



remaea

Diálogos entre a ciência cidadã e a educação ambiental

Lorena Nascimento Santos¹

Universidade Estadual de Santa Cruz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7998-228>

Christiana Cabicieri Profice²

Universidade Estadual de Santa Cruz

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1972-9622>

Alexandre Schiavetti³

Universidade Estadual de Santa Cruz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8429-7646>

Fernando Enrique Grenno⁴

Universidade Estadual de Santa Cruz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7082-1328>

Resumo: A Ciência Cidadã (CC) é uma iniciativa que surgiu há apenas duas décadas, sendo considerada recente e com poucos estudos no Brasil quando comparado com outros países. Algumas pesquisas já têm abordado o potencial da CC como contribuinte para o volume de dados nos estudos sobre conservação, mas ainda se faz necessário discutir melhor sua perspectiva educativa na formação dos cidadãos que participam dessas iniciativas. Nesse artigo, abordamos as interfaces entre a CC e a Educação Ambiental (EA). Nesse contexto, desenvolvemos um ensaio teórico, com base em uma revisão de literatura, para explicar: (1) a importância de tecer diálogos entre ciência e vivência por uma ótica não cientificista; (2) o potencial democrático e integrativo da CC; (3) a relação entre CC e EA, e como conectados esses modelos podem contribuir positivamente com os estudos sobre a interação humano-ambiente. A partir do alinhamento desses objetivos, esperamos colaborar com a ampliação de mais atividades científicas participativas no Brasil, além de encorajar o desenvolvimento de investigações de CC que priorizem sua vertente educativa, contribuindo para a formação de cidadãos engajados, letrados

¹Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Desenvolve pesquisas em Ciência Cidadã e Educação Ambiental. E-mail: lonsantosbiologa@gmail.com

²Doutora em Psicologia Social. Desenvolve pesquisas em educação, sociedade-natureza, sustentabilidade, psicologia do desenvolvimento e ecologia humana. Docente na Universidade Estadual de Santa Cruz. E-mail: ccprofice@uesc.br

³Doutor em Ecologia e Recursos Naturais. Desenvolve pesquisas em análise de estratégias de conservação, efetividade de gestão de áreas protegidas, uso e conservação da fauna e de ecossistemas. Docente na Universidade Estadual de Santa Cruz. E-mail: aleschi@uesc.br

⁴Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Desenvolve pesquisas em Educação Ambiental, percepção ambiental e governança ambiental. E-mail: fgrenno@gmail.com

cientificamente e ambientalmente responsáveis.

Palavras-chave: cientificismo, Educação Ambiental, processos educativos, ciência aberta.

Diálogos entre Ciencia Ciudadana y Educación Ambiental

Resumen: La Ciencia Ciudadana (CC) surgió hace dos décadas, siendo considerada reciente y con pocos estudios en Brasil. Algunos estudios ya han abordado el potencial de CC como contribuyente al volumen de datos en estudios sobre conservación, pero aún es necesario discutir mejor su perspectiva educativa en la formación de ciudadanos que participan en estas iniciativas. En este artículo, abordamos las interfaces entre CC y Educación Ambiental (EA). En este contexto, desarrollamos un ensayo teórico, basado en una revisión de literatura, para explicar: (1) la importancia de tejer diálogos entre ciencia y experiencia desde una perspectiva no científica; (2) el potencial democrático e integrador de CC; (3) la relación entre CC y EA y cuán conectados pueden contribuir positivamente a la interacción humano-ambiental. A partir de la organización de estos objetivos, esperamos contribuir para la expansión de actividades científicas más participativas en Brasil y fomentar el desarrollo de más iniciativas e investigaciones de CC que prioricen su aspecto educativo, contribuyendo para la formación de ciudadanos científicamente alfabetizados y ambientalmente responsables.

Palabras-clave: cientificismo, Educación ambiental, procesos educativos, ciencia abierta

Dialogues between Citizen Science and Environmental Education

Abstract: Citizen Science (CC) emerged two decades ago, being considered recente and with few studies in Brazil. Some studies have already addressed CC's potential as a contribution to the volume of data in studies on conservation, but it is still necessary to better discuss its educational perspective in the training of citizens who participate in these initiatives. In this article, we address the interfaces between CC and Environmental Education (EA). In this context, we developed a theoretical essay, based on a literature review, to explain: (1) the importance of weaving dialogues between Science and experience from a non-scientific perspective; (2) the democratic and integrative potential of CC; (3) the relationship between CC and EA and how connected they can positively contribute to human-environment interaction. From the alignment of these objectives, we hope to contribute to the expansion of more participatory scientific activities in Brazil and encourage the development of more CC initiatives and investigations that prioritize its educational aspect, contributing to the formation of scientifically literate and environmentally responsible citizens.

Keywords: scientism, Environmental education, educational processes, open science.

Introdução

As ameaças à biodiversidade, as mudanças climáticas e os danos relacionados aos serviços ecossistêmicos, são apenas algumas das consequências causadas pela ação antrópica (Bratman *et al.*, 2019; Jarić *et al.*, 2022; Myers, 2017; Steffen *et al.*, 2015). Esses impactos são reflexo de uma sociedade que se distanciou da noção de interdependência com a natureza e passou a tê-la apenas como provedora de recursos e receptora de resíduos (Bilibio, 2009; Ditt *et al.*, 2010; Rambo; Renk, 2008; Rosa *et al.*, 2022; Silva Junior *et al.*, 2020).

Diante desses danos que evidenciam a relação dicotômica entre humano-natureza, pesquisadores sugerem que os problemas ambientais só podem ser solucionados por meio de

ações coletivas (Rosa e Collado, 2020; Wynes; Nicholas, 2017). No entanto, a conservação praticada no Brasil, em grande parte dirigida à gestão de áreas de proteção integral é, em maioria, dominada por práticas pouco democráticas e participativas, que se distanciam dos saberes e necessidades das populações dessas localidades (Diegues, 2008).

Em um passado recente, o Brasil passou por um modelo de governo marcado, entre outras coisas, pela desproteção ambiental e ameaças à sustentabilidade (Tozoni-Reis, 2019) enfraquecendo, inclusive, a luta pela popularização e fortalecimento da Educação Ambiental (Arrais e Bizerril, 2020). Nesse contexto de pouca atenção às questões ambientais, foram essas populações do entorno de áreas de conservação, carregadas de saberes e vivências, as responsáveis diretas por garantir o funcionamento equilibrado dos ecossistemas em seus territórios, e principalmente pela manutenção da cobertura vegetal (Benzeev *et al.*, 2023).

Nesse contexto, compreendendo a importância de não reprimir a relevância e o saber das comunidades e povos, Silva Junior (2009) destaca que para pensar em estratégias efetivas de conservação, é necessária a complementaridade entre o conhecimento técnico-científico e o tradicional-mitológico. Ou, baseado no conceito de Fernandes e Fernandes (2015), uma complementaridade entre “conhecimento”, caracterizado como escolarizado, formal e científico; e “saber”, caracterizado como tradicional, de vivência e experiência.

Ainda nessa linha reflexiva, Diegues (2010) apresenta que um dos desafios das instituições de pesquisa e de seus pesquisadores, é o de propor alternativas de conservação mais democráticas, participativas e interdisciplinares. Para ele, é necessário alternativas capazes de possibilitar laços de proximidade entre o conhecimento científico e saberes que as comunidades constroem e carregam ao longo de sua história (Diegues, 2010).

Nessa perspectiva, versamos aqui sobre a Ciência Cidadã. Para Irwin (1995), a Ciência Cidadã pode ser conceituada como uma ciência democrática, executada por cientistas e cidadãos não cientistas, uma ciência capaz de conectar e construir os conhecimentos e saberes dos envolvidos. Para Bonney (1996), a Ciência Cidadã é um termo que caracteriza cientistas não formais que contribuem na coleta de dados de pesquisas desenvolvidas, executadas e informadas por cientistas.

A Ciência Cidadã é considerada recente, pois ainda possui poucos estudos e iniciativas no Brasil quando comparado a Estados Unidos e Europa (Rocha, 2019). As iniciativas já

existentes, no Brasil e no mundo, comumente trabalham com o modelo de Ciência Cidadã mais próximo do conceito de Bonney (1996), no qual cidadãos apenas contribuem na coleta de dados de pesquisas (Fraisl, 2022; Nelms *et al.*, 2017). De acordo com Ballard, Dixon e Harris (2017), ainda há uma carência por pesquisas que abordam a Ciência Cidadã integrativa e como essa contribui na perspectiva formativa, ou seja, para educação em ciências ambientais dos cidadãos envolvidos.

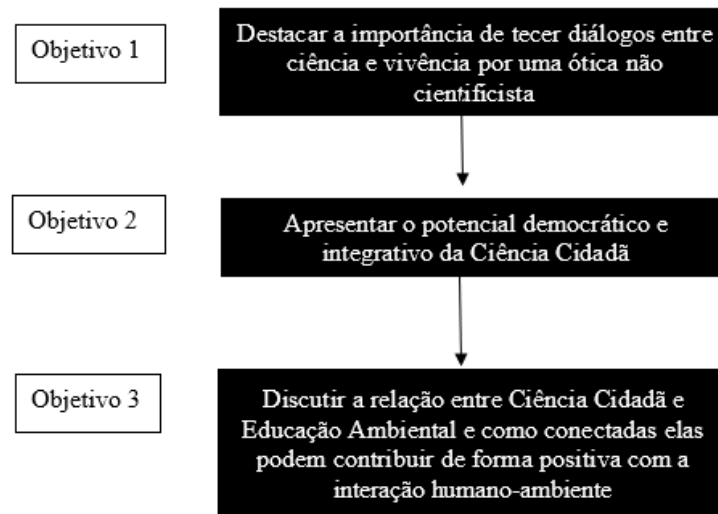
Entre os escassos estudos sobre a temática, Rumenos e Spazziani (2020) realizaram uma pesquisa que unificou a Ciência Cidadã e a Educação Ambiental em três cursos, com o objetivo de estimular a formação científica, o engajamento em atividades socioambientais e a melhoria dos espaços naturais. Na mesma direção, Rodrigues *et al.* (2020) realizaram um ensaio teórico onde argumentaram que a Ciência Cidadã e a Educação Ambiental têm objetivos que se aproximam e relações recíprocas.

Nos estudos encontrados, no entanto, os autores exaltam as possibilidades da Ciência Cidadã, mas não argumentam como esse modelo de fazer ciência pode ser desenvolvido e aprofundado numa perspectiva para educação científica e não cientificista, de modo a valorizar não só o conhecimento levado do cientista ao cidadão, mas também o saber do cidadão que contribuirá com as pesquisas, especialmente as que versam sobre a conservação.

Assim, nesse ensaio teórico, contribuímos com as reflexões sobre a Ciência Cidadã e discutimos tópicos orientadores para explicar: (1) a importância de tecer diálogos entre ciência e vivência por uma ótica não cientificista; (2) o potencial democrático e integrativo da Ciência Cidadã; e, (3) a relação entre Ciência Cidadã e Educação Ambiental e como conectadas elas podem contribuir de forma positiva com a interação humano-ambiente (figura 1).

Com isso, pretendemos ajudar a ampliar a compreensão sobre a perspectiva educativa da Ciência Cidadã e estabelecer conexões teóricas entre ela e a Educação Ambiental. Ainda, desejamos estimular o desenvolvimento de mais iniciativas de Ciência Cidadã que priorizem seu cunho educativo, e contribuir com a ampliação de atividades científicas democráticas e participativas no Brasil.

Figura I: Objetivos deste ensaio teórico



Fonte: Os autores, 2023

Método

Consideramos que o método mais apropriado para atingir os objetivos desse ensaio teórico é uma revisão seletiva da literatura (Greenhalgh *et al.*, 2018). Essa revisão consistiu em utilizar textos chave para desenvolver os principais argumentos do trabalho. O formato de ensaio teórico foi selecionado por permitir aos autores maior liberdade na seleção e organização do conteúdo do texto do que, por exemplo, uma revisão sistemática (Higgins *et al.*, 2019). Na revisão sistemática, uma proporção substancial do texto é direcionado a explicar os métodos da pesquisa, no ensaio teórico, os autores podem focar mais na mensagem que desejam transmitir ao leitor (Greenhalgh *et al.*, 2018).

Objetivo 1: A importância de tecer diálogos entre ciência e vivência por uma ótica não cientificista

O modelo de racionalidade da ciência moderna constituiu-se a partir da revolução científica do século XVI, e foi desenvolvido nos séculos seguintes no domínio das ciências naturais. A ciência moderna é cientificista, pois julga o conhecimento científico superior às demais formas de conhecimento, negando o caráter racional de fontes de conhecimento que não seguem seus princípios epistemológicos e regras metodológicas (Santos, 1988).

A obra “A filosofia do não”, de Bachelard (1940), foi referência fundamental para

constituição da ciência moderna, pois tem sua teoria marcada pela separação entre ciência e senso comum por uma pedagogia que entende que o científico só pode ser compreendido pela negação dos conhecimentos anteriores. Para o autor, as construções passadas devem ceder lugar à novas construções, havendo uma ruptura que indica a forma mais científica de fazer ciência (Bachelard, 1940).

Mais tarde, as ideias que colocavam o comum e o científico em oposição permaneceram sendo defendidas por Bachelard (2001), que escreveu que a opinião pensa mal e traduz necessidades em saberes, por isso nada pode ser mudado a partir da opinião, sendo necessário destruir esse primeiro “obstáculo epistemológico”. Assim, o paradigma histórico bachelardiano permaneceu reforçando a ideia da comunidade científica como única possuidora de conhecimentos verdadeiros (Bensaude-Vincent, 2001).

Para Krishna (2014), essa cultura cientificista inaugurou um processo de exclusivismo epistemológico da ciência moderna, que ocorre a partir de uma acentuada demarcação entre ciência e opinião. Outros autores corroboram com esse pensamento apontando que o discurso ideológico racional-cientificista pode atuar como um obstáculo epistemológico na formulação dos chamados “problemas científicos”, os quais poucas vezes fornecem respostas a problemas colocados pela cidadania (Balibar, 1978; Bensaude-Vincent, 2001).

Deste modo, outros autores intermediam esse diálogo e sugerem entender a relação entre a ciência e a opinião no seu caráter dual, sem determinar uma separação, mas sem considerá-las iguais (Bertoche, 2013; Jovchelovitch, 2008). Para eles, nessa diferença está o potencial do conhecimento humano, constituído por continuidades e discontinuidades, que sugerem que o conhecimento científico não é constituído apenas por rupturas entre a ciência e opinião, mas por desconstruções e construções de questionamentos.

Seguindo essa perspectiva crítica, Santos (1998) desenvolveu uma pedagogia psicanalítica, nominada assim porque busca compreender o indivíduo e o contexto no qual ele está inserido (Freud, 1973). Nessa pedagogia, ao invés de apresentar conceitos como “verdade absoluta”, a autora buscou levar as pessoas a uma “nova ruptura epistemológica”, que não nega a opinião e saberes anteriores. Nessa “nova ruptura”, Santos (1998) sugere uma fundamentação rigorosa envolvendo processos que desestruturam e reestruturam a compreensão de conceitos. Ou seja, distanciando-se do postulado da Ciência Moderna, foi

proposto uma negociação entre vivência e experiência pela prática de seus procedimentos.

Ao sugerir sua proposta pedagógica como “nova ruptura epistemológica”, é possível observar de Santos (1998) um chamado para aproximação entre as formas de conhecimento vistas como opostas pela Ciência Moderna. Na visão de Baptista (2014), essa oposição proposta pelo paradigma dominante alimenta a prática pedagógica cientificista e excludente, centrada unicamente na reprodução de conhecimentos científicos.

Na prática pedagógica cientificista, o conhecimento é difundido sem considerar contextos importantes, como a realidade dos estudantes, o contexto mais amplo da própria ciência e formas mais adequadas para sua divulgação (Baptista, 2014). Além disso, essa prática pode gerar limitações na formação de professores, pois os conteúdos científicos são tratados como verdades absolutas e a futura atuação profissional pode ficar imbuída desse cientificismo (Baptista e Carvalho, 2012).

Frente ao exposto, Silva e Prudêncio (2019) tecem críticas à prática cientificista no ensino de Ciências. Para eles, professores devem tratar os conteúdos não apenas se limitando aos aspectos ecológicos e biológicos, mas considerando também contextos sociais variados, significando e problematizando socio-historicamente as informações para que sejam relacionadas com a realidade de forma abrangente. Em consonância, Viecheneski *et al.* (2012) afirmam que a ação do educador deve estar fundamentada em um processo capaz de submeter o estudante à exposição cultural e demonstrar que a produção do conhecimento científico e tecnológico envolve distintos sujeitos, procedimentos e ferramentas.

Nesse sentido, Lopes (1999) versa ainda sobre a importância de praticar diálogos. Para ele, o diálogo possibilita que o cientificismo monológico ceda espaço à dialogicidade entre diferentes pensamentos, vivências, culturas e visões de mundo. Aliado ao diálogo, o processo de argumentação oferece uma cuidadosa negociação entre os conceitos sem tentar substituir as concepções prévias por concepções científicas por meio de uma sobreposição substitutiva (Mortimer e Scott, 2003).

Entre as formas de assimilar conhecimentos e compreender conceitos de forma contrária ao cientificismo, Pinheiro *et al.* (2007) apontam também a importância de explorar métodos que incentivem estudantes a buscar informações, construir ideias e conceitos, possibilitando seu próprio protagonismo na construção do conhecimento.

A construção do conhecimento pautada no estímulo ao protagonismo, bem como as práticas pedagógicas respaldadas no diálogo e na argumentação, nos conduzem à reflexão sobre a importância de fazer ciência de forma aberta, democrática e não cientificista. De fazer uma ciência que visa a inclusão da sociedade no entendimento e domínio das investigações e processos, que valoriza a relação igualitária entre saberes e conhecimentos, trazidos e construídos ao longo de gerações por essa mesma sociedade.

Atualmente, na literatura, iniciativas científicas que envolvem a comunidade em diversas escalas e vertentes vêm ganhando cada vez mais espaço em pesquisas (Rocha, 2019). Entre essas iniciativas, destaca-se uma vertente da Ciência Cidadã, cuja abordamos no objetivo a seguir.

Objetivo 2: o potencial democrático e integrativo da Ciência Cidadã

De acordo com Rocha (2019), a Ciência Cidadã teve sua definição teórica há pouco mais de duas décadas. No início da década de 90, a expressão foi utilizada por dois pesquisadores em diferentes contextos e significados. O primeiro, Irwin (1995) desenvolveu o conceito de Ciência Cidadã partindo do campo da proposição do diálogo e equilíbrio entre grupos de cientistas e de cidadãos, onde a Ciência Cidadã seria o “ponto de encontro” entre essas diferentes formas de conhecimento. Na mesma época, Bonney (1996) utilizou essa expressão para caracterizar e nomear colaboradores cientistas não formais, voluntários em estudos sobre aves no Laboratório de Ornitologia de Cornell (Rocha, 2019).

A expressão trabalhada pelos autores de diferentes formas pode influenciar diferentes práticas. O conceito de Alan Irwin faz uma ligação entre a ciência e o cidadão não cientista, que implica no compromisso de considerar o saber que esse último carrega e inseri-lo em tomadas de decisão. A visão de Bonney (1996), por sua vez, preza pela contribuição na coleta de dados que não cientistas dão à pesquisas lideradas por cientistas.

Os modelos de participação pública na investigação científica podem diferir no grau de envolvimento dos cidadãos (Cavalier e Kennedy, 2016). Nesse aspecto, Tweddle *et al.* (2012) discorrem sobre três categorias de projetos de Ciência Cidadã, sendo: projetos contributivos, são projetos elaborados e finalizados pelos investigadores onde os cidadãos apenas recolhem os dados; projetos colaborativos, em que os investigadores esboçam minimamente o projeto,

mas os cidadãos colaboram com adaptações no projeto inicial, análise de dados e disseminação de resultados; e projetos de cocriação, em que os cientistas cidadãos estão envolvidos na maioria ou em todas as etapas do processo.

Em relação aos projetos de caráter contributivo, Romero(2017) apresenta algumas críticas, onde destaca que não podemos reduzir a Ciência Cidadã à mão de obra, pois a participação do cidadão pode ser mais ampla do que apenas a coleta de dados. Para ela, a Ciência Cidadã deve proporcionar ao sujeito a troca de conhecimentos e atuar na participação de um fazer científico verdadeiramente dialógico e democrático. De forma similar, Dickinson *et al.* (2010) questiona o modelo contributivo e argumenta que projetos de Ciência Cidadã devem contribuir para a educação e formação de grupos aliados para a conservação.

Nesse sentido, a Ciência Cidadã colaborativa e cocriativa, mais alinhada ao conceito de Irwin (1995) de conectar conhecimentos e saberes, opera como iniciativa entrelaçada à Ciência Aberta. A Ciência Aberta é um termo guarda-chuva que tem, em sua essência, o desejo de tornar a pesquisa científica acessível e utilizável por todos. Em suas diferentes práticas e iniciativas para democratização da divulgação científica, a Ciência Aberta perpassa pela participação cidadãos em processos de Ciência Cidadã (Albagli; Clinio e Raychtoch, 2014).

A Ciência Cidadã requer, do cidadão, saberes tecnocientíficos mais aprofundados e abrangentes; e requer, da ciência, uma reaproximação com o senso comum (Santos, 2005). Finalmente, requer um entrelaçar de conhecimentos e saberes, estimulando a ciência para todos e todas, como defendido na Ciência Aberta (Albagli, 2015). Desta forma, a Ciência Cidadã potencializa processos científicos democráticos e propõe relacionamentos dialógicos plurais.

Autores sugerem, ainda, que a Ciência Cidadã favorece a compreensão de novos conhecimentos para a ciência e cidadania, porque possibilita espaços de integração (Kruger; Shannon, 2000; Mamede *et al.*, 2017; Riesch; Potter, 2014). Nesse contexto, além da sua relação com a Ciência Aberta, Rodrigues *et al.* (2020) sugerem que contribuições entre Educação Ambiental e Ciência Cidadã podem ser recíprocas e promissoras.

Objetivo 3: a relação entre Ciência Cidadã e Educação Ambiental e como conectadas elas podem contribuir de forma positiva com a interação humano-ambiente

A Ciência Cidadã é utilizada pelos pesquisadores por proporcionar benefícios à ciência e/ou ao cidadão, como o fornecimento de dados em um volume e espaço temporal maior para pesquisas de conservação, a contribuição ao conhecimento científico pelo encontro entre o conhecimento e saberes, e a inserção de cidadãos comuns em iniciativas científicas, principalmente ambientais (Comandulli *et al.*, 2016; Devictor *et al.*, 2010; Carballo-Cárdenas *et al.*, 2016; vKobori *et al.*, 2015; Sullivan *et al.*, 2014).

Ao participarem dessas atividades de investigação científica, os cidadãos são expostos à oportunidade de construir e compreenderem novos conhecimentos (Sullivan *et al.* (2014). Através dessa construção, pode ser possível que esses indivíduos repensem ações e, por meio da mudança de paradigmas, transformem o coletivo a partir de atividades individuais articuladas (Riesch e Potter, 2014).

Nesse contexto, compreendemos que a Ciência Cidadã pode se apresentar como iniciativa de educação não-formal, pois é uma iniciativa que promove o processo de aprendizagem (Gohn, 2009), pode estimular a curiosidade epistemológica (Freire, 2016) e ocorre via processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas (Magalhães, 2004). Não obstante, a Ciência Cidadã dialoga e estabelece vínculos com processos educativos formais, que ocorre em espaços construídos justamente com finalidade educativa.

No que tange à esses processos educativos, autores argumentam que o ensino de ciências é um processo educacional formal que pode contribuir na formação de cidadãos cientificamente letrados. Para eles, esse processo não deve estar restrito à sala de aula, mas operar na construção de perspectivas e práticas inovadoras (Loureiro; Lima, 2012; Silva; Prudêncio, 2018). Entendemos que essas perspectivas e práticas podem contribuir para o entendimento dos paradigmas socioambientais presentes na contemporaneidade. Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz que:

A área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica. Espera-se, desse modo, possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum (Brasil, 2018, p.321).

Aliada ao Ensino de Ciências, que compõe o processo educacional formal, temos a Educação Ambiental. A Educação Ambiental, de caráter transversal e interdisciplinar, surgiu diante da preocupação da sociedade com o meio ambiente e da urgência de harmonizar a relação humano-natureza (Effting, 2007; Jacobi, 2003). Nesse sentido, a prática de EA compreende a busca por um novo olhar ao mundo e por escolhas sustentáveis apontados na BNCC (2018, p. 707).

A Ciência Cidadã também se apresenta como contribuinte ao Ensino de Ciências por meio da democratização científica, e pode alcançar pontos apontados como cruciais na BNCC (2018, p. 707), como a “promoção do letramento científico por meio de processos, práticas e procedimentos da investigação científica”. Lakshminarayanan (2007) reforça a afirmação acima ao apontar que o foco da Ciência Cidadã está também na oportunidade dos cidadãos aprenderem a ser cientistas.

Desse modo, a Ciência Cidadã e Educação Ambiental podem apresentar benefícios potenciais atuando como aliadas em processos. Em um estudo mais recente, Rosa e Collado (2023) descrevem a Educação Ambiental como ferramenta que busca estimular comportamentos pró-ambientais pela mudança de determinantes, como conhecimentos ambientais. Em complemento, outros estudos apresentam o potencial da Ciência Cidadã para influenciar esses determinantes (Rumenos; Spazziani, 2020; Trumbull *et al.*, 2000).

Por exemplo, Jordan *et al.* (2011) realizaram uma atividade de Ciência Cidadã que incluiu a educação sobre plantas invasoras durante três dias com um grupo de 82 participantes. Em seus resultados, os autores relatam que o conhecimento sobre plantas invasoras aumentou em média 24% entre os participantes.

No mesmo contexto desses achados, Rumenos, Paoli e Faciolla (2021) apontam que a Ciência Cidadã e a Educação Ambiental têm potencial de se comunicar, pois a Educação Ambiental sensibiliza os indivíduos às problemáticas ambientais e a Ciência Cidadã faz com que esse indivíduo se enxergue como responsável por buscar a solução. Em uma integração entre áreas, ao se comportarem como cientistas por meio das iniciativas de Ciência Cidadã, esses mesmos cidadãos podem auxiliar na busca por soluções de problemas ambientais, compreendidos por eles por meio da Educação Ambiental.

Em outro estudo, Rumenos e Spazziani (2020) envolveu cursos de Educação Ambiental e Ciência Cidadã com voluntários do entorno de um Parque Nacional. Em seus resultados, os autores apresentaram que o curso que explanou sobre Educação Ambiental e Ciência Cidadã foi o que mais pode ter contribuído para a formação socioambiental crítica e engajamento social dos sujeitos envolvidos na pesquisa.

Nesse contexto, compreendemos que Educação Ambiental e a Ciência Cidadã, modelos de objetivos convergentes, dialogam entre si em diferentes interfaces para o ensino de ciências e para a sensibilização ambiental, caracterizada pelo estímulo ao despertar da consciência para questões ambientais (Scwartz, 2001).

A Educação Ambiental, em sua vertente crítica, busca a reaproximação cultural, social e política do humano com a natureza. A Ciência Cidadã, por sua vez, contribui na promoção de novas iniciativas educativas e científicas por meio do voluntariado e do envolvimento em pesquisas científicas (Rumenos; Spazziani, 2020). Nessas práticas científicas proporcionadas pela Ciência Cidadã, é possível incrementar o conhecimento sobre diversos aspectos do mundo natural, sendo capaz de promover o interesse público por ciência (Shirk e Bonney, 2015).

Assim sendo, a Ciência Cidadã se apresenta como uma iniciativa que pode ser promissora para as estratégias de conservação da biodiversidade, e a Educação Ambiental, uma vez que constrói conhecimentos acerca do nosso entorno natural, se revela imprescindível para sensibilização do cidadão com as questões ambientais em todas as suas dimensões (Reigota, 2004; Sullivan *et al.*, 2014; Mamede *et al.*, 2017).

Neste sentido, a Educação Ambiental e a Ciência Cidadã, caminhando juntas no ensino de ciências e nos processos educacionais não formais, podem acarretar importantes benefícios, despertando não só o protagonismo cidadão, mas o interesse público pela ciência e uma nova ética a partir da construção de conhecimentos e saberes acerca do lugar que habitamos, seus seres e processos.

Considerações finais

Os diálogos teóricos desenvolvidos nesse estudo sugerem que o envolvimento de cidadãos em investigações científicas por meio da Ciência Cidadã pode ser capaz de aumentar a quantidade e qualidade de dados de uma pesquisa, além de estimular a democratização da ciência. Nesse contexto, a Ciência Cidadã é uma importante colaboradora na construção do conhecimento.

Por essa razão, compreendemos que esse é um modelo de fazer ciência que, embora recente, precisaserconsideradoevalorizado. No entanto, os financiamentos e programas de treinamentos ainda são escassos e limitados, apesar da clara necessidade em haver maior envolvimento de cientistas cidadãos em pesquisas (Cunha et al., 2017; Dickinson et al., 2010).

Levando em consideração os benefícios expostos aqui sobre a Ciência Cidadã, e a escassez de estudos, principalmente brasileiros, que versem sobre essa área, destacamos a necessidade de mais financiamentos e de mais investigações de Ciência Cidadã pautados na sua concepção educativa, principalmente em pesquisas ambientais.

Nessa perspectiva, argumentamos que pesquisas que desenvolvam processos de Educação Ambiental em parceria com a Ciência Cidadã podem impulsionar importantes descobertas pautadas na integração entre conhecimento e saber. Por fim, essas investigações são importantes para atualizar os caminhos da Educação Ambiental e compreender os impactos da Ciência Cidadã de perspectiva educativa na formação científica (não cientificista) da sociedade, podendo apresentar potencialidades inovadoras e importantes para os estudos em Educação e Ciências Ambientais voltados à conservação.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, pela concessão da bolsa de pesquisa; ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Interações Socioambientais e Linguagens, pelo embasamento teórico; e à Pesquisa Ecológica de Longa Duração - Chapada Diamantina ao qual esse estudo está vinculado, pelo apoio técnico e financeiro.

Referências

ALBAGLI, Sarita, CLINIO, Anne; RAYCHTOCK, Sabryna. Ciência Aberta: correntes interpretativas e tipos de ação - Open Science: interpretive trends and types of action. *Liincem Revista*, v. 10, n.2, p.434-450, 2014.

ABAGLI, Sarita. Ciência aberta em questão. In: ALBAGLI, S.; MACIEL, M. L.; ABDO, A. H. (Org.). **Ciência aberta, questões abertas**. Brasília: Ibict; Rio de Janeiro, 2015.

ARRAIS, Antonia Adriana Mota; BIZERRIL, Marcelo Ximenes Aguiar. A Educação Ambiental Crítica e o pensamento freireano: tecendo possibilidades de enfrentamento e resistência frente ao retrocesso estabelecido no contexto brasileiro. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 37, n.1, p. 145–165.

BACHELARD, Gaston. **La philosophiedu non: essai d’une philosophie du nouvele sprit Scientifique**. Paris: Presses Universitaires de France, 1940.

BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2001.

BALIBAR, Etienne. From Bachelard to Althusser: the concept of ‘epistemological break’. **Economy and Society**, v.7, n.3, p.207-237, 1978.

BALLARD, Heidi; DIXON, Colin; HARRIS, Emilly. Youth-focused citizen science: examining the role of environmental science learning and agency for conservation. **Biological Conservation**, v. 208, p.65-75, 2017.

BAPTISTA, Geilsa Costa Santos; CARVALHO, Graça Simões. Working conditions of school and teacher training in science: a study with teachers of biology of Bahia, Brazil. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v.55, s/n, p.57-61, 2012.

BAPTISTA, Geilsa Costa Santos. Do cientificismo ao diálogo intercultural na formação do professor de ensino de Ciências. **Interacções**, v.10, n.31, p.28-52, 2014.

BENSAUDE-VICENT, Bernadette. A genealogy of the increasing gap between science and the public. **Public Understanding of Science**, v.10, n.1, p.99-113, 2001.

BENZEEV, Rayna *et al.* Formalizando a posse de terras indígenas melhoraram os resultados florestais na Mata Atlântica do Brasil, **PNAS Nexus**, v. 2, n.1, p. 287, 2023.

BERTOCHÉ, Gustavo. Modelos e rupturas epistemológicas: análise crítica da posição de Bachelard. **Prometheus –Journal of Philosophy**, v.6, n.12, p.27-45, 2013.

BILIBIO, Marco Aurelio. Ecopsicologia, ecologia profunda e educação ambiental. **Revista Recaminho**, s/n, p.8-11, 2009.

BONNEY, Rick. **Citizen science: A Lab Tradition**. Living Bird, v. 15, n. 4, p. 7–15, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.
Acesso em: 18 dez. 2022

BRATMAN, Gregory *et al.* Nature and mental health: an ecosystem service perspective. **Science Advances**, v. 5, n.7, p. eaax0903, 2019.

COMANDULLI, Carolina *et al.* CiênciaCidadãExtrema:UmaNovaAbordagem. **Biodiversidade Brasileira**, v.6, n.1,p.34-47, 2016.

CARBALLO-CÁRDENAS, Eira.; TOBI, Hilde. Citizen science regarding invasive lionfish in Dutch Caribbean MPAs: Drivers and barriers to participation. **Ocean & Coastal Management**, v. 133, s/n, p. 114-127, 2016.

CAVALIER, Darlene; KENNEDY, Eric. **The rightful place of science: Citizen science**. Arizona: Consortium for Science, Policy&Outcomes, 2016.

CUNHA, Davi *et al.* Citizen science participation in research in the environmental sciences: key factors related to projects' success and longevity. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n,3, p. 2229- 2245, 2017.

DEVICTOR, Vicente; WHITTAKER, Robert; BELTRAME, Coralie. Beyond scarcity: citizen science programmes as useful tools for conservation biogeography. **Diversity and distributions**, v. 16, n. 3, p. 354-362, 2010.

DICKINSON, Janis; ZUCKERBERG, Benjamim; BONTER, David. Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits. **Annual Review of Ecology and Systematics**,v.41,n.1, p.149-172, 2010.

DIEGUES, Antonio Carlos. **A ecologia política das grandes ONGs transnacionais conservacionistas**. Nupaub/USP, São Paulo, 2008.

DIEGUES, Antonio Carlos. **A construção da etno-conservação no Brasil: O desafio de novos conhecimentos e novas práticas para a conservação. Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas em Áreas Úmidas Brasileiras**. Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 10, p. 1-10, 2010. Disponível em:
<<http://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/color/manausetnocon.pdf>>.
Acesso em: 11 jan. 2022.

DITT, Eduardo Humberto; MOURATO, MOURATO, Susana;GHAZOUL, Jaboury; KNIGHT, Jonathan. Forest conversion and provision of ecosystem services in the Brazilian Atlantic Forest. **Land Degradation and Development**, v. 21, n.6, p.591–603, 2010.

EFFTING, Tânia Regina. **Educação Ambiental Nas Escolas Públicas: Realidade E Desafios**. 2007 Monografia (Especialização em Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável) –

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon, Paraná, 2007.

FERNANDES, José Guilherme dos Santos; FERNANDES, Daniel dos Santos. A ‘experiência próxima’: saber e conhecimento em povos tradicionais. **Espaço Ameríndio**, v. 9, n. 1, p. 127-150, 2015.

FRAISL, Dilek *et al.* Ciência cidadã em ciências ambientais e ecológicas. **Nature Reviews Methods Primers**, v. 64, n. 2, 2022.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 54ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.

FREUD, Anna. **Psicanálise para pedagogos**. Santos: Martins Fontes, 1973.

GOHN, Maria da Glória. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, v.14, n.50, p. 27-38, 2006.

GOHN, Maria da Glória. Educação não-formal, educador(a) social e projetos sociais de inclusão social. **Meta**, v. 1, n. 1, p. 28-43, 2009.

GREENHALGH, Trisha; THORNE, Sally; MALTERUD, Kirsti. Time to challenge the spurious hierarchy of systematic over narrative reviews? **European Journal of Clinical Investigation**, v. 48, n.6, p. e12931, 2018.

HIGGINS, Julian *et al.* **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions**. John Wiley & Sons, 2019.

IRWIN, Alan. **Citizen Science**. London: Routledge, 1995.

JACOBI, Pedro. **Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade**. Cadernos de Pesquisa, 2003.

JARIĆ, Ivan. **Societal extinction of species**. Trends in Ecology & Evolution, v. 37, n. 5, p. 411–419, 2022.

JORDAN, Rebecca *et al.* Knowledge Gain and Behavioral Change in Citizen-Science Programs. **Conservation Biology**, v.25 n.6, p.1148–1154, 2011.

JOVCHELOVITCH, Sandra. **Os contextos do saber: representações, comunidade e cultura**. Editora Vozes, Petrópolis, Brasília, 2008.

KOBORI, Hiromi *et al.* Citizenscience: a new approach to advance ecology, education, and conservation. **Ecological Research**, v. 31, n.1, p. 1–19, 2015.

KRISHNA, VenniVenkata. Changing social relations between science and society: Contemporary challenges. **Science, Technology and Society**, v.19, n.2, p. 133-159, 2014.

KRUGER, Linda; SHANNON, Margaret. Getting to know ourselves and our place through participation in civic social assessment. **Society and Natural Resources**, v.13,n.5, p. 461-478, 2000.

LAKSHMINARAYANAN, Shyamal. Using citizens to do science versus citizens as scientists. **Ecology and Society**, v.12, n2, n.p, 2007.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Pluralismo cultural em políticas de currículo nacional. In A. F. B. Moreira (Org.) **Currículo: políticas e Práticas**. Campinas: Papyrus, 1999.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LIMA, Jacqueline Girão Soares de. Educação ambiental e educação científica na perspectiva ciência, tecnologia e sociedade (CTS): pilares para uma educação crítica. **Acta Scientiae (ULBRA)**, v. 11, n.1, p. 88-100, 2009;

MAGALHÃES, Josiane. O processo educacional formal e a construção do social determinando a construção da consciência. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 2, n.1 , p. 153-164, 2004.

MAMEDE, Simone; BENITES, Maristela; ALHO, Cleber José Rodrigues. Ciência cidadã e sua contribuição na proteção e conservação da biodiversidade na reserva biosfera do Pantanal. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**,v.12, n.4,p. 153-164, 2017.

MYERS, Samuel S. Planetary health: protecting human health on a rapidly changing planet. **The Lancet**, v. 390, n. 10114), p. 2860–2868, 2017.

MORTIMER, Eduardo. F., SCOTT, Philip. H. **Meaning making in secondary science classrooms**.Maidenhead: Open University Press, 2003.

NELMS, Sarah *et al.* Marine anthropogenic litter on British beaches: A 10-year nationwide assessment using citizen science data, **Science of The Total Environment**, v. 579, s.n, p. 1399-1409, 2017.

PINHEIRO, Nilceia Aparecida Maciel; MATOS, Eloiza Aparecida Silva Avila de; BAZZO, Walter Antonio. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de Educación**, s.v,n. 44, p. 147-165, 2007.

RAMBO, Lorival; RENK, Arlene Anélia. A relação homem-natureza-animais: uma revisão da literatura sobre o descaminho da cultura ocidental. **Revista de Ciências Ambientais**, v.2, n.2 p. 61-78, 2008.

REIGOTA, Marcos. **O que é Educação Ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 2004.

RIESCH, Hauke; POTTER, Clive. Citizenscience as seen by scientists: methodological, epistemological and ethical dimensions. **Public Understanding of Science**, v.23, n.3,p. 107-120, 2014.

ROCHA, Luana Mendonça Pinto. **Os cientistas e a Ciência Cidadã: um estudo exploratório sobre a visão dos pesquisadores profissionais na experiência brasileira**. 76 f. (Dissertação de mestrado em Ciência da Informação), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.

RODRIGUES, Samuel Perpétuo; CAMPOS, Renada Bernardes Farias; NONATO, Eunice Maria Nazarethe. Educação ambiental e ciência cidadã: um ensaio sobre possíveis contribuições recíprocas. Colóquio Internacional de Educação e Contemporaneidade, São Cristóvão – SE. **Anais Educon**, 2020.

ROMERO, Julieta Piña. Ciência cidadã como empreendimento de ciencia aberta: o risco da espetacularização da produção e o acesso ao dado. Para uma outra ciencia cidadã. **Liincem Revista**, v. 13, n.1, p.47-58, 2017.

ROSA, Claudio Damião; COLLADO, Silvia. Enhancing nature conservation and health: Changing the focus to active pro-environmental behaviours. **Psychological Studies**, v. 65, n.1, p. 9–15, 2020.

ROSA, Claudio Damião; COLLADO, Silvia; LARSON, Lincoln R. The utility and limitations of the New Ecological Paradigm scale for children. **The Journal of Environmental Education**, v.53, n.37, p. 1–12, 2022.

RUMENOS, NijimaNovello; SPAZZIANI, Maria de Lourdes. Ciência-cidadã e Educação Ambiental: cursos de formação e estímulo ao voluntariado em um Parque Nacional. **REMEA - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental**, v. 37, n.1, p. 127–144, 2020.

RUMENOS, NijimaNovello.; PAOLI, Thiago ; FACIOLLA, Lucas de Souza. Ciência Cidadã: Base comunitária para uma ciência colaborativa e crítica. Rede Casa Da Natureza: Conexões socioambientais na Cuesta. **Cultura Acadêmica**, v. 1, p. 31-41, 2021.

RYAN, Sean *et al.* The role of citizen science in addressing grand challenges in food and agriculture research. Proceedings of the Royal Society B. **Biological Sciences**, v.285, n. 1891,p.1-10, 2018.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Um discurso sobre as ciências na transição para uma ciência pós-moderna**. Estudos Avançados, 1988.

SANTOS, Maria Eduarda Vaz Moniz dos. **Mudança conceptual na sala de aula**. Um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentado. Lisboa: LivrosHorizonte,1998.

SANTOS, Maria Eduarda Vaz Moniz dos. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS: rumo a novas dimensões epistemológicas. **Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad**, v. 2, n.6, p. 137-157, 2005.

SCHWARTZ, Gisele Maria. O corpo sensível como espaço ecológico. **MotusCorporis (UGF)**, Rio de Janeiro, v.8, n.2, p. 49-54, 2001.

SILVA JÚNIOR, Roberto Donato. Etnoconservação e o conceito de relações de poder: apontamentos teórico-metodológicos. **Cadernos de Campo: Revista de Ciências Sociais**, v.1,n.12, p. 89-105, 2009.

SILVA JUNIOR, Celso *et al.* Benchmark maps of 33 years of secondary for estage for Brazil. **Scientific Data**, v. 7, n.1,p.269, 2020.

SILVA, Rodrigo da Luz; PRUDÊNCIO, Christiana Andréa Vianna; CAIAFA, Alessandra Nasser. Contribuições da educação ambiental crítica para o processo de ensino e aprendizagem em ciências visando à formação cidadã. **Investigações em ensino de Ciências (Online)**, v. 23, n.3,p.60-81, 2018.

SILVA, Rodrigo da Luz; PRUDÊNCIO, Christiana Andréa Vianna. **Interfaces entre Educação ambiental e educação científica numa perspectiva CTS: o contexto da formação inicial de professores de ciências**. 162f. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências), Universidade Estadual de Santa Cruz, 2019.

SHIRK, Jenifer; BONNEY, Rick. **Developing a Citizen Science Program: a Synthesis of Citizen Frameworks**.Cornell Lab of Ornithology,Ithaca,NY, 2015.

STEFFEN, Will *et al.* Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, n. 6223, p. 736–745, 2015.

SULLIVAN, Brian *et al.* The eBird enterprise: An integrated approach to development and application of citizen science. **Biological Conservation**,v.169,s.n,p.31-40, 2014.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Sobre educar e transgredir. **Ciência e Educação**, v.25, n.1, p. 3-4, 2019.

TRUMBULL, Deborah J.; BONNEY, Rick; BASCOM, Derek; CABRAL, Ana. Thinking scientifically during participation in a citizen-science project. **Science Education**, v. 84, n.2, p. 265–275, 2000.

TWEDDLE, J.C. *et al.* **Guide to citizen science: developing, implementing and evaluating citizen science to study biodiversity and the environment in the UK**. Natural History Museum and NERC Centre for Ecology & Hydrology for UK-EOF, 2012.

VIECHENESKI, Juliana Pinto; LORENZETTI, Leonir; CARLETTO, Márcia Regina. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de pesquisa em educação**, v. 7, p. 853-876, 2012.

WYNES, Seth.; NICHOLAS, Kimberly A. The climate mitigation gap: Education and government recommendations miss the most effective individual actions. **Environmental Research Letters**, v. 12, n. 7, p. 074024, 2017.

Submetido em: 21/06/2023

Publicado em: 13/08/2024