instrumentos e adequações que eventualmente fossem necessárias.

² A sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã completa, os questionários pré e pós-teste na íntegra, bem como as orientações e os materiais complementares indicados para o seu desenvolvimento, encontram-se disponíveis em Gonzalez e Ghilardi-Lopes (2024).

Quadro 1: Tipo de questão (aberta ou fechada), indicador de aprendizagem em ciência cidadã que a questão aborda (segundo Phillips *et al.*, 2018), descrição das questões selecionadas para análise e suas respectivas alternativas (quando presentes), nos questionários pré e pós-teste propostos aos estudantes.

Tipo de questão	Indicadores	Descrição das questões	Descrição das alternativas
Aberta	Conhecimento do conteúdo científico	1. O que é ciência?	-
	Conhecimento do conteúdo científico	2. O que cientistas fazem?	-
Desenho	Conhecimento do conteúdo científico	3. Faça um desenho representando uma pessoa cientista trabalhando.	-
Fechada	Conhecimento do conteúdo científico	4. Quais características são importantes para ser cientista?	ter curiosidade; ter boa vontade; ter dinheiro; ser inteligente; fazer boas perguntas; pesquisar; estudar; usar método científico; ser homem; falar sempre a verdade; divulgar as suas descobertas; em branco.
	Interesse e motivação em ciência	5. Você tem interesse em ser cientista?	provavelmente sim; não sei; provavelmente não; e com certeza não.
	Interesse e motivação em ciência	6. Qual a sua matéria favorita na escola?	Matemática; Língua Portuguesa; Educação Física; Arte; Inglês; História; Geografia; Ciências.

Fonte: Autoras (2024).

A intervenção didática realizada com os estudantes foi uma sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã composta por treze etapas, sendo essa vivência escolar o interstício entre os momentos de aplicação de pré e pós-teste. Para esse estudo, focamos somente em cinco destas etapas (Quadro 2) e os estudantes registraram anotações em diversos momentos em um documento individual de acompanhamento das aulas (ao qual denominaremos no presente estudo de Diário de Pesquisa), embora as discussões muitas vezes acontecessem coletivamente.

Mesmo não sendo objetivo do presente estudo avaliar os resultados obtidos em todas as etapas da sequência de ensino-aprendizagem que serviu como intervenção, é importante destacar que a sequência como um todo atendeu aos princípios da ciência cidadã (ECSA, 2015), quais sejam: a geração de genuínos conhecimentos científicos (levantamento da biodiversidade do jardim da escola), a parceria com cientistas (submissão de dados em uma plataforma online de ciência cidadã - *iNaturalist*, a qual conta com a contribuição de cientistas e especialistas em biodiversidade), participação dos estudantes em diferentes etapas do processo científico, o compartilhamento de dados de maneira aberta (na própria plataforma, que permite a visualização e download dos dados) e o rigor dos dados (que possuem curadoria na plataforma online) para uso pela ciência.

Quadro 2: Etapas da sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã selecionadas para esse estudo e seus respectivos objetivos de aprendizagem. A etapa na qual houve coleta de dados sobre as concepções de ciência e imagem de cientista está em negrito.

Etapas	Objetivos de Aprendizagem
1	Analisar imagens de cientistas em ambientes diversos de pesquisa;
2	Elaborar possíveis questões de pesquisa para as imagens analisadas;
3	Conhecer o conceito de ciência e a atuação dos cientistas;
4	Elaborar conceitos coletivos sobre ciência e cientista;
5	Relacionar o trabalho do cientista com perguntas de pesquisa.

Fonte: Autoras (2024).

Na Etapa 1, foi apresentada à turma, por meio de projeção de imagens na televisão da sala ambiente, chamada “Laboratório de Ciências”, imagens de cientistas trabalhando em contextos diversos, como: áreas abertas (campo, floresta, mar, cavernas), laboratório, biblioteca, hospital, escola etc. Os estudantes foram instruídos a analisarem as imagens e pensarem sobre o que aqueles/as cientistas estavam pesquisando.

Na Etapa 2, foi promovida uma roda de conversa sobre o que os grupos pensaram acerca daqueles cenários propostos para análise na etapa anterior. Na sequência, foram selecionadas três imagens dentre as analisadas, com os seguintes contextos: a) Uma pessoa com luvas segurando um pedaço de tronco de uma árvore e fazendo um registro com um lápis nesse tronco. Ao fundo, dois homens negros, um de costas e o outro de frente, vestindo equipamentos de segurança. Todos em um ambiente natural similar a uma floresta; b) Um homem oriental com vestimentas de inverno, usando óculos e touca, agachado, sorrindo e mexendo em uma planta dentro de um vaso. Junto a esse vaso há outros similares e vegetação natural no entorno da cena; c) Um homem e uma mulher brancos dentro de um barco com o mar à esquerda da imagem. O homem segura em suas mãos um equipamento apontado para a direção do mar e a mulher segura um computador. Dentro do barco há alguns equipamentos e malas. Ambos estão com blusas de manga comprida e o homem veste um chapéu com proteção no pescoço. Em seguida, foi solicitado que os grupos elaborassem possíveis questões de pesquisa e/ou apontassem os objetos de estudo dos cientistas presentes nas imagens. Os estudantes, individualmente, registraram o que pensaram nos seus Diários de Pesquisa e socializaram seus registros coletivamente.

Posteriormente, na Etapa 3, foi projetado para a turma o vídeo sobre “O que faz um cientista?” (<https://youtu.be/z3KMEPi4UxY>) e houve uma roda de conversa sobre o que os estudantes entenderam acerca do vídeo, contextualizando com as discussões prévias sobre a atuação do/a cientista, os diversos ambientes em que o trabalho científico pode ser realizado, diferentes aparências e gêneros do/a cientista e a importância de se elaborar boas questões para o desenvolvimento das pesquisas científicas.

Após estabelecer uma relação entre vídeo e imagens analisadas nas Etapas anteriores, foram elaborados coletivamente o conceito de ciência e cientista na Etapa 4 e a professora-pesquisadora atuou como escriba, registrando e projetando para a sala os conceitos formulados, à medida que iam discutindo e propondo suas ideias. Por fim, a mesma anotou as definições coletivas no Diário de Campo e os estudantes, individualmente, nos seus respectivos Diários de Pesquisa.

Na Etapa 5, encaminhamos as discussões para estabelecer relações possíveis entre o trabalho dos cientistas e a habilidade de formular perguntas para serem investigadas. Portanto, foi possível retomar as imagens projetadas na Etapa 1 e os estudantes foram estimulados a elaborar questões científicas que pudessem ser aplicadas para aqueles contextos de pesquisa.

Vale mencionar que a sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã possui um cunho investigativo, semelhante às sequências de ensino por investigação (SEI), pois os estudantes inicialmente

analisaram uma questão investigativa disparadora. No entanto, a partir da questão proposta, os estudantes elaboraram suas próprias questões investigativas acerca da biodiversidade da escola e realizaram as demais etapas de investigação científica para respondê-las, incluindo a submissão dos dados em uma plataforma de ciência cidadã³ e a posterior divulgação dos resultados encontrados em um *E-book*⁴ e à comunidade escolar.

Salienta-se ainda que, durante toda a realização da intervenção, a pesquisadora realizou anotações decorrentes da observação participante em seu Diário de Campo, abrangendo registros pessoais e uma espécie de ata do que foi realizado ao término de cada etapa desenvolvida. Yin (2010) afirma que as notas de campo assimilam eventos da vida real, contribuindo com a coleta de dados. Algumas anotações presentes nesses registros foram de suma importância, como, por exemplo, os conceitos coletivos elaborados sobre ciência e cientista pelas turmas na Etapa 4. Os Diários de Pesquisa dos estudantes foram recolhidos ao término da intervenção e organizados para análise dos registros, juntamente com os questionários pré e pós-testes e o Diário de Campo da pesquisadora. O questionário pós-teste foi aplicado após os estudantes terem concluído todas as 13 etapas propostas no desenvolvimento da sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã, incluindo a divulgação dos dados de suas pesquisas à comunidade escolar.

Análise dos dados

O material selecionado para análise corresponde à produção dos 96 estudantes participantes, os quais foram previamente autorizados pelos seus responsáveis e assentiram sua participação nesta pesquisa, de acordo com as normativas do Comitê de Ética em Pesquisa da UFABC (CAEE 54478321.5.0000.5594). É válido mencionar que, além destes 96 estudantes, outros participaram de todas as etapas da sequência de ensino-aprendizagem, porém as produções dessas crianças não foram coletadas para análise, uma vez que não foram autorizadas pelos pais ou responsáveis. Nesse caso, optou-se por dar a mesma oportunidade de aprendizagens a todas as crianças, as quais preencheram os questionários e diários de pesquisa.

Baseando-nos na perspectiva de Bardin (2011), a análise dos dados referentes aos registros presentes nos Diários de Pesquisa dos estudantes, bem como as questões abertas dos questionários pré e pós-teste, passou por três fases: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados. Durante a pré-análise, foram sistematizadas as ideias iniciais, por meio da leitura flutuante das produções dos estudantes nos documentos analisados. Ao longo da exploração do material, foi realizada a sua codificação. Logo, os dados coletados foram investigados pela análise categorial, processo que consiste no desmembramento do texto em categorias agrupadas analogicamente (Bardin, 2011). Ainda nessa etapa, o processo de codificação se deu por meio da identificação de pequenos textos, encontrados nas respostas às questões abertas, constituindo-se em unidades de contexto (Bardin, 2011). Em seguida, esses trechos forneceram subsídios para a identificação de unidades de registros, consideradas como palavras-chave, as quais foram agrupadas em categorias iniciais emergentes da análise. Por fim, foi realizado o tratamento dos resultados, inferência e interpretação de todo conteúdo analisado, culminando na proposição de categorias finais. Salienta-se que após a proposição de categorias finais, as mesmas foram apresentadas ao grupo de pesquisa (Ciência cidadã e conservação ambiental - dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/624526) do qual as autoras são membros, para validação pelos pares, proporcionando coerência e pertinência à classificação proposta neste estudo. Tanto na questão 1 quanto na 2 dos questionários inicial e final, a categoria “outros” refere-se às respostas que não se encaixaram em nenhuma das demais categorias definidas. Algumas respostas não foram analisadas por não ser possível a leitura das mesmas ou por não serem respondidas, sendo, portanto, desconsideradas. Nesse cenário, as respostas dadas às questões abertas foram muitas vezes simplistas, com frequência de aproximadamente duas a três palavras para cada pergunta. Dessa forma, a organização por unidades de registro, baseadas em palavras-chave como categorias iniciais, favoreceu o processo de categorização e, conseqüentemente, de análise dos dados.

Em relação aos desenhos dos estudantes nos questionários inicial e final, sobre a representação de uma pessoa cientista trabalhando, foram selecionados para análise alguns indicadores padrão para imagem de cientista. Para a seleção desses indicadores, utilizamos como referencial teórico o estudo de Chambers (1983) sobre o Método DAST (Draw-A-Scientist Test), no qual foram propostos os indicadores: *Jaleco*; *Óculos*; *Crescimento facial de pelos*; *Símbolos de pesquisa*, *Símbolos de conhecimento*; *Tecnologia*; e *Legendas relevantes*. Vale ressaltar que à época da publicação do estudo supracitado não havia computadores e celulares disponíveis e, portanto, não foram considerados esses itens dentre os indicadores do estudo supracitado. Para a vigente pesquisa, reconhecemos o uso desses equipamentos de forma mais frequente

³ Os dados coletados pelos estudantes, considerados cientistas cidadãos aprendizes neste estudo, sobre a biodiversidade do jardim da escola, estão disponíveis em: <https://www.inaturalist.org/projects/biodiversidade-do-jardim-da-emef-dom-benedito>. Acesso em 12/08/2024.

⁴ Os resultados dessas investigações foram publicados em um *E-book* (disponível em: <https://www.livrosdigitais.org.br/livro/2123787WF21Q5QT>). Acesso em 12/08/2024).

na atualidade e, portanto, sendo utilizados como símbolos de pesquisa, conhecimento e tecnologia simultaneamente. A fim de evitar a sobreposição de categorias, foram reorganizados esses três indicadores em um único, nomeado como *Símbolos de pesquisa, conhecimento e tecnologia*.

No estudo conduzido por Chambers (1983), o pesquisador examinou os desenhos dos estudantes, atribuindo pontos a cada indicador de imagem padrão de cientista identificado, de modo que cada desenho foi pontuado a partir da quantidade de indicadores que apresentavam. No presente estudo, contabilizamos a frequência de ocorrência de cada indicador em cada um dos desenhos, e identificamos o sexo biológico dos estudantes autores de cada ilustração, com vistas a entendermos as diferenças nas frequências dos indicadores antes e depois da realização da sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã e se havia alguma correlação do sexo com as possíveis diferenças encontradas.

Para as questões fechadas dos questionários inicial e final, a saber: “4. Quais características são importantes para ser cientista?”, “5. Você tem interesse em ser cientista?” e “6. Qual a sua matéria favorita na escola?” foram contabilizadas as respostas dadas às respectivas alternativas propostas em cada pergunta (vide Quadro 1), organizadas a partir da frequência de respostas obtidas antes e depois da realização da intervenção e, posteriormente, discutidas as possíveis diferenças observadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O que é ciência?

A análise dos dados referentes à questão 1 “O que é ciência?” permitiu a identificação de seis categorias finais: *Ciência como processo científico*; *Ciência como influenciadora da sociedade*; *Ciência como trabalho*; *Ciência como componente curricular*; *Ciência como atividade estereotipada*; e *Outro*.

Dentre as concepções propostas, os dados revelam que ciência como processo científico é a que possui maior ocorrência nas respostas dos estudantes, de modo que no Diário de Pesquisa sua frequência foi bastante superior à observada nos demais instrumentos analisados. As unidades de registro “publicar”, “observar”, “perguntas/respostas”, “ciência” e “projeto” não foram observadas no pré-teste. Notamos que essas unidades surgiram com alta frequência no Diário de Pesquisa, embora também estivessem presentes no pós-teste, mas em menor incidência. A concepção de ciência sob essa perspectiva também foi encontrada na pesquisa de Cotta, Munford e França (2023). Vale ressaltar que durante o registro no Diário de Pesquisa, os estudantes estavam organizados com os seus grupos de trabalho e tiveram o apoio da professora, pois nessa etapa foram construídos os conceitos coletivos de ciência e cientista, e nos pré e pós-teste os registros foram individuais e sem intervenção docente. Nesse contexto, é possível notar que algumas unidades de registro se mantiveram no pós-teste (experimento, investigar e perguntas), indicando que foram incorporados à nova concepção do conceito de ciência dos estudantes.

No estudo conduzido por Avanzi *et al.* (2011), cujo objetivo era avaliar as concepções sobre ciência e cientista entre estudantes do Ensino Médio, os autores observaram que apenas 14% das respostas mencionaram etapas do processo científico no grupo analisado. Os passos “pesquisar” e “investigar” destacaram-se como os mais frequentes, alinhando-se aos resultados obtidos em nossa pesquisa (considerando pesquisar e investigar como ações semelhantes no presente contexto). Chalmers (1993, p. 214) argumenta que “não existe um conceito universal e atemporal sobre o método científico”. No entanto, alguns passos do processo investigativo foram identificados em nosso estudo, convergindo com os termos anteriormente mencionados que eram mais citados pelos estudantes. Dessa maneira, observamos que os estudantes indicaram ter adquirido uma visão mais real do processo científico, considerando os aspectos abordados na intervenção realizada, alinhando-se à necessidade do ensino de Ciências em contribuir com o entendimento da natureza do conhecimento científico pelos estudantes, conforme proposto por Gil-Perez *et al.* (2001).

A visão de *ciência como influenciadora da sociedade* apresentou uma diminuição de incidência no pós-teste, sendo também pouco citada no Diário de Pesquisa. Essa categoria é similar à encontrada no estudo de Reis e Galvão (2006), ao realizarem uma pesquisa com estudantes portugueses sobre suas concepções de ciência e cientista. Os autores identificaram que os jovens acreditavam que a principal finalidade da ciência seria a resolução de problemas e melhoria na condição de vida da humanidade. Entretanto, em nossa pesquisa ela foi pouco incidente, ao contrário do estudo português. Avanzi *et al.* (2011) obtiveram resultados semelhantes ao estudo de Reis e Galvão (2006) ao identificarem que a visão de ciência mais comum entre os estudantes do Ensino Médio foi a categoria “função social da ciência”.

Quadro 3: Organização das categorias identificadas na análise da questão 1 “O que é ciência?”, suas respectivas definições, as unidades de registro utilizadas para o processo de categorização e a ocorrência das mesmas em cada um dos instrumentos de coleta de dados investigados (pré-teste, diário de pesquisa - D.P. - e pós-teste). As unidades de registro em negrito representam as mais citadas dentro de cada categoria.

Categorias	Definições	Unidades de registro	Pré-teste	D.P. (Etapa 4)	Pós-teste
Ciência como processo científico	Ciência vista como sinônimo de processos e/ou etapas de investigação científica.	estudar; descobrir; inventar; experimento ; pesquisar; investigar ; publicar; divulgar; observar; aprender; perguntas/respostas ; ciência; projeto.	50	254	95
Ciência como influenciador a da sociedade	Ciência vista a partir de uma perspectiva de influência na sociedade, podendo mudar a realidade das pessoas e/ou do meio ambiente, ou ainda relacionada a artefatos tecnológicos.	ajudar ; vacina; cura; remédio; tecnologia ;	32	3	21
Ciência como trabalho	Ciência vista como forma de exercício profissional.	trabalhar, cientista.	5	1	9
Ciência como componente curricular	Ciência vista como um componente curricular no contexto escolar.	aula, matéria.	15	0	0
Ciência como atividade estereotipada	Ciência associada a ações estereotipadas, relacionada a funções fantasiosas, místicas e/ou perigosas, ou ainda relacionada a ações em laboratório.	loucura; perigo; poções ; laboratório; mistério; esperteza; inteligência.	22	0	5
Outros	Respostas que não se enquadram em nenhuma das categorias acima.	Exemplos: fazer arte; não sei; não lembro; muito legal.	13	2	7

Fonte: Autoras (2023).

A percepção de *ciência como trabalho* foi a menos identificada no total de todas as concepções, embora tenha apresentado um pequeno aumento no pós-teste. Embora não tenhamos encontrado estudos específicos identificando concepções de ciência nessa perspectiva, uma descoberta interessante surgiu no estudo de Brasil (2020). Nele, a pesquisadora encontrou, entre as concepções sobre cientistas de estudantes baianos do Centro Juvenil de Ciência e Cultura, referências aos seus professores que possuíam alguma experiência acadêmica, a qual esses jovens haviam testemunhado. Nesse exemplo, podemos considerar que há relação entre ciência e trabalho, uma vez que tais estudantes identificaram seus professores como cientistas.

Ciência como componente curricular apareceu somente no pré-teste e os dados revelam que essa concepção alternativa desapareceu ao longo do desenvolvimento da sequência de ensino e aprendizagem, indicando que houve compreensão pelos estudantes que ciência não é o mesmo que Ciências (componente curricular). O estudo proposto por Goldschmidt, Goldschmidt Júnior e Loreto (2015), realizado com estudantes dos Anos Iniciais, do curso Normal e de Pedagogia, identificou nos três grupos analisados que a concepção de ciência como componente curricular foi significativamente representada, revelando, segundo os autores, uma confusão dos participantes sobre o conceito de ciência e o componente curricular. No entanto, não houve uma intervenção para avaliar se os participantes poderiam alterar essas concepções. Com base no nosso

estudo, podemos afirmar que a intervenção didática proposta, atrelada à vivência de um projeto de ciência cidadã cocriado, pode contribuir para a alteração de concepção dos estudantes que inicialmente também apresentaram essa visão alternativa. A categoria *outros* diminuiu quando comparamos o pré-teste aos demais instrumentos, de modo a sugerir que os estudantes apresentaram novas concepções que se enquadraram nas categorias propostas, à medida que foram vivenciando todo o processo relacionado à intervenção didática, sugerindo que eles apresentaram alteração de percepção conceitual.

Sobre a concepção de *ciência como atividade estereotipada*, foi possível identificar que sua ocorrência foi nula no Diário de Pesquisa e que houve uma diminuição de sua ocorrência no pós-teste em relação ao pré-teste. A unidade de registro mais incidente (poções) representa um item muito apontado por diversos estudos que avaliaram a concepção de cientista de estudantes em diferentes níveis da educação, a exemplo de Avanzi *et al.* (2011), Goldschmidt, Goldschmidt Júnior e Loreto (2015), Krizek e Geraldino (2020), Negrão, Andrade e Morhy (2022) e Rodrigues, Müller, Lahm e Rocha Filho (2019). A relação de poções com a definição de ciência está associada à representação pelas crianças de que a ciência é algo mágico e cheio de curiosidade, como evidenciado na pesquisa de Goldschmidt, Goldschmidt Júnior e Loreto (2015). Entretanto, a menor ocorrência no pós-teste desse e outros itens que representam uma visão estereotipada da ciência revela que houve uma compreensão mais realista desse conceito, indicando, mais uma vez, que houve mudança de perfil conceitual.

O que cientistas fazem?

Na análise dos dados referentes à questão 2 “O que cientistas fazem?”, foi possível identificar cinco categorias, as quais foram nomeadas da seguinte forma: *Realizam passos do processo científico*; *Possuem objetos de estudo*; *Criam impactos na sociedade*; *Realizam ações estereotipadas*; *Outros*.

A concepção correspondente à categoria *realizam passos do processo científico* foi a que apresentou maior ocorrência, em especial no Diário de Pesquisa. De forma semelhante ao que identificamos para a concepção de *ciência como processo científico*, houve um número grande de unidades de registro identificadas no pós-teste relativo a essa categoria, embora menor que no Diário de Pesquisa. Tal fato sugere a compreensão de que as etapas do processo científico estão diretamente relacionadas aos conceitos de cientista e ciência, a exemplo do estudo supracitado de Avanzi *et al.* (2011), corroborando mais uma vez nossos resultados. É interessante notar que no pré-teste, antes de qualquer intervenção didática ser realizada, nenhum estudante apontou em suas respostas as unidades de registro “pergunta” e “projeto” e houve somente uma ocorrência de “divulgar”. O aumento da frequência dessas diversas unidades de registro, as quais refletem a compreensão de que os cientistas seguem etapas no processo científico, sugere que essa percepção se desenvolveu em decorrência da experiência com a experiência vivenciada, na qual essas etapas foram exploradas. Consideramos esse resultado extremamente positivo, uma vez que acreditamos que as habilidades de investigação científica, cruciais para promover a alfabetização científica dos estudantes, foram abordadas, incluindo: formular e responder perguntas, coletar dados, criar e utilizar modelos, planejar e conduzir investigações, raciocinar, analisar e interpretar dados, e elaborar explicações, comunicando informações, conforme sugerido por Phillips *et al.* (2018).

Não houve nenhuma ocorrência da concepção de que cientistas *possuem objetos de estudo* no Diário de Pesquisa e uma pequena diminuição de ocorrência no pós-teste quando comparado ao pré-teste. No entanto, esta não foi uma percepção muito frequente. Na pesquisa de Avanzi *et al.* (2011), os autores identificaram que os estudantes mencionaram “fórmulas” e aspectos relacionados à “vida” como principais objetos de estudo de cientistas, convergindo parcialmente com os nossos resultados no que se refere aos seres vivos e à natureza.

A noção de que *cientistas criam impactos na sociedade* foi a menos prevalente, e observou-se uma pequena diferença na ocorrência dessa categoria entre os instrumentos de coleta de dados. Para este estudo, conjecturamos que a frequência mais elevada da palavra “vacina”, entre as poucas mencionadas nesta categoria, pode estar diretamente relacionada ao momento histórico vivido por esses estudantes, que foi a pandemia de COVID-19. Reis, Rodrigues e Santos (2006) identificaram que 26% das crianças participantes de um estudo realizado em Portugal indicaram que os cientistas agem impulsionados pelo desejo de contribuir para o benefício da humanidade, sendo essa concepção mais frequente nesse contexto em comparação com nossa pesquisa. Da mesma forma, Kadooca e Quadros (2023) observaram uma interligação entre o papel do cientista e a sociedade em sua pesquisa, evidenciando que os estudantes manifestaram uma compreensão do trabalho científico em certa medida associada aos contextos social, político, científico e tecnológico.

Quadro 4: Categorias identificadas na análise da questão 2 “O que cientistas fazem?”, suas respectivas definições, as unidades de registro representativas de cada uma e o número absoluto de ocorrência das mesmas em cada um dos instrumentos de coleta de dados utilizados (pré-teste, diário de pesquisa - D.P. - e pós-teste). As unidades de registro em negrito representam as mais citadas.

Categorias	Definições	Unidades de registro	Pré-teste	D.P. (Etapa 4)	Pós-teste
Realizam passos do processo científico	Concepção de que cientistas realizam etapas de processo de investigação científica ou possuem um propósito científico.	estudam; descobrem; inventam; fazem experimentos; escrevem; observam; perguntas ; pesquisam ; dados; projetos; publicação.	95	265	154
Possuem objetos de estudo	Concepção de que as atividades de cientistas estão diretamente associadas a seus objetos de estudo.	plantas; microrganismos; animais ; natureza; terra.	12	0	10
Criam impactos na sociedade	Concepção de que as atividades de cientistas têm impactos na sociedade, incluindo o meio ambiente e o universo.	ajudam a sociedade; vacina ; cura; remédio; tecnologia; reciclagem.	3	2	4
Realizam ações estereotipadas	Concepção de que cientistas realizam atividades associadas à magia, explosões e similares ou estão vinculados ao ambiente de laboratório.	loucura; perigo; poções ; mágica; explosões; laboratório.	30	0	2
Outros	Respostas que não se enquadram em nenhuma das categorias acima.	Exemplos: coisas interessantes; ideias.	9	2	4

Fonte: Autoras (2023).

A ideia de que cientistas *realizam ações estereotipadas* não foi identificada no Diário de Pesquisa dos estudantes. No pré-teste, essa concepção foi a segunda mais frequente entre todas as categorias, mas apresentou uma redução grande no pós-teste. Da mesma forma que a concepção de *ciência como atividade estereotipada*, percebemos que os estudantes diminuíram as menções às ações estereotipadas dos cientistas ao final da vivência da sequência de ensino-aprendizagem. De maneira similar à concepção de *ciência como atividade estereotipada*, os dados revelam que não houve menção à ideia de que cientistas *realizam ações estereotipadas* no Diário de Pesquisa. Além disso, houve uma diminuição na incidência de unidades de registro relacionadas a essa visão, comparando os pré-testes (30) e pós-testes (2). Esses resultados reforçam que a concepção estereotipada do trabalho do cientista diminuiu ao longo do processo, indicando uma mudança de perfil conceitual entre os estudantes. Esses achados estão alinhados com Vasconcelos, Bernardo e Smania-Marques (2022, p. 2), que destacam a participação das pessoas em pesquisas científicas como uma alternativa para promover perspectivas epistemologicamente mais adequadas das ciências, coincidindo com a abordagem do presente estudo. Essa constatação também é consistente com o trabalho de Moura e Cunha (2018), que, ao aplicar uma sequência didática baseada nos princípios do ensino de ciências por investigação, observou uma redução nas concepções estereotipadas sobre cientistas após a participação na intervenção proposta.

Representação da figura de cientista

A partir da análise dos desenhos de pessoas cientistas, pautada no método DAST (Chambers, 1983) e na investigação do *corpus* de análise, emergiram mais dois indicadores de imagem padrão de cientista: *Gênero masculino* e *Ambiente de laboratório*. Esses indicadores corroboram outros estudos sobre o tema (Avanzi *et al.*, 2011; Garcia, Silva & Pinheiro, 2019; Goldschmidt, Goldschmidt Júnior & Loreto, 2015; Negrão, Andrade & Morhy, 2022; Rodrigues *et al.*, 2019), nos quais podemos encontrar discussões acerca da presença do gênero masculino como sendo predominante entre os desenhos investigados, bem como a presença da figura de cientista associada ao ambiente de laboratório. No entanto, nos trabalhos supracitados não houve proposição de novos indicadores como complemento para a análise dos desenhos. Dessa forma, apresentamos dois novos indicadores na presente pesquisa como forma de ampliar as possibilidades de análises futuras sobre a percepção de imagem padrão de cientista. Além disso, para o indicador *Crescimento facial de pelos* (Chambers, 1983), além de observarmos barbas, bigodes e costeletas, também foram considerados os cabelos enfatizados de forma desgrenhada nas ilustrações. Assim, esse indicador foi renomeado como *Cabelo desgrenhado e pelos faciais*. Dessa forma, foram aplicados um total de sete indicadores para a análise das ilustrações produzidas pelos estudantes (Quadro 5).

Quadro 5: Ocorrência de indicadores padrão para imagem de cientista, adaptado de Chambers (1983), para os desenhos de cientista no pré e no pós-teste, discriminada por sexo biológico dos estudantes. * indicadores que foram adaptados do original e ** indicadores que emergiram da análise dos desenhos.

Indicadores padrão para a imagem de cientista (Adaptado de Chambers, 1983, p. 258)	Total (n = 96; ♂ = 44; ♀ = 52)			
	♂		♀	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Jaleco	12	16	26	24
Óculos	7	12	18	9
Cabelo desgrenhado e pelos faciais*	27	29	43	44
Símbolos de pesquisa, conhecimento e tecnologia*	38	29	48	47
Legendas relevantes	4	12	6	19
Gênero masculino**	35	33	6	7
Ambiente de laboratório**	38	30	39	35
Total de indicadores presentes	161	161	186	185

Fonte: Autoras (2023).

Os dados referentes à análise dos desenhos de cientistas revelaram algumas impressões acerca da concepção da figura desse profissional pelos estudantes. A quantidade total de indicadores padrão para a imagem de cientista presentes nos pré e pós-teste se mantiveram, sem alteração nenhuma no grupo dos meninos e diminuiu uma ocorrência no grupo das meninas. No entanto, quando analisamos cada um deles separadamente há certas particularidades para os grupos de cada sexo. A presença de *jaleco* (ver exemplo na Figura 1) apresentou um discreto aumento nos desenhos dos meninos e uma pequena diminuição entre as meninas. No trabalho de Krizek e Geraldino (2020), ao utilizar o método DAST para conhecer a percepção de cientistas de estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental, os autores identificaram a ocorrência de 23% nos desenhos analisados com esse indicador presente. A pesquisa de Goldschmidt, Goldschmidt

Júnior e Loreto (2015), com estudantes dos Anos Iniciais e acadêmicos do curso de Pedagogia e alunos do curso Normal, a ocorrência de jaleco presente nos desenhos corrobora nossos resultados de pós-teste, com a particularidade de que no nosso estudo o grupo das meninas apresentou 15% (9) de ocorrência. Porém, quando analisamos o grupo todo a frequência gira em torno de 22% (21). De certa forma, a marca do jaleco é algo bastante enraizado na concepção de como é a aparência física de uma pessoa cientista e seguiu com grande incidência nas produções analisadas neste estudo.



Figura 1 – Representação de cientista com a presença dos indicadores padrão para a imagem de cientista: “jaleco”, “símbolos de pesquisa, conhecimento e tecnologia”, “legendas relevantes”, “gênero masculino” e “ambiente de laboratório”. Desenho coletado no questionário pré-teste, de autoria de um estudante do sexo masculino.

Em relação à presença de óculos, foi possível notar um aumento na frequência desse indicador entre os meninos e entre as meninas ocorreu o inverso, pois identificamos que para elas houve diminuição da ocorrência pela metade. No entanto, o indicador óculos foi o que apresentou menor frequência, quando comparado aos demais. O estudo de Goldschmidt, Goldschmidt Júnior e Loreto (2015) encontrou resultados semelhantes para as crianças investigadas, porém, os adolescentes e adultos participantes do estudo apontaram maior frequência do indicador óculos. Sobre cabelo desgrenhado e pelos faciais, pudemos perceber que houve uma grande ocorrência em geral, mas de forma mais acentuada entre o grupo das meninas, embora sem grandes alterações entre pré e pós-teste. Esse resultado pode ser decorrente da habilidade de colocar detalhes nos seus desenhos, ao passo que os dos meninos são menos ricos em detalhes, a exemplo da pesquisa realizada por Losh, Wilke e Pop (2007), em que houve a constatação de que as meninas fazem desenhos mais atraentes e com mais detalhes do que os meninos. Ainda nessa perspectiva, Toma, Greca e Gómez (2018), em uma revisão ao protocolo DAST, indicam que a falta de habilidade artística das crianças, independente do sexo biológico, pode ser uma característica que induz à interpretação de estereótipos de forma equivocada, pelo fato de não ser possível elucidar todas as informações dos desenhos. Nesse contexto, identificamos a presença desse indicador como o segundo mais frequente entre os sete analisados.

O indicador *símbolos de pesquisa, conhecimento e tecnologia* teve uma diminuição entre o grupo dos meninos, já entre as meninas a frequência foi mais alta, com resultados próximos no pré e pós-teste. Entre os símbolos de tecnologia, os que apareceram mais foram computadores e celulares, embora esses itens possam ser também associados à pesquisa e conhecimento, reforçando a nossa escolha pelo agrupamento dos mesmos. Pudemos notar que os símbolos mais frequentes nos desenhos analisados em nossa pesquisa são aqueles que Chambers (1983) considerou como símbolo de pesquisa, como por exemplo, tubos de ensaio, béqueres e outros instrumentos de laboratório com substâncias coloridas dentro deles, convergindo com os dados obtidos por Losh *et al.* (2007).

As *legendas relevantes* (ver exemplo na Figura 2), a exemplo de frases e placas indicativas associadas aos desenhos de cientistas, apresentou no pós-teste o triplo de ocorrências para ambos os sexos, comparado ao pré-teste. Esse foi o indicador que teve o maior aumento dentre todos os analisados. Temos a hipótese de que a vivência proposta tenha indiretamente contribuído para o desenvolvimento da habilidade de escrever e/ou descrever mais detalhadamente as representações científicas, pois os estudantes mostraram-se mais seguros com registros por escrito, elaborando-os com mais propriedade e adicionando um maior número de legendas às ilustrações. Alguns exemplos de legendas encontradas nos desenhos analisados no pré-teste são: “faz experimentos”, “põe isso”, “cuidado”; e no pós-teste: “cuidado, substâncias tóxicas”, “eba”, “os animais na escola”. No entanto, seriam necessários estudos mais aprofundados para

corroborar essa hipótese. Essas legendas também revelam, em certa medida, concepções de ciência e cientista que os estudantes possuem. Quando uma legenda diz “faz experimentos” ela faz alusão à concepção de *ciência como processo científico*, bem como de que cientistas *realizam passos do processo científico*. Não foi nossa intenção analisar esses escritos de forma específica, no entanto, reconhecemos que uma investigação mais aprofundada dessas legendas poderia enriquecer as discussões apresentadas no presente estudo.



Figura 2 – Representação de cientista com a presença dos indicadores padrão para a imagem de cientista: “símbolos de pesquisa, conhecimento e tecnologia” e “legendas relevantes”. Desenho coletado no questionário pós-teste, de autoria de uma estudante do sexo feminino.

Quanto à ocorrência do *gênero masculino* nos desenhos (ver exemplo na Figura 3), pudemos identificar que não houve alterações quando comparamos pré e pós-teste para o grupo total de estudantes. Entretanto, houve uma discreta diminuição entre os meninos, ao passo que para as meninas houve aumento, ainda que igualmente de forma sutil. Esse indicador representa um estereótipo de que a ciência é masculina e foi constatado em diversos estudos, a exemplo de Cavalli e Meghioratti (2018), Moura e Cunha (2018) e Silva e Pinheiro (2019). No entanto, nossos dados revelam que os estudantes representaram, em sua maioria, o gênero correspondente ao seu próprio sexo biológico, não sendo possível confirmar essa concepção estereotipada de que a ciência é feita somente por pessoas do gênero masculino, corroborando mais uma vez o estudo de Losh *et al.* (2007). Na pesquisa referida, os autores identificaram que as crianças apresentam representações com alto grau de ambiguidade em relação ao gênero, não somente para cientistas, mas igualmente para professores e veterinários. Notamos ainda que dentre os desenhos analisados no nosso estudo, houve uma incidência de 13 cientistas sem identificação de gênero no pré-teste e 9 no pós-teste.

Sobre o indicador *ambiente de laboratório*, foi possível perceber que o grupo, em sua totalidade, diminuiu a representação de cientistas nesses espaços, embora o grupo dos meninos apresentou maior diminuição desse indicador no pós-teste quando comparado às meninas. Esse indicador é bastante presente de modo geral, a exemplo do estudo de Krizek e Geraldino (2020, p. 8), no qual os autores argumentam que “esses dados revelam o peso do caráter experimental dado ao fazer científico e que talvez subestime o papel das elaborações teóricas na sua condução e constituição”. No entanto, essas informações indicam a viabilidade de um processo alcançável por meio de atividades escolares contextualizadas, visando a transformação de concepções ligadas a estereótipos de cientistas. De acordo com Cotta, Munford e França (2023), existem indícios em pesquisas que apontam para o reconhecimento de situações em que as representações criadas pelos estudantes começam a se afastar das imagens estereotipadas e distorcidas do cientista, a exemplo do estudo de Moura e Cunha (2018).



Figura 3 – Representação de cientista com a presença do indicador padrão para a imagem de cientista “gênero masculino”. Desenho coletado no questionário pós-teste, de autoria de um estudante de sexo masculino.

Quais características são importantes para ser cientista?

Pudemos notar que as características (e ações) mais citadas no pré-teste foram “inteligência” e “estudar” e no pós-teste “pesquisar” e “estudar”. As características e ações que aumentaram a incidência no pós-teste foram: “curiosidade”, “fazer boas perguntas”, “divulgar suas descobertas” e “boa vontade”. Já as que apresentaram menor ocorrência no pós-teste quando comparadas ao pré-teste foram: “ser homem”, “ter dinheiro”, “falar sempre a verdade”, “inteligência” e “estudar”. A alternativa “usar método científico” foi a que apresentou menor variação entre pré e pós-teste. “Curiosidade” e “fazer boas perguntas” foram as que mais aumentaram, proporcionalmente, a incidência; e “inteligência” e “falar sempre a verdade” as que mais diminuíram, proporcionalmente, à frequência (Figura 4).

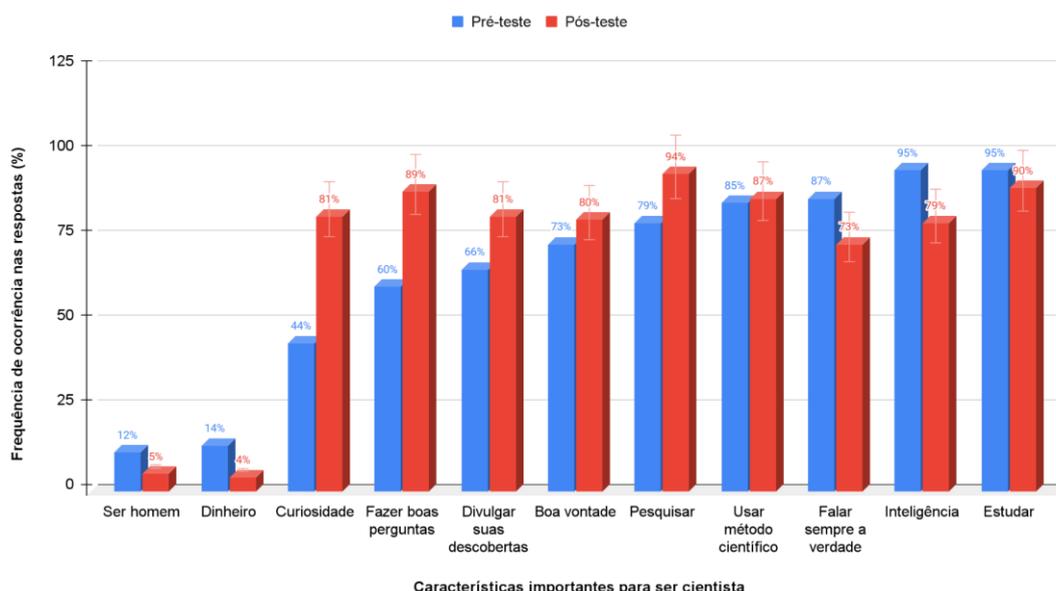


Figura 4 – Frequência de ocorrência (%) para cada categoria identificada nas respostas dadas pelos estudantes no pré e no pós-teste para a questão “Quais características são importantes para ser cientista?”. Fonte: Autoras (2023).

Um dado bastante relevante refere-se à ação “fazer boas perguntas” que aumentou de 60% para 89%. Este é um indicativo que a intervenção didática proposta na sequência de ensino-aprendizagem, em que foi amplamente discutida a relação entre o trabalho de cientista com a habilidade de fazer perguntas, atrelada à experiência de vivenciar a cocriação de um projeto de ciência cidadã - no qual os estudantes precisaram criar suas próprias questões de pesquisa para investigá-las - contribuíram para essa percepção de que fazer perguntas é inerente ao trabalho científico. Da mesma forma, o aumento da ocorrência de “curiosidade” também pode ter relação com a ação de questionar, uma vez que se faz perguntas para descobrir algo que eventualmente se tenha a curiosidade de descobrir. Compreender que o conhecimento científico é advindo de uma problemática, na qual o cientista geralmente parte de um ponto inicial, ou seja, de uma pergunta, é de suma importância para que os estudantes tivessem a habilidade de construir seus próprios projetos de pesquisa⁵. De acordo com Arango, Chaves e Feinsinger (2014), a habilidade de elaboração de questões de pesquisa é bastante significativa, pois constitui uma das premissas propostas pela abordagem do Ciclo de Indagação, a qual consiste em um dos aportes teóricos para a elaboração da sequência de ensino-aprendizagem. Reforçando essa perspectiva, Bachelard (1938) afirma que todo o conhecimento é a resposta a uma pergunta, isto é, a um problema/situação problemática, reiterando a relevância dos estudantes compreenderem a relação entre questionamento e ciência.

Você tem interesse em ser cientista?

Notamos que para essa questão a maior frequência de respostas assinaladas no pré-teste foram as afirmativas e a menor foi a “com certeza não”. No pós-teste a maior frequência foi a alternativa “não sei” e a menos assinalada a “com certeza não”. Em geral houve uma diminuição das respostas afirmativas e aumento de “não sei” e “com certeza não”. Esse resultado, apesar de não inicialmente esperado por nós, pode ser um

⁵ Gonzalez & Ghilardi-Lopes, Que tipos de questões são elaboradas por cientistas cidadãos aprendizes? Resultados de uma proposta escolar de ciência cidadã cocriada, submetido à publicação.

indicativo de que as crianças notaram que fazer ciência, a exemplo da atuação que tiveram durante a sequência de ensino-aprendizagem vivenciada, é um processo que envolve muitas habilidades e não representa ações estereotipadas ou simplistas, como fazer poções coloridas e explosões, e esse entendimento fez com que diminuíssem o interesse em ser cientistas, possivelmente revelando que compreenderam de maneira mais ampla a complexidade da atuação desses profissionais (Figura 5). Ainda assim, seriam necessários estudos mais amplos para confirmar essa perspectiva.

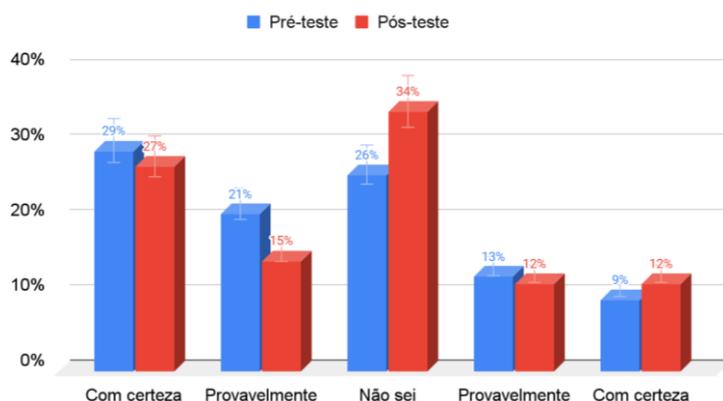


Figura 5 – Porcentagens referente às respostas dadas pelos estudantes no pré e pós-teste para a questão “Você tem interesse em ser cientista?”. Fonte: Autoras (2023).

Qual a sua matéria favorita na escola?

Inicialmente, pensávamos que poderia haver uma alteração no percentual de respostas favorecendo o componente curricular Ciências no pós-teste. Contudo, tanto o pré quanto o pós-teste mostraram exatamente a mesma proporção de respostas: 45% dos estudantes escolheram Ciências como a matéria favorita na escola, sem variação em ambos os questionários. Esse resultado sugere que um conhecimento mais aprofundado sobre o funcionamento da ciência e a atuação dos cientistas não está diretamente ligado à preferência dos estudantes por esse componente curricular. Adicionalmente, os dados indicam que os estudantes distinguem ciência de Ciências e, portanto, consideramos esse resultado positivo, em linha com o que foi observado na questão 1 anteriormente.

Conceitos coletivos: ciência e cientista

Os dados referentes aos conceitos construídos coletivamente pela turma convergem com algumas informações elucidadas anteriormente (Quadro 6). A respeito dos conceitos coletivos de ciência, em todas as construções pudemos identificar a concepção de ciência como processo científico, pois há expresso nelas algumas etapas inerentes ao trabalho científico. Três turmas (A, C e D) associam em suas elaborações a expressão “fazer perguntas”, indicando a compreensão de que a ciência é guiada por questionamentos. Esse dado reflete o processo vivenciado pelos estudantes de construção de perguntas de pesquisa⁵, bem como as discussões propostas sobre o trabalho de cientista na sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã, e corroboram os dados obtidos para a questão “Quais características são importantes para ser cientista?”, na qual identificamos que a ação “fazer perguntas” apareceu com um aumento de incidência no pós-teste. A unidade de registro “pesquisa” esteve presente em todas as elaborações conceituais indicando que houve a compreensão de que a ciência é um processo que envolve pesquisa como fundamento. As turmas C e D apontaram a questão da divulgação dos resultados da pesquisa científica para a sociedade, revelando a compreensão desta importante etapa da construção do conhecimento científico.

Quadro 6: Organização da construção coletiva para os conceitos de ciência e cientista realizadas na Etapa 4 da sequência de ensino-aprendizagem.

Turma	Conceito de ciência	Conceito de cientista
A	“Ciência é fazer perguntas, observar, pesquisar, fazer experimentos para conseguir respostas dessas perguntas”	“Cientista é quem faz ciência. É uma pessoa curiosa, que faz perguntas, experimentos e pesquisa para responder suas perguntas”
B	“Ciência é uma coisa que o cientista faz para aprender e é pesquisa também”	“Cientista faz pergunta, depois investiga e depois tem outra pergunta. Às vezes ele acha a resposta aí ele manda os resultados para a Terra inteira”
C	“Ciência é fazer pesquisa, experiências, perguntas e quando acham as respostas eles publicam para o mundo inteiro”	“Cientista faz perguntas e procura respostas, descobrem dados, anota respostas e faz pesquisas”
D	“Ciência é fazer experimentos, pesquisar e fazer perguntas, depois contar as respostas para todo mundo”	“Cientistas pesquisam perguntas e procuram as respostas”

Fonte: Autoras (2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa destacam a influência da participação dos estudantes em uma sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã cocriada no contexto escolar. Ao longo da pesquisa, observamos mudanças nas concepções dos estudantes sobre ciência e cientistas, pois houve diminuição de concepções alternativas (Duarte & Zanatta, 2016) para os conceitos analisados. A participação ativa dos estudantes em um projeto de ciência cidadã cocriado proporcionou uma transformação nas suas percepções, indicando uma transição de concepções alternativas para visões mais realistas e alinhadas com o processo científico, corroborando os estudos de Vasconcelos, Bernardo e Smania-Marques (2022). A diminuição das visões estereotipadas, tanto sobre ciência quanto sobre o papel do cientista, sugere uma alteração relevante na compreensão dos estudantes.

A partir da concepção de ciência apresentada pelos estudantes, os dados mostraram que a percepção mais presente refere-se à *Ciência como processo científico*, apresentando um aumento de frequência das unidades de registros “experimento”, “investigar” e “perguntar”. Pudemos notar que a visão de *Ciência como atividade estereotipada* apresentou diminuição de frequência, revelando que os estudantes construíram concepções mais realistas de ciência após a participação em um projeto de ciência cidadã cocriado e também compreenderam que ciência não é o mesmo que o componente curricular Ciências. Sobre o trabalho de cientista, a categoria *Realizam passos do processo científico* foi a mais frequente, convergindo com a concepção de *Ciência como processo científico*. Também foi possível identificar que a ideia de que cientistas *Realizam ações estereotipadas* diminuiu sua frequência, corroborando os resultados sobre *Ciência como atividade estereotipada* que foram menos incidentes. Nessa perspectiva, concordamos com Vasconcelos, Bernardo e Smania-Marques (2022) a respeito de que a participação dos estudantes em pesquisas científicas é uma alternativa bastante significativa para a promoção de visões epistemologicamente mais adequadas para o conceito de ciência.

Os dados referentes à análise dos desenhos de cientistas revelaram que a quantidade total de indicadores padrão para a imagem de cientista presentes não apresentou alteração no grupo dos meninos e diminuiu uma ocorrência no grupo das meninas. Os indicadores que mais variaram foram a presença de óculos e de legendas relevantes, sendo este último muito mais frequente após intervenção realizada. Temos a hipótese de que a vivência das diferentes etapas da sequência de ensino-aprendizagem com ciência cidadã aos estudantes tenha indiretamente contribuído para o desenvolvimento da habilidade de escrever e/ou descrever com mais recursos suas representações científicas. Além disso, os estudantes também avançaram no processo de alfabetização (escrita e leitura), de modo a sentirem-se mais seguros com registros por escrito, elaborando-os com mais propriedade e adicionando legendas às ilustrações. No entanto, seriam necessários estudos mais aprofundados para avaliar se essa hipótese pode ser validada.

Corroborando os dados sobre a concepção de ciência e cientista supracitados, pudemos identificar que a presença do/a cientista representado dentro do laboratório diminuiu, revelando que os estudantes ampliaram o repertório de possibilidades de onde cientistas trabalham, ainda que esse indicador tenha seguido com uma alta frequência. Notamos que houve muitas evidências que indicam a compreensão da relação entre ciência/trabalho científico e a ação de fazer perguntas, pois foi possível ser notado em diferentes momentos da análise dos dados, como, por exemplo, sobre a concepção de ciência, sobre o que cientistas fazem, na questão “Quais características são importantes para ser cientista?” e nos conceitos produzidos coletivamente de ciência e cientista. Consideramos a compreensão de que a ciência é norteada por perguntas como um fator relevante na construção de uma concepção mais próxima do trabalho real de cientistas e, além disso, fornece recursos para a elaboração de projetos de ciência cidadã cocriados pelos estudantes.

Este desfecho, juntamente com outros indicadores, sugere que abordagens didáticas baseadas em ciência cidadã no âmbito escolar podem promover, desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, uma compreensão da ciência menos estereotipada e mais próxima ao que de fato é o processo científico, corroborando outros estudos, a exemplo de Shah e Martinez (2016) e Vasconcelos, Bernardo e Smania-Marques (2022). Nessa etapa, o ensino de Ciências visa construir os primeiros significados do mundo científico e colaborar para a compreensão dos fenômenos da natureza, permitindo que ao longo do processo educacional o estudante sistematize estes conhecimentos, construindo conceitos e ressignificando-os em sua prática (Souza & Pinheiro, 2018).

Diante do exposto, é importante ressaltar que não se esperava que os estudantes chegassem a uma definição única e pré-determinada dos conceitos de ciência e cientista, mas sim que fosse possível analisar as transformações que eles eventualmente pudessem apresentar após a vivência proposta de um projeto de ciência cidadã cocriado na escola. Além disso, em concordância com Cotta, Munford e França (2023), salientamos que as percepções de crianças sobre ciência e o trabalho científico sofre influências de outros contextos, não sendo responsabilidade somente das práticas escolares formular essas concepções na sociedade, embora a escola tenha papel crucial nessa construção, auxiliando na aquisição do capital científico (Archer *et al.*, 2015) de crianças e jovens.

Reconhecemos que as análises realizadas podem ser ampliadas por meio da perspectiva de diferenciar todos os resultados obtidos pelos diferentes instrumentos usados de acordo com o sexo biológico dos estudantes, para além dos desenhos de cientistas. Essa pode ser uma contribuição futura para trazer uma compreensão mais profunda do presente estudo acerca da concepção de ciência e cientista entre crianças do sexo masculino e feminino.

Em última análise, este estudo destaca a necessidade contínua de explorar e implementar abordagens inovadoras na Educação Básica, contribuindo para a construção gradual de uma compreensão mais robusta da ciência e do trabalho científico entre os estudantes, como por exemplo as sequências de ensino-aprendizagem com ciência cidadã, as quais proporcionam vivências de diferentes etapas da investigação científica e, ainda, contribuem com a produção de dados e resultados efetivos para a ciência. Este processo, embora desafiador, pode contribuir para a construção de uma base sólida de educação científica, preparando os estudantes para enfrentar os desafios cotidianos de maneira mais informada e participativa e, conseqüentemente, colaborando com a construção de uma sociedade com maior compreensão sobre ciência.

REFERÊNCIAS

- Arango, N., Chaves, M. E., & Feinsinger, P. (2014). *Princípios e prática do ensino de ecologia no pátio da escola*. Curitiba, PR: CRV.
- Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Seakins, A., & Wong, B. (2015). “Science capital”: A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts. *Journal of research in science teaching*, 52(7), 922-948. <https://doi.org/10.1002/tea.21227>
- Avanzi, M. R., Gastal, M. L., de Sá, S. L., Canabarro, P. H. O., Lima, L. O. B., Souza, K. G., & Almeida, A. P. C. (2011). Concepções sobre a Ciência e os Cientistas entre Estudantes do Ensino Médio do Distrito Federal. In *Anais Do VIII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. Campinas, SP, Brasil.
- Bachelard, G. (1938). *La formation de L'Esprit Scientifique*. Paris, France: Librairie philosophique J. Vrin.

- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo, SP: Edições 70.
- 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>.
- Brasil, K. B. N. (2020). “Desenhe um cientista”: as concepções dos estudantes do centro juvenil de ciência e cultura sobre os cientistas. *Cenas Educacionais*, 3, e8670, 1-15. Recuperado de <https://www.revistas.uneb.br/index.php/cenaseducacionais/article/view/8670>.
- Campos, M., & Nigro, R. (2010). *Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação*. São Paulo, SP: FTD.
- Cavalli, M. B., & Meghioratti, F. A. (2018). A participação da mulher na ciência: um estudo da visão de estudantes por meio do teste DAST. *ACTIO: Docência em ciências*, 3(3), 86-107.
- 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). Hershey, PA: IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0962-2.ch001>.
- Chalmers, A. F., & Fiker, R. (1993). *O que é ciência afinal?*. São Paulo, SP: Brasiliense.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The draw-a-scientist test. *Science Education*, 67(2), 255-265. <https://doi.org/10.1002/sce.3730670213>
- 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>
- Cotta, D., Munford, D., & França, E. S. (2023). Cientistas na sala de aula: interações com bonecos e discussões sobre o trabalho científico entre crianças do 3º Ano do Ensino Fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 25, e46833. <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240160>
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. C. A. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo, SP: Cortez.
- Duarte, B. M., & Zanatta, S. C. (2016). La Enseñanza de Conceptos de la Ciencia y Concepciones Alternativas en el Contexto de las Teorías Epistemológicas del Siglo XX. *Paradigma*, 37(1). Recuperado de <https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/571/568>.
- ECSA (European Citizen Science Association). (2015). *Ten Principles of Citizen Science*. Berlin: Germany. <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>
- Garcia, F. N. S. V., Silva, E. B. S., & Pinheiro, B. C. S. (2019). Representações de cientistas na educação básica: racismo e sexismo em questão. In *XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.
- Gatti, B. A. (2006). Pesquisar em educação: considerações sobre alguns pontos-chave. *Revista diálogo educacional*, 6(19), 25-35. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1891/189116275003.pdf>.
- Ghilardi-Lopes, N.P., 2022. Ciência feita em parceria: conceito de ciência cidadã aposta em dimensão participativa do aprendizado, na sociedade e nas escolas. In *STEM Education Hub: educação científica nas escolas: conexões entre Brasil e Reino Unido*. (pp. 8-15). São Paulo, SP: British Council Brasil. Recuperado de https://www.britishcouncil.org.br/sites/default/files/stem_education_hub_-_educacao_cientifica_nas_escolas_conexoes_entre_brasil_e_reino_unido.pdf
- Gil-Pérez, D., Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A., & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-153. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001>

- Giordani, R. C. F., Donasolo, J. P. G., Ames, V. D. B., & Giordani, R. L. (2021). A ciência entre a infodemia e outras narrativas da pós-verdade: desafios em tempos de pandemia. *Ciência & Saúde Coletiva*, 26(07), 2863-2872. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021267.05892021>
- Goldschmidt, A. I., Goldschmidt Júnior, J. L., & Loreto, É. L. (2015). Concepções referentes à ciência e aos cientistas entre alunos de anos iniciais e alunos em formação docente. *Revista Contexto & Educação*, 29(92), 132-164. <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2014.92.132-164>
- 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*. Santo André, SP: Autores. Livro eletrônico. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8132943>
- Haklay, M., Dörler, D., Heigl, F., Manzoni, M., Hecker, S., Vohland, K. & Wagenknecht, K. (2021). What is Citizen Science? The challenges of definition. In K. Vohland et al. (Eds.), *The Science of Citizen Science* (pp 13-33). Cham, Switzerland: Springer.
- 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://doi.org/10.1080/09500693.2014.899722>
- Kadooca, L. N., & de Quadros, A. L. (2023). Cientista por um dia: concepções de estudantes do ensino fundamental. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 15(11), 14278-14302. <https://doi.org/10.55905/cuadv15n11-071>
- Krasilchik, M., & Marandino, M. (2007). *Ensino de ciências e cidadania*. (2a. Ed.). São Paulo, SP: Moderna.
- Krizek, J. P. O., & Geraldino, C. F. G. (2020). Eureka!, barbas e explosões: concepções de ciência e de cientista no Ensino Fundamental II. *REGRASP- Revista para Graduandos/IFSP-Câmpus São Paulo*, 5(4), 84-105. Recuperado de <https://regrasp.spo.ifsp.edu.br/index.php/regrasp/article/view/704/641>
- Losh, S. C., Wilke, R., & Pop, M. (2007). Some Methodological Issues with "Draw a Scientist Tests" among Young Children. *International Journal of Science Education*, 30(6), 773-792. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690701250452>
- Lüsse, M., Brockhage, F., Beeken, M., & Pietzner, V. (2022). Ciência cidadã e seu potencial para educação científica. *Revista Internacional de Educação em Ciências*, 44(7), 1120-1142. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2067365>
- Marques, R., & Raimundo, J. A. (2021). O Negacionismo científico refletido na pandemia da covid-19. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, 7(20), 67-78. Recuperado de <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/410/313>
- Minayo, M.C.S. (2011). *Trabalho de Campo: Contexto de observação, interação e descoberta*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Moura, J. C., & Cunha, H. F. (2018). A influência do ensino de ciências por investigação na visão de alunos do ensino fundamental sobre cientistas. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13(2), 104-112. Recuperado de <https://fisica.ufmt.br/eencijs/index.php/eenci/article/view/203>
- Mortimer, E. F. (1996). Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos?. *Investigações em ensino de ciências*, 1(1), 20-39. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/645>
- Negrão, F. C., Morhy, P. E. D., Andrade, A. N., & Reis, D. A. (2022). O ensino remoto emergencial em tempos de pandemia no Amazonas. *REAMEC–Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 10(1), e22015. <https://doi.org/10.26571/reamec.v10i1.13035>
- Pechula, M. R. (2007). A ciência nos meios de comunicação de massa: divulgação do conhecimento ou reforço do imaginário social? *Ciência e Educação (Bauru)*, 13(2), 211-222. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000200005>

- Pereira, J. R., & de Araújo, M. C. P. (2009). Concepções de ciência: uma reflexão epistemológica. *Vidya*, 29(2), 57-70. Recuperado de <https://periodicos.ufn.br/index.php/VIDYA/article/view/327>
- Phillips, T., Ballard, H. L., Lewenstein, B. V., Bonney, R., & Mellor, D. (2018). A framework for articulating and measuring individual learning outcomes from participation in citizen science. *Citizen Science: Theory and Practice*, 3(2), 3, pp. 1–19. <https://doi.org/10.5334/cstp.126>
- Reis, P., & Galvão, C. (2006). O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 213-234. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen05/ART1_Vol5_N2.pdf
- Reis, P., Rodrigues, S., & Santos, F. (2006). Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 51-74. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen05/ART4_Vol5_N1.pdf
- Roche, J., Bell, L., Galvão, C., Golumbic, Y. N., Kloetzer, L., Knobens, 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, 1-10. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2020.613814>
- Rodrigues, A. V., Müller, T. J., Lahm, R. A., & Rocha Filho, J. B. (2019). Concepções sobre ciência e fazer científico de estudantes de um curso normal e possíveis implicações nas atitudes futuras desses professores. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, 12(2), 65-92. <https://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2019v12n2p65>
- Santaella, L. (2013). Desafios da ubiquidade para a educação. *Revista Ensino Superior Unicamp*, 9(1), 19-28. Recuperado de <https://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/artigos/desafios-da-ubiquidade-para-a-educacao>
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 17, 49-67. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>
- 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://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>
- São Caetano do Sul. Currículo Municipal de Educação de São Caetano do Sul. Recuperado de <https://sites.google.com/scseduca.com.br/curriculoscs>
- 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>
- Scheid, N. M. J., Ferrari, N., & Delizoicov, D. (2007). Concepções sobre a natureza da Ciência num curso de Ciências Biológicas: Imagens que dificultam a educação científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 12(2), 157–181.
- Shirk, J. L., H. L. Ballard, C. C. Wilderman, T. Phillips, A. Wiggins, R. Jordan, E. McCallie, M. Minarchek, B. V. Lewenstein, M. E. Krasny, and R. Bonney. 2012. Public participation in scientific research: a framework for deliberate design. *Ecology and Society*, 17(2): 29. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04705-170229>
- Silva, M. B., & Sasseron, L. H. (2021). Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: Proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 23., e34674. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230129>

- Souza, K. R., & Kerbauy, M. T. M. (2017). Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. *Educação e Filosofia*, 31(61), 21-44.
<https://doi.org/10.14393/REVEDFIL.issn.0102-6801.v31n61a2017-p21a44>.
- Souza, G. F., & Pinheiro, N. A. M. (2018). Os desafios da Alfabetização Científica na fala de um grupo de professores dos anos iniciais. *Revista Thema*, 15(2), 748-760.
<https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.748-760.897>
- Toma, R. B., Greca, I. M., & Gómez, M. L. O. (2018). Una revisión del protocolo Draw-a-Scientist-Test (DAST). *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 15(3), 310401-310419.
<https://doi.org/10.25267/RevEurekaensendivulgcienc.2018.v15.i3.3104>
- Vasconcelos, G. B., Bernardo, M. L., & Smania-Marques, (2022). Ciência cidadã como ferramenta auxiliadora nos processos de construção epistemológica de ideias adequadas acerca da natureza da ciência. In *Anais do VII CONAPESC*. Campina Grande, PB: Realize. Recuperado de <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/86852>
- Yin, R. (2005). *Estudo de caso: planejamento e Métodos*. (3a ed.). Porto Alegre, RS: Bookman.

Recebido em: 19.02.2024

Aceito em: 24.10.2024