

ESCUELA DE EDUCACIÓN SUPERIOR PEDAGÓGICA PÚBLICA

MONTERRICO

PROGRAMA DE FORMACIÓN INICIAL DOCENTE



MONTERRICO
Escuela de Educación Superior Pedagógica Pública

EL ENFOQUE DE CIENCIA CIUDADANA EN EL DESARROLLO
DE LAS HABILIDADES CIENTÍFICAS DE LOS ESTUDIANTES DE
EBR

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN EDUCACIÓN**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA,
ESPECIALIDAD CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

FOURNIER SANDOVAL, Anel Antuane

MACEDO LOAYZA, Julio Cesar

MARTINEZ SALVATIERRA, Augusto Braulio

ASESORA:

Brigitte Ivonne Barreda Colán

2025



PERÚ

Ministerio
de Educación

Escuela de Educación
Superior Pedagógica
Pública Monterrico

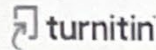
Dirección
General

Unidad de
Investigación

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Yo, Brigitte Ivonne Barreda Colan, en mi calidad de asesora de trabajo de investigación, del Programa de Estudios de Ciencia y Tecnología de la Escuela de Educación Superior Pedagógica Pública Monterrico, declaro que el trabajo de investigación titulado: El Enfoque de Ciencia Ciudadana en el desarrollo de las habilidades científicas de los estudiantes de EBR, de autor (es): Anel Antuane Fournier Sandoval, Julio Cesar Macedo Loayza y Augusto Braulio Martinez Salvatierra, tiene un **índice de similitud de 3 %**, verificado mediante el software Turnitin:



Identificación de reporte de similitud: oid:3117:372594152

NOMBRE DEL TRABAJO

AUTOR

3-FOURNIER_ TESINA_PROYECTO DE CI
ENCIA CIUDADANA revisado 01 de agost
o.docx

TESINA_FOURNIER_CYT

RECuento DE PALABRAS

16793 Words

RECuento DE CARACTERES

101793 Characters

RECuento DE PÁGINAS

99 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

633.1KB

FECHA DE ENTREGA

Aug 12, 2024 9:14 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 12, 2024 9:16 AM GMT-5

● 3% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 2% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 16 palabras)

Por tanto, en mi condición de asesor (a), firmo el presente documento en señal de conformidad, indicando que el porcentaje obtenido está dentro del valor de similitud aceptado, cumpliendo así con los requerimientos establecidos por la norma vigente.

Lima 05 de Diciembre del 2025

Brigitte Ivonne Barreda Colan
DNI: 07851511
ORCID: 0000-0002-2001-7438

Resumen

El presente estudio tiene como finalidad analizar la ciencia ciudadana como un enfoque participativo que contribuye al desarrollo de habilidades científicas en contextos educativos. Para ello, se empleó un enfoque cualitativo documental que permitió revisar, interpretar y contrastar información proveniente de diversas fuentes académicas relacionadas con proyectos de ciencia ciudadana aplicados al aprendizaje de las ciencias en estudiantes de EBR. El análisis permitió identificar que estos proyectos articulan la participación activa de los estudiantes en procesos reales de investigación, fortaleciendo la comprensión de la ciencia como una práctica social y contextualizada. Asimismo, se revisaron las distintas clasificaciones de los proyectos de ciencia ciudadana, destacándose los modelos contributivos, colaborativos y cocreados, cuyo nivel de participación influye en la profundidad del aprendizaje científico. En relación con la metodología, se identificaron componentes esenciales como la planificación rigurosa, el cumplimiento de criterios éticos, la gestión adecuada de datos y la colaboración entre actores educativos y científicos. Estos elementos garantizan la validez de los procesos y promueven experiencias de aprendizaje significativas. Finalmente, se concluye que la ciencia ciudadana contribuye al desarrollo de habilidades científicas fundamentales, como la observación sistemática, la recolección y análisis de datos, la interpretación de información y el pensamiento crítico, fortaleciendo la articulación entre teoría, práctica y realidad contextual.

Palabras clave: proyectos de ciencia ciudadana, ciencias, habilidades, pensamiento crítico, pensamiento científico, aprendizaje.

Abstract

This study aims to analyze citizen science as a participatory approach that contributes to the development of scientific skills in educational contexts. A qualitative documentary approach was used, allowing the review, interpretation, and comparison of academic sources related to citizen science projects implemented in science learning among Basic Education students. The analysis revealed that these projects engage students in real research processes, reinforcing the understanding of science as a social and contextualized practice. Additionally, different classifications of citizen science projects were examined, highlighting contributory, collaborative, and co-created models, whose levels of participation influence the depth of scientific learning. Regarding methodology, essential components were identified, including rigorous planning, ethical considerations, appropriate data management, and collaboration among educational and scientific actors. These elements ensure the validity of the processes and promote meaningful learning experiences. Finally, the study concludes that citizen science supports the development of fundamental scientific skills such as systematic observation, data collection and analysis, interpretation of information, and critical thinking. This participatory approach strengthens the connection between theory and practice and enhances students' engagement with their immediate context.

Keywords: citizen science projects, sciences, skills, critical thinking, scientific thinking, learning

ÍNDICE

Resumen	2
Abstract	3
ÍNDICE	4
INTRODUCCIÓN	6
Delimitación y Planteamiento del Problema	8
Justificación	12
Objetivos	15
1. Objetivo general	15
2. Objetivos específicos	15
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	16
1.1. Antecedentes	16
1.2. Ciencia ciudadana en el contexto educativo	24
1.2.1. Definición de Proyectos de ciencia ciudadana	24
1.2.2. Clasificación de Proyectos de Ciencia Ciudadana	26
1.2.3. Metodología de implementación de los proyectos de ciencia ciudadana.	28
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	37
2.1. Enfoque y diseño de investigación	37
2.2 Análisis e interpretación de resultados	38
CONCLUSIONES	42
REFERENCIAS	44
Anexo 1: Matriz de coherencia	51
Anexo 2: Matriz de triangulación	52
Anexo 3: Fichero Electrónico	74
Anexo 4: Fichero	83

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes de Educación Básica Regular (EBR) es fundamental para formar ciudadanos capaces de comprender problemas y tomar decisiones informadas. En un contexto marcado por avances tecnológicos, desafíos ambientales y la necesidad de pensamiento crítico, la alfabetización científica adquiere un rol central (Öztürk, 2023; Tamayo Alzate, 2025). Sin embargo, los resultados recientes muestran que el Perú aún enfrenta dificultades importantes en esta área.

De acuerdo con PISA 2022, solo el 47,4 % de los estudiantes alcanza el nivel 2 o superior en la competencia de Ciencia, nivel considerado como el mínimo para desenvolverse adecuadamente en el mundo actual (MINEDU, 2023). Estos resultados indican que más de la mitad de los estudiantes no logra realizar tareas científicas básicas, como interpretar datos simples o identificar explicaciones apropiadas para fenómenos cotidianos. Como consecuencia, persisten brechas significativas en la formación científica que limitan la autonomía intelectual y la participación ciudadana informada.

Ante esta situación, la ciencia ciudadana surge como una alternativa pedagógica innovadora. Este enfoque permite que personas sin formación científica, incluidos estudiantes, participen en investigaciones reales mediante la recolección y análisis de datos, la formulación de hipótesis y la comunicación de resultados (Gensollen & Jiménez, 2022). Su carácter colaborativo y contextualizado facilita aprendizajes significativos, promueve la indagación y fortalece competencias científicas esenciales, superando prácticas escolares centradas únicamente en la memorización.

En el contexto educativo peruano, la ciencia ciudadana ofrece una vía accesible y pertinente para reforzar el aprendizaje de las ciencias, especialmente en instituciones educativas que enfrentan limitaciones de recursos e infraestructura. A partir de estas consideraciones, esta investigación analiza el potencial de los proyectos de ciencia ciudadana para fortalecer habilidades científicas en estudiantes de EBR, mediante una revisión documental de experiencias, fundamentos teóricos y aportes pedagógicos vinculados a este enfoque.

Delimitación y Planteamiento del Problema

De acuerdo a Roche, J. et al (2020), la ciencia ciudadana se ha convertido en un campo creciente en la investigación y práctica de la ciencia, que es capaz de generar nuevos conocimientos y comprensión en ésta mediante la colaboración de los ciudadanos en el proceso de la investigación científica. A medida que este campo se expande, se vuelve cada vez más importante considerar su potencial para fomentar oportunidades de educación y aprendizaje.

Por otra parte, en el ámbito educativo aún se evidencian desafíos en relación con el logro de competencias que deberían alcanzar los estudiantes. Entre estas competencias esenciales, destaca el pensamiento crítico, una capacidad fundamental para asegurar la productividad sostenida a lo largo de la vida. Según la UNESCO (2023), entre las competencias clave para el futuro de la educación superior se encuentran el pensamiento crítico, la adaptabilidad, una perspectiva global, la resiliencia y la creatividad. De acuerdo con la OECD (2023) solo el 30 % de países, que fueron evaluados mediante la Prueba Pisa en el año 2022, alcanzaron un puntaje por encima de la media de la OCDE requerida en el área de ciencias. A partir de estos resultados, se puede inferir que el 70% de estudiantes a nivel mundial posee un bajo nivel de pensamiento crítico.

De manera similar, en América Latina, países como Chile, Uruguay, Ecuador y Argentina presentan estudiantes con bajos niveles de pensamiento crítico. En Chile, Kruger (2020) menciona que pueden existir contextos escolares donde solo el 14% de estudiantes de segundo año de media son capaces de analizar críticamente una situación. Asimismo, en Uruguay también se observa instituciones educativas que necesitan mejorar el nivel de pensamiento crítico en sus estudiantes.

Por otro lado, en el Perú, la situación escolar a nivel nacional también presenta

desafíos en relación con el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. Esta afirmación se ve respaldada por el informe del Minedu (2023), el cual analiza los resultados de la prueba PISA 2022. En dicho reporte se evidenció un incremento del 2,2% en el desarrollo de competencias en Ciencia y Tecnología, en comparación con los resultados obtenidos en el año 2018. Estos resultados son fundamentales para comprender el nivel de logro alcanzado y las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes. En este contexto, cabe destacar que los estudiantes dedican una gran parte de su vida a la actividad escolar; mientras que algunos participan con facilidad, otros encuentran dificultades para darle sentido a los contenidos que deben estudiar, situación que se refleja especialmente en el área de Ciencia y Tecnología. Por lo tanto, resulta indispensable la implementación de diversas metodologías que favorezcan el desarrollo adecuado del pensamiento crítico en los estudiantes.

Otro problema significativo que enfrentan los estudiantes es la dificultad para desarrollar el pensamiento científico necesario para abordar y resolver problemas complejos de manera efectiva. Esta dificultad puede atribuirse a varios factores, como la falta de exposición adecuada a métodos científicos rigurosos, la escasez de recursos educativos que fomenten la curiosidad y el razonamiento crítico, y la ausencia de oportunidades para aplicar el conocimiento teórico en situaciones prácticas. Tal y como menciona Furman, M. (2016) Enseñar una variedad de competencias relacionadas con el pensamiento científico, se revela como un enfoque más efectivo para fomentar la capacidad de pensar de forma sistemática y creativa entre los estudiantes.

En el sistema educativo peruano, los niveles de logro en pensamiento científico muestran que la mayoría de los estudiantes en la Educación Básica Regular se encuentran en etapas iniciales o en proceso. Salazar (2019) revela que, en una

investigación con estudiantes de nivel inicial en San Juan de Lurigancho, el 35.7% estaban en un nivel de logro inicial, y el 53.6% en proceso en cuanto al pensamiento científico. Andrade (2021) reporta en Carabayllo que el 37% de los estudiantes estaban en un nivel inicial, mientras que el 63% alcanzó un nivel en proceso. En el nivel primario, Gaspar (2019) encontró que el 82.76% de los estudiantes en Huánuco estaban en un nivel inicial, y el 17.24% en proceso. Esta evidencia sugiere que los problemas en el desarrollo del pensamiento científico podrían persistir o incluso empeorar en la educación secundaria, dado el déficit observado en niveles educativos más tempranos.

Pérez, Bazalar y Arhuis (2021) destacan que, en Perú, los programas educativos centrados en el estudiante permiten a los docentes implementar proyectos innovadores que fomentan la creatividad y la resolución de problemas. Estos programas proporcionan espacios para que los estudiantes exploren, fundamenten sus opiniones y lleguen a conclusiones concretas.

Además, se sugiere que el desarrollo de proyectos de ciencia ciudadana podría mejorar el pensamiento científico y crítico en los estudiantes. En países como Estados Unidos, Alemania y España, se han implementado políticas para promover la ciencia ciudadana como un recurso valioso en las políticas ambientales, con el objetivo de establecerlo como un modelo a seguir en otros países.

En ese sentido, el presente trabajo de investigación se posiciona en Innovación y Didáctica desde una línea general de investigación, situándose particularmente en Tendencias educativas en ciencias desde una línea específica de investigación. La relevancia de esta investigación radica en su potencial para transformar la educación científica al incorporar proyectos de ciencia ciudadana como una herramienta didáctica innovadora. Este enfoque no solo tiene el potencial de mejorar el desarrollo

de competencias científicas y de pensamiento crítico entre los estudiantes, sino que también puede aumentar su interés y compromiso con las ciencias. Al fomentar una participación activa en proyectos científicos, los estudiantes pueden experimentar de primera mano el proceso de investigación, lo que les permite aplicar conceptos teóricos en situaciones prácticas y reales.

Al involucrarse en la recopilación y análisis de datos científicos de su entorno, los estudiantes desarrollan habilidades de observación, análisis y resolución de problemas. Esto no solo mejora su comprensión y retención del conocimiento, sino que también los prepara mejor para enfrentar desafíos complejos en el futuro. Por lo que surgió la siguiente pregunta, ¿Cómo favorece el enfoque de ciencia ciudadana en el desarrollo de las habilidades científicas de los estudiantes de EBR?

Justificación

El presente trabajo de investigación documental describe la importancia de llevar a cabo los proyectos de ciencia ciudadana utilizados en el aprendizaje de las ciencias de los estudiantes. De acuerdo con, Garbarino y Mason (2016) la participación en proyectos de ciencia ciudadana puede ayudar a las personas a comprender mejor cómo se lleva a cabo una investigación científica real. A medida que se participa en un proyecto se aclaran conceptos importantes como la inclusión de grupos de control, el tamaño de las muestras y el análisis estadístico. Esta comprensión es útil para diferenciar si se está realizando una investigación científica pertinente y a su vez este discernimiento ayuda a mejorar el pensamiento crítico.

En esa misma línea, los proyectos de ciencia ciudadana fomentan actitudes más positivas hacia la ciencia al permitir que las personas se involucren de manera personal y directa, lo cual hace que la ciencia sea más accesible. Esta situación es crucial, ya que facilita un aumento en la diversidad de los participantes en investigaciones científicas, al transmitir el mensaje de que la ciencia es inclusiva y accesible para todos, independientemente de su origen personal, geográfico o socioeconómico.

Por otra parte, Lüsse et al (2022) la ciencia ciudadana es un medio que ayuda a cerrar la brecha entre la ciencia y la sociedad. Esto beneficia no solo en el aprendizaje de los ciudadanos y la investigación científica, sino también en el aprendizaje temprano en la educación formal en ciencias. La ciencia ciudadana puede fomentar la comprensión del compromiso con la ciencia, así como la percepción de la relevancia de los temas científicos. Basado en una revisión de varios proyectos de ciencia ciudadana en contextos escolares, se identifican posibles resultados de aprendizaje como el conocimiento científico, habilidades prácticas y analíticas, mostrando que la ciencia ciudadana puede mejorar aspectos como la motivación, el interés y el conocimiento de

los estudiantes, así como sus habilidades científicas y de comunicación. Se encuentra que los diseños de proyectos con un alto nivel de participación de los estudiantes son especialmente prometedores en términos de alcanzar los objetivos de aprendizaje. Sin embargo, los estándares curriculares requieren una preparación minuciosa de los proyectos de ciencia ciudadana para permitir el desarrollo de su máximo potencial para todos los participantes.

La importancia de incorporar los proyectos de ciencias ciudadanas en el aula radica en su capacidad para democratizar la ciencia y promover la participación de los estudiantes en cuanto a la investigación científica. Por ello, el enfoque desafía la noción tradicional de que la ciencia solo puede ser llevada a cabo por expertos en laboratorios especializados, abriendo las puertas a una amplia gama de personas para contribuir con observaciones, datos y conocimientos. En ese sentido, la Fundación Ciencia Ciudadana (2018) afirma que es factible este enfoque participativo, dado que permite que cualquier individuo se involucre en los procesos científicos, contribuyendo con datos experimentales, formulando nuevas preguntas y colaborando con los investigadores para crear una nueva cultura científica. Adicionalmente a ello, las ciencias ciudadanas promueven la alfabetización científica al involucrar a los estudiantes en actividades prácticas y relevantes vinculadas con la investigación. Este enfoque no solo mejora la comprensión general de la ciencia, sino que también refuerza habilidades clave como el pensamiento crítico, el pensamiento científico, la resolución de problemas y la toma de decisiones fundamentadas.

Por lo tanto, esta investigación busca destacar los proyectos de ciencia ciudadana en las escuelas secundarias para enriquecer el aprendizaje de los estudiantes. Al participar en proyectos de investigación científica significativos y colaborativos, de esta manera los estudiantes no solo adquieren conocimientos

científicos, sino que también desarrollan habilidades críticas, incluyendo el análisis de datos, la evaluación de evidencia y la formulación de preguntas clave.

Dewey, J. (1938), menciona que un enfoque educativo enriquece la experiencia de los estudiantes y los prepara para enfrentar los desafíos del mundo real con pensamiento crítico y una comprensión profunda del método científico es común en la literatura educativa. No hay una única fuente específica para esta declaración, pero está alineada con el trabajo de autores que exploran la importancia del aprendizaje activo y del desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en la educación científica.

Los docentes del área, al guiar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, ayudan a fomentar la curiosidad por su entorno, motivándolos a explorar y aprender más. En otras palabras, los exponen a situaciones que fortalecen sus habilidades científicas, respaldadas por la recolección de información científica de diversas investigaciones. El aporte de esta investigación es el análisis de los datos identificados en bases científicas, repositorios universitarios y artículos científicos, brindando información sobre cómo los proyectos de ciencia ciudadana favorecen el aprendizaje de las ciencias en los estudiantes.

Objetivos

1. Objetivo general

- Analizar la ciencia ciudadana como enfoque participativo en el desarrollo de habilidades científicas en contextos educativos.

2. Objetivos específicos

- Definir los proyectos de ciencia ciudadana y su vinculación entre la ciencia con el contexto educativo.
- Clasificar los proyectos de ciencia ciudadana de acuerdo con el nivel de participación.
- Caracterizar la metodología aplicada en los proyectos de ciencia ciudadana, considerando sus criterios éticos, colaborativos y gestión de datos.
- Identificar las habilidades científicas que desarrollan mediante la participación en proyectos de ciencia ciudadana en contextos educativos.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

1.1. Antecedentes

El estudio desarrollado por Brandt et al. (2022) titulado "Promoviendo la alfabetización científica en la evolución a través de la ciencia ciudadana" menciona que la ciencia ciudadana es una estrategia que involucra la participación de no profesionales en la investigación científica. La metodología empleada en la investigación fue cualitativa, enfocándose en cómo incorporar la educación en evolución en proyectos de ciencia ciudadana.

Este artículo constituye un antecedente esencial para la presente investigación porque ofrece un marco conceptual sólido sobre la ciencia ciudadana al definirla como la participación de personas no expertas en investigaciones reales y destacar su potencial para fortalecer la alfabetización científica, lo cual respalda la necesidad de vincular los proyectos de ciencia ciudadana con contextos educativos. Además, aporta criterios para clasificar estos proyectos según su nivel de participación, objetivos y áreas temáticas evidenciando la diversidad de enfoques y la existencia de brechas temáticas. También describe de manera detallada las metodologías aplicadas en los proyectos, incluyendo procesos de co-diseño, capacitación, gestión y transparencia de datos, comunicación bidireccional, gamificación y consideración de aspectos éticos y culturales. Todos estos elementos permiten caracterizar rigurosamente cómo funcionan los proyectos y cómo integran la colaboración responsable. Finalmente, este artículo identifica las habilidades científicas que los participantes pueden desarrollar como la observación, el registro, el análisis de datos, la comprensión de la indagación científica y de la naturaleza de la ciencia, pensamiento crítico y actitudes científicas positivas. De esta forma, se justifica la pertinencia de analizar estos aprendizajes en contextos escolares y reforzando la relevancia académica y social de los objetivos propuestos en

la presente investigación.

Por otra parte, la investigación realizada por Rodríguez et al (2022) titulada "Herramientas TIC y ciencia ciudadana: un camino para promover el aprendizaje de la ciencia y la Educación para el Desarrollo Sostenible en las escuelas", tuvo como objetivo evaluar cómo las herramientas TIC y la ciencia ciudadana pueden fomentar el aprendizaje de la ciencia y la Educación para el Desarrollo Sostenible en el ámbito escolar. La muestra incluyó a 214 estudiantes de entre 12 y 16 años de diversas escuelas, y se utilizó un enfoque mixto que combinó métodos cuantitativos y cualitativos, empleando cuestionarios para recolectar datos de los estudiantes y entrevistas con los profesores.

Este artículo constituye un antecedente importante para la investigación, pues ofrece una base teórica sobre la presencia de la ciencia ciudadana en contextos educativos, lo cual permite explicar su aporte al aprendizaje científico junto con su aporte al desarrollo sostenible. Además, muestra una clasificación de los proyectos según sus finalidades, sus áreas temáticas como la biodiversidad, contaminación, recursos naturales y los niveles de participación involucrados. También presenta con detalle aspectos metodológicos esenciales: diseño del trabajo de campo, empleo de tecnologías móviles, procedimientos de recolección y análisis de datos, adaptación al contexto local, colaboración entre escuelas y universidades, además de consideraciones éticas relacionadas con el manejo responsable de información y el involucramiento estudiantil. Estos componentes permiten caracterizar con claridad las metodologías, los criterios éticos y los mecanismos de cooperación propios de los proyectos de ciencia ciudadana. Finalmente, el artículo ofrece evidencia sobre el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes, tales como observación

rigurosa, registro y análisis de datos, comprensión del trabajo científico, pensamiento crítico, conciencia ambiental y articulación entre teoría y realidad.

Asimismo, la investigación realizada por Van Haeften (2021) con el título de "Observadores de Gramíneas: Un proyecto de ciencia ciudadana para monitorear la distribución y fenología de la floración de las gramíneas durante el confinamiento por COVID-19". De acuerdo con esta investigación, el objetivo fue recolectar datos sobre la distribución y fenología de la floración de las gramíneas en Brisbane, Australia para involucrar a estudiantes de secundaria en la investigación científica durante el confinamiento por COVID-19 explorando el potencial de la ciencia ciudadana para la educación y la participación comunitaria.

La investigación fue desarrollada en Brisbane, Australia. La muestra de la investigación constó de 120 estudiantes de secundaria de Corinda State High School (CSHS). La metodología de la investigación utilizó un enfoque cualitativo. En cuanto a los resultados de la investigación, se obtuvo que los estudiantes recolectaron datos sobre más de 200 especies de gramíneas identificando patrones en la distribución y fenología de las gramíneas en Brisbane. De esta forma, aprendieron sobre la ciencia de las gramíneas, la investigación científica y la importancia de la ciencia ciudadana. Los investigadores concluyeron que la ciencia ciudadana puede ser una herramienta eficaz para recolectar datos científicos y para involucrar a estudiantes en la investigación.

Este artículo se considera una fuente clave de antecedentes para el presente estudio porque define los proyectos de ciencia ciudadana explicando claramente en qué consisten, cómo involucran a personas no especialistas en la recopilación y análisis de datos, y cómo se vinculan con el contexto educativo al permitir que los estudiantes trabajen problemas reales de su comunidad. Además, clasifica los proyectos de acuerdo

con el nivel de participación, diferenciando entre contributivos, colaborativos y co-creados, y también los organiza según sus objetivos, como el monitoreo ambiental, el registro de biodiversidad o el análisis de fenómenos locales. Del mismo modo, establece sus áreas de aplicación en campos como las ciencias ambientales, la salud pública o la astronomía. También caracteriza la metodología aplicada, describiendo pasos como la formulación del problema, recolección de datos con herramientas accesibles, validación colectiva, comunicación de resultados, y a la vez señala criterios éticos (consentimiento, anonimato, uso responsable de datos), criterios colaborativos (trabajo conjunto entre docentes, estudiantes y comunidad) y gestión de datos (almacenamiento, organización, verificación). Finalmente, identifica de manera explícita las habilidades científicas que desarrollan los estudiantes, como la observación sistemática, registro ordenado, formulación de hipótesis, análisis crítico de evidencias, interpretación de patrones, argumentación con base científica y comunicación de resultados, demostrando que la propuesta se alinea con los fines formativos de la ciencia ciudadana en educación.

Por otro lado, Anderson et al (2020) con el título de " Uso de la ciencia ciudadana en línea para desarrollar las capacidades científicas de los estudiantes" tuvo el objetivo de explorar cómo los proyectos de ciencia ciudadana en línea pueden usarse en la educación científica de nivel de primaria en Nueva Zelanda para desarrollar la capacidad de los estudiantes para criticar datos de investigación. La investigación tuvo lugar en las escuelas primarias en Nueva Zelanda. La muestra de la investigación constó de tres grupos.

El primer grupo constó de 62 estudiantes de entre 06 y 10 años, el segundo con 21 estudiantes de entre 8 y 10 años, y el tercero con 44 estudiantes de 11 a 13 años. La metodología de esta investigación se realizó con un enfoque cualitativo en base al

análisis de tres casos, se realizaron observaciones en el aula, reflexiones de la profesora, desarrollo de cuestionarios y entrevistas grupales a los estudiantes, y muestras de trabajo de los estudiantes.

Este artículo constituye un referente relevante para la presente investigación porque define de manera clara los proyectos de ciencia ciudadana y su vinculación con el contexto educativo, describiendo cómo los voluntarios, incluidos estudiantes, participan en investigaciones científicas reales a través de plataformas online, contribuyendo a la recolección, clasificación y análisis de datos. Se evidencia la integración de estos proyectos en el currículo escolar, con ejemplos concretos de unidades en las que los docentes para conectar la ciencia con problemas locales, fomentando la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la participación ciudadana. Respecto a la metodología, el artículo describe detalladamente los procedimientos empleados: los estudiantes siguen protocolos, trabajan en grupos, utilizan tecnología para recopilar y analizar datos, interactúan con científicos y realizan reflexiones sobre la confiabilidad y precisión de la información. Sin embargo, la discusión sobre criterios éticos es limitada, y la gestión de datos se aborda de forma práctica pero no formalizada. Finalmente, se cumple claramente el criterio de desarrollo de habilidades científicas, ya que los estudiantes adquieren competencias en observación, clasificación, interpretación de datos, análisis crítico, resolución de problemas, trabajo colaborativo y uso de herramientas digitales, fortaleciendo además su pensamiento crítico y capacidades para la ciudadanía científica.

Del mismo modo, Rachmawati, Hidayat y Supriatno (2022) desarrollaron una investigación titulada “Análisis del desarrollo de hojas de trabajo sobre diversidad de plantas con flores basado en ciencia ciudadana para mejorar la capacidad de

pensamiento crítico de los estudiantes”. El propósito de este estudio fue evaluar la viabilidad de la Hoja de Trabajo sobre la Diversidad de Plantas con Flor basada en la Ciencia Ciudadana desarrollada, así como el mejoramiento de las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes de una institución educativa en Indonesia.

Este artículo constituye un antecedente relevante en la aplicación de proyectos de ciencia ciudadana en contextos educativos, pues define claramente los proyectos y su vinculación con el aprendizaje de los estudiantes mediante la participación en actividades científicas supervisadas por expertos, como la recolección y análisis de datos sobre la diversidad de plantas con flores. Además, identifica las habilidades científicas desarrolladas, incluyendo pensamiento crítico, interpretación, análisis, explicación, evaluación e inferencia, así como la capacidad de clasificar especies y niveles de biodiversidad, lo que evidencia su contribución al aprendizaje significativo. En conjunto, el estudio proporciona un marco útil para implementar y evaluar proyectos de ciencia ciudadana en la educación secundaria, destacando su potencial para fortalecer competencias científicas y promover la interacción de los estudiantes con su entorno natural.

Consecuentemente, Muaziyah et al (2023) realizaron un artículo científico titulado “Implementación del plan de estudios Merdeka utilizando un proyecto de ciencia ciudadana Weather-it para mejorar las habilidades de pensamiento crítico de Estudiantes de secundaria”. De acuerdo con Muaziyah (2023), el objetivo de este proyecto era mejorar las habilidades de los estudiantes, una de ellas es el pensamiento crítico. Por otra parte, una de las finalidades también fue evaluar la viabilidad del proyecto de ciencia ciudadana, Weather-it, como parte de las actividades de proyecto en el plan de estudios Merdeka para mejorar las habilidades de pensamiento crítico de

los estudiantes. En este estudio participaron un total de 42 estudiantes de séptimo grado de una escuela secundaria en Bandung, Indonesia. Los resultados mostraron un aumento en el valor promedio del pensamiento crítico de los estudiantes.

Este artículo aporta información previa esencial para comprender el enfoque de la investigación actual. En cuanto a la definición y vinculación con el contexto educativo, se muestra cómo los estudiantes participan en proyectos de ciencia ciudadana integrados en el aula y orientados a desarrollar aprendizajes científicos. Respecto a la clasificación de los proyectos según nivel de participación, objetivos y áreas de aplicación. Asimismo, también se describe los propósitos pedagógicos y el uso de proyectos online. En relación con la metodología, el estudio presenta con claridad las estrategias empleadas como observaciones, entrevistas, cuestionarios y análisis de trabajos abordando indirectamente la gestión de datos al mostrar cómo los estudiantes identifican inconsistencias. Finalmente, este antecedente identifica las habilidades científicas desarrolladas, evidenciando mejoras en pensamiento crítico, análisis de información, reconocimiento de inconsistencias y comprensión del proceso científico, lo que demuestra la contribución formativa de los proyectos de ciencia ciudadana en el ámbito escolar.

Así mismo, Porter en el año 2022 realizó una investigación titulada “El Proyecto Vida Ardilla: Un Marco Accesible para el Aprendizaje Experiencial” realizado en Canadá, en donde se comenta que las experiencias educativas de alta calidad son fundamentales para formar a la próxima generación de científicos, pero los métodos de enseñanza tradicionales no proporcionan un acceso equitativo, mientras que los métodos de alto impacto son descuidados a pesar de la evidencia que respalda las mejores prácticas pedagógicas.

Según Porter (2022), el objetivo de esta investigación fue demostrar que el desarrollo de Proyecto Vida Ardilla, la creación de un prototipo de software de herramienta de ciencia ciudadana para expandir y apoyar el Proyecto Vida Ardilla, y una discusión sobre la importancia de integrar el aprendizaje basado en la naturaleza en programas de educación superior, facilitan una educación experiencial de alta calidad y la ciencia comprometida con la comunidad, al tiempo que expone a una diversidad de personas a su entorno natural con el objetivo de fomentar conexiones entre humanos y la naturaleza.

Este artículo se considera una fuente clave de antecedentes para el presente estudio. En primer lugar, sí permite definir los proyectos de ciencia ciudadana y su vinculación con el contexto educativo, pues muestra cómo los estudiantes participan en proyectos online integrados en unidades de ciencia y cómo estos fortalecen la relación entre la investigación científica y el aprendizaje escolar. Respecto a la caracterización de la metodología, el texto describe claramente observaciones, entrevistas, cuestionarios y trabajos estudiantiles. Finalmente, el artículo sí identifica habilidades científicas desarrolladas, como el pensamiento crítico, la evaluación de la confiabilidad de datos, la participación activa en procesos científicos y la comprensión del método científico.

1.2. Ciencia ciudadana en el contexto educativo

En el ámbito educativo, la ciencia ciudadana se incorpora como una estrategia pedagógica que permite a los estudiantes participar activamente en procesos reales de investigación científica. Mediante el uso de plataformas digitales y proyectos

colaborativos, los estudiantes de Educación Básica Regular (EBR) pueden recolectar datos, observar fenómenos de su entorno y contribuir de manera significativa a investigaciones auténticas. Este enfoque no solo aproxima la ciencia a la vida cotidiana, sino que también fortalece habilidades científicas esenciales, como la observación sistemática, el análisis de información, la formulación de hipótesis y la comunicación de resultados. De este modo, la ciencia ciudadana se convierte en un puente entre la escuela y la comunidad científica, promoviendo una actitud investigativa y el desarrollo de competencias necesarias para interpretar y actuar frente a problemáticas de su entorno.

Asimismo, existe evidencia que señala que los docentes muestran interés en involucrar a los estudiantes en diversas actividades de ciencia ciudadana, con el propósito de ofrecerles una experiencia científica continua e integral (Bracey, 2018; Doyle et al., 2018). Esto hace necesario comprender qué actividades científicas consideran los docentes que sus estudiantes pueden realizar y en cuáles estiman que pueden participar con mayor autonomía.

1.2.1. Definición de Proyectos de ciencia ciudadana

Los proyectos de ciencia ciudadana en las escuelas son iniciativas educativas que involucran a los estudiantes en actividades científicas, permitiéndoles contribuir a investigaciones colaborativas junto a científicos profesionales. Estos proyectos fomentan la participación activa en la recolección y análisis de datos, promoviendo el aprendizaje práctico de conceptos científicos y el desarrollo de habilidades prácticas y analíticas. Al integrarse en el currículo escolar, estas experiencias enriquecen el entendimiento de los estudiantes sobre el método científico y su aplicación en problemas ambientales y sociales relevantes. Además, fortalecen el compromiso cívico y la

conciencia ecológica entre los jóvenes.

De acuerdo con Roche et al (2020) se aplica a la ciencia que involucra a personas que no son científicos profesionales, ocupa una posición única en la comunidad científica. Del mismo modo, al ser un campo de investigación, puede ir más allá de las disciplinas científicas individuales para atraer una participación pública en la investigación científica, lo que llevaría al avance general del conocimiento científico. También, la ciencia ciudadana tiene amplia capacidad de transdisciplinariedad y de integración de las ciencias naturales, físicas y de la salud con las humanidades y las ciencias sociales. Es un método excelente para aprovechar fuentes de datos no tradicionales que permiten abordar los desafíos sociales y contribuir a ciertos Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

Por su parte, Rodríguez (2024) menciona que la participación del público general en actividades de investigación científica, donde las personas no especializadas contribuyen aportando esfuerzo intelectual, conocimientos del entorno o incluso herramientas y recursos propios. Además, se resalta que la ciencia ciudadana ha crecido notablemente en los últimos años gracias a los avances tecnológicos y que su valor no se limita al ámbito científico, sino que también ha sido reconocida por las Naciones Unidas por su contribución al monitoreo y logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. También se enfatiza que la ciencia ciudadana es una herramienta pedagógica significativa, capaz de fomentar aprendizajes activos, conectar los contenidos científicos con contextos reales y fortalecer la comprensión de la ciencia como práctica, especialmente cuando se integra en el currículo escolar. Asimismo, indica que participar en actividades de ciencia ciudadana permite a los estudiantes recolectar y analizar datos reales, comprender conceptos y procesos científicos,

desarrollar habilidades científicas y promover una actitud positiva hacia la conservación ambiental. Por tanto, el concepto no solo se define, sino que se presenta como un enfoque educativo transformador con aplicaciones directas en sostenibilidad, alfabetización científica y compromiso ambiental.

Del mismo modo, Rachmawati (2022) define la ciencia ciudadana como un enfoque participativo en el que la comunidad colabora con científicos profesionales para generar datos e información útil, especialmente en temas de biodiversidad, destacando que estos aportes pueden emplearse tanto en investigaciones académicas como en la toma de decisiones ambientales. Asimismo, se explica que este modelo permite que los voluntarios se involucren activamente en actividades científicas como formular preguntas, recolectar muestras, analizar datos y elaborar conclusiones. De este modo, se fortalecen las habilidades de pensamiento crítico y dando un sentido social a los trabajos prácticos escolares, pues los datos obtenidos pueden compartirse mediante plataformas digitales y contribuir al conocimiento colectivo, incluso adaptándose a diferentes contextos cuando ciertas especies no están disponibles para su observación.

1.2.2. Clasificación de Proyectos de Ciencia Ciudadana

Según Follett y Strezov (2015), los proyectos de ciencia ciudadana pueden clasificarse según el tipo de participación voluntaria en las siguientes categorías:

- **Proyectos contributivos:** los participantes se encargan de recopilar datos y, en ocasiones, ayudan a analizarlos y a difundir los resultados.
- **Proyectos colaborativos:** además de analizar muestras, los participantes pueden contribuir al diseño del estudio, interpretar los datos, sacar conclusiones y difundir los resultados.
- **Proyectos co-creados:** los participantes se involucran en todas las etapas del

proyecto, incluyendo la definición de preguntas, el desarrollo de hipótesis, la discusión de resultados y la formulación de nuevas preguntas.

A partir de esta clasificación, se infiere que el nivel de participación de los voluntarios en los proyectos de ciencia ciudadana varía según la categoría del proyecto: en los proyectos contributivos, los voluntarios se limitan principalmente a recolectar datos; en los colaborativos, también participan en el análisis y diseño del estudio; y en los co-creados, están involucrados en todas las etapas, desde la formulación de preguntas hasta la interpretación de resultados.

Del mismo modo, García et al. (2021) identifican cuatro tipos de programas según el nivel de participación en proyectos de ciencia ciudadana. La "ciencia ciudadana colaborativa" (crowdsourcing) requiere el menor grado de participación, donde los ciudadanos simplemente reportan observaciones sin necesidad de conocimientos previos. La "inteligencia distribuida" (Distributed intelligence) demanda un mayor esfuerzo y cierto conocimiento por parte de los participantes. La "ciencia participativa" (Participatory science) implica a los ciudadanos en la definición del problema, la formulación del método y la recolección de datos. Finalmente, la "ciencia ciudadana extrema" (extreme citizen science) involucra a los participantes en todas las etapas de la investigación, incluyendo el análisis de datos. Este nivel de participación afecta la cantidad de proyectos disponibles. En un estudio sobre el Mar del Norte, la ciencia ciudadana colaborativa fue la más común (69%), seguida por la inteligencia distribuida (25%). Dos proyectos emplearon la ciencia participativa y solo cinco alcanzaron el nivel de ciencia ciudadana extrema. Así, cuanto mayor es el nivel de participación, mayor es el esfuerzo requerido, lo que resulta en menos proyectos. La ciencia ciudadana colaborativa, que requiere menos esfuerzo y conocimientos, es la más frecuente en términos de cantidad de proyectos y participantes.

Asimismo, Según Schäfer y Kieslinger (2016), hay dos aspectos clave para diferenciar los tipos de ciencia ciudadana. El primero es el origen del conocimiento, que varía desde proyectos dominados por investigadores hasta aquellos donde los ciudadanos son los principales productores de conocimiento. El segundo es el enfoque de las actividades del proyecto, que puede oscilar entre proyectos orientados a responder preguntas científicas y aquellos centrados en apoyar intervenciones en sistemas socio- ecológicos.

1.2.3. Metodología de implementación de los proyectos de ciencia ciudadana.

De acuerdo Heigl et al (2020) Todo proyecto de ciencia ciudadana debe transmitir al participante que su tiempo y el esfuerzo que invierte en el proyecto sirve a un objetivo mayor. Del mismo modo, el proyecto tiene que generar confianza en que sus resultados son válidos y confiables. Asimismo, todo proyecto de ciencia ciudadana debe ser científico y éticamente sólido. Por lo cual, para asegurarse estas expectativas se deben cumplir 07 criterios principales, a su vez, cada criterio se encuentra detallado por subcriterios. Los criterios son: Lo que no es ciencia ciudadana, Estándares científicos, Colaboración, Ciencia Abierta, Comunicación, Ética y Gestión de datos.

Tabla N°01: Pasos para la implementación de los proyectos de ciencia ciudadana

Criterio	Subcriterios
Lo que no es ciencia ciudadana	- Se excluye proyectos que involucran solamente a personas con antecedentes profesionales y científicos específicos del proyecto.

	<ul style="list-style-type: none"> - Se excluye proyectos realizados por científicos profesionales o instituciones científicas, en los que las personas simplemente son entrevistadas sobre su opinión/actitud, forma de vida, etc.
	<ul style="list-style-type: none"> - Se excluye proyectos de científicos profesionales o instituciones científicas, que simplemente recopilan datos sobre los participantes.
	<ul style="list-style-type: none"> - Se excluye proyectos de científicos profesionales o instituciones científicas, en los que los participantes proporcionan recursos sólo de forma pasiva.
Estándares científicos	<ul style="list-style-type: none"> - Debe haber una pregunta, hipótesis u objetivo científico declarado que pueda responderse, probarse o lograrse con el proyecto.
	<ul style="list-style-type: none"> - Los métodos deben presentarse de forma comprensible, apropiada y específica para cada campo.
	<ul style="list-style-type: none"> - Se deben generar nuevos conocimientos (por ejemplo, una mejor comprensión de determinadas relaciones) o desarrollar nuevos métodos.
Colaboración	<ul style="list-style-type: none"> - Debe haber un valor añadido para todos los participantes, tanto los científicos ciudadanos como los científicos profesionales.
	<ul style="list-style-type: none"> - Los objetivos del proyecto deben ser inalcanzables sin la colaboración de los ciudadanos científicos.

Ciencia Abierta	<ul style="list-style-type: none"> - Los datos y resultados del proyecto deben estar disponibles para todos los interesados
	<ul style="list-style-type: none"> - Se deben utilizar plataformas de acceso abierto para la difusión de los resultados.
	<ul style="list-style-type: none"> - Se debe promover la reutilización de los datos por parte de otros investigadores y ciudadanos.
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> - Debe haber canales de comunicación claros y efectivos entre los investigadores y los participantes.
	<ul style="list-style-type: none"> - Se deben proporcionar actualizaciones regulares sobre el progreso y los resultados del proyecto.
	<ul style="list-style-type: none"> - Los resultados y el impacto del proyecto deben comunicarse de manera accesible para una audiencia amplia.
Ética	<ul style="list-style-type: none"> - El proyecto debe respetar la dignidad y los derechos de todos los participantes.
	<ul style="list-style-type: none"> - Se deben obtener los consentimientos informados necesarios para la participación en el proyecto.
Gestión de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Se deben establecer protocolos claros para la recopilación, almacenamiento y uso de los datos

Fuente: Elaboración propia

Los Científicos ciudadanos deben participar durante al menos un elemento del proyecto. Los elementos comunes de los proyectos de investigación incluyen:

- Búsqueda de un tema y formulación de preguntas de investigación.
- Diseño de métodos

- Recopilación de datos
- Análisis e interpretación de datos.
- Publicación y comunicación de resultados.
- Gestión del proyecto

De acuerdo con Fraisl et al. (2022) menciona que etapas del diseño e implementación de un proyecto de ciencia ciudadana en seis etapas:

Identificación de la Necesidad o Problema: Se define el problema o necesidad que el proyecto abordará, involucrando a científicos, participantes y otros interesados. Se formulan preguntas de investigación y objetivos generales, considerando posibles soluciones y limitaciones.

La evaluación del Enfoque de Ciencia Ciudadana, se determina si la ciencia ciudadana es adecuada para resolver el problema identificado, considerando aspectos como preguntas de investigación, escala de proyecto, datos necesarios, capacitación requerida y recursos disponibles.

Diseño del Proyecto: Se establecen claramente los objetivos en colaboración con los participantes, identificando necesidades de datos y herramientas de recolección. Se diseñan estrategias de muestreo y análisis de datos anticipados, además de planificar la formación y comunicación con los participantes.

Construcción de la Comunidad: Se busca entender y motivar a los miembros de la comunidad, fomentando la participación a través de estrategias de compromiso efectivas y reconociendo sus contribuciones de manera inclusiva.

Gestión de Datos: Se planifica la recolección y aseguramiento de calidad de los datos, considerando aspectos legales, éticos y de privacidad. La calidad de los datos se asegura mediante procesos de control y aseguramiento de calidad, comunicando transparentemente estos procesos.

Evaluación: Se lleva a cabo una evaluación continua para medir la efectividad del proyecto, utilizando métodos formativos y sumativos. Se definen métricas para evaluar el éxito y el impacto del proyecto, considerando beneficios individuales y de comunidad. Pocock, Chapman, Sheppard y Roy (2014) recomienda seriamente que antes de empezar un proyecto de ciencia ciudadana, se debe revisar seis aspectos clave: la claridad de tu pregunta u objetivo, la importancia del compromiso, los recursos disponibles, la escala espacio-temporal del muestreo, la complejidad del protocolo y las motivaciones de los participantes

Claridad del objetivo o pregunta: La ciencia ciudadana es más efectiva cuando la pregunta que se aborda es específica y precisa, similar a cualquier enfoque científico. Esto puede incluir desde la formulación de hipótesis testables hasta la vigilancia ambiental y monitoreo de presiones ambientales específicas como la contaminación difusa.

Importancia del compromiso: El compromiso es crucial en la ciencia ciudadana, pero el compromiso por sí solo no constituye ciencia ciudadana. Es necesario involucrar a las personas en la recolección de datos significativos para propósitos científicos genuinos, más allá de simplemente transmitir un mensaje o concienciar sobre un problema.

Recursos disponibles: Es crucial considerar los recursos necesarios para ejecutar iniciativas de ciencia ciudadana de manera efectiva, como sitios web, bases de datos en línea, equipo especializado y recursos de apoyo. La colaboración y el uso de software de código abierto pueden ayudar a mitigar los costos.

Escalas de muestreo: La ciencia ciudadana es particularmente efectiva para abordar preguntas que requieren un enfoque a gran escala, ya sea espacialmente o a lo largo del tiempo, gracias a la participación masiva de voluntarios.

Complejidad del protocolo: Proyectos de ciencia ciudadana de participación masiva a menudo involucran protocolos simples para atraer a más personas, pero proyectos más complejos pueden generar datos más detallados, aunque con menos participantes. Es crucial proporcionar apoyo adecuado y motivar a los voluntarios para mantener su participación.

Motivaciones de los participantes: Las motivaciones para participar en la ciencia ciudadana varían y pueden incluir un sentido de comunidad, interés personal, descubrimiento, o preocupación por el entorno. Entender estas motivaciones es fundamental para mantener el compromiso a largo plazo de los voluntarios.

A partir de esto, se puede inferir que una planificación cuidadosa y la consideración de varios factores son cruciales para el éxito de los proyectos de ciencia ciudadana. Estos factores incluyen la claridad de los objetivos del proyecto, el compromiso significativo de los participantes, la disponibilidad de recursos adecuados, la escala espacial y temporal del muestreo, la complejidad del protocolo y las motivaciones de los voluntarios. Tener objetivos claros facilita la formulación de hipótesis testables y mejora la precisión de los datos. El compromiso de los participantes debe ir más allá de la concienciación para generar datos útiles. La infraestructura adecuada y la colaboración pueden optimizar los recursos. La escala de muestreo permite abordar preguntas a gran escala, mientras que la complejidad del protocolo debe equilibrarse para mantener la participación. Finalmente, entender las motivaciones de los voluntarios es esencial para mantener su compromiso a largo plazo, asegurando la sostenibilidad y el impacto de los proyectos de ciencia ciudadana.

1.2.4. Habilidades desarrolladas al aplicar los proyectos de ciencia ciudadana

Los proyectos de ciencia ciudadana permiten que los estudiantes desarrollen diversas habilidades científicas a partir de su participación directa en procesos reales

de investigación. Desde esta perspectiva, Ramjan (2023) muestra que los estudiantes fortalecen habilidades como la observación, la recolección de datos y el análisis de información cuando se involucran en actividades científicas auténticas. A partir de su estudio, puede interpretarse que estas prácticas no solo impulsan el razonamiento crítico, sino que también permiten que los estudiantes se enfrenten a problemas ambientales reales y construyan explicaciones fundamentadas. En mi propia interpretación, esto sugiere que la ciencia ciudadana funciona como un puente entre el contenido académico y las situaciones reales, logrando que los estudiantes comprendan la utilidad práctica de sus habilidades científicas.

De forma complementaria, Wilson (2024) plantea que los proyectos de ciencia ciudadana fortalecen el pensamiento científico al promover procesos de interpretación de resultados, formulación de explicaciones y comunicación científica. Según lo expuesto por la autora, estas experiencias ponen al estudiante en el rol de investigador, permitiéndole vivenciar el método científico más allá del enfoque teórico. Desde mi perspectiva, la contribución de Wilson evidencia que la ciencia ciudadana ayuda a transformar al estudiante en un sujeto activo dentro del proceso científico, desarrollando autonomía, rigurosidad y capacidad de argumentación, habilidades que son indispensables para el aprendizaje profundo de las ciencias naturales.

Por otro lado, Brandt et al. (2022) señalan que la participación en proyectos de ciencia ciudadana fomenta habilidades cognitivas de orden superior, como la identificación de problemas, el análisis crítico de datos y la formulación de explicaciones basadas en evidencia. Mi interpretación es que Brandt y su equipo muestran cómo la ciencia ciudadana no se limita a actividades prácticas aisladas, sino que promueve un pensamiento científico estructurado, donde los estudiantes deben tomar decisiones fundamentadas y justificar sus conclusiones. Esto convierte la actividad en un espacio

de aprendizaje completo, en el que convergen habilidades intelectuales, metodológicas y actitudinales.

En la misma línea, Rodríguez (2022) evidencia que los proyectos de ciencia ciudadana incrementan el interés por aprender ciencias y fortalecen habilidades como el cuestionamiento y el análisis autónomo de información. A partir de su estudio, se puede interpretar que la ciencia ciudadana no solo desarrolla habilidades científicas, sino también una conciencia ambiental y competencias para la sostenibilidad. Desde mi análisis, esto muestra que la ciencia ciudadana contribuye a una formación integral, porque además de potenciar el pensamiento crítico, también conecta al estudiante con los problemas sociales y ambientales de su contexto, reforzando su sentido de responsabilidad y acción.

Asimismo, Porter (2022) subraya que los proyectos de ciencia ciudadana, especialmente aquellos basados en experiencias directas con la naturaleza, fortalecen habilidades de observación, investigación y reflexión analítica. En mi interpretación, el autor muestra que la ciencia ciudadana ofrece un aprendizaje más vivencial, donde el estudiante aprende “haciendo” y no solo recibiendo información. Esto implica que las habilidades científicas se desarrollan de forma más orgánica, ya que surgen de la interacción real con el entorno y de la necesidad de registrar, describir y explicar fenómenos.

Finalmente, Muaziyah (2023) demuestra que la participación en ciencia ciudadana genera mejoras concretas en el pensamiento crítico, evidenciadas mediante evaluaciones cuantitativas. A partir de esta investigación, interpreto que la ciencia ciudadana permite que los estudiantes desarrollen una mirada analítica al enfrentarse a datos reales y a la necesidad de interpretarlos. El mérito del estudio de Muaziyah radica en demostrar, con evidencia empírica, que los proyectos de ciencia ciudadana no solo

motivan, sino que transforman la manera en que los estudiantes cuestionan, comparan información y elaboran conclusiones.

En conjunto, se puede afirmar que los proyectos de ciencia ciudadana desarrollan habilidades como la observación sistemática, la indagación científica, el análisis de datos, la interpretación de información y el pensamiento crítico. Además, promueven autonomía, responsabilidad, capacidad de argumentación y una comprensión más profunda del entorno natural. Desde esta interpretación integradora, la ciencia ciudadana se posiciona como una metodología altamente efectiva para fortalecer las habilidades científicas esenciales en estudiantes de Educación Básica Regular.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Enfoque y diseño de investigación

La investigación se enfoca en comprender cómo los proyectos de Ciencia ciudadana pueden mejorar las habilidades científicas a través de la recopilación de información de diversas fuentes. Según Vera (2015), este estudio cualitativo documental se centra en la calidad de las actividades y relaciones involucradas, procurando una descripción exhaustiva y detallada del tema. Este enfoque flexible permite una exploración profunda, resaltando la perspectiva crucial de los estudiantes en el desarrollo científico.

Asimismo, esta investigación responde a un diseño documental. Según Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2014), la investigación documental consiste en identificar, obtener y revisar bibliografía y otros materiales derivados de conocimientos previos o de información recolectada de manera selectiva, con el fin de que sean pertinentes y útiles para los objetivos del estudio.

Para este trabajo, se realizó una revisión de la literatura existente en diversas fuentes, lo que permitió analizar la unidad de estudio y obtener un panorama más amplio para conocer distintas posturas e identificar aspectos relevantes de la investigación. De esta manera, se explica la importancia de los proyectos de ciencia ciudadana utilizados en el aprendizaje de las ciencias por parte de los estudiantes.

Asimismo, se emplearon varias técnicas metodológicas, como el fichaje, la revisión del estado del arte, la categorización y la triangulación. En particular, se aplicó la técnica de triangulación de autores para analizar la información desde diferentes perspectivas. Esta técnica implicó recopilar y registrar datos en formato físico y electrónico mediante ficheros electrónicos, tablas de registro de páginas web, matrices de categorización y de triangulación, lo cual permitió organizar de manera sistemática

la información obtenida de libros, tesis, revistas y artículos científicos.

2.2 Análisis e interpretación de resultados

El análisis se desarrolla en coherencia con el objetivo general del estudio, que consiste en analizar los aportes de los proyectos de ciencia ciudadana aplicados al aprendizaje de las ciencias en estudiantes de educación secundaria a partir de una revisión documental. A partir de este propósito global, el análisis se organiza según los objetivos específicos y las fichas elaboradas, contrastando sus contenidos para identificar patrones comunes, divergencias y aportes relevantes.

En relación con el primer objetivo específico, referido a definir los proyectos de ciencia ciudadana y su vinculación con el contexto educativo, las fichas del 1 al 6 aportan elementos centrales para comprender este concepto. Las fichas 1, 2 y 3 permiten delimitar la naturaleza de la ciencia ciudadana. Roche et al. (2020) y Falcao (2014) coinciden en que los proyectos de ciencia ciudadana involucran la participación activa de personas que no son científicos profesionales, lo que amplía la capacidad de generar datos y promueve una relación directa entre la comunidad y la investigación científica. Del mismo modo, López (2016) resalta la participación ciudadana como un puente que conecta el ámbito científico con la sociedad, fortaleciendo la comprensión del entorno y la toma de decisiones.

Este conjunto de aportes coincide con lo planteado en el marco teórico, donde la ciencia ciudadana se entiende como una estrategia pedagógica que activa la participación estudiantil en procesos reales de investigación, fortaleciendo habilidades como la observación, el análisis, la formulación de hipótesis y la comunicación de

resultados. En conjunto, estas fichas demuestran que los proyectos de ciencia ciudadana poseen un fuerte potencial educativo al vincular la ciencia con el contexto local y favorecer el aprendizaje situado.

Respecto al segundo objetivo específico, orientado a clasificar los proyectos de ciencia ciudadana según niveles de participación, las fichas del 4 al 6 permiten establecer comparaciones claras entre los diversos modelos de clasificación. Follet y Strezov (2015) distinguen proyectos contributivos, colaborativos y co-creados, mostrando un gradiente de participación desde la simple recolección de datos hasta la intervención total en el proyecto. García et al. (2021) amplían esta perspectiva al incluir categorías como ciencia colaborativa, inteligencia distribuida, ciencia participativa y ciencia extrema, cada una definida por el grado de responsabilidad y conocimiento requerido por los participantes.

Las coincidencias entre ambas fuentes evidencian que los niveles de participación afectan directamente el tipo de aprendizaje generado y la complejidad del proyecto, lo cual dialoga con lo expuesto en el marco teórico, particularmente en la necesidad de comprender qué actividades son viables para los estudiantes según su nivel de autonomía (Bracey, 2018; Doyle et al., 2018). Además, las fichas muestran que los proyectos de ciencia ciudadana son altamente flexibles y adaptables a distintos contextos educativos, lo que confirma su valor como estrategia pedagógica.

En cuanto al tercer objetivo específico, referido a caracterizar la metodología aplicada en los proyectos de ciencia ciudadana considerando criterios éticos, colaborativos y de gestión de datos, las fichas del 7 al 9 presentan aportes metodológicos consistentes. Heigl et al. (2020), Fraisl et al. (2022) y Pocock et al. (2014)

convergen en la importancia de establecer objetivos científicos claros, garantizar la calidad de los datos y asegurar la participación activa y significativa de los ciudadanos.

Heigl et al. (2020) plantean criterios esenciales como los estándares científicos, la ética, la comunicación y la gestión de datos, mientras que Fraisl et al. (2022) organizan la implementación en seis etapas que van desde la identificación del problema hasta la evaluación. Por su parte, Pocock et al. (2014) enfatizan aspectos críticos como la claridad de la pregunta, el compromiso de los participantes, los recursos disponibles y la complejidad del protocolo.

Estas coincidencias se relacionan con el marco teórico, donde se destaca que la ciencia ciudadana requiere planificación cuidadosa, protocolos claros, recursos adecuados y un enfoque ético que respete la participación activa. En conjunto, las fichas permiten comprender que la metodología es un elemento clave para asegurar la validez científica y el impacto educativo del proyecto.

Con respecto al cuarto objetivo específico, orientado a identificar las habilidades científicas que se desarrollan mediante la participación en proyectos de ciencia ciudadana en contextos educativos, las fichas del 10 al 13 evidencian aportes significativos. Escobar, Carrasco y Salas (2015) destacan la importancia del pensamiento crítico como base del pensamiento científico, mientras que la Ficha 14 subraya que el pensamiento científico es inherente al ser humano y se fortalece mediante la formulación de preguntas, la experimentación y la reflexión.

Asimismo, investigaciones recientes como las de Ramjan (2023), Wilson (2024), Brandt et al. (2022), Rodríguez (2022) y Porter (2022) confirman que la ciencia ciudadana promueve habilidades de observación sistemática, recolección y análisis de

datos, interpretación de información, argumentación y comunicación científica. En consonancia con el marco teórico, estas habilidades emergen de la participación en experiencias auténticas de investigación, donde los estudiantes se involucran en actividades que conectan el conocimiento académico con problemáticas reales.

En conjunto, estas fichas evidencian que la ciencia ciudadana potencia no solo habilidades cognitivas de orden superior, sino también actitudes como la autonomía, la responsabilidad y la conciencia ambiental.

Finalmente, desde una perspectiva integradora, los hallazgos de todas las fichas demuestran que los proyectos de ciencia ciudadana constituyen una metodología educativa altamente pertinente para promover el aprendizaje de las ciencias en estudiantes de secundaria. Las fichas permiten verificar que estos proyectos facilitan la conexión entre teoría y práctica, fomentan habilidades científicas fundamentales y promueven una participación activa que fortalece la formación integral. Así, el análisis desarrollado confirma y sustenta el cumplimiento del objetivo general del estudio, mostrando que la ciencia ciudadana tiene un impacto significativo y positivo en el aprendizaje científico en contextos escolares.

CONCLUSIONES

El análisis realizado permite afirmar que la ciencia ciudadana constituye un enfoque participativo con alto potencial educativo para el desarrollo de habilidades científicas en contextos escolares, dando cumplimiento al objetivo general, que consistió en analizar este enfoque como una estrategia formativa dentro del ámbito educativo. Los hallazgos muestran que la ciencia ciudadana articula la investigación real con la participación activa de los estudiantes, fortaleciendo su comprensión de la ciencia como una práctica social, contextualizada y vinculada a su entorno.

En relación con el primer objetivo, se identificó que los proyectos de ciencia ciudadana se definen como iniciativas que integran la colaboración entre ciudadanos y científicos para generar conocimiento. En el contexto educativo, esta integración favorece la conexión entre escuela, comunidad y problemas del entorno, permitiendo que los estudiantes comprendan cómo la ciencia responde a necesidades reales y fomenta una participación significativa.

Respecto al segundo objetivo, se identificó que los proyectos de ciencia ciudadana pueden clasificarse de diferentes maneras según el nivel de participación de las personas. Algunos autores proponen tres categorías: proyectos contributivos, colaborativos y cocreados, mientras que otros autores plantean cuatro categorías que van desde la participación más simple, como el crowdsourcing, hasta la participación completa, como la ciencia ciudadana extrema. En general, todas estas propuestas coinciden en que, a mayor participación, existen más oportunidades de aprendizaje, porque los ciudadanos tienen más espacio para aportar ideas, analizar información y tomar decisiones. Por ello, los proyectos que invitan a una participación más activa, ya sea en la categoría de cocreados o en los niveles más altos de otras clasificaciones, suelen favorecer mejor el desarrollo de habilidades científicas.

En cuanto al tercer objetivo, se determinó que la metodología de implementación de proyectos de ciencia ciudadana requiere una planificación responsable basada en criterios éticos, colaboración entre actores y una adecuada gestión, validación y transparencia de los datos. La literatura revisada coincide en que la calidad de los resultados depende de protocolos claros, la comunicación constante entre los participantes y la formación adecuada para garantizar que los aportes sean rigurosos y confiables.

Finalmente, atendiendo al cuarto objetivo, se concluye que la participación en proyectos de ciencia ciudadana contribuye al desarrollo de habilidades científicas fundamentales, como la observación sistemática, la recolección de datos, el análisis e interpretación de resultados, la formulación de explicaciones y la argumentación basada en evidencia. Asimismo, promueve autonomía, responsabilidad, motivación y conciencia ambiental, al involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas auténticos de su contexto.

En conjunto, se concluye que la ciencia ciudadana aplicada en contextos educativos constituye una estrategia sólida que integra teoría y práctica, potencia el aprendizaje científico y promueve una participación activa, reflexiva y comprometida del estudiante frente a los desafíos de su entorno. Esta evidencia respalda su valor como enfoque pedagógico innovador y pertinente para fortalecer las competencias científicas en la Educación Básica Regular.

REFERENCIAS

- Anderson, D., Luczak-Rösch, M., Doyle, C., Li, Y. J., Glasson, B., Pierson, C., Christenson, D., Brieseman, C., Coton, M., & Boucher, M. (2020). Online citizen science in the classroom: Engaging with real science and STEM to develop capabilities for citizenship. En C. Murphy & J. Williams (Eds.), *STEM education in primary classrooms* (pp. 79–99). Routledge.
- <https://doi.org/10.4324/9780429277689-6>
- Andrade, M. (2021). *Pequeños indagadores en el desarrollo del pensamiento científico y conciencia ambiental en el II ciclo de la IEI 894-2020* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV.
- <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64919>
- Bracey, G. L. (2018). *Teaching with citizen science: An exploratory study of teachers motivations and perceptions. Thesis doctoral*. ProQuest Dissertations & Theses Global.
- <https://www.proquest.com/docview/2051798168>
- Brandt, M., de Villemereuil, P., Lemoine, M., Carlen, E., Garnier, S., Hoffer, J., Labonne, J., Legrand, D., Rey, O., & Mery, F. (2022). Promoting scientific literacy in evolution through citizen science. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 289(1980), 20221077.
- <https://doi.org/10.1098/rspb.2022.1077>

- Chaparro Rincón, A. (2021). *Pensamiento científico para el desarrollo integral en estudiantes de primera infancia del Colegio Manuelita Sáenz I.E.D.* [Trabajo de grado, UNIMINUTO]. Repositorio Institucional UNIMINUTO. https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/13106/1/TM.ED_ChaparroRincon-Alexandra_2021
- Dewey, J. (1938). *La educación como proceso de reconstrucción de experiencias.* *Revista Confluencia de Saberes en Educación*, (1), 1–10. <https://revistacseducacion.unr.edu.ar/index.php/educacion/article/view/587/492>
- Escobar, R., Carrasco, B., & Salas, I. (2015). Desarrollo del pensamiento crítico en el área de Ciencias Naturales en una escuela de secundaria. *Revista Areté*, 8(15), 161–185. <https://ve.scielo.org/pdf/arete/v8n15/2443-4566-arete-8-15-161.pdf>
- Follett, R., & Strezov, V. (2015). An analysis of citizen science based research: Usage and publication patterns. *PLOS ONE*, 10(11), e0143687. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143687>
- Furman, M. (2016). *Educación mentes curiosas.* Expedición Ciencia. <https://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2016/08/Educacion-Mentes-Curiosas-Melina-Furman.pdf>
- Fundación Ciencia Ciudadana. (2018). *Ciencia ciudadana: Principios, herramientas y proyectos de medio ambiente.* <https://biblioteca.cehum.org/handle/CEHUM2018/1259>

- Fraisl, D., Hager, G., Bedessem, B., Gold, M., Hsing, P. Y., Danielsen, F., Woods, T., See, L., & Haklay, M. (2022). Citizen science in environmental and ecological sciences. *Nature Reviews Methods Primers*, 2(1), 64. <https://doi.org/10.1038/s43586-022-00144-4>
- Garbarino, J., & Mason, C. E. (2016). The power of engaging citizen scientists for scientific progress. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 17(1), 7–12. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v17i1.1052>
- García-Soto, C., van der Meeren, G. I., Busch, J. A., Delany, J., Domegan, C., Dubsky, K., Fauville, G., Gorsky, G., von Juterzenka, K., Malfatti, F., & Pogojeva, M. (2021). Marine citizen science: Current state in Europe and new technological developments. *Frontiers in Marine Science*, 8, 621472. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.621472>
- Gaspar, D. (2019). *La interactividad de experimentos caseros y el conocimiento científico en estudiantes de educación primaria de la Institución Educativa N.º 32005 “Esteban Pavletich”, Huánuco – 2017* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional UNHEVAL. <https://repositorio.unheval.edu.pe/item/09e4b4c0-b1fc-443a-9fea-7793706b6739>
- Gensollen, M., & Jiménez Rolland, M. (2022). *Ciencia ciudadana: pluralidad científica y pensamiento crítico*. CIENCIA ergo-sum, 29(3), 1–10. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/8624124.pdf>
- González, G., Silva, L., & Barniol, P. (2018). *El desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en ciencias en estudiantes de primaria*. *China Academic Journal*, 19(2), 45–60.

<https://www.chinakxjy.com/downloads/V19-2018-2/V19-2018-2-4.pdf>

Heigl, F., Kieslinger, B., Paul, K. T., Uhlik, J., Frigerio, D., & Dörler, D. (2020). *Co-creating and implementing quality criteria for citizen science*. *Citizen Science: Theory and Practice*, 5(1), 1–16.

<https://theoryandpractice.citizenscienceassociation.org/articles/10.5334/cstp.2>

[94](#)

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2015). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.

[https://www.esup.edu.pe/wp-](https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-)

[content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Methodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf](https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Methodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf)

Kruger, J. (2020). *Self-directed education in two transformative pro-environmental initiatives within the Eco-Schools Programme: A South African case study*. *Education as Change*, 24(1), 1–23. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1255705>

Lüsse, M., Brockhage, F., Beeken, M., & Pietzner, V. (2022). *Citizen science and its potential for science education*. *International Journal of Science Education*, 44(7), 1120–1142.

<https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2067365>

Mariman, C., & Mena, M. (2018). *El desarrollo del pensamiento científico a través de las preguntas del profesor en clases* [Tesis de licenciatura, Universidad Austral de Chile]. Repositorio Institucional UACH.

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2018/bpmm336d/doc/bpmm336d.pdf>

Minedu. (2023). *PISA 2022: El Perú mantiene sus resultados en las competencias de lectura y ciencia*. Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes (UMC).

<http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2024/01/Presentaci%C3%B3n->

Muaziyah, S. E. S., Hidayat, T., Sriyati, S., & Lutianasari, L. (2023). *Implementation of the Merdeka curriculum using citizen science project Weather-It to improve critical thinking skills of junior high school students*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(3), 1470–1479.

<https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/2277>

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>

Öztürk, A. (2023). Relation of 21st-Century Skills with Science Education. *DergiPark*. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/3414128>

Pérez-Morán, G., Bazalar-Palacios, J., & Arhuis-Inca, W. (2021). *Diagnóstico del pensamiento crítico de estudiantes de educación primaria de Chimbote, Perú*. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 289-299. <https://doi.org/10.15359/ree.25-1.15>

Pocock, M. J., Chapman, D. S., Sheppard, L. J., & Roy, H. E. (2014). *A strategic framework to support the implementation of citizen science for environmental monitoring* [Final report to SEPA]. NERC Open Research Archive. <https://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/510645/1/N510645CR.pdf>

Porter, E. (2022). *The Squirrel Life Project: An accessible framework for experiential learning* [Doctoral dissertation, University of Guelph]. Atrium, University of Guelph Institutional Repository. <https://atrium.lib.uoguelph.ca/server/api/core/bitstreams/e33ef789-9c07-41fa-bdff-bed9f263e24c/content>

Rachmawati, N., Hidayat, T., & Supriatno, B. (2022). *Analysis of citizen science-based*

flowering plant diversity worksheet development to improve students' critical thinking ability. Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi, 20(2), 38–43.

<https://jurnal.unej.ac.id/index.php/BIOED/article/view/34613>

Ramjan, C. (2023). *Citizen science in schools: The development of eco-citizenship in young people* (Tesis doctoral). University of Stirling.

<https://storre.stir.ac.uk/bitstream/1893/35463/1/PhD%20Final%20Version%20for%20Storre%20CRamjan%2010.23.pdf>

Roche, J., Bell, L., Galvão, C., Golumbic, Y. N., Kloetzer, L., Knobon, N., Laakso, M., Lorke, J., Mannion, G., Massetti, L., Mauchline, A., Pata, K., Ruck, A., Taraba, P., & Winter, S. (2020). *Citizen science, education, and learning: Challenges and opportunities. Frontiers in Sociology, 5, 613814.*

<https://doi.org/10.3389/fsoc.2020.613814>

Rodríguez, G., Ametzaga, I., & Palacios, I. (2022). *ICT tools and citizen science: A pathway to promote science learning and education for sustainable development in schools. Journal of Biological Education, 1–17.*

<https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2092192>

Salazar, E. (2019). *Aula sector de ciencia desarrollando el pensamiento científico en niños de 4 años de la IEI N.º 115-10 Mundo del Saber* [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41455>

Tamayo Alzate, C. (2025). *Critical Thinking and Epistemic Sophistication in Science Education*. MDPI. <https://www.mdpi.com/2079-3200/13/8/93>

UNESCO. (2023). *Los futuros que construimos: Habilidades y competencias para los futuros de la educación y el trabajo*. UNESCO Oficina Regional Montevideo &

UNESCO Bureau Regional para Ciencia en América Latina y el Caribe.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386933>

Van Haeften, S., Jennings, C., Jones, D. N., & Murray, J. (2021). *Grass Gazers: Using citizen science as a tool to facilitate practical and online science learning for secondary school students during the COVID-19 lockdown*. *Ecology and Evolution*, 11(8), 3488–3500.

<https://eprints.qut.edu.au/208541/1/75870362.pdf>

Vera, L. (2015). *La investigación cualitativa*. Universidad Interamericana de Puerto Rico, Recinto de Ponce.

<https://cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/327/406>

Wilson, C. (2024). *Children's environmental citizen science: Engagement, experiences and outcomes*. Tesis doctoral. Loughborough University.

https://repository.lboro.ac.uk/articles/thesis/Children_s_environmental_citizen_science_engagement_experiences_and_outcomes/27138738

Anexo 1: Matriz de coherencia

Problema	Objetivos	Unidad de análisis	Categoría	Técnica
<p>¿Cómo favorece el enfoque de ciencia ciudadana en el desarrollo de las habilidades científicas de los estudiantes de EBR?</p>	<p>GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analizar la ciencia ciudadana como enfoque participativo en el desarrollo de habilidades científicas en contextos educativos. <p>ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> - Definir los proyectos de ciencia ciudadana y su vinculación entre la ciencia con el contexto educativo. <input type="checkbox"/> - Clasificar los proyectos de ciencia ciudadana de acuerdo con el nivel de participación, objetivos y áreas de aplicación. <input type="checkbox"/> - Caracterizar la metodología aplicada en los proyectos de ciencia ciudadana, considerando sus criterios éticos, colaborativos y gestión de datos. <input type="checkbox"/> - Identificar las habilidades científicas que desarrollan mediante la participación en proyectos de ciencia ciudadana en contextos educativos. 	<p>Ciencia ciudadana en el contexto educativo</p>	<p>Definición de Proyectos de Ciencia Ciudadana</p> <p>Clasificación de proyectos de ciencia ciudadana</p> <p>Metodología en Ciencia ciudadana</p> <p>Habilidades desarrolladas mediante los proyectos de ciencia ciudadana: Pensamiento crítico y pensamiento científico</p>	<p>Documental Sumillado Fichaje Registro de páginas electrónicas</p>

Anexo 2: Matriz de triangulación

Unidad de análisis: Ciencia ciudadana en el contexto educativo

UNIDAD DE ANÁLISIS	SUBCATEGORÍAS	FUENTE 1	FUENTE 2	FUENTE 3	COINCIDENCIAS/DESACUERDOS
Ciencia ciudadana en el contexto educativo	Definición de Proyectos de Ciencia Ciudadana	De acuerdo a Roche et al (2020) se aplica a la ciencia que involucra a personas que no son científicos profesionales, ocupa una posición única en la comunidad científica. Además de ser su propio campo de investigación, también puede ir más allá de las disciplinas científicas individuales para atraer una participación pública más amplia en la investigación científica, lo que conduciría al avance	Rodríguez (2024) menciona que la participación del público general en actividades de investigación científica, donde las personas no especializadas contribuyen aportando esfuerzo intelectual, conocimientos del entorno o incluso herramientas y recursos propios. Además, se resalta que la ciencia ciudadana ha crecido notablemente en los últimos años gracias a los avances tecnológicos y que su valor no se limita al	Rachmawati (2022) define la ciencia ciudadana como un enfoque participativo en el que la comunidad colabora con científicos profesionales para generar datos e información útil, especialmente en temas de biodiversidad, destacando que estos aportes pueden emplearse tanto en investigaciones académicas como en la toma de decisiones	En cuanto a los acuerdos sobre la definición de los proyectos de ciencia ciudadana, se identifican tres coincidencias principales. En primer lugar, los tres autores coinciden en la participación de personas no especializadas. Roche et al. (2020) destacan que involucra a individuos que no son científicos profesionales; Rodríguez (2024) señala que participan personas sin formación científica formal que aportan conocimiento del entorno y recursos propios; y Rachmawati (2022) resalta la colaboración de voluntarios de la comunidad con científicos

<p>general del conocimiento científico</p>	<p>ámbito científico, sino que también ha sido reconocida por las Naciones Unidas por su contribución al monitoreo y logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. También se enfatiza que la ciencia ciudadana es una herramienta pedagógica significativa, capaz de fomentar aprendizajes activos, conectar los contenidos científicos con contextos reales y fortalecer la comprensión de la ciencia como práctica, especialmente cuando se integra en el currículo escolar. Asimismo, indica que participar en actividades de ciencia</p>	<p>ambientales. Asimismo, se explica que este modelo permite que los voluntarios se involucren activamente en actividades científicas como formular preguntas, recolectar muestras, analizar datos y elaborar conclusiones. De este modo, se fortalecen las habilidades de pensamiento crítico y dando un sentido social a los trabajos prácticos escolares, pues los datos obtenidos pueden compartirse mediante plataformas</p>	<p>profesionales. En segundo lugar, existe acuerdo en que estas iniciativas contribuyen al avance del conocimiento científico, aunque desde énfasis distintos: Roche et al. (2020) mencionan la ampliación de la participación pública para mejorar la investigación, Rodríguez (2024) señala que los ciudadanos producen datos valiosos para comprender fenómenos reales, y Rachmawati (2022) indica que los aportes ciudadanos fortalecen investigaciones, especialmente las relacionadas con la biodiversidad. Finalmente, los tres autores coinciden en que la ciencia ciudadana genera beneficios educativos o formativos, ya sea porque permite comprender la ciencia</p>
--	--	---	---

ciudadana permite a los digitales y contribuir al como práctica (Rodríguez, 2024), estudiantes recolectar y conocimiento colectivo, desarrollar habilidades de analizar datos reales, incluso adaptándose a pensamiento crítico y de comprender conceptos y diferentes contextos investigación (Rachmawati, procesos científicos, cuando ciertas 2022), o porque abre la ciencia a desarrollar habilidades especies no están la sociedad favoreciendo una científicas y promover una disponibles para su implicación más profunda en su actitud positiva hacia la observación. desarrollo (Roche et al., 2020). conservación ambiental. En cuanto a los desacuerdos, se Por tanto, el concepto no observan diferencias en tres solo se define, sino que se aspectos clave. El primero se presenta como un enfoque relaciona con **el enfoque educativo transformador principal de la definición:** con aplicaciones directas Roche et al. (2020) describen la en sostenibilidad, ciencia ciudadana como un alfabetización científica y campo de investigación propio compromiso ambiental. dentro de la comunidad científica, subrayando su capacidad para ampliar la participación pública; Rodríguez (2024), en cambio, la aborda desde una perspectiva educativa y social, resaltando su

potencial pedagógico y su aporte a los Objetivos de Desarrollo Sostenible; mientras que Rachmawati (2022) la presenta como un modelo práctico de colaboración centrado especialmente en la biodiversidad y la toma de decisiones ambientales. El segundo desacuerdo está en **los ámbitos de impacto**: Roche et al. (2020) sostienen que puede trascender disciplinas científicas; Rodríguez (2024) amplía el impacto hacia la sostenibilidad, la alfabetización científica y la conservación ambiental dentro del entorno escolar; y Rachmawati (2022) lo restringe principalmente a la generación de datos ambientales y ecológicos. Finalmente, se

observan diferencias en **los beneficios específicos mencionados**. Rodríguez (2024) destaca el valor educativo y su integración curricular; Rachmawati (2022) enfatiza la participación activa en tareas científicas y el fortalecimiento del pensamiento crítico; mientras que Roche et al. (2020) se enfocan más en su rol dentro de la comunidad científica y su capacidad para atraer participación pública, sin profundizar en lo pedagógico o ambiental.

Clasificación de Follet y Strezov (2015) menciona que clasifican los proyectos de investigación. García et al (2021) mencionan que De acuerdo con Schäfer y Kieslinger (2021) En cuanto a los acuerdos que tienen las citas sobre la

proyectos de ciencia ciudadana en tres tipos según el nivel de participación voluntaria: **proyectos contributivos**, donde los participantes contribuyen a la recolección de datos y, ocasionalmente, al análisis y difusión de los resultados; **proyectos colaborativos**, en los que los participantes también ayudan en el diseño del estudio, la interpretación de datos y la comunicación de resultados; y **proyectos co-creados**, donde los participantes están involucrados en todas las etapas del proyecto, desde la formulación de preguntas y

ciencia ciudadana en tres tipos según el nivel de participación voluntaria: **proyectos contributivos**, donde los participantes contribuyen a la recolección de datos y, ocasionalmente, al análisis y difusión de los resultados; **proyectos colaborativos**, en los que los participantes también ayudan en el diseño del estudio, la interpretación de datos y la comunicación de resultados; y **proyectos co-creados**, donde los participantes están involucrados en todas las etapas del proyecto, desde la formulación de preguntas y

cuatro tipos de programas en función de la participación de las personas en los proyectos de ciencia ciudadana. La "ciencia ciudadana colaborativa" (crowdsourcing) requiere el nivel más bajo de participación. No se requieren conocimientos sobre el tema, y los ciudadanos actúan simplemente como sensores, a menudo informando observaciones. La "inteligencia distribuida" (Distributed intelligence) requiere más esfuerzo y un cierto nivel de conocimiento por parte del científico ciudadano. La

(2016), existen dos aspectos importantes para diferenciar los tipos de ciencia ciudadana. Como primer aspecto, el lugar de creación del conocimiento — que van desde proyectos donde la creación de conocimiento está principalmente en manos de los investigadores hasta aquellos donde los ciudadanos son los principales productores de conocimiento. Como segundo aspecto, el enfoque de las actividades del proyecto — que van

clasificación de proyectos de ciencia ciudadana se identifica 2 aspectos claves:
 Nivel de Participación: Tanto en las citas de Follet y Strezov (2015) y Garcia et al. (2021) coinciden en clasificar los proyectos de ciencia ciudadana en base al nivel de participación de los ciudadanos. Ambos reconocen que existen niveles diferentes de implicación que van desde la contribución mínima hasta la participación integral en todas las etapas del proyecto.
 Progresión de los niveles de Participación: En la cita de Follet y Strezov (2015) se describe una progresión desde proyectos contributivos a co-creados, mientras que Garcia et al. (2021)

el desarrollo de hipótesis participativa" (Participatory science) involucra a los impulsados por la "ciencia ciudadana" (crowdsourcing) hasta la discusión de resultados y la generación de nuevas preguntas. ciudadanos en la definición del problema, la composición de un método y en la recolección de datos, mientras que la "ciencia ciudadana extrema" (extreme citizen science) impulsa a los participantes a interactuar en todos los pasos de la investigación, incluido el análisis de datos. Este nivel de participación influye en la cantidad de proyectos existentes. En un estudio realizado sobre el Mar del Norte, la ciencia ciudadana colaborativa fue la más frecuente (69%), seguida de la inteligencia distribuida desde proyectos mencionan una escala similar desde la "ciencia ciudadana colaborativa" (crowdsourcing) hasta la "ciencia ciudadana extrema". En ambos casos, se reconoce que, a mayor nivel de participación, mayor es el esfuerzo y la implicación requerida por parte de los ciudadanos.

Por otra parte, en cuanto a los desacuerdos que tienen las citas sobre la clasificación de ...proyectos de ciencia ciudadana se identifica 3 aspectos claves:

Clasificación de Tipos: En la cita de Follet y Strezov (2015) se identifica tres tipos de proyectos: contributivos, colaborativos y co-creados. Mientras que, Garcia et al. (2021), por su parte, definen

(25%). Dos proyectos exploraron la ciencia participativa, y solo cinco proyectos alcanzaron el nivel más interactivo de la ciencia ciudadana extrema. Es decir, cuanto mayor sea el nivel de participación, más esfuerzo se necesita de los científicos ciudadanos (conjuntamente con los organizadores), por lo tanto, menos proyectos se encuentran. El nivel más bajo de participación, la ciencia ciudadana colaborativa, requiere menos esfuerzo o conocimiento para participar y, por lo tanto, es el más exitoso en términos

cuatro tipos de programas: ciencia ciudadana colaborativa (crowdsourcing), inteligencia distribuida, ciencia participativa y ciencia ciudadana extrema. Adicionalmente, Schäfer y Kieslinger (2016) presentan una clasificación diferente basada en dos aspectos: el lugar de creación del conocimiento y el enfoque de las actividades del proyecto, sin detallar niveles específicos de participación como lo hacen las otras dos citas.

Énfasis en la Creación del Conocimiento: En Schäfer y Kieslinger (2016) se enfocan en dónde y cómo se crea el conocimiento (por investigadores o ciudadanos) y en el propósito de las actividades del proyecto

de cantidad de proyectos y participantes.

(científicas o intervenciones socio-ecológicas). Este enfoque difiere de los otros dos, que se centran más en el nivel de participación y tareas específicas realizadas por los ciudadanos.

Número de Proyectos. En relación con el Nivel de Participación: En Garcia et al. (2021) mencionan específicamente que el nivel más bajo de participación (ciencia ciudadana colaborativa) es el más común en términos de cantidad de proyectos y participantes. Este aspecto cuantitativo y el análisis de la frecuencia de los proyectos en cuanto a su nivel de participación

no se menciona en las otras dos citas.

Metodología en ciencia ciudadana	Conforme a Heigl et al (2020) todo proyecto de ciencia ciudadana debe transmitir al participante que su tiempo y el esfuerzo que invierte en el proyecto sirve a un objetivo mayor. Del mismo modo, el proyecto tiene que generar confianza en que sus resultados generados son válidos y confiables. Asimismo, todo proyecto de ciencia ciudadana debe ser científico y éticamente sólido. Por lo cual, para asegurar estas expectativas se deben	De acuerdo con Fraisl et al (2022) menciona que las etapas del diseño e implementación de un proyecto de ciencia ciudadana en seis etapas: 1. Identificación de la Necesidad o Problema: Se define el problema o necesidad que el proyecto abordará, involucrando a científicos, participantes y otros interesados. Se formulan preguntas de investigación y objetivos generales, considerando posibles soluciones y limitaciones.	Pocock, Chapman, Sheppard y Roy (2014) recomienda seriamente que antes de empezar un proyecto de ciencia ciudadana, revisar seis aspectos clave: la claridad de tu pregunta u objetivo, la importancia del compromiso, los recursos disponibles, la escala espacio-temporal del muestreo, la complejidad del protocolo y las motivaciones de los participantes.	En cuanto a los acuerdos que tienen las citas sobre las estrategias de implementación de los proyectos de ciencia ciudadana se identifica 5 aspectos: Claridad de los objetivos: Todas las citas coinciden en la importancia de tener objetivos claros y específicos en los proyectos de ciencia ciudadana. En Heigl et al. (2020) se enfatiza la necesidad de tener objetivos científicamente válidos y claros, incluyendo una pregunta de investigación específica. Del mismo modo, Fraisl et al. (2022) se menciona a la fase de diseño del proyecto que es en donde se
----------------------------------	--	--	---	--

cumplir principales.	07	criterios	2.Evaluación del Enfoque de Ciencia Ciudadana: Se determina si la ciencia ciudadana es adecuada para resolver el problema identificado, considerando aspectos como preguntas de investigación, escala de proyecto, datos necesarios, capacitación requerida y recursos disponibles.	· Claridad del objetivo o pregunta: La ciencia ciudadana es más efectiva cuando la pregunta que se aborda es específica y precisa, similar a cualquier enfoque científico. Esto puede incluir desde la formulación de hipótesis testables hasta la vigilancia ambiental y monitoreo de presiones ambientales específicas como la contaminación difusa.	establecen objetivos claros en colaboración con los participantes. Pocock et al. (2014) resalta que la claridad en los objetivos es crucial para la efectividad de la ciencia ciudadana. Importancia del compromiso: Las tres citas destacan que se debe dar relevancia del compromiso activo de los participantes en la recolección de datos y la contribución significativa al propósito científico del proyecto.
1. Lo que no es ciencia ciudadana El catálogo excluye proyectos que involucran exclusivamente a personas con antecedentes profesionales y científicos específicos del proyecto.			3.Diseño del Proyecto: Se establecen claramente los objetivos en colaboración con los participantes, identificando necesidades de datos y herramientas de recolección. Se diseñan estrategias de muestreo y análisis de datos anticipados, además de planificar la formación y	de presiones ambientales específicas como la contaminación difusa. · Importancia del compromiso: El compromiso es crucial en la ciencia	recolección de datos y la contribución significativa al propósito científico del proyecto. Heigl et al. (2020) reconoce que los participantes deben sentir que su contribución es significativa para un objetivo mayor. En la cita de Fraisl et al. (2022) se sugiere que, a la construcción de comunidad como parte esencial, motivando la participación activa
El catálogo excluye proyectos realizados por científicos profesionales o instituciones científicas, en los cuales las personas son meramente entrevistadas sobre su opinión/actitud, modo de vida, etc.					
El catálogo excluye proyectos realizados por					

<p>científicos profesionales o instituciones científicas, que simplemente recolectan datos sobre los participantes. El catálogo excluye proyectos realizados por científicos profesionales o instituciones científicas, en los cuales los participantes solo proporcionan recursos de manera pasiva.</p> <p>2. Estándares científicos Debe haber una pregunta científica, hipótesis u objetivo declarado que pueda ser respondido, probado o logrado con el proyecto. Los métodos deben presentarse de una</p>	<p>comunicación con los participantes.</p> <p>4.Construcción de la Comunidad: Se busca entender y motivar a los miembros de la comunidad, fomentando la participación a través de estrategias de compromiso efectivas y reconociendo sus contribuciones de manera inclusiva.</p> <p>5.Gestión de Datos: Se planifica la recolección y aseguramiento de calidad de los datos, considerando aspectos legales, éticos y de privacidad. La calidad de los datos se asegura mediante procesos de control y aseguramiento de calidad, comunicando</p>	<p>ciudadana, pero el compromiso por sí solo no constituye ciencia ciudadana. Es necesario involucrar a las personas en la recolección de datos significativos para propósitos científicos genuinos, más allá de simplemente transmitir un mensaje o concienciar sobre un problema.</p> <p>· Recursos disponibles: Es crucial considerar los recursos necesarios para ejecutar iniciativas de ciencia ciudadana de manera efectiva, como sitios web, bases de</p>	<p>de los miembros. Asimismo, Pocock et al. (2014) indican que el compromiso va más allá de la conciencia, requiriendo participación activa en la recolección de datos significativos.</p> <p>Recursos disponibles: Existe acuerdo en considerar los recursos necesarios para ejecutar proyectos de ciencia ciudadana de manera efectiva, incluyendo tecnología y apoyo logístico. Heigl et al. (2020) y Fraisl et al. (2022) reconocen la importancia de tener recursos adecuados, aunque Heigl et al. se centra más en la transparencia y accesibilidad de la información. Mientas que, Pocock et al. (2014) destacan la necesidad de considerar recursos tecnológicos</p>
--	---	---	--

<p>manera específica del campo, apropiada y comprensible.</p>	<p>transparentemente estos procesos.</p>	<p>datos en línea, equipo especializado y recursos de apoyo.</p>	<p>y de apoyo para ejecutar proyectos de ciencia ciudadana efectivamente.</p>
<p>Debe generarse nuevo conocimiento (por ejemplo, una mejor comprensión de ciertas relaciones) o desarrollarse nuevos métodos.</p>	<p>6.Evaluación: Se lleva a cabo una evaluación continua para medir la efectividad del proyecto, utilizando métodos formativos y sumativos. Se definen métricas para evaluar el éxito y el impacto del proyecto, considerando beneficios individuales y de comunidad.</p>	<p>colaboración y el uso de software de código abierto pueden ayudar a mitigar los costos.</p>	<p>Gestión de datos: Aunque no se menciona explícitamente en todas las citas, existe una implícita necesidad de asegurar la calidad y transparencia de los datos recolectados.</p>
<p>3. Colaboración Debe haber un valor añadido para todos los participantes, tanto científicos ciudadanos como científicos profesionales.</p>	<p>evaluar el éxito y el impacto del proyecto, considerando beneficios individuales y de comunidad.</p>	<p>· Escalas de muestreo: La ciencia ciudadana es particularmente efectiva para abordar preguntas que requieren un enfoque a gran escala, ya sea espacialmente o a lo largo del tiempo, gracias a la participación masiva de voluntarios.</p>	<p>Motivaciones de los participantes: Todas las citas reconocen que considerar la diversidad de motivaciones pueden impulsar la participación, desde el interés personal hasta la preocupación por el entorno.</p>
<p>Los objetivos del proyecto deben ser inalcanzables sin la colaboración de los científicos ciudadanos.</p>			<p>Por otra parte, en cuanto a los desacuerdos acerca de las estrategias de implementación de los proyectos de ciencia ciudadana se identifica 2 aspectos:</p>
<p>Los científicos ciudadanos deben estar involucrados</p>			

en al menos un elemento del proyecto. Los elementos comunes de los proyectos de investigación incluyen:

Búsqueda de un tema y formulación de preguntas de investigación.

Diseño del método.

Recolección de datos.

Análisis e interpretación de datos.

Publicación y comunicación de resultados.

Gobernanza del proyecto.

La definición y los objetivos del proyecto deben ser abiertos, claros, fáciles de encontrar y comunicados de manera comprensible.

de participación masiva a menudo involucran protocolos simples para atraer a más personas, pero proyectos más complejos pueden generar datos más detallados, aunque con menos participantes. Es crucial proporcionar apoyo adecuado y motivar a los voluntarios para mantener su participación.

Motivaciones de los participantes: Las motivaciones para participar en la ciencia ciudadana varían y pueden incluir un

Enfoque y escala del proyecto: En la cita de Heigl et al. (2020) se enfocan en la validez científica y ética, mientras que Fraisl et al. (2022) y Pocock et al. (2014) amplían la discusión a la evaluación comunitaria y la gestión de datos.

Complejidad del protocolo: Pocock et al. (2014) son los únicos que mencionan explícitamente la variabilidad en la complejidad de los protocolos de ciencia ciudadana, comparando proyectos simples con otros más detallados que requieren más apoyo y motivación.

La asignación de tareas debe ser clara y transparente.

4. Ciencia abierta

Todos los datos y metadatos se deben poner a disposición del público, siempre y cuando no haya argumentos legales o éticos en contra.

Los resultados se deben publicar en un formato de acceso abierto, siempre y cuando no haya argumentos legales o éticos en contra.

Los resultados deben ser encontrables, reutilizables, comprensibles y transparentes.

5. Comunicación

sentido de comunidad, interés personal, descubrimiento, o preocupación por el entorno. Entender estas motivaciones es fundamental para mantener el compromiso a largo plazo de los voluntarios.

Se deben abordar adecuadamente diferentes grupos de interés.

Los datos de contacto (por ejemplo, dirección de correo electrónico, número de teléfono o formulario de contacto en el sitio web) deben ser fáciles de encontrar, en caso de preguntas o comentarios. Debe ser posible la interacción entre la gestión del proyecto y los científicos ciudadanos en todo momento.

Los científicos ciudadanos deben recibir comentarios sobre el progreso y los resultados del proyecto.

Los resultados del proyecto se deben publicar

de manera comprensible para el público en general.

6. Ética

Los objetivos del proyecto deben ser éticamente sólidos (por ejemplo, en cumplimiento con los derechos humanos y básicos).

El proyecto debe seguir principios éticos transparentes en cumplimiento con los estándares éticos, como obtener el consentimiento informado de los participantes o de los padres de los niños participantes, entre otros.

Se debe publicar información clara sobre la política y gobernanza de

datos (en relación con los datos personales y de investigación) dentro del proyecto, y los participantes deben consentir esta información antes de participar.

La gestión del proyecto debe reflexionar y considerar aspectos éticos (por ejemplo, diversidad, inclusión, igualdad de género, reflexión sobre la inclusión o exclusión de grupos específicos).

7. Gestión de datos

Antes de la recolección de datos, todos los proyectos deben haber establecido un plan de gestión de datos.

<p>Habilidades desarrolladas al aplicar los proyectos de ciencia ciudadana</p>	<p>Ramjan (2023) demuestra que la participación estudiantil en proyectos de ciencia ciudadana permite desarrollar habilidades científicas esenciales como la observación, la recolección y el análisis de datos, así como la reflexión y la indagación científica. Además, la autora evidencia que estos proyectos promueven competencias asociadas al pensamiento crítico, al exigir que los estudiantes analicen problemas ambientales complejos, evalúen información y tomen decisiones fundamentadas. La ciencia ciudadana, por tanto,</p>	<p>Wilson (2024) menciona que la participación de niños en proyectos de ciencia ciudadana permite desarrollar diversas habilidades científicas fundamentales. La autora señala que, al involucrarse en actividades como la observación de fenómenos, la recolección de datos, su análisis y la interpretación de resultados, los estudiantes fortalecen competencias vinculadas al pensamiento crítico, la comprensión del método científico y la toma de decisiones informadas. Su investigación demuestra que estas experiencias reales de</p>	<p>De acuerdo con Brandt et al. (2022), los proyectos de ciencia ciudadana permiten desarrollar en los estudiantes un conjunto de habilidades científicas fundamentales al involucrarlos directamente en actividades reales de investigación. Entre estas habilidades se encuentran la observación sistemática, recolección y análisis de datos, interpretación de información científica y la formulación de</p>	<p>Los estudios de Ramjan (2023), Wilson (2024) y Brandt et al. (2022) coinciden en señalar que los proyectos de ciencia ciudadana constituyen una estrategia efectiva para desarrollar diversas habilidades científicas en los estudiantes. Los tres autores destacan que este tipo de experiencias fomenta la observación sistemática, la recolección y el análisis de datos, así como la interpretación de información científica. Del mismo modo, coinciden en que la ciencia ciudadana impulsa competencias asociadas al pensamiento crítico, ya que los estudiantes deben examinar fenómenos reales, evaluar evidencias y tomar decisiones basadas en información verificable. En</p>
--	--	--	---	---

<p>favorece la integración de conocimientos y habilidades en contextos reales, potenciando el aprendizaje científico significativo en la educación escolar.</p>	<p>investigación favorecen aprendizajes significativos que integran la observación sistemática, el razonamiento analítico y la comunicación científica, evidenciando que la ciencia ciudadana es una estrategia eficaz para potenciar habilidades científicas en el contexto educativo.</p>	<p>explicaciones basadas en evidencia. Los autores señalan que, al participar activamente en estos procesos, los estudiantes fortalecen también su razonamiento crítico, su capacidad para identificar problemas, tomar decisiones informadas y reflexionar sobre fenómenos científicos desde una perspectiva analítica. En conjunto, Brandt et al. destacan que los proyectos de ciencia ciudadana constituyen un espacio idóneo para promover habilidades científicas</p>	<p>general, los tres trabajos muestran un acuerdo sólido en que la participación activa en investigaciones auténticas favorece aprendizajes significativos y fortalece competencias científicas dentro del contexto educativo.</p> <p>Sin embargo, aunque coinciden en los beneficios generales, los autores presentan diferencias en los énfasis y perspectivas que adoptan sobre qué habilidades se desarrollan con mayor fuerza. Ramjan (2023) pone mayor atención en la indagación científica y en la reflexión frente a problemas ambientales complejos, subrayando cómo la ciencia ciudadana impulsa la toma de decisiones informadas en situaciones reales del entorno.</p>
---	---	---	--

y cognitivas de alto nivel en el contexto educativo. Por otro lado, Wilson (2024) otorga más relevancia a la comprensión del método científico y al razonamiento analítico, destacando la importancia de que los estudiantes comuniquen sus hallazgos y comprendan el proceso completo de investigación. Finalmente, Brandt et al. (2022) enfatizan el desarrollo de habilidades cognitivas de alto nivel, como la identificación de problemas, la formulación de explicaciones basadas en evidencia y la reflexión analítica profunda. Aunque no existen desacuerdos directos entre los autores, sus diferencias radican en los matices: cada uno prioriza un conjunto específico de

habilidades, mostrando que la ciencia ciudadana puede potenciar diversas capacidades según la forma en que se implemente en el contexto educativo.

Anexo 3: Fichero Electrónico

Fichero 01

Autor	Roche
Año	2020
Título del libro, artículo, tesina y/o tesis	Citizen Science, Education, and Learning: Challenges and Opportunities
Edición	Volumen 5
Editorial	Sociological Theory
Enlace	https://doi.org/10.3389/fsoc.2020.613814

Cita Bibliográfica:

Se aplica a la ciencia que involucra a personas que no son científicos profesionales, ocupan una posición única en la comunidad científica. Además de ser su propio campo de investigación, también puede ir más allá de las disciplinas científicas individuales para atraer una participación pública más amplia en la investigación científica, lo que conduciría al avance general del conocimiento científico.

Fichero 02

Autor	Falcao
Año	2014
Título del libro, artículo, tesina y/o tesis	¿Los proyectos de ciencia ciudadana facilitan el aprendizaje de ciencias? Un estudio de caso en San Cristóbal de Las Casas
Edición	No precisa
Editorial	No precisa
Enlace	https://biblioteca.ecosur.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=53323

Cita Bibliográfica:

La ciencia ciudadana, es definido como la participación y colaboración en la investigación científica por parte del público general. Esto es benéfico para los investigadores pues les permite recolectar una gran cantidad de datos y también para

los participantes pues les permite acercarse a la investigación científica y les da la oportunidad de aprender de los temas de la investigación.

Fichero 03

Autor Lopez, A.

Año 2016

Título del libro, artículo, tesina y/o tesis Ciencia ciudadana como experiencia científica y educativa en jóvenes de la comuna de Valdivia: Evaluación de sus conocimientos y actitudes entorno a los humedales

Edición No precisa

Editorial No precisa

Enlace <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/fifl864c/doc/fifl864c.pdf>

El concepto de ciencia ciudadana, que tiene que ver con la participación ciudadana y el vínculo del mundo científico con la sociedad en general, en un trabajo mancomunado donde ambas partes se ven beneficiadas. La sociedad se ve incluida en temáticas que pueden ser atingentes a su realidad ambiental, logrando un mayor entendimiento y sintiéndose un aporte en ellas, ayudando a la conservación y finalmente siendo parte de la toma de decisiones.

Fichero 04

Autor Follett R, Strezov V

Año 2015

Título del libro, artículo, tesina y/o tesis An Analysis of Citizen Science Based Research: Usage and Publication Patterns

Edición No precisa

Editorial Plos one

Enlace https://www.researchgate.net/publication/284709825_An_Analysis_of_Citizen_Science_Based_Research_Usage_and_Publication_Patterns

Cita Bibliográfica:

Los proyectos de ciencia ciudadana pueden clasificarse en función de su tipo de participación voluntaria en:

- Proyectos contributivos: los participantes contribuyen en la recopilación de datos y puntualmente ayudan a analizarlos y difundir resultados.
- Proyectos colaborativos: los participantes también analizan muestras y en ocasiones ayudan a diseñar el estudio, interpretar los datos, sacar conclusiones o difundir los resultados.
- Proyectos co-creados: los participantes colaboran en todas las etapas del proyecto, incluyendo definición de preguntas, desarrollo de hipótesis, discusión de resultados y respuesta a nuevas preguntas.

Fichero 05

Autor	Garcia
Año	2021
Título del libro, artículo, tesina y/o tesis	Marine Citizen Science: Current State in Europe and New Technological Developments
Edición	No define
Editorial	No define
Enlace	https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2021.621472/full

Cita Bibliográfica:

Existen cuatro tipos de programas en función de la participación de las personas en los proyectos de ciencia ciudadana. La "ciencia ciudadana colaborativa" (crowdsourcing) requiere el nivel más bajo de participación. No se requieren conocimientos sobre el tema, y los ciudadanos actúan simplemente como sensores, a menudo informando observaciones. La "inteligencia distribuida" (Distributed intelligence) requiere más esfuerzo y un cierto nivel de conocimiento por parte del científico ciudadano. La "ciencia participativa" (Participatory science) involucra a los ciudadanos en la definición del problema, la composición de un método y en la recolección de datos, mientras que la "ciencia ciudadana extrema" (extreme citizen science) impulsa a los participantes a interactuar en todos los pasos de la investigación, incluido el análisis de datos. Este nivel de participación influye en la cantidad de proyectos existentes. En un estudio realizado sobre el Mar del Norte, la ciencia ciudadana colaborativa fue la más frecuente (69%), seguida de la inteligencia distribuida (25%). Dos proyectos exploraron la ciencia participativa, y solo cinco proyectos alcanzaron el nivel más interactivo de la ciencia ciudadana extrema. Es decir, cuanto mayor sea el nivel de participación, más esfuerzo se necesita de los científicos ciudadanos (conjuntamente con los organizadores), por lo tanto, menos proyectos se encuentran. El nivel más bajo de participación, la ciencia ciudadana

colaborativa, requiere menos esfuerzo o conocimiento para participar y, por lo tanto, es el más exitoso en términos de cantidad de proyectos y participante

Fichero 06

Autor	Schäfer, T. y Kieslinger, B.
Año	2016
Título del libro, artículo, tesina y/o tesis	Supporting emerging forms of citizen science: A plea for diversity, creativity, and social innovation
Edición	
Editorial	Journal of Science Communication
Enlace	https://www.researchgate.net/publication/298791039_Supporting_emerging_forms_of_citizen_science_A_plea_for_diversity_creativity_and_social_innovation

Cita Bibliográfica:

Existen dos aspectos importantes para diferenciar los tipos de ciencia ciudadana. Como primer aspecto, el lugar de creación del conocimiento — que van desde proyectos donde la creación de conocimiento está principalmente en manos de los investigadores hasta aquellos donde los ciudadanos son los principales productores de conocimiento. Como segundo aspecto, el enfoque de las actividades del proyecto — que van desde proyectos impulsados por la investigación con un objetivo central de responder preguntas científicas hasta proyectos que se centran en apoyar intervenciones en sistemas socio-ecológicos.

Fichero 07

Autor	Heigi
Año	2020
Título del libro, artículo, tesina y/o tesis	Co-creación e implementación de criterios de calidad para la ciencia ciudadana
Edición	Volumen 5
Editorial	Citizen science

Enlace

<https://theoryandpractice.citizenscienceassociation.org/articles/10.5334/cstp.29>

Cita Bibliográfica:

Todo proyecto de ciencia ciudadana debe transmitir al participante que su tiempo y el esfuerzo que invierte en el proyecto sirve a un objetivo mayor. Del mismo modo, el proyecto tiene que generar confianza en que sus resultados generados son válidos y confiables. Asimismo, todo proyecto de ciencia ciudadana debe ser científico y éticamente sólido. Por lo cual, para asegurarse estas expectativas se deben cumplir 07 criterios principales.

1. Lo que no es ciencia ciudadana
 2. Estándares científicos
 3. Colaboración
 4. Ciencia abierta
 5. Comunicación
 6. Ética
 7. Gestión de datos
-

Fichero 08

Autor

Fraisl

Año

2018

Título del libro, artículo, tesina y/o tesis

Diseño participativo de experimentos de ciencia ciudadana

Edición

Volumen 26

Editorial

"La educación en ciencias mediante la investigación con enfoque CTSA: una revisión sistemática"

Enlace

<https://www.revistacomunicar.com/verpdf.php?numero=54&articulo=54-2018-03>

Cita Bibliográfica: Las etapas del diseño e implementación de un proyecto de ciencia ciudadana en seis etapas:

1. Identificación de la Necesidad o Problema: Se define el problema o necesidad que el proyecto abordará, involucrando a científicos, participantes y otros interesados. Se formulan preguntas de investigación y objetivos generales, considerando posibles soluciones y limitaciones.
 2. Evaluación del Enfoque de Ciencia Ciudadana: Se determina si la ciencia ciudadana es adecuada para resolver el problema identificado, considerando aspectos como preguntas de investigación, escala de proyecto, datos necesarios, capacitación requerida y recursos disponibles.
-

3. Diseño del Proyecto: Se establecen claramente los objetivos en colaboración con los participantes, identificando necesidades de datos y herramientas de recolección. Se diseñan estrategias de muestreo y análisis de datos anticipados, además de planificar la formación y comunicación con los participantes.

4. Construcción de la Comunidad: Se busca entender y motivar a los miembros de la comunidad, fomentando la participación a través de estrategias de compromiso efectivas y reconociendo sus contribuciones de manera inclusiva.

5. Gestión de Datos: Se planifica la recolección y aseguramiento de calidad de los datos, considerando aspectos legales, éticos y de privacidad. La calidad de los datos se asegura mediante procesos de control y aseguramiento de calidad, comunicando transparentemente estos procesos.

6. Evaluación: Se lleva a cabo una evaluación continua para medir la efectividad del proyecto, utilizando métodos formativos y sumativos. Se definen métricas para evaluar el éxito y el impacto del proyecto, considerando beneficios individuales y de comunidad.

Fichero 09

Autor	Pocock, M.J.O., Chapman, D.S., Sheppard, L.J. & Roy, H.E.
Año	2014
Título del libro, artículo, tesina y/o tesis	Choosing and Using Citizen Science
Edición	No se precisa
Editorial	Centre for Ecology & Hydrology.
Enlace	https://www.ceh.ac.uk/sites/default/files/sepa_choosingandusingcitizenscience_interactiv_4web_final_amended-blue1.pdf

Cita Bibliográfica:

Seis aspectos clave: la claridad de tu pregunta u objetivo, la importancia del protocolo y las motivaciones de los participantes.

- Claridad del objetivo o pregunta: La ciencia ciudadana es más efectiva cuando la pregunta que se aborda es específica y precisa, similar a cualquier enfoque científico. Esto puede incluir desde la formulación de hipótesis testables hasta la vigilancia ambiental y monitoreo de presiones ambientales específicas como la contaminación difusa.
 - Importancia del compromiso: El compromiso es crucial en la ciencia ciudadana, pero el compromiso por sí solo no constituye ciencia ciudadana. Es necesario involucrar a las personas en la recolección de datos significativos para
-

propósitos científicos genuinos, más allá de simplemente transmitir un mensaje o concienciar sobre un problema.

- Recursos disponibles: Es crucial considerar los recursos necesarios para ejecutar iniciativas de ciencia ciudadana de manera efectiva, como sitios web, bases de datos en línea, equipo especializado y recursos de apoyo. La colaboración y el uso de software de código abierto pueden ayudar a mitigar los costos.
 - Escalas de muestreo: La ciencia ciudadana es particularmente efectiva para abordar preguntas que requieren un enfoque a gran escala, ya sea espacialmente o a lo largo del tiempo, gracias a la participación masiva de voluntarios.
 - Complejidad del protocolo: Proyectos de ciencia ciudadana de participación masiva a menudo involucran protocolos simples para atraer a más personas, pero proyectos más complejos pueden generar datos más detallados, aunque con menos participantes. Es crucial proporcionar apoyo adecuado y motivar a los voluntarios para mantener su participación.
 - Motivaciones de los participantes: Las motivaciones para participar en la ciencia ciudadana varían y pueden incluir un sentido de comunidad, interés personal, descubrimiento, o preocupación por el entorno. Entender estas motivaciones es fundamental para mantener el compromiso a largo plazo de los voluntarios
-

Fichero 10

Autor	González, G., Silva, L., & Barniol, P
Año	2018
Título del libro, artículo, tesina y/o tesis	El desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en ciencias en estudiantes de primaria.
Edición	Volumen19
Editorial	Journal of Science Education
Enlace	https://www.chinakxjy.com/downloads/V19-2018-2/V19-2018-2-4.pdf

Cita Bibliográfica:

Desarrollar habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes es crucial, ya que va más allá de la mera memorización de conceptos. Les capacita para analizar la información, comprendiendo así los fundamentos de los fenómenos y relacionando nuevos conceptos con su conocimiento previo, lo que les permite aplicarlo de manera significativa en su vida diaria

Fichero 11

Autor	Escobar, Carrasco y Salas
--------------	---------------------------

Año	2015
Título del libro, artículo, tesina y/o tesis	Desarrollo del pensamiento crítico en el área de Ciencias Naturales en una escuela de secundaria
Edición	Vol 8
Editorial	Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela
Enlace	https://ve.scielo.org/pdf/arete/v8n15/2443-4566-arete-8-15-161.pdf

Cita Bibliográfica

El pensamiento crítico es la base para el desarrollo del pensamiento científico en las Ciencias Naturales, por lo tanto, sin una buena formación de ambos pensamientos, los futuros ciudadanos no podrían conocer, interpretar y actuar en la sociedad en la que viven. Se puede destacar que el pensamiento crítico debe formar parte del desarrollo de destrezas para la vida, implicando a la resolución de problemas en áreas del conocimiento como las Ciencias Naturales y Sociales

Fichero 12

Autor	Mariman, C. y Mena, M.
Año	2018
Título del libro, artículo, tesina y/o tesis	El desarrollo del pensamiento científico a través de las preguntas del profesor en clases.
Edición	No se precisa
Editorial	Universidad Austral de Chile
Enlace:	http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2018/bpmm336d/doc/bpmm336d.pdf

Cita Bibliográfica

El pensamiento científico fortalece la capacidad de los estudiantes para explorar y descubrir el mundo, utilizando el conocimiento adquirido en su vida diaria. Los docentes, por ende, juegan un papel crucial al fomentar la curiosidad ante lo sorprendente que los rodea cotidianamente, contribuyendo al desarrollo de conceptos variados a partir de las experiencias e intereses individuales.

Fichero 14

Autor	Chaparro, A
--------------	-------------

Año	2021
Título del libro, artículo, tesina y/o tesis	Pensamiento científico para el desarrollo integral en estudiantes de Primera Infancia del Colegio Manuelita Sáenz
Edición	No se precisa
Editorial	Uniminuto
Enlace:	https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/13106/1/TM.ED_ChaparroRincon-Alexandra_2021

Cita Bibliográfica

El pensamiento científico es inherente al ser humano y no depende de modelos predefinidos o tendencias específicas. Surge del impulso natural de conocer, indagar, explorar y comprender los efectos en el entorno natural y social. Aunque no se centra en fórmulas complejas, este tipo de pensamiento se dedica a formular hipótesis, plantear preguntas y realizar experimentos que enriquecen la comprensión y explicación del mundo.

Anexo 4: Fichero

Motor de Búsqueda	Palabra clave	Título	Autor	Fecha de publicación	Dirección de página web	información encontrada
Aporte de la ciencia ciudadana a la educación sobre el cambio climático	Proyectos de ciencia ciudadana	Percepciones de docentes de 1er ciclo de educación básica sobre el aporte de la ciencia ciudadana a la educación sobre el cambio climático	Ana Teresa Ferreira Das Neves Diana Boaventura	2023	https://www.scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S218284742023000300108&lang=es	La ciencia ciudadana potencia prácticas pedagógicas y desarrolla habilidades en estudiantes y docentes en proyectos escolares.
Estudiantes científicos ciudadanos	Habilidades científicas	Convertir a los estudiantes en científicos ciudadanos	John Harlin, Laure Kloetzer, Dan Patton, Chris Leonhard	2021	https://www.researchgate.net/publication/330577352_Turning_students_into_citizen_scientists	Las escuelas promueven la ciencia participativa, involucrando a estudiantes en investigaciones genuinas y contribuyendo al conocimiento mundial.
Participación ciudadana	Educación científica	Educación científica y participación ciudadana	Anabel Rocha Vieyte; Lucía R. Rojas Méndez	2010	https://www.adeepra.org.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/EDUCCIUADANIA/R1898_Rojas.pdf	Percepción de futuros maestros sobre ciencia y tecnología para mejorar la divulgación en escuelas y fomentar el involucramiento ciudadano en políticas públicas, impactando el desarrollo del país

Ciencia ciudadana	Ciencia ciudadana Enseñanza de la ciencia	La ciencia ciudadana como innovación en la enseñanza de las ciencias	Torralba Burrial, Antonio	2021	https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/58208	El profesorado en ciencias busca mejorar la motivación del alumnado, facilitar la comprensión de la ciencia y fomentar una ciudadanía informada. La colaboración en proyectos de ciencia ciudadana, especialmente en ciencias ambientales y biodiversidad, es altamente motivadora y relevante por su contribución científica y formativa.
Proyectos de Ciencia ciudadana	Participación estudiantil	Participación estudiantil en un proyecto de ciencia ciudadana sobre la calidad del agua costera y su contribución al aprendizaje conceptual y procedimental de la química.	JL Araújo	2022	https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2022/rp/d1rp00190f	El proyecto PVC exploró ciencia ciudadana en química, evaluando aprendizaje y habilidades al estudiar agua y microplásticos.
Ciencia ciudadana	Ciencia ciudadana a nivel mundial	Ciencia ciudadana en la Sociedad de la Información: nuevas tendencias a nivel mundial	Susana Finquelievich y Celina Fischnaller	2014	http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S18500013201400300002&script=sci_arttext	La ciencia ciudadana permite la participación voluntaria de miles de personas, generando datos útiles para resultados científicos.

Experimentos de Ciencia Ciudadana	Ciencia ciudadana	Diseño participativo de experimentos de ciencia ciudadana	Senabe, Enric; Ferran Ferrer, Núria y Perello, Josep	2018	http://educa.fcc.org.br/pdf/comunicar/v26n54/en1988-3293-comunicar-26-54-29.pdf	Este artículo analiza el diseño colaborativo de un proyecto de ciencia ciudadana co-creado por estudiantes y científicos. Utilizando material visual y técnicas participativas, se realizaron experimentos sobre comportamiento humano y capital social. La co-creación, clave en la motivación y compromiso, mejora la calidad y apertura de la ciencia ciudadana.
Ciencia ciudadana como experiencia científica	Ciencia ciudadana	Ciencia ciudadana como experiencia científica y educativa en jóvenes de la comuna de Valdivia: Evaluación de sus conocimientos y actitudes entorno a los humedales	Antonio Sebastián López Muñoz	2016	https://biblioteca.cehum.org/bitstream/123456789/696/1/L%C3%B3pez.%20Ciencia%20ciudadana%20como%20experiencia%20cient%C3%ADfica%20y%20educativa%20en%20j%C3%B3venes%20de%20la%20comuna%20de%20Valdivia%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20sus%20con	La participación de jóvenes en estudios científicos mejora su entendimiento y gestión del entorno. Proyecto evaluó conocimientos sobre humedales en Valdivia

					ocimientos%20y%20actitudes%20entorno%20a%20los%20humedales..pdf	
El desarrollo de la competencia social y ciudadana	Utilización de metodologías didácticas activas	El Desarrollo de la competencia social y ciudadana y la utilización de metodologías didácticas activas en las aulas de secundaria.	Concha Fuentes Moreno	2019	https://revistas.um.es/reifop/article/view/369671	El artículo estudia cómo el uso de metodologías activas en Cataluña fomenta competencias sociales y ciudadanas en secundaria.
Ciencia ciudadana	Ciencia ciudadana Educación científica	La ciencia ciudadana y su potencial para la educación científica	Lüsse, Brockhage, Beeken, Pietzner,	M., F., M., V., 2022	https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2022.2067365	La ciencia ciudadana en la educación pública fomenta el aprendizaje científico y el compromiso social, cerrando brechas y mejorando habilidades y motivación.
Proyectos de ciencia ciudadana	Ciencia en la escuela secundaria	Un enfoque basado en evidencia para la ciencia en la escuela secundaria: la ciencia ciudadana en línea y las capacidades científicas	Buntting, Moeed, Anderson, Miller,	C. M., A., D., R., 2022	https://researchcommons.waikato.ac.nz/items/5c022c05-cd16-47f1-9a9e79602c05f64d	Maestros-investigadores en Nueva Zelanda integraron proyectos de ciencia ciudadana en unidades de aprendizaje centradas en capacidades científicas como el uso de evidencia.

Proyecto de ciencia ciudadana en las escuelas	Participación de estudiantes	Participación estudiantil en un proyecto de ciencia ciudadana sobre la calidad del agua costera y su contribución al aprendizaje conceptual y procedimental de la química.	Araújo, J. L., 2021 Morais, C., y Paiva, J. C.	https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2021/rp/d1rp00190f	El proyecto PVC involucró a estudiantes en Portugal en la ciencia ciudadana para mejorar el aprendizaje químico y habilidades digitales.
Ciencia ciudadana	Ciencia ciudadana en las escuelas	Ciencia ciudadana en las escuelas: una revisión sistemática de la literatura	Solé, C., Couso, D., y Hernández, M. I., 2023	https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/21548455.2023.2280009	El artículo destaca cómo la ciencia ciudadana en escuelas promueve tanto la investigación científica como la educación pública, identificando varios perfiles educativos.
Proyectos de ciencia ciudadana para incorporar en los colegios	Ciencia ciudadana en aula	Ciencia ciudadana en el aula: impactos en la identidad científica de los estudiantes, la conexión con la naturaleza y el conocimiento curricular	Williams, K. A., 2021 Hall, T. E., y O'Connell, K.	https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13504622.2021.1927990	Este artículo examina los efectos de un proyecto de ciencia ciudadana en estudiantes, destacando su motivación y contribución percibida a la ciencia.
Ciencia ciudadana	Ciencia ciudadana en la educación	Mapeando el camino de evolución de la ciencia ciudadana en la	Wu, Y., y 2023 Benaglia, M. F.	https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/21548455.2023.2261600	El artículo resume la historia y futuro de la investigación en Ciencia Ciudadana en Educación.

educación: un análisis
bibliométrico

Ciencia ciudadana	Ciencia ciudadana para facilitar el aprendizaje	Grass Gazers: uso de la ciencia ciudadana como herramienta para facilitar el aprendizaje científico práctico y en línea para estudiantes de secundaria durante el confinamiento por COVID-19	Van Haeften, S., Milic, A., Addison-Smith, B., Butcher, C., & Davies, J. M.	2020	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.6948	Durante la pandemia de COVID-19, se implementó el proyecto "Grass Gazers" para estudiantes de ciencias agrícolas en Brisbane, combinando aprendizaje práctico y ciencia ciudadana en línea.
Desarrollo de la ciencia ciudadana en los aprendizajes de los estudiantes	Ciencia ciudadana	Ciencia ciudadana en entornos de aprendizaje escolar	Pizzolato, L. A., & Tsuji, L. J.	2022	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ssm.12528	La ciencia ciudadana en escuelas permite a estudiantes participar activamente en investigación, influir en proyectos y fortalecer aprendizajes comunitarios.
Proyectos de ciencia ciudadana	Proyectos contributivos de ciencia ciudadana	Participación significativa de las escuelas en la investigación científica a través de proyectos contributivos de ciencia ciudadana	Atias, O., Kali, Y., Shavit, A., y Baram-Tsabari, A.	2023	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sce.21800	El estudio evaluó proyectos de ciencia ciudadana en escuelas para promover relaciones equitativas y significativas entre científicos y educadores

La ciencia ciudadana como innovación	La ciencia ciudadana	La ciencia ciudadana como innovación en la enseñanza de las ciencias	Torralba Burrial, Antonio , 2021	https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/58208	El profesorado en ciencias busca motivar y formar una ciudadanía informada mediante proyectos de ciencia ciudadana en estudios ambientales y biodiversidad.
--------------------------------------	----------------------	--	--	---	---
