



RELATOS DE UM PROJETO DE CIÊNCIA CIDADÃ COMO PROPOSTA DE EDUCAÇÃO PARA ADIAR O FIM DO MUNDO

Jailson Rodrigo Pacheco¹
Letícia Ledo Marciniuk²
Tamara Dias Domiciano³
Emerson Joucoski⁴
Rodrigo Arantes Reis⁵

Resumo: A ciência cidadã é uma proposta metodológica fundamentada no compartilhamento de conhecimento a partir da coleta e análise de dados por meio de protocolos validados por pesquisadores e por pessoas cidadãs voluntárias que atuam auxiliando as etapas da pesquisa científica. Por ser um ramo da ciência aberta, segue certos preceitos, como a colaboração, o fomento da cultura científica e a promoção do engajamento público. Todo esse processo permite a tomada de decisões baseadas em ciências, integrando a experiência cotidiana para melhorar o lugar em que queremos viver. Assim, esse trabalho analisa categorias teóricas presentes no livro “Ideias para adiar o fim do mundo”, de Ailton Krenak, entre elas: a figura do cientista, o vínculo com a Terra, o impacto ambiental e o que deixaremos para as gerações futuras, com o objetivo de relatar e discutir, com base na experiência de cientistas cidadãos, como as propostas de uma ciência participativa e inclusiva pode nos permitir propor soluções aos problemas locais, traçando estratégias para modificar a sua realidade, despertando-os para uma nova consciência social, ambiental e de cidadania.

Palavras-chave: ciência cidadã; fim do mundo; ciência aberta.

¹ Pós-doutorando e doutor em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM/UFPR), mestre em Química analítica (UFPR) e licenciado em Química (UFPR). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5230-2076>; jailsonrp@gmail.com

² Pós-doutoranda em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM/UFPR), doutora em Engenharia Química (UFSCAR), mestra em Química (UNICAMP) e graduada em Química (UEM). Professora da UTFPR, campus Campo Mourão. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6432-6443>; llmarciniuk@gmail.com.

³ Pós-doutoranda, doutora e mestra em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM/UFPR), licenciada em Ciências (UFPR). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5346-4827>; tamydomiciano@gmail.com.

⁴ Doutor em Ensino de Ciências (USP), mestre e bacharel em Física (UFPR). Professor da UFPR, setor Litoral, coordenador do PICCE – Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7339-9476>; joucoski@gmail.com.

⁵ Doutor e mestre em ciências: Bioquímica (UFPR), graduado em ciências biológicas (UFPR). Professor do departamento de Biologia Celular (UFPR) e coordenador do PICCE – Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola e do NAPI Paraná Faz Ciência. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8082-1591>; reisra@gmail.com.

REPORTS OF A CITIZEN SCIENCE PROJECT AS EDUCATION PROPOSALS TO POSTPONE THE END OF THE WORLD

Abstract: Citizen science is an approach based on sharing knowledge by collecting and analyzing data using protocols validated by researchers and applied by non-scientist citizens. As a field of open science, it follows certain precepts, such as collaboration, fostering scientific culture and promoting public engagement. This whole process enables science-based decision-making, integrating everyday experience to improve the place where we want to live. This paper therefore analyzes the theoretical categories present in Ailton Krenak's book "Ideas for postpone the end of the world", including: the figure of the scientist, the link with the Earth, the environmental impact and what we will leave for future generations, with the aim of reporting and discussing, based on the experience of citizen scientists, how the proposals of a participatory and inclusive science can enable us to propose solutions to local problems. From the application of a citizen science project in the school reality, it was clear that citizens recognized themselves in the environment and, at the same time, were able to devise strategies to change their reality, awakening to a new social, environmental and citizen awareness.

Keywords: Citizen science; end of the world; open science.

INFORMES DE UN PROYECTO DE CIENCIA CIUDADANA COMO PROPUESTA EDUCATIVA PARA POSTERGAR EL FIN DEL MUNDO

Resumen: La ciencia ciudadana es una propuesta metodológica basada en compartir el conocimiento mediante la recogida y el análisis de datos utilizando protocolos validados por investigadores y ciudadanos voluntarios que colaboran en las fases de investigación científica. Como rama de la ciencia abierta, sigue ciertos preceptos, como la colaboración, el fomento de la cultura científica y la promoción del compromiso público. Todo este proceso permite tomar decisiones basadas en la ciencia, integrando la experiencia cotidiana para mejorar el lugar donde queremos vivir. Así, este trabajo analiza categorías teóricas presentes en el libro de Ailton Krenak «Ideas para postergar el fin del mundo», entre ellas: la figura del científico, el vínculo con la Tierra, el impacto ambiental y lo que dejaremos para las generaciones futuras, con el objetivo de informar y discutir, a partir de la experiencia de los científicos ciudadanos, cómo las propuestas de una ciencia participativa e inclusiva pueden permitir proponer soluciones a los problemas locales, delineando estrategias para cambiar su realidad, despertando en ellos una nueva conciencia social, ambiental y ciudadana.

Palabras clave: ciencia ciudadana; fin del mundo; ciencia abierta.

1. Introdução

O conhecimento coletivo partilhado por cidadãos é recorrente em várias sociedades ao longo da história. Aisling Irwin (2018) relata que chineses já compartilhavam dados sobre pragas de gafanhotos entre diferentes comunidades há pelos menos dois milênios, com o propósito de identificá-las para que se pudesse tomar medidas de prevenção em momentos futuros.

A participação cidadã na coleta e conseqüente análise desses dados produzidos em uma pesquisa científica permite além do reconhecimento do contexto em que os sujeitos vivem, repensar o impacto sobre o meio ambiente e motivar estratégias para minimizar tais situações. Assim, desde a década de 1970, quando a ciência cidadã começou a se constituir como um campo científico, foi se aperfeiçoando para permitir uma maior participação de cidadãos na produção de conhecimentos científicos, resultando em uma nova interpretação da realidade local.

A ciência cidadã é um ramo da ciência aberta que segue certos preceitos, como a disponibilidade de dados para quaisquer pessoas, a participação de não cientistas em diversas etapas do processo científico e obtenção de dados que podem ser usados para fundamentar outras pesquisas (UNESCO, 2021). Entende-se por ciência aberta um movimento que se encontra alicerçado em duas possibilidades de implementação teórica: o primeiro consiste no acesso aos resultados de pesquisas científicas, e o segundo se refere ao acesso público aos dados de pesquisa, que permite a qualquer pessoa a interpretação desses dados. Ou seja, a ciência aberta é uma mudança no paradigma de fazer ciência, em que se permite uma visão sobre todas as etapas e fases de um processo de investigação científica (Albagli, 2015).

Pode ainda ser entendida como um processo no qual os cidadãos atuam de forma efetiva, produzindo saberes como cientistas, porém de maneira voluntária. Esse envolvimento segue roteiros de ação que genericamente são conhecidos como protocolos e podem estar associados a várias áreas do conhecimento, como astronomia, biodiversidade, ciência ambiental, entre outros (Besley *et al.*, 2018;

Clarke, 2009; Cowett,; Costa, 2020; Costello, 2013). Para Oliveira e Gusmão Lopes (2023), um protocolo é um conjunto de ações que permite que cidadãos participem do processo da ciência. Tais protocolos podem estar associados à coleta de dados, mas, em concepções mais atuais, esses procedimentos permitem a participação do cidadão em outras etapas, como análise dos dados, o uso dos resultados para modificar sua realidade ou para o engajamento público do cidadão.

As origens modernas da ciência cidadã estão relacionadas à experiência da Sociedade Britânica de Ornitologia, fundada em 1932, e atualmente contém cerca de 31 milhões de registros, incluindo mais de 27 mil espécies de animais e de plantas do Reino Unido, a maioria coletada por naturalistas amadores (Silvertown, 2009). Em sua maioria, os dados coletados por cidadãos nesta época seguem protocolos que ainda são aplicados em projetos de ciência cidadã, com a diferença que, nos dias atuais, os protocolos inserem o cidadão em outras etapas do processo científico.

Até então, a participação de não cientistas nessas pesquisas era fundamentada apenas na coleta de dados seguindo um protocolo pré-definido, que é um modelo que pode provocar um afastamento entre a ciência e o cidadão não cientista. Por outro lado, em um contexto diferente, Irwin (1995) usa a noção de ciência cidadã para atividades que promovam o engajamento público, a cidadania científica ou qualquer atividade que leve o cidadão a tomar uma decisão baseada em ciências. Assim, o cidadão envolvido em projetos de ciência cidadã não apenas coleta dados, mas também os utiliza para instrumentalizar suas decisões cotidianas e em espaços democráticos, promovendo mudanças na forma como a ciência é percebida e se relaciona com a sociedade.

Bonney *et al.* (2009) utilizaram o termo ciência cidadã para falar sobre uma “ciência participativa”, buscando descrever projetos em que o público se envolve ativamente na investigação científica e na conservação ambiental. Nesse mesmo contexto, em busca de uma ciência menos excludente e que permita ao cidadão comum reconhecer a sua própria realidade local, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2021) tem articulado a ciência

aberta como uma alternativa para fomentar a cultura científica e favorecer a cooperação internacional.

É nesse cenário que a ciência cidadã se depara com os pressupostos de Ailton Krenak (2019), líder indígena e escritor brasileiro, de que devemos integrar nossa experiência cotidiana para melhorar o lugar em que queremos viver, uma vez que a ciência aberta pode contribuir com essa prática, pois acima de tudo, ela tem como objetivo:

[...] disponibilizar abertamente conhecimento científico multilíngue, torná-lo acessível e reutilizável para todos, aumentar as colaborações científicas e o compartilhamento de informações para o benefício da ciência e da sociedade, e abrir os processos de criação, avaliação e comunicação do conhecimento científico a atores da sociedade, além da comunidade científica tradicional. (UNESCO, p. 7, 2021).

Krenak (2019) tem chamado a atenção para a necessidade de uma nova relação entre seres humanos e natureza, ressaltando a importância e o respeito às diversidades culturais, para “adiar o fim do mundo”. É nesse âmbito de convergência de ideias que esse trabalho busca responder à questão de “como a ciência cidadã pode nos ajudar a pensar propostas para adiar o fim do mundo?”. Desta forma, nosso objetivo é relatar e discutir, com base na experiência de cientistas cidadãos, como as propostas de uma ciência participativa e inclusiva pode nos permitir propor soluções aos problemas locais.

Nas discussões de Krenak (2019), as cinco principais categorias de discussões teóricas que relacionamos diretamente à ciência cidadã são:

- i. *Quem é o cientista?* Nessa categoria, Krenak (2019) nos leva a refletir sobre a neutralidade da ciência, mostrando que muitos não possuem uma liberdade para produção dos seus conhecimentos, sujeitando-se à pesquisa das temáticas impostas pelos colonizadores que, em alguns casos, tem pouco impacto sobre a efetiva melhora da qualidade de vida da população em geral, atendendo a interesses de poucos.
- ii. *A alienação do exercício de ser.* Neste ponto da sua obra, Krenak discute que o processo de construção da modernidade afastou o ser humano da sua



- ligação com a Terra, nos tornando mão de obra barata e fazendo com que haja um desconhecimento dos saberes ancestrais, criando um conceito homogêneo de humanidade que não reconhece o ambiente em que vive.
- iii. *O vínculo com a Terra.* A falta de uma memória ancestral e a homogeneização de um conceito de humanidade se refere à ausência de referências e de uma memória ancestral que dão sustentação a identidade do ser. Paralelo a isso, o não reconhecimento de suas raízes faz com que as pessoas abandonem o conhecimento ancestral, substituindo esse saber por um único tipo de conhecimento imposto pelos colonizadores.
 - iv. *O Impacto sobre o ambiente e a sustentabilidade ambiental.* Os problemas que nos encaminham para o fim do mundo, de acordo com Krenak (2019), são, em grande parte, questões ambientais. Assim, o autor questiona sobre o que estamos fazendo com nossas florestas, nossos rios e as paisagens que nos cercam.
 - v. *O mundo e o serviço de delivery que você está pedindo.* Essa quinta categoria selecionada, proposta por Krenak (2019), nos provoca a pensar qual impacto deixaremos para as gerações futuras, pois o consumismo exagerado tem um grave impacto ambiental, provocando o esgotamento dos recursos naturais. O que nos leva a refletir sobre como podemos atuar na preservação ambiental.

Com isso, além da introdução, este trabalho está organizado em quatro seções principais: a ciência cidadã na escola, o percurso metodológico, os resultados obtidos e algumas considerações finais, descritos a seguir.

2. A ciência cidadã na escola

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) inclui em sua estrutura os princípios da ciência cidadã, quando discute que o estudante deve ter acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, garantindo o acesso às práticas e procedimentos da investigação científica (Panossian *et al.*,

2023), além disso, Pacheco *et al.* (2023) inferem que esse conceito pode ser aplicado a diversas situações e disciplinas, além de contribuir para que novas estratégias educacionais possam ser implementadas nas escolas.

Ainda de acordo com a BNCC, é imprescindível que os alunos sejam constante e progressivamente estimulados nas realizações de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados obtidos dessas investigações. Isto quer dizer que tais atividades devam ser realizadas a partir de um conjunto de etapas predefinidas, que não se restrinja à manipulação de materiais e experimentos em aulas de laboratório, mas que permita ao estudante reconhecer a natureza da ciência (Panossian *et al.*, 2023). Para esse conjunto de práticas, pressupõe-se que seja necessário organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras, que reconheçam a diversidade cultural e estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos. Tais ações podem ser norteadoras possibilitando aos alunos “definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções” (BRASIL, 2018, p. 322).

Segundo Martins e Cabral (2021) a ciência cidadã propicia oportunidades nas quais professores e alunos possam se aproximar da comunidade extraescolar e se envolver com questões de âmbitos sociais, ambientais, políticos, entre outros. Acredita-se que uma experiência alicerçada em questões reais pode levar a mudanças mensuráveis na ação individual e coletiva dos indivíduos.

Na realidade brasileira, os projetos de ciência cidadã são emergentes e estão em processo de crescimento, partindo de dois projetos em 2021 e chegando a um total de 81 projetos cadastrados na plataforma Civis em 2023 (Civis, 2024). Essa plataforma é um repositório aberto em que pesquisadores podem registrar seus projetos, palavras-chave, campos de atuação e formas em que cidadãos não cientistas podem participar do processo de pesquisa.

Na área de ciência cidadã, um dos primeiros que se destaca é o trabalho de Malhadas *et al.* (2002), estruturado para avaliar a qualidade do ar na cidade de Curitiba. O trabalho descreve um projeto aplicado nas escolas públicas chamado de ProAr, em que os professores participantes recebiam um kit para determinação de

três parâmetros (concentração de ozônio troposférico, acidez da água da chuva e identificação de material particulado depositado em folhas de plantas).

Bonney *et al.* (2009) apresentam um modelo de construção de projetos de ciência cidadã, organizado em três categorias, de acordo com o nível de participação social: projetos contributivos, colaborativos e cocriados. Em projetos contributivos, os cientistas cidadãos atuam apenas na etapa de coleta de dados, recebendo guias e protocolos criados por cientistas, devendo seguir as etapas para responder questionários ou enviar imagens. Já no modelo de cocriação, cientistas e comunidade se mobilizam de forma conjunta para a elaboração de projetos, desde a formulação do problema que se pretende responder até a coleta e análise de dados.

Projetos de ciência cidadã do tipo colaborativo são aqueles que, em geral, são criados por pesquisadores, porém a comunidade se insere em várias etapas, permitindo o engajamento público em uma série de etapas da pesquisa científica. Com isso, a contribuição vai além da coleta de dados, e inclui a análise e divulgação dos dados identificados na pesquisa, sendo os cidadãos responsáveis também por auxiliar em algumas etapas do planejamento da investigação (Pacheco *et al.*, 2024; Shirk *et al.*, 2012).

Numa perspectiva de ciência com dados abertos e de forma colaborativa, muitos projetos de ciência cidadã possuem etapas para a formação de professores para que, além da coleta dos dados, os professores possam participar da análise dos dados obtidos, socialização dos resultados com demais participantes da rede e proposição de novos projetos de pesquisa usando os protocolos de ciência cidadã.

Nesse contexto, para inserção da ciência cidadã na escola é fundamental a implementação de um protocolo, para que os resultados possam ser reproduzidos, validados e comparados com os demais.

O projeto descrito no presente trabalho foi proposto a partir de edital “ciência na escola” do CNPq, que visava trazer discussões sobre o pensamento científico em sala de aula. A proposta foi elaborada com o intuito de inserir a ciência cidadã na realidade escolar, permitindo a construção do saber em um processo de produção do conhecimento e desenvolvimento de habilidades científicas em uma proposta colaborativa (Reis *et al.*, 2023).

Até o momento foram desenvolvidos 16 protocolos, cujos problemas de pesquisa foram pensados por pesquisadores de Instituições de Ensino Superior Públicas do Estado do Paraná (UFPR, UTFPR, Unila e IFPR) e aplicados nas escolas públicas estaduais do Paraná, sendo eles: (1) Cobertura do solo; (2) Caracterização da qualidade do solo; (3) Solos e desastres naturais; (4) Lixo na praia e lixo nos rios; (5) Diversidade da megafauna no ambiente costeiro; (6) Araucária *Hunters*; (7) Plantas medicinais, aromáticas e alimentícias não convencionais; (8) Observando e identificando insetos; (9) Polinizadores; (10) Monitoramento do habitat do *Aedes aegypti*; (11) Monitoramento da qualidade da água; (12) Parâmetros físico-químicos como indicadores de poluição; (13) Eficiência energética na escola; (14) Marketing e o consumo de drogas - implicações psicossociais; (15) A disponibilidade de alimentos nas cantinas de escolas – Obesidade; (16) Segurança no trânsito (Domiciano *et al.*, 2023).

A proposição dos problemas de pesquisa relacionados aos protocolos, além da preocupação com o currículo, fundamentou-se nos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS), estando presentes objetivos como educação de qualidade, vida terrestre e ações quanto a mudanças climáticas, entre outras (Domiciano *et al.*, 2023).

3. Percurso metodológico

Esse trabalho consiste em uma pesquisa de natureza qualitativa, pretendendo estabelecer a relação entre os resultados da aplicação de um projeto de ciência cidadã na realidade escolar com as propostas teóricas presentes na obra “Ideias para adiar o fim do mundo” (Krenak, 2019).

A primeira etapa do projeto foi aplicada durante o ano de 2022, em 28 escolas estaduais de educação básica do estado do Paraná vinculados à Secretaria de Estado da Educação (SEED-PR), envolvendo 25 professores das quatro áreas do conhecimento (Linguagens, Matemática, Ciências Humanas e Ciências da Natureza), e 1.948 estudantes de Educação Básica dos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Os professores e estudantes neste trabalho são

denominados de cientistas cidadãos e descreveram suas impressões após execução do projeto em sala de aula em relatórios e em reuniões, que foram analisadas pelos pesquisadores do projeto.

Para tanto, foram analisados os relatórios dos professores envolvidos na execução do projeto no ano de 2022. Cada professor aplicou de 4 a 5 protocolos com seus estudantes, gerando um relatório de análise do material e do projeto por protocolo, resultando em 65 relatórios. Tal produção teve a intenção de que os professores relatassem potencialidades e dificuldades na execução das propostas no contexto escolar, apontando também sugestões para aprimoramento.

Os 65 relatórios foram analisados por meio das cinco principais categorias de discussões teóricas de Krenak (2019), citadas anteriormente: (i) Quem é o cientista? (ii) A alienação do exercício de ser. (iii) O vínculo com a Terra. (iv) O Impacto sobre o ambiente e a sustentabilidade ambiental. (v) O mundo e o serviço de *delivery* que você está pedindo.

Na sequência, foram expostas as análises acerca de como as propostas de uma abordagem científica tem sua relação com a proposta de Krenak (2019) e a indicação dos excertos dos professores (de A até G) para justificar que tais citações se tratam de relatórios diferentes de pessoas distintas. Embora haja 65 relatórios, foram selecionados apenas sete relatos de professores diferentes por se aproximarem das concepções teóricas de Krenak dentro das categorias selecionadas para a análise.

4. Resultados e discussões

O projeto de ciência cidadã analisado é composto atualmente por 16 protocolos, sendo eles interrelacionados e permitindo uma visão multidisciplinar da ciência, de forma que não é possível analisar individualmente cada temática e cujo resultado se aproxima de uma discussão para se adiar o fim do mundo quando são trabalhados de forma sinérgica. Ao mesmo tempo, para a ciência cidadã, independente do protocolo utilizado, os resultados gerais serão os mesmos, ou seja, o processo de entendimento da natureza da ciência, a formação de habilidades

científicas e a discussão sobre questões cotidianas estão presentes, de forma que o foco desses resultados está na figura do professor e seu trabalho em sala de aula, independente do protocolo utilizado.

Para se repensar em alternativas para adiar o fim do mundo, Krenak (2019) faz uma discussão sobre uma série de questões que mostram o quanto o ser humano está se distanciando do seu lugar em função do ritmo de vida que leva. O autor discute diversos temas e ideias que balizarão a análise dos resultados da pesquisa de ciência cidadã. Para isso, cada uma das categorias corresponde a uma subseção dos resultados aqui apresentados, contextualizando o seu significado na obra de Krenak.

A primeira categoria para essa análise é sobre a figura do cientista, apresentada a seguir.

a. Quem é o cientista?

“... Adiar o fim do mundo é sempre poder contar mais uma história. Se pudermos fazer isso estaremos adiando o fim.” (Krenak, p.27. 2019)

Para Krenak (2019) há tempos os cientistas não possuem liberdade para produção dos seus conhecimentos, sendo as descobertas relacionadas aos problemas que a própria ciência cria, ou seja, há um círculo vicioso de produção do conhecimento que pouco melhora a qualidade de vida da população em geral.

Nesse sentido, a ciência cidadã amplia os horizontes daqueles que possuem ou não qualquer formação na área de Ciências e os leva a refletir sobre questões do seu cotidiano, propondo soluções para problemas reais de sua comunidade.

Os professores e estudantes envolvidos no projeto, agora chamados de “cientistas cidadãos”, relataram que se sentiram valorizados na aplicação das atividades propostas, pois foram eles os protagonistas do processo de produção do conhecimento, como destacado por uma das professoras participantes do projeto. Ao aplicar o protocolo de polinizadores, o Professor A menciona que: “Os estudantes sentem-se bastante valorizados com a aplicação dessas atividades, pois gostam de ser protagonistas, construtores de conhecimento.”

Um outro relato nesse sentido foi sobre o protocolo de “identificando insetos”, na qual a professora B relatou que:

Outro detalhe foi que os alunos, por conta própria, produziram um vídeo para divulgar para a escola o que eles fizeram e os resultados que obtiveram. Achei muito bacana essa iniciativa pois eles se sentiram parte do projeto e se engajaram na pesquisa.

De acordo com os relatos obtidos após a aplicação do protocolo “Lixo nos rios”, os cidadãos ficaram impressionados com a quantidade de resíduos encontrados, relatando o quão distante a ciência está dos problemas locais e, com a aplicação desse protocolo, outros cientistas cidadãos puderam reconhecer o engajamento na busca de soluções para esses problemas, permitindo entender que a atuação do cientista pode estar associada ao trabalho cotidiano de outras áreas, como a educação ambiental.

Há ainda relatos de que os cientistas cidadãos se envolveram registrando sua saída a campo com fotos, anotações que puderam ser usadas para compor relatórios de divulgação dos resultados, destacando a importância de elementos para compor uma divulgação científica adequada à realidade escolar.

Por fim, entre tantas explanações, chamou-nos a atenção um cientista cidadã que descreveu um crescente gosto pela investigação e possibilidades de pesquisa que inclui um olhar mais crítico sobre a realidade local.

b. A alienação do exercício de ser

“Quando, por vezes, me falam em imaginar outro mundo possível, é no sentido de reordenamento das relações e dos espaços, de novos entendimentos sobre como podemos nos relacionar com aquilo que se admite ser a natureza, como se a gente não fosse natureza”. (Krenak, p. 67, 2019)

Krenak (2019) afirma que estamos perdendo a identidade como humanidade, pois a modernização retirou as pessoas das florestas e do campo, arrancando do coletivo e não permitindo o reconhecimento do ambiente em que vivem.



Entre os resultados alcançados, um dos cientistas cidadãos (Professor C) destacou que as disciplinas da área de ciência se aproximam do cotidiano das pessoas, permitindo o reconhecimento do ambiente, da sociedade e da realidade local. Essa questão, apontada por Krenak, fica evidente na aplicação de protocolo envolvendo o reconhecimento de plantas medicinais, em que muitos estudantes não souberam nem identificar as folhas presentes nas amostras selecionadas.

Destaca-se o fato apontado pelo Professor C:

Os alunos puderam repensar sobre o descarte de lixo, sobre a presença do *Aedes*, apesar de eles morarem no campo e de ser muito próprio da mentalidade desses espaços que ali, 'no mato', a dengue não chegaria.

Mais uma vez, percebe-se na ciência cidadã o potencial para reconhecimento do ambiente em que os cidadãos vivem e a importância do pertencimento a esse ambiente.

c. *O vínculo com a Terra*

“Devíamos admitir a natureza como uma imensa multidão de formas, incluindo cada pedaço de nós, que somos parte de tudo...” (Krenak, p. 69, 2019).

Quando Krenak (2019) se refere à falta de vínculo com a Terra está se referindo ao problema da ausência de referências e de uma memória ancestral que dão sustentação a identidade do ser.

Em um relato de uma atividade de identificação de plantas, o cientista cidadão identificado como Professor D relatou que:

A atividade foi importante porque eles nunca tinham feito um *tour* pela escola. Também não conheciam a história da escola, não sabia, por exemplo, que antigamente o local foi uma fazenda e que há uma estrada de terra preservada dentro do colégio.

Além disso, no protocolo de identificação da espécie de Araucária (*Araucaria angustifolia*), coube aos estudantes perceberem o risco de extinção associado à planta, que é a árvore-símbolo do estado do Paraná. Sobre esse protocolo, o vínculo com a ancestralidade ficou muito bem descrito por Miquelin, Nascimento e Silva

(2023), em que a fundamentação teórica apresenta o movimento paranista para reconhecimento da ancestralidade ao qual Krenak (2019) cita.

d. O impacto sobre o ambiente e a sustentabilidade ambiental

“Somos alertados o tempo todo para as consequências dessas escolhas recentes que fizemos” (Krenak, p. 44, 2019)

Grande parte dos problemas que nos encaminham para o fim do mundo, de acordo com Krenak (2019), está relacionada a questões ambientais. Assim, o autor questiona sobre o que estamos fazendo com nossas florestas, nossos rios e as paisagens que nos cercam. Além disso, o autor descreve os problemas causados pela poluição do Rio Doce, oriunda das consequências da mineração, ou seja, esses impactos são consequências das escolhas que fazemos.

Nesse sentido, a ciência cidadã pode permitir o reconhecimento do processo de transformação do ambiente provocado pela ação humana. Neste sentido, no protocolo de determinação da qualidade da água, os cientistas cidadãos puderam reconhecer a natureza e as transformações humanas, além de averiguar a preservação ambiental em função dos bioindicadores observados.

Durante a organização e distribuição dos protocolos para os professores participantes do projeto foi realizada uma pesquisa para identificar potenciais dos territórios onde estavam inseridos, para a aplicação dos protocolos. Entretanto, conforme o relato, por mais que registros de mapas *on-line* apontassem a presença de uma nascente próxima à escola, os cientistas cidadãos não conseguiram identificá-la, atribuindo o soterramento da nascente à ação humana, transformando o ambiente, como observado no relato do Professor E:

Verificamos a impossibilidade da aplicabilidade do protocolo devido a uma mudança da natureza, onde no local ora verificado pela equipe organizadora, antes constava a presença de uma nascente, porém esta não existe mais. Sendo assim, a mais próxima seria a 4 km de distância do colégio, inviabilizando a sua aplicação.

Outro protocolo, sobre “desastres naturais”, despertou a atenção de alguns cientistas cidadãos, pois eles residiam anteriormente em regiões suscetíveis a



alagamentos, percebendo os impactos antrópicos e a responsabilidade humana sobre o ambiente.

Na aplicação do protocolo para identificação dos parâmetros físico-químicos como indicadores de poluição, um cientista cidadão destacou a percepção da poluição causada pela ação da agricultura com os resultados observados na aplicação do projeto de ciência cidadã, como exposto no relato do Professor F: “Esse município tem grande parte de cultivos agrícolas, possivelmente isso pode influenciar muito na poluição desse rio.”

De acordo com os relatos sobre a aplicação do protocolo de eficiência energética, muitos cidadãos perceberam que nos ambientes das escolas há muito desperdício de energia, destacando que, em geral, não reconheciam se a fonte de energia elétrica consumida era renovável ou não.

Por fim, em uma das aplicações do protocolo “Lixo nos rios”, alguns cientistas cidadãos afirmaram tomar uma nova consciência sobre a importância do Rio Arroio para a cidade de Mamborê, localizada no noroeste do estado do Paraná. Após realizarem a atividade, disseram que estavam tentando convencer seus familiares e amigos sobre a necessidade de conservação e cuidados com esse rio. Essa explanação comprova mais uma vez a importância da ciência cidadã na formação de uma consciência crítica desses estudantes, além de impulsionar a divulgação e popularização da ciência.

e. O mundo e o serviço de delivery que você está pedindo

“Precisamos ser críticos com essa ideia plasmada de humanidade homogênea na qual há muito tempo o consumo tomou lugar daquilo que antes era cidadania”. (Krenak, p. 24, 2019)

Muitas pessoas reclamam do mundo que recebeu dos seus antepassados. Nesse sentido, Krenak (2019) nos provoca a pensar qual o mundo que estamos deixando para nossos filhos e netos, quais impactos sobre a natureza, sobre o que consumimos e o esgotamento dos recursos naturais.

Para entender o que consumimos, a aplicação do protocolo sobre a disponibilidade de alimentos na cantina levou cientistas cidadãos a refletirem sobre o desperdício de alimentos gerado durante os intervalos da aula, além de relacionar o impacto que isso pode causar à natureza. Nesse mesmo protocolo, alguns cidadãos destacaram a necessidade de investimento em agricultura orgânica e familiar como uma alternativa sustentável, haja vista que o modelo que as escolas possuem atualmente reforça as desigualdades sociais e estimula o consumo exagerado de *fast food* pelos estudantes. Outro cidadão destacou a importância da aplicação dos protocolos de ciência cidadã em sala de aula, favorecendo debates e discussões sobre diferentes assuntos, influenciando na mudança de comportamentos, hábitos e reeducação alimentar.

No mesmo caminho, o protocolo de “marketing e o consumo de drogas” problematizam a exposição de jovens às propagandas e comércios de drogas lícitas ao redor de escolas, buscando mapear a presença de materiais de divulgação nesses ambientes. Durante a aplicação do protocolo, os cientistas cidadãos puderam refletir sobre como a produção de conteúdo midiático influencia de forma imperceptível o padrão de comportamento e de consumo de jovens, retratado na fala do professor G.

[...] os alunos ficaram intrigados e assustados, que eles mesmo não têm a noção, do quanto as marcas e logomarcas assediam e incentivam o uso de drogas. O jovem não tem essa percepção. Interessante que compreenderam o objetivo do trabalho.

Em linhas gerais, entre os exemplos citados, os cientistas cidadãos trouxeram relatos que reforçam a hipótese de que projetos do tipo ciência cidadã contribuem para uma releitura da realidade em que os sujeitos estão inseridos, ampliam o repertório de conhecimentos científicos e culturais, permitem práticas dialógicas e de protagonismo estudantil no ambiente escolar, bem como potencializam a formação de uma cultura científica e participativa.

5. Considerações finais

Os relatos observados pelos cientistas cidadãos, após a aplicação do projeto descrito no presente trabalho, nos mostram a potencialidade da ciência cidadã como mediadora e proponente de ideias para adiar o fim do mundo. Os cidadãos que participam desses projetos passam a reconhecer melhor o ambiente em que vivem, identificando problemas ambientais, impactos produzidos pelo ser humano e, em muitos casos, propondo soluções com base nos dados coletados.

Além de a ciência cidadã promover propostas para que o estudante possa entender a natureza da Ciência, quando a pergunta científica está clara, a execução das tarefas dos protocolos pelos cidadãos tem um impacto na modificação de atitudes dos cientistas voluntários.

Por fim, cinco das dimensões propostas por Krenak (2019) usadas como critérios de análise neste trabalho podem ser remediadas usando projetos de ciência cidadã, a partir do momento em que eles permitem organizar uma ciência participativa que pode impactar a produção do conhecimento da ciência tradicional.

Referências

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

BESLEY, J. C.; DUDO, A.; YUAN, S.; LAWRENCE, F. Understanding scientists' willingness to engage. **Science Communication**, Los Angeles, v. 40, n. 5, p. 559-590, 2018.

BONNEY, R. BALLARD, H.; JORDA, R.; MCCALLIE, E.; PHILLIPS, T.; SHIRK, J.; WILDERMAN, C. C. **Public Participation in Scientific Research: defining the field and assessing its potential for informal science education**. A CAISE Inquiry Group Report. Washington, DC: Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE), 2009.

BRASIL. Ministério da educação. **Base Nacional Comum Curricular**, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2023.



Unalce
Unidade Acadêmica
de Humanidades,
Ciências e Educação



Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº3, jul/dez 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452

CLARKE, K. C. A citizen science campaign encouraging urban forest professionals to engage the public in the collection of tree phenological data. **American Geophysical Union Fall Meeting**, San Francisco, CA, p. 5-9, 2014, 2009.

CIVIS. Plataforma de ciência cidadã. 2023. Disponível em: <https://civis.ibict.br/>. Acesso em: 10 out. 2023.

COSTA, I. A. P. M. **Ciência Cidadã: envolvimento do público na investigação e divulgação em astronomia**. 2020. 688 p. Dissertação de Doutorado em Ensino de Ciências. Faculdade de Ciências da Universidade de Porto, Porto. 2020.

COSTELLO, L. Urban trees and water: An overview of studies on irrigation needs in the Western United States and a discussion regarding future research. **Arboriculture & Urban Forestry**, Atlanta, v. 39, n. 3, p. 132-135, 2013.

COWETT, F. D.; BASSUK, N. L. SWAT (Student Weekend Arborist Team): A model for land grant institutions and cooperative extension systems to conduct street tree inventories. **Journal of Extension**, Clemsom, v. 50, n. 3, p. 1-8. 2012.

DOMICIANO, T. D. *et al.* **Práticas de investigação por meio de protocolos comuns compartilhados em rede**. Curitiba: PICCE. Disponível em: https://picce.ufpr.br/wp-content/uploads/2023/07/PICCE_EBOOK_Eixo_I.pdf. Acesso em: 20 ago. 2023.

IRWIN, A. **Ciência Cidadã: Um estudo das pessoas, especialização e desenvolvimento sustentável**. Coleção. Lisboa: Instituto Piaget. 1995.

IRWIN, A. Citizen science comes of age. **Nature**, London, v. 562, p. 480-482, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/d41586-018-07106-5>. Acesso em: 20 maio 2023.

KRENAK, A. **Ideias para adiar o fim do mundo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Cia das Letras. 2019.

MALHADAS, Z. Z., KUNZ, A., GUIMARÃES, O. M., ALQUINI, Y. A poluição atmosférica das grandes cidades enfocada através da educação ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 9, p. 57-66, 2002.

MARTINS, D. G. M., CABRAL, E. H. S. Panorama dos principais estudos sobre ciência cidadã. **For Science**, Formiga, v. 9, n. 2, 2021.

MIQUELIN, A. F.; NASCIMENTO, A. F. R. do; SILVA, L. O. Araucária *Hunters*. In: DOMICIANO, T. D. *et al.* **Práticas de investigação por meio de protocolos comuns compartilhados em rede**. 2023. Curitiba: PICCE. Disponível em: https://picce.ufpr.br/wp-content/uploads/2023/07/PICCE_EBOOK_Eixo_I.pdf. Acesso em: 20 ago. 2023.

OLIVEIRA, E.; GUSMÃO LOPES, C. A dinâmica das abordagens da ciência cidadã e o PICCE. In: OLIVEIRA, E. *et al.* **Ciência cidadã e Educação em Ciências: diálogos para formação docente**. PPGE/CM: Curitiba, UFPR, 2023. Disponível em: https://picce.ufpr.br/wp-content/uploads/2023/06/PICCE_EBOOK_Eixo_II.pdf. Acesso em: 20 ago. 2023.

PACHECO, J. R. *et al.* Aproximações entre a ciência cidadã, a divulgação científica e o engajamento público da ciência: possibilidades com projeto interinstitucional de ciência cidadã na Escola. In: XVIII Congresso da RedPOP 2023: Vozes diversas: diálogos entre saberes e inclusão na popularização da ciência. Museu da Vida: Rio de Janeiro. **Anais [..]**. FIOCRUZ: Rio de Janeiro, p. 787-789. 2024.

PACHECO, J. R. *et al.* Ciência Cidadã e a Educação Básica: Uma revisão bibliográfica sobre a Ciência Cidadã, suas tipologias e relações com o Ensino de Ciências. **Boletim do Museu Integrado de Roraima (Online)**, Boa Vista, v. 15, n. 1, jan./jun. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.24979/bmirr.v15i1.1132>. Acesso em: 08 set. 2023.

PANOSSIAN, M. L., MARCINIUK, L. L., CONSOLIN, M. F. B., TOCHA, N. N., BARANCELLI, D. A., TRACTZ, G. T. Ciência cidadã: considerações para o plano de trabalho docente. In: OLIVEIRA, E. *et al.* **Ciência cidadã e Educação em Ciências: diálogos para formação docente**. PPGE/CM: Curitiba, UFPR, 2023. Disponível em: https://picce.ufpr.br/wp-content/uploads/2023/06/PICCE_EBOOK_Eixo_II.pdf. Acesso em: 20 ago. 2023.

REIS, R. A. *et al.* **O Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola: Relatório de atividades 2022-2023**. PICCE: Curitiba, 2023. Disponível em: <https://picce.ufpr.br/relatorios-tecnicos>. Acesso em: 15 set. 2023.

SHIRK, J. L. *et al.* Public Participation in Scientific Research: A Framework for Deliberate Design. **Ecology and Society**, Dedham, v. 17, n. 2, jun. 2012. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/26269051>. Acesso em: 13 jul. 2021.



Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº3, jul/dez 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452

SILVERTOWN, J. A new dawn for citizen science. **Trends in ecology & evolution**, Cambridge, MA, v. 24, n. 9, p. 467-471, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.017>. Acesso em: 20 maio 2023.

UNESCO. **Recomendação da UNESCO sobre Ciência Aberta**. 2021. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949_por. Acesso em: 02 ago. 2022.