

Voces de Aves de Talca: una aplicación que permite enseñar sobre biodiversidad local y sus sonidos

Javiera Carrasco-Rojas¹  

Jenifer Beatriz Cabezas-Acevedo² 

Rodrigo Alejandro Rodríguez-Iturra³ 

Marta Fuentealba-Cruz⁴  

Felipe N. Moreno-Gómez⁵  

Recibido: 25/08/2025 Aceptado: 2/02/2026 Actualizado: 04/08/2026

DOI: 10.17151/luaz.2026.63.3

Resumen

La enseñanza de las ciencias atraviesa una crisis debido a deficiencias en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Una forma de revertir esta situación es mediante el desarrollo de herramientas didácticas interdisciplinarias y contextualizadas. El objetivo del presente trabajo fue contribuir a la enseñanza de la biodiversidad local mediante el desarrollo de la aplicación (app) Voces de Aves de Talca, que permite realizar un análisis bioacústico simple de vocalizaciones de aves comunes presentes en la ciudad de Talca, Chile. Su eficacia se evaluó de forma cuantitativa mediante un cuestionario aplicado antes y después de una intervención escolar, con 30 estudiantes de tercer año de enseñanza media, cuyas edades oscilaban entre 16 y 17 años. Los resultados indican diferencias significativas en la identificación de especies de aves locales antes y después de la intervención. El estudiantado incrementó el reconocimiento de las aves, lo que contribuye a aumentar la comprensión de la biodiversidad local. Asimismo, los resultados sugieren que la app constituye una herramienta didáctica que genera conexión entre los contenidos y el contexto cotidiano del estudiantado, lo que permite abordar de manera interdisciplinaria contenidos de biología, ecología y física acústica.

Palabras clave: bioacústica, educación ambiental, educación científica, vocalización.

Bird Voices of Talca: An App for Teaching About Local Biodiversity and Its Sounds

Abstract

Science education is facing a crisis due to shortcomings in the teaching and learning process. One way to reverse this situation is by developing interdisciplinary and context-specific educational tools. The objective of this study was to contribute to the teaching of local biodiversity through the development of the “Voices of Birds of Talca” app, which enables a simple bioacoustic analysis of the vocalizations of common birds found in the city of Talca, Chile. Its effectiveness was evaluated quantitatively using a questionnaire administered before and after a school-based intervention involving 30 third-year high school students aged 16 to 17. The results indicate significant differences in the identification of local bird species before and after the intervention. The students’ ability to recognize birds improved, which contributes to a greater understanding of local biodiversity. Furthermore, the results suggest that the app serves as an educational tool that establishes a connection between the curriculum and the students’ everyday context, enabling an interdisciplinary approach to topics in biology, ecology, and acoustic physics.

Keywords: bioacoustics, environmental education, science education, vocalization.

Introducción

Actualmente, la enseñanza de las ciencias atraviesa una crisis debido a deficiencias en el proceso de enseñanza y aprendizaje en asignaturas como química, física y biología (Zúñiga-Meléndez et al., 2020). Esta situación es preocupante, ya que los contenidos abordados en estas áreas promueven conocimientos y prácticas relevantes para el desarrollo del pensamiento lógico y científico (Acosta y Barrios, 2023). Una posible explicación de este fenómeno es que los educandos no logran vincular los contenidos de las asignaturas científicas con situaciones de su vida cotidiana, lo que limita su curiosidad e interés (Calderón et al., 2015). Además, la desconexión en el proceso de enseñanza y aprendizaje puede afectar negativamente el comportamiento en el aula y la transferencia efectiva de los contenidos científicos (Rivadulla-López et al., 2021). Es importante destacar la naturaleza multidireccional de la educación, en la que el contexto es fundamental para que los estudiantes se apropien de los aprendizajes, por lo que es necesario adaptar los contenidos y las estrategias en relación con su realidad cultural, social y ecológica (Acosta y Barrios, 2023; Lerma Arangure, 2024).

Una forma de conectar las ciencias con el contexto de los estudiantes es mediante la educación ambiental, una disciplina transversal en la que se generan vínculos y conciencia sobre el impacto que ejercen las personas en los ecosistemas, lo que favorece una mejor relación con el entorno natural (Jiménez-Fontana y García-González, 2017; Falconi et al., 2019). Esto es fundamental, ya que la interacción del ser humano en desarrollo con su entorno genera un impacto profundo en la construcción de su realidad (Dewey, 1986). No obstante, en los últimos años, la educación científica y la educación ambiental, componentes formativos que se centran en la comprensión de los fenómenos naturales y en la relación respetuosa con el entorno, se han distanciado entre sí (Wals et al., 2014; Poblete Trujillo et al., 2023). Ante esto, se ha manifestado la importancia de la incorporación de contenidos sobre especies y ecosistemas locales tanto en libros escolares como de difusión de la naturaleza, lo cual fomenta la valoración de especies nativas y evita la homogeneización cultural, contribuyendo al desarrollo de pensamiento crítico, y de habilidades y competencias para la vida cotidiana (Celis-Celis-Diez et al., 2016; Ministerio de Educación de Chile, 2019; Muñoz et al., 2018). Así, el conocimiento sobre la biodiversidad local resulta particularmente relevante para motivar a las nuevas generaciones a proteger y conservar la naturaleza (Mesén Mora, 2019; Skarstein y Skarstein, 2020).

Las aves son el grupo de vertebrados más numeroso del planeta y constituyen un componente de la vida silvestre con el que las personas interactúan cotidianamente (Miller y Hobbs, 2002; Gaston, 2022). Habitan en distintos tipos de ecosistemas, tanto urbanos como naturales, y son fácilmente identificables por sus características físicas y sus señales sonoras de comunicación (Lees et al., 2022). Actualmente, este grupo se encuentra amenazado debido a los efectos del cambio climático global y de la degradación del hábitat, en donde se estima que el 13 % de las especies se encuentran bajo riesgo de extinción (Gaston, 2022). Esto puede generar consecuencias negativas para los ecosistemas debido a las funciones y roles que desempeñan como polinizadores, dispersores de semillas, depredadores, controladores de plagas, entre otros (Kahl et al., 2021).

Las aves constituyen un grupo taxonómico que puede ser fácilmente abordado en los establecimientos educacionales en proyectos de educación ambiental (White et al., 2018). Sin embargo, generalmente los estudiantes presentan un escaso conocimiento de las especies observables en su entorno (Fuentealba Cruz et al., 2025). Considerando que las aves son reconocidas no solo por las características físicas observables, sino que también por los sonidos que emiten, la implementación de experiencias educativas que incorporen herramientas para analizar

dichos sonidos puede constituir experiencias enriquecedoras que contribuyan a la comprensión y valoración de la biodiversidad local. En este sentido, resulta relevante incluir la bioacústica como una herramienta educativa, una disciplina científica que se centra en el estudio de los sonidos biológicos y que, además, es interdisciplinar, ya que combina elementos de biología, ecología y física acústica. Mediante la aplicación de técnicas bioacústicas, es posible obtener información sobre la diversidad de aves y sus tendencias a partir de señales sonoras de comunicación (Tubaro, 1999; Bartheld et al., 2011; Sueur y Farina, 2015; Penar et al., 2020; Moreno-Gómez et al., 2024a).

Adaptaciones curriculares recientes indican que los procesos de enseñanza y aprendizaje requieren de un enfoque interdisciplinario STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts y Mathematics, Ministerio de Educación de Chile, 2019). A su vez, al propiciar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TICS), se puede promover la integración curricular y la adquisición de competencias claves para la enseñanza, lo que facilita la comprensión de los fenómenos naturales en el aula (Calderón et al., 2015). El uso de estas tecnologías puede contribuir al aprendizaje contextualizado mediante el acceso a información multimedia (Morbisoni Davacino et al., 2022). En este contexto, el uso de aplicaciones informáticas (apps) puede modernizar los procesos de aprendizaje e involucrar a las personas, fomentando comportamientos proambientales relacionados con el cambio climático, la sostenibilidad y la conservación de especies (Boomsma et al., 2018; Tudorie et al., 2020; Douglas y Brauer, 2021). Actualmente, existen apps enfocadas en la identificación y divulgación de la avifauna; entre las más reconocidas se encuentran iNaturalist (iNaturalist, 2024), Merlin Bird ID (Cornell Lab Ornithology, 2024a) y BirdNET (Cornell Lab Ornithology, 2024b). No obstante, estas apps suelen incluir especies de todo el mundo y ofrecer información para diversos países, pero no priorizan las especies más comunes de una localidad específica. En este sentido, enfocarse en las especies con las que la población interactúa cotidianamente contribuye a contextualizar la biodiversidad local y a fortalecer su reconocimiento en el entorno inmediato.

Debido a la necesidad de una visión contextualizada para fomentar la educación ambiental, se desarrolló la app interactiva Voces de Aves de Talca, que permite escuchar y realizar un análisis bioacústico sencillo de las vocalizaciones de aves comunes en la ciudad de Talca, Chile. El objetivo del presente trabajo es presentar una app orientada a contribuir a la enseñanza de la biodiversidad local mediante el estudio de los animales sonoros en establecimientos educacionales. Además, para identificar el impacto de esta app como herramienta didáctica en contextos educativos, como

objetivo secundario se planteó evaluar su uso en una intervención escolar relacionada con temáticas de biodiversidad y de educación ambiental.

Materiales y métodos

Descripción de la aplicación

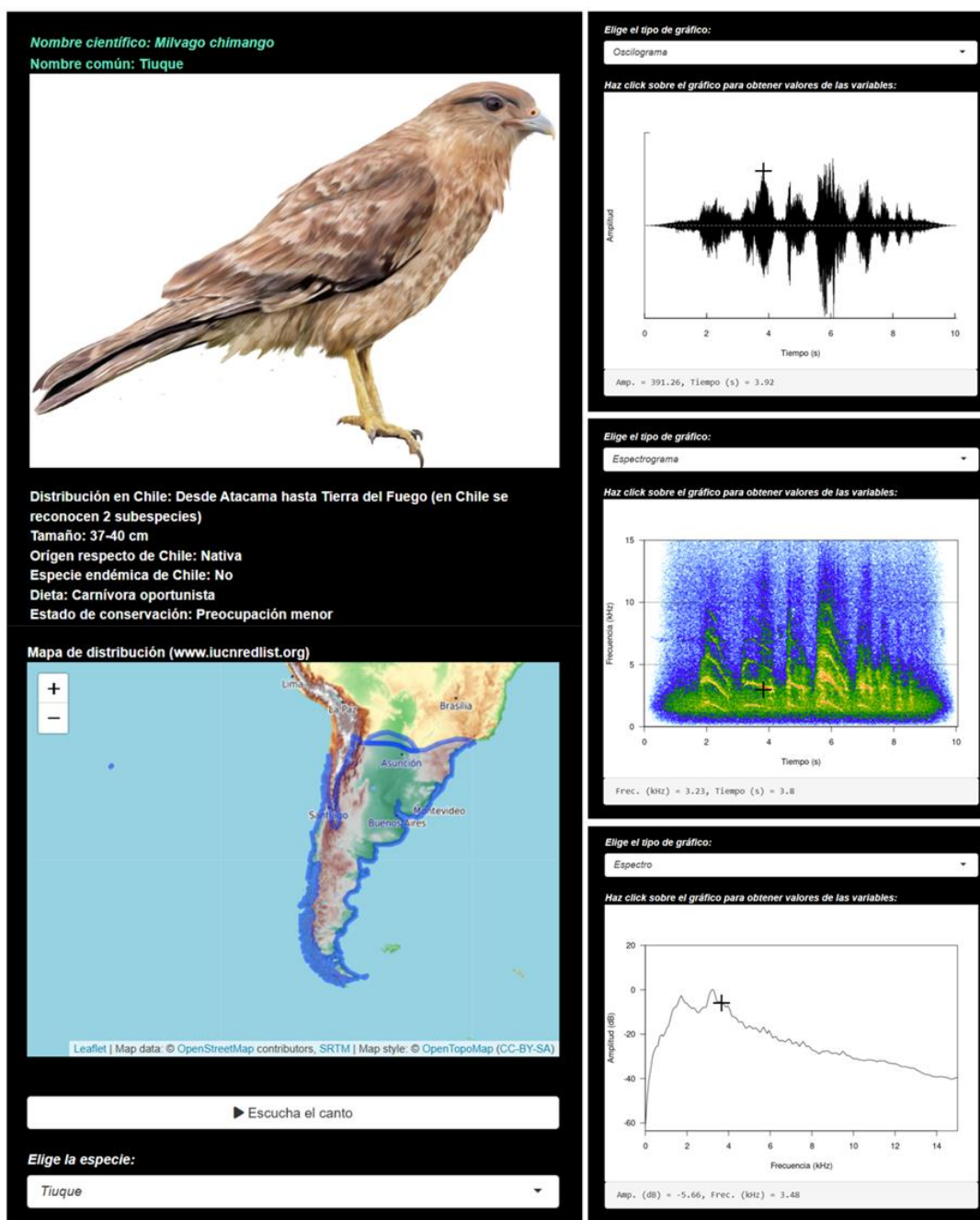
La app Voces de Aves de Talca, fue diseñada por el Laboratorio de Ecología y Bioacústica de la Universidad Católica del Maule, Chile. Es una app que permite realizar un análisis bioacústico sencillo de vocalizaciones de aves comunes presentes en la ciudad de Talca, Región del Maule, Chile. Tiene por objetivo contribuir a la enseñanza sobre la biodiversidad local mediante el estudio de los animales sonoros. Está dirigida principalmente a estudiantes de establecimientos educacionales para fomentar el conocimiento, la comprensión y la valoración de la diversidad de la avifauna presente en su entorno. La app puede utilizarse en computadores personales y en distintos tipos de dispositivos móviles a través de un navegador y con acceso a internet (disponible en página web de Laboratorio de Ecología y Bioacústica, s.f.).

Voces de Aves de Talca fue desarrollada en el ambiente de programación R (R Core R Team, 2023), utilizando la librería shiny (Chang et al., 2023). Las vocalizaciones de las aves se obtuvieron del repositorio Xeno-canto y pueden ser reproducidas utilizando la librería howler (Baldry y Simpson, 2022). Mediante las librerías *seewave* (Sueur et al., 2008) y *warbleR* (Araya-Salas y Smith-Vidaurre, 2017), es posible realizar un análisis bioacústico simple de las vocalizaciones (en el siguiente párrafo se entrega mayor detalle). Además, las librerías *sf* (Pebesma y Bivand, 2023) y *leaflet* (Cheng et al., 2023) se utilizan para desplegar el mapa de distribución de cada especie según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2022). El código para implementar una versión acotada de la app (sin el mapa de distribución) se encuentra disponible en el repositorio Zenodo (Moreno-Gómez et al., 2024b). Este código puede ser modificado para ser utilizado en el desarrollo de otras apps similares.

La app contiene un menú interactivo con 14 especies de aves presentes en la ciudad de Talca, Chile. Para cada una de ellas se detallan el nombre científico y el vernáculo, y se despliega una ilustración, realizada por Javiera Carrasco-Rojas, una de las autoras del presente trabajo. Además, incluye información biológica relevante, como la distribución en Chile, el tamaño corporal, el tipo de dieta, el origen y el estado de conservación según la Unión Internacional para la Conservación de la

Naturaleza (IUCN, 2022; [Figura 1](#)). Las aves corresponden al chercán (*Troglodytes aedon*), chincol (*Zonotrichia capensis*), fio-fio (*Elaenia albiceps*), golondrina chilena (*Tachycineta meyeni*), gorrion común (*Passer domesticus*), jilguero (*Spinus barbatus*), loica (*Leistes loyca*), paloma doméstica (*Columba livia*), picaflor chico (*Sephanoides sephaniodes*), tiuque (*Milvago chimango*), tordo (*Curaeus curaeus*), tórtola (*Zenaida auriculata*), treile (*Vanellus chilensis*) y zorzal (*Turdus falcklandii*).

Figura 1. Ejemplo de contenido de la app Voces de Aves de Talca



Nota. Se muestra a la especie *Milvago chimango*. En el lado izquierdo se visualizan información básica, una ilustración y un mapa de distribución según la IUCN (2022). En el lado derecho se incluyen representaciones gráficas interactivas que permiten realizar un análisis bioacústico sencillo de la vocalización.

El menú permite seleccionar entre tres representaciones gráficas del sonido ampliamente utilizadas en bioacústica: 1) Oscilograma: grafica las variaciones de amplitud de una señal sonora a lo largo

del tiempo. 2) Espectrograma: representa la variación de las frecuencias de un sonido a lo largo del tiempo. 3) Espectro: muestra la distribución de la amplitud de las distintas frecuencias que componen una señal sonora (Marler y Slabbekoorn, 2004). Estas representaciones permiten caracterizar a las vocalizaciones mediante variables temporales y espectrales del sonido, como la duración del canto y la frecuencia dominante (i.e., la frecuencia con mayor energía). Al hacer clic sobre el gráfico, es posible obtener información sobre variables relacionadas con frecuencia, amplitud y duración ([Figura 1](#)).

Evaluación del uso de la app

Este trabajo se enmarca en una intervención didáctica más extensa, en la que se abordaron diversas temáticas relacionadas con biodiversidad, aves, bioacústica y educación ambiental, a través de talleres en los que se utilizó la app. Para este reporte, se seleccionaron dos actividades directamente vinculadas al uso de la app.

Durante el año 2023 se desarrolló una intervención didáctica con un grupo de 30 estudiantes de un establecimiento educacional secundario particular subvencionado de la ciudad de Talca, orientado exclusivamente a estudiantes de género femenino. Las estudiantes cursaban el tercer año de educación secundaria, con edades entre 16 y 17 años. El muestreo fue por conveniencia, es decir, no probabilístico, pues solo se consideró que las participantes fuesen estudiantes regulares del curso ya formado. La realización de este estudio fue autorizada por la dirección del establecimiento educacional. La totalidad del estudiantado participante suscribió voluntariamente un asentimiento informado, garante de resguardar sus datos personales, pudiendo solicitar ser excluido y que sus intervenciones no fueran consideradas en la investigación sin justificación previa, ni perjuicio para el participante. Además, sus apoderados firmaron un consentimiento informado para autorizar su participación en el estudio.

Se utilizó un cuestionario individual para evaluar la intervención didáctica basada en la app, aplicado antes y después de la intervención, es decir, pre y post-test, actividades realizadas el 13 y el 17 de noviembre del mismo año. Para cada actividad, las estudiantes debían responder el cuestionario de forma individual y en un tiempo no mayor a cinco minutos, intervalo de tiempo establecido con base en intervenciones anteriores que demostraron mantener la atención de las y los estudiantes. El instrumento de evaluación de la intervención didáctica (cuestionario) fue validado por un panel de expertos mediante el método Delphi (López-Gómez, 2018). Luego de aplicar el cuestionario inicial,

las estudiantes fueron guiadas para explorar las características y funcionalidades de la app, en donde se explicaron y ejemplificaron conceptos asociados a biodiversidad y bioacústica.

El cuestionario incluyó dos actividades para evaluar conocimientos sobre la diversidad de aves presentes en la ciudad de Talca y origen respecto a Chile (nativa o introducida) y la identificación de especies por señales sonoras y representación gráfica del sonido. En la primera actividad se presentaron en una pizarra interactiva nueve imágenes de especies aves urbanas, las cuales son comunes en la ciudad, incluyendo especies nativas e introducidas, y que fueron identificadas por las estudiantes mediante la observación, respondiendo en un cuestionario el nombre vernáculo y su categoría de origen respecto a Chile. En la segunda actividad se reprodujeron cinco vocalizaciones de diferentes especies de aves comunes junto con sus respectivas representaciones gráficas (oscilograma, espectrograma o espectro). Se optó por este esquema de presentación para favorecer la atención de las estudiantes. El estudiantado tuvo que identificar a la especie de ave mediante su vocalización, indicando su nombre común. Además, se les solicitó relacionar el tipo de representación gráfica utilizada para visualizar el sonido: oscilograma, espectrograma o espectro.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados utilizando la librería de R (R Core Team, 2023) lmerTest (Kuznetsova et al., 2017) a través de modelos lineales mixtos, incluyendo a la estudiante como un factor aleatorio y al momento de aplicación del cuestionario (pre- y post-test) como factor fijo. Cada actividad se analizó por separado.

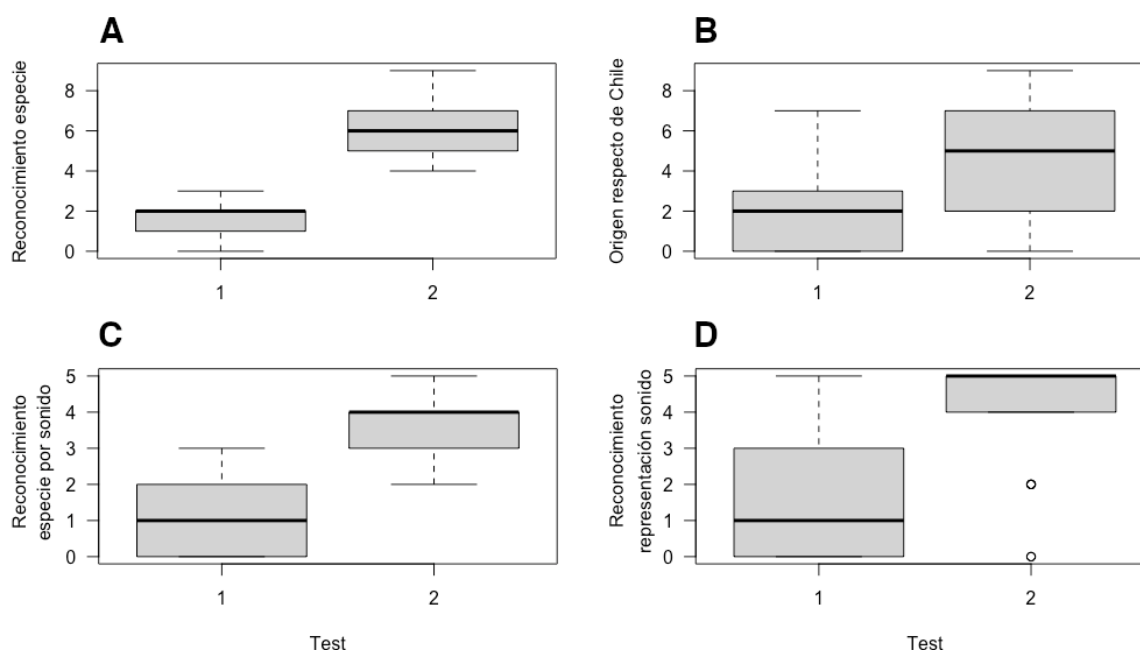
Resultados

En la primera actividad, en donde se abordaron conocimientos sobre aves que se encuentran en la ciudad de Talca y su origen respecto a Chile, se observó un incremento significativo después de la intervención tanto en el reconocimiento de especies ($F(1, 27.305) = 272.808$, $p < 0.05$, [Figura 2A](#), pre-test: media=1.88, IC=1.44-2.32, post-test: media=6.40, IC=5.92-6.87) como en la identificación del origen respecto de Chile ($F(1, 27.123) = 22.971$, $p < 0.05$, [Figura 2B](#), pre-test: media=1.88, IC=0.97-2.79, post-test: media=4.41, IC=3.44-5.38).

En la segunda actividad, en donde se abordaron la identificación de especies por sus señales sonoras y la representación gráfica del sonido, se observó un aumento significativo tanto en el número de

especies reconocidas por sonido ($F(1, 26.153) = 177.657, p < 0.05$, [Figura 2C](#), pre-test: media=1.11, IC=0.76-1.46, post-test: media=3.67, IC=3.28-4.04) como en el reconocimiento de representaciones gráficas del sonido ($F(1, 28.318) = 33.371, p < 0.05$, [Figura 2D](#), pre-test: media=1.54, IC=0.87-2.18, post-test: media=4.09, IC=3.38-4.80). Por lo tanto, los resultados obtenidos indican que en las dos actividades analizadas aumentaron las respuestas correctas después de la intervención en la que se utilizó la aplicación.

Figura 2. Respuestas obtenidas antes y después de la intervención didáctica (pre- y post-test)



Nota. A) Número de especies reconocidas, B) Número de reconocimientos correctos del origen respecto de Chile. C) Número de especies reconocidas por sus sonidos, D) Número de identificaciones correctas de la representación gráfica del sonido. Pre- y post-test se representan con 1 y 2, respectivamente.

Discusión

El currículum nacional chileno, particularmente la asignatura Ciencias para la Ciudadanía, busca desarrollar competencias científicas aplicadas a problemas relevantes para la sociedad (Ministerio de Educación de Chile, 2019). La integración con el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería,

Artes y Matemáticas) permite abordar estos objetivos de manera interdisciplinaria y contextualizada. Quigley y Herro (2016) definen la educación STEAM como un enfoque cuyo objetivo es preparar al estudiantado para resolver problemas apremiantes del mundo a través de la innovación, la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, la colaboración y los nuevos conocimientos. Es decir, es entendida como una forma de instrucción educativa transversal que puede desarrollar competencias entre el estudiantado de manera integrada y humanista.

En este sentido, la app Voces de Aves de Talca, se convierte en una poderosa herramienta pedagógica y didáctica para articular el enfoque STEAM con los objetivos de aprendizaje de la asignatura Ciencias para la Ciudadanía, promoviendo competencias científicas desde lo situado y concreto. De este modo, aborda el componente ecológico ciudadano, al contribuir al conocimiento de la biodiversidad local, lo que favorece la comprensión de las interacciones entre seres vivos y el medioambiente. Asimismo, desde el enfoque tecnológico permitirá generar prototipados de soluciones concretas para hacer más amigable el patio de establecimiento educacional para la avifauna identificada, por ejemplo, favorecerá iniciativas como la instalación de bebederos, comederos o refugios; lo que fomenta la creatividad, la resolución de problemas y el compromiso con la conservación local. En términos más concretos, la app permite realizar un análisis bioacústico, lo que puede ser utilizado como una herramienta para enseñar elementos de matemática y física. Además, desde la mirada de las artes permite desarrollar la dimensión estética y creativa, ya sea por el reconocimiento de patrones musicales en el canto de las aves (González et al., 2019) y el desarrollo de vínculos efectivos con la biodiversidad local.

Esta integración de conocimiento científico aplicado a la comprensión y mejoramiento del entorno inmediato permite la democratización del conocimiento (Arocena, 2014; Ordoñez, 2023) dando acceso al estudiantado a herramientas de investigación antes reservadas a especialistas y con ello desarrollar competencias científicas y compromiso ambiental.

Si bien las estudiantes mostraron interés en el uso de la app, lo que indica una apreciación positiva de su uso, una de las limitaciones de los resultados reportados se relaciona con el sesgo de selección de la muestra, la cual estuvo compuesta por estudiantes de sexo femenino, en la que no hubo un grupo control, y que fueron pertenecientes a una única institución educativa. Esto impide realizar generalizaciones a la población general ya que no se evaluaron potenciales diferencias atribuibles al género y al entorno escolar, lo que restringe descartar influencias asociadas a variables socioculturales o pedagógicas específicas del establecimiento estudiado (Hernández-Sampieri et al.,

2014). No obstante, existen estudios que han demostrado el efecto positivo de utilizar herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza sobre biodiversidad y temáticas ambientales (Monzón et al., 2020, Morbidoni Davicino et al., 2022).

La educación científica debería proporcionar a los estudiantes la comprensión de que las ciencias forman parte de su cultura y de su vida cotidiana (Gómez-Galindo y Aduriz-Bravo et al., 2011; Fuentealba-Cruz et al., 2024). Ante el escenario de crisis ambiental global, el conocimiento sobre la biodiversidad es crucial ya que forma parte de los fundamentos que posibilitan la conservación de especies, ecosistemas y de los servicios ecosistémicos que proveen a las personas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Cafaro y Primack, 2014; Gascon et al., 2015). Particularmente, conocer las especies locales contribuye al desarrollo de actitudes positivas y al interés por la naturaleza (Skarstein y Skartein 2020; Melis et al., 2021). Además, contribuye a revertir la tendencia de homogeneización cultural que resulta de vivir en un mundo globalizado, donde el uso de medios como libros escolares y de difusión que no consideran la biodiversidad local puede contribuir a una percepción sesgada, como, por ejemplo, la de reconocer principalmente especies exóticas (Celis-Diez et al., 2016; Muñoz et al., 2018). Así, la implementación de intervenciones escolares basadas en apps como Voces de Aves de Talca constituye oportunidades de educación ambiental que pueden incorporarse a los programas escolares, transformándose en herramientas que eventualmente pueden contribuir a evitar la “extinción de la experiencia” con la naturaleza (White et al., 2018).

Se reconoce que una forma de revertir la actual crisis en la enseñanza de las ciencias es mediante la implementación de estrategias didácticas interdisciplinarias (Leal Zapata y Araya-Crisóstomo, 2024). La reducción de la fragmentación de la enseñanza contribuye justamente a la contextualización de las ciencias (Da Rocha et al., 2019; Zúñiga-Meléndez et al., 2020). En este sentido, es clave otorgarle valor a la bioacústica, disciplina científica interdisciplinar que combina elementos de biología, ecología y física acústica, y que permite obtener información sobre la diversidad de aves y sus tendencias poblacionales (Tubaro, 1999; Bartheld et al., 2011; Sueur y Farina, 2015; Penar et al., 2020; Moreno-Gómez et al., 2024a). Es necesario fomentar la realización de actividades didácticas basadas en proyectos interdisciplinarios sobre bioacústica y valoración de especies sonoras en los establecimientos educacionales, ya que propiciará aprendizajes significativos y permitirá la vinculación de diversas áreas curriculares, facilitando procesos de enseñanza y aprendizaje, y fortaleciendo el cuidado del medioambiente (Rodríguez Mora, 2020). Por otra parte, es importante

implementar metodologías que permitan evaluar las habilidades cognitivas desarrolladas por el estudiantado, respecto a temáticas ambientales, tales como la utilización de pretest y posttest que involucren instrumentos sencillos de aplicar, como por ejemplo el uso de cuestionarios breves, *Knowledge and Prior Study Inventory* (KPSI), *One Minute Paper*, entre otros (Guerra-Zuñiga et al., 2019; Maldonado-Fuentes, 2020; Monzón et al., 2020; Fuentealba-Cruz et al., 2024).

La actual transformación científico-tecnológica exige repensar a la educación científica (Strieder et al., 2017), ya que el aprendizaje se encuentra fuertemente mediado por tecnologías emergentes (Oliveira et al., 2019). Considerando que la educación ambiental requiere una visión contextualizada para ser efectiva, las apps como Voces de Aves de Talca pueden constituir herramientas valiosas que contribuyan a su enseñanza, favoreciendo el aprendizaje de manera autónoma e independiente (Monzón et al., 2020), integrando contenidos y fomentando acciones pedagógicas para la inclusión educativa, utilizando sentidos como la visión y audición en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Concha-Abarca et al., 2023; Boomsma et al., 2018; Tudorie et al., 2020; Douglas y Brauer, 2021). La app Voces de Aves de Talca implementa de manera simplificada los análisis comúnmente utilizados en bioacústica, por lo que representa un primer paso para el desarrollo de proyectos bioacústicos escolares. El código de R de la aplicación se encuentra disponible en el repositorio Zenodo (Moreno-Gómez et al., 2024b), por lo que la aplicación puede replicarse en otras localidades con modificaciones que incluyan las especies locales, fomentando así la valoración de estas especies y el interés por la educación científica y ambiental.

En Chile, la última adaptación del Currículum Nacional en ciencias realizada en el año 2019, indicó que los procesos de enseñanza y aprendizaje requieren de un enfoque interdisciplinario STEAM, esto debido a que la integración y contextualización de los contenidos podría promover el interés de los estudiantes por asignaturas científicas (Calderón et al., 2015). Por esto, es que estas metodologías se han instaurado al interior del currículum de 3° y 4° medio, particularmente en la asignatura Ciencias para la Ciudadanía, en la que se incluyen contenidos de educación ambiental y también el uso de las TICS a través del aprendizaje STEAM como una manera de incluir dentro del aula los diferentes estilos de aprendizaje y fomentar el desarrollo de habilidades para el siglo XXI (Ministerio de Educación de Chile, 2019). La implementación de herramientas didácticas basadas en bioacústica tienen el potencial de contribuir al enfoque STEAM, en particular en las áreas de ciencias, matemáticas e ingeniería (Rodrigues-Silva et al., 2023). Al integrar estos contenidos se refuerza el diálogo entre la educación científica, contextos de aprendizaje y metodologías de

enseñanza basadas en el protagonismo de los estudiantes, donde se fomenta el desarrollo de habilidades y competencias necesarias para que las personas enfrenten los desafíos actuales de la sociedad basándose en principios tecnológicos (Da Silva et al., 2021). El enfoque STEAM en la educación ambiental tiene el potencial de promover, a través del conocimiento científico, la conciencia ambiental desde un contexto local, valorando la diversidad de especies y generando ciudadanos conscientes y comprometidos con la naturaleza que los rodea (Do Nascimento y Motokane, 2022; Poblete Trujillo et al., 2023; Santos Dourado et al., 2024).

Conclusiones

La app Voces de Aves de Talca es un ejemplo de herramienta didáctica que puede promover la conexión entre los contenidos curriculares y el contexto diario del estudiantado mediante estrategias educativas contextualizadas. Esta herramienta didáctica facilita el reconocimiento de especies de aves locales, tanto de manera visual como mediante los sonidos que emiten, lo que contribuye a aumentar el conocimiento y la comprensión de la biodiversidad local. Además, mediante el análisis bioacústico de los sonidos de las distintas especies de aves, es posible abordar los contenidos de manera interdisciplinar, integrando elementos de biología, ecología y física acústica, desde un enfoque STEAM. Finalmente, es importante señalar que el desarrollo e implementación de apps como Voces de Aves de Talca representa un potencial elemento innovador para la enseñanza contextualizada que requiere la educación científica, particularmente en la educación ambiental, donde se desarrollen actividades motivadoras, que fomenten el interés de los estudiantes, propiciando el pensamiento crítico y la formación de ciudadanos conscientes y respetuosos con la naturaleza.

Agradecimientos

Los autores agradecen la Beca Doctoral otorgada por la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad Católica del Maule, Chile.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses relacionado con la presente investigación.

Fuente de financiación

La investigación fue apoyada por la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad Católica del Maule, UCM-IN-21208.

Referencias

- Acosta S., y Barrios, M. (2023). La enseñanza contextualizada para el aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista de la Universidad del Zulia*, 14(40), 103-126.
<https://doi.org/10.46925//rdluz.40.06>
- Arocena, R. (2014). La investigación universitaria en la democratización del conocimiento. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 9(27), 85-102.
<https://doi.org/10.52712/issn.1850-0013-581>
- Araya-Salas, M., y Smith-Vidaurre, G. (2017). WarbleR: an R package to streamline analysis of animal acoustic signals. *Methods in Ecology and Evolution*, 8(2), 184-191.
<https://doi.org/10.1111/2041-210X.12624>
- Baldry, A., y Simpson, J. (2022). howler: 'Shiny' extension of 'howler.js' (Version 0.2.1) [Paquete de R]. <https://CRAN.R-project.org/package=howler>
- Bartheld, J., Moreno-Gómez, F. N., Soto-Gamboa, M., Silva-Escobar, A. A., & Suazo, C. G. (2011). Monitoreo Acústico de Aves y Anfibios en el Bosque Costero Valdiviano. *Valdivia, Chile*, 78.
- Boomsma, C., Hafner, R., Pahl, S., Jones, R. V., y Fuertes, A. (2018). Should we play games where energy is concerned? Perceptions of serious gaming as a technology to motivate energy behaviour change among social housing residents. *Sustainability*, 10(6), 1729.
<https://doi.org/10.3390/su10061729>

- Cafaro, P., y Primack, R. (2014). Species extinction is a great moral wrong [Editorial]. *Biological Conservation*, ISSN 0006-3207,170, 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.12.022>
- Calderón, S. E., Núñez, P., Di Laccio, J. L., Iannelli, L. M., y Gil, S. (2015). Aulas-laboratorios de bajo costo, usando TIC. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 12(1), 212-226. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2912>
- Celis-Diez, J. L., Díaz-Forestier, J., Márquez-García, M., Lazzarino, S., Rozzi, R., y Armesto, J. J. (2016). Biodiversity knowledge loss in children's books and textbooks. *Frontiers In Ecology and the Environment*, 14(8), 408-410.<https://doi.org/10.1002/fee.1324>
- Chang, W., Cheng, J., Allaire, J., Sievert, C., Schloerke, B., Xie Y., Allen, J., McPherson, J., Dipert, A., y Borges, B. (2023). *Shiny: Web application framework for R* (Versión 1.7.4.1) [Paquete de R]. <https://CRAN.R-project.org/package=shiny>
- Cheng, J., Schloerke, B., Karambelkar, B., y Xie, Y. (2023). Leaflet: Create interactive web maps with the JavaScript 'Leaflet' '*Leaflet*' library (Versión 2.2.3) [Paquete de R]. CRAN. <https://doi.org/10.32614/CRAN.package.leaflet>
- Cornell Lab of Ornithology. (2024a). Merlin Bird ID (Versión 3.4) [Aplicación móvil]. Cornell University. <https://merlin.allaboutbirds.org/>
- Cornell Lab of Ornithology y Chemnitz University of Technology. (2024b). BirdNET (Versión 1.0.9) [Aplicación móvil]. <https://birdnet.cornell.edu/>
- Concha-Abarca, J., Quispe Choque, M. E., y Quispe Choque, M. (2023). Importancia del uso de las herramientas digitales en la inclusión educativa. *Horizontes. Revista De Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(29), 1374-1386. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i29.598>
- Da Rocha, E. F., Cardoso da Silva, V., y Ribeiro Muellerc, E. (2019). La interdisciplinariedad como camino epistemológico de la formación de profesores en Ciencias de la Naturaleza. *Latin American Journal of Science Education*, 6, 1-10. https://www.lajse.org/may19/2019_12023.pdf
- Da Silva Santana, G. F., Dias, C. M. S. L., Hardoim, E. L. y Malavazi, M. C. (2021). A Melodia do Bem-Te-Vi comendo saberes na educação científica em uma abordagem STEAM. *Revista Prática Docente*, 6(3), e076-e076. <https://doi.org/10.23926/rpd.2021.v6.n3.e076.id1103>

- Dewey, J. (1986). Experience and education. *The Educational Forum*, 50(3), 241-252.
<https://doi.org/10.1080/00131728609335764>
- Do Nascimento, L., y Motokane, M. (2022). La recontextualización de discursos sobre biodiversidad y ciudadanía en un curso de formación para profesores de ciencias. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(1), e160316.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1603
- Douglas, B. D., y Brauer, M. (2021). Gamification to prevent climate change: A review of games and apps for sustainability. *Current opinion in Psychology*, 42, 89-94.
<https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2021.04.008>
- Falconi Benítez, F., Reinoso Paredes, M. E., Collado-Ruano, J., Hidalgo-Terán, E. F., y León-Ibarra, G. D. (2019). Environmental education program in Ecuador: Theory, practice, and public policies to face global change in the Anthropocene. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas Em Educação*, 27(105), 859-880. <https://doi.org/10.1590/s0104-40362019002701950>
- Fuentealba-Cruz, M., Miño-González, L., y Cisternas-Velásquez, D. (2024). Uso de la etimología en la enseñanza y aprendizaje de conceptos biológicos y taxonómicos de fauna nativa chilena. *Revista Electrónica Educare*, 28(1), 1-18. <https://doi.org/10.15359/ree.28-1.18439>
- Fuentealba Cruz, M., Faúndez Faúndez J., y Piñones Cañete, C. (2025). Intervención didáctica para promover el conocimiento del ave playera Pilpilén común (*Haematopus palliatus*) en escolares de primaria del centro-sur de Chile. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 22(1), 1502.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2025.v22.i1.1502
- Gascon, C., Brooks, T. M., Contreras-MacBeath, T., Heard, N., Konstant, W., Lamoreux, J., Launay, F., Maunder, M., Mittermeier, R. A., Molur, S., Al Mubarak, R. K., Parr, M. J., Rhodin, A. G. J., Rylands, A. B., Soorae, P., Sanderson, J. G., y Vie, J. C. (2015). The importance and benefits of species. *Current Biology*, 25(10), R431–R438. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.03.041>
- Gaston, K. J. (2022). Birds and ecosystem services. *Current Biology*, 32(20), R1163-R1166.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.07.053>

- Gómez-Galindo, A., y Adúriz-Bravo, A. (2011). ¿Cómo enseñar ciencias? En *Las ciencias naturales en educación básica: Formación de ciudadanía para el siglo XXI* (pp. 93-128). Editorial. <https://hdl.handle.net/20.500.12799/4677>
- Guerra-Zúñiga, M., y Segovia-Chamorro. J. (2020). KPSI como herramienta de autoevaluación metacognitiva en el desarrollo de la competencia intercultural en salud en medicina. *Journal of Health and Medical Sciences*, 6(4), 269-275.
- https://www.researchgate.net/publication/348116570_KPSI_como_herramienta_de_autoevaluacion_metacognitiva_en_el_desarrollo_de_la_competencia_intercultural_en_salud_en_medicina
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Education.
- International Union for Conservation of Nature. (2022). *The IUCN Red List of Threatened Species* (Version 2022-2). <https://www.iucnredlist.org>
- iNaturalist. (2024). iNaturalist (Versión 3.3.5) [Aplicación móvil]. <https://www.inaturalist.org/>
- Jiménez-Fontana, R., y García-González, E. M. (2017). Visibilidad de la educación ambiental y la educación para la sostenibilidad en las publicaciones españolas sobre educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14(1), 271-285. <http://dx.doi.org/10498/18861>
- Kahl, S., Wood, C. M., Eibl, M., y Klinck, H. (2021). BirdNET: A deep learning solution for avian diversity monitoring. *Ecological Informatics*, 61, 101236. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101236>
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., y Christensen, R. H. B. (2017). lmerTest package: Tests in linear mixed effects models. *Journal of Statistical Software*, 82(13), 1-26. <https://doi.org/10.18637/jss.v082.i13>
- Laboratorio de Ecología y Bioacústica. (s.f.). *Voces de Aves de Talca* [Aplicación web]. Laboratorio de Ecología y Bioacústica, Universidad Católica del Maule. <https://ecobioacusticalab.shinyApps.io/AppVocAvesTalca/>

- Leal Zapata, G., y Araya-Crisóstomo, S. P. (2024). Interdisciplinariedad desde la mirada del futuro profesorado de Ciencias. *Pensamiento Educativo*, 61(3), 00107. <https://dx.doi.org/10.7764/pel.61.3.2024.7>
- Lees, A. C., Haskell, L., Allinson, T., Bezeng, S. B., Burfield, I. J., Renjifo, L. M., Rosenberg, K. V., Viswanathan, A., y Butchart, S. H. (2022). State of the World's Birds. *Annual Review of Environment and Resources*, 47(1), 231-260. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-112420-014642>
- Lerma Arangure, I. Y. (2024). Repensar la educación: Alternativas educativas para una educación contextualizada. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 1726-1751. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.11231
- López-Gómez, E. (2018). El método Delphi en la investigación actual en educación: Una revisión teórica y metodológica. *Educación XX1*, 21(1), 17-40. <https://doi.org/10.5944/educxx1.20169>
- Maldonado-Fuentes, A. C. (2020). Mi participación cuenta: Opiniones de estudiantes en formación inicial docente sobre el uso de one minute paper. *Espacios en Blanco. Revista de Educación*, 1(30), 81-98. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9825435>
- Marler, P. R., y Slabbekoorn, H. (Eds.). (2004). *Nature's music: The science of birdsong*. Elsevier.
- Melis, C., Falcicchio, G., Wold, P. A. y Billing, A. M. (2021). Species identification skills in teacher education students: the role of attitude, context and experience. *International Journal of Science Education*, 43(11), 1709–1725. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1928326>
- Mesén Mora, L. D. (2019). Teorías de aprendizaje y su relación en la educación ambiental costarricense. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 14(1), 187-202. <https://doi.org/10.15359/rep.14-1.8>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis*. Island Press. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Miller, J. R., y Hobbs, R. J. (2002). Conservation where people live and work. *Conservation Biology*, 16(2), 330-337. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.00420.x>

- Ministerio de Educación de Chile. (2019). *Bases curriculares 3° y 4° medio*. Unidad Currículum y Evaluación. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-91414_bases.pdf
- Monzón, V. H., Garrido, R., Araujo, R., y Fuentealba, M. (2020). Promoción del conocimiento y valoración de la apidofauna nativa a través de una App Android, una experiencia didáctica. *Estudios Pedagógicos*, 46(2), 231-240. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052020000200381&script=sci_arttext
- Morbidoni Davicino, G., Labaque, M. C., y Garcia-Romano, L. (2022). Potencialidades de aplicaciones móviles destinadas a ciencia ciudadana para la enseñanza y aprendizaje sobre la conservación de la biodiversidad. *Bio-grafía*. 1-13. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/18445>
- Moreno-Gómez, F. N., Bartheld, J., Briones, R., Márquez, R. y Penna, M. (2024a). Summer calling activity patterns of a bird assemblage in a Valdivian temperate rainforest biodiversity hotspot. *Bioacoustics*, 33(1), 41-57. <https://doi.org/10.1080/09524622.2023.2280533>
- Moreno-Gómez, F. N., Carrasco Rojas, J., Cabezas Acevedo, J., Rodríguez Iturra, R., y Fuentealba Cruz, M. (2024b). VocesAvesTalcaApp. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13207259>
- Muñoz, C. E., Undurraga, M. I., Saratscheff, T., Rannou, T., y Celis-Diez, J. L. (2018). Diversidad y conocimiento de las aves urbanas por habitantes de Santiago, Chile. *En Biodiversidad urbana en Chile: Estado del arte y los desafíos futuro* (pp. 283-315). Ediciones Universidad Central de Chile. https://www.researchgate.net/publication/326995612_Diversidad_y_conocimiento_de_la_s_aves_urbanas_por_habitantes_de_Santiago_Chile
- Oliveira, A., Feyzi Behnagh, R., Ni, L., Mohsinah, A. A., Burgess, K. J., y Guo, L. (2019). Emerging technologies as pedagogical tools for teaching and learning science: A literature review. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 1, 149-160. <https://doi.org/10.1002/hbe2.141>
- Ordoñez, J. (2023). El Open Access: Un medio para la democratización del conocimiento. *Revista de la educación superior*, 52(205), 85-102. Epub 23 de mayo de 2023. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602023000100085

- Pebesma, E., y Bivand, R. (2023). *Spatial data science: With applications in R*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9780429459016>
- Penar, W., Magiera, A. y Klocek, C. (2020). Applications of bioacoustics in animal ecology. *Ecological Complexity*, 43, 100847. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2020.100847>
- Poblete Trujillo, E., Torres Soto, N. Y., y López Vázquez, E. (2023). Reflexiones teóricas para una intervención de educación ambiental para el cuidado del agua. *Luna Azul*, (57), 67-87. <https://doi.org/10.17151/luaz.2023.57.5>
- Quigley, C. F., y Herro, D. (2016). Finding the Joy in the Unknown: Implementation of STEAM Teaching Practices in Middle School Science and Math Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 410–426 (2016). <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9602-z>
- R Core Team (2023). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Rivadulla-López, J. C., Rodríguez-Correa, M., y González-Iglesias, Ó. (2021). Actitudes hacia las ciencias de la naturaleza de los maestros en formación y en ejercicio de educación primaria. *Revista Complutense de Educación*, 32(4), 581-591. <https://doi.org/10.5209/rced.70856>
- Rodríguez Mora, E. G. (2020). *El avistamiento de aves como estrategia para la enseñanza y aprendizaje del concepto de sonido* (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia. <https://bffrepositorio.unal.edu.co/server/api/core/bitstreams/ab7963ae-b074-4bc9-a6d1-d081de3a0dba/content>
- Rodrigues-Silva, J., Silva-Hormazábal, M., y Alsina, Á. (2023). Concepciones del alumnado sobre ingeniería y sus conexiones con las matemáticas y las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 41(3), 33-51. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5753>
- Santos Dourado, R. C., Cruz, E. P., Lins, L. D., Leão, G., Vitor, J., de Oliveira, G., Rodrigues de Souza, M. y De Souza Reis, Q. (2024). A avifauna brasileira na educação ambiental: um recorte a partir de uma revisão sistemática. *Caderno Pedagógico*, 21(7), e5974. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n7-208>

- Skarstein, T. H., y Skarstein, F. (2020). Curious children and knowledgeable adults – early childhood student-teachers' species identification skills and their views on the importance of species knowledge. *International Journal of Science Education*, 42(2), 310-328. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1710782>
- Strieder, R. B., Bravo Torija, B. y Gil Quilez, M. J. (2017). Ciencia-tecnología-sociedad: ¿Qué estamos haciendo en el ámbito de la investigación en educación en ciencias? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 35(3), 29-49. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2232>
- Sueur, J., Aubin, T. y Simonis, C. (2008). Seewave, a free modular tool for sound analysis and synthesis. *Bioacoustics*, 18(2), 213-226. <https://doi.org/10.1080/09524622.2008.9753600>
- Sueur, J., y Farina, A. (2015). Ecoacoustics: the ecological investigation and interpretation of environmental sound. *Biosemiotics*, 8, 493-502. <https://doi.org/10.1007/s12304-015-9248-x>
- Tudorie, C. M., Valles-Planells, M., Gielen, E. y Galiana, F. (2020). APP GROW GREEN: un instrumento para la innovación docente en la formación ambiental [Ponencia]. En *IN-RED 2020: VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*, (pp. 581-592). Editorial Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/INRED2020.2020.11963>
- Tubaro, P. L. (1999). Bioacústica aplicada a la sistemática, conservación y manejo de poblaciones naturales de aves. *Etología*, 7, 19-32. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4652859>
- Wals, A. E., Brody, M., Dillon, J., y Stevenson, R. B. (2014). Convergence between science and environmental education. *Science*, 344(6184), 583-584. <https://doi.org/10.1126/science.1250515>
- White, R. L., Eberstein, K., y Scott, D. M. (2018). Birds in the playground: Evaluating the effectiveness of an urban environmental education project in enhancing school children's awareness, knowledge and attitudes towards local wildlife. *PloS one*, 13(3), e0193993. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193993>
- Zúñiga-Meléndez, A., Durán-Apuy, A., Chavarría-Vásquez, J., Gamboa-Araya, R., Carballo-Arce, A. F., Vargas-González, X., Campos-Quesada, N., Sevilla-Solano, C., y Torres-Salas, I. (2020).

Diagnóstico de las necesidades de formación de docentes de biología, química, física y matemáticas, en áreas disciplinares, pedagógicas y en el uso de tecnologías para promover las habilidades de pensamiento científico. *Revista Electrónica Educare*, 24 (3), 1-29. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.24-3.23>

1 Licenciada en Educación. Estudiante Doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Laboratorio de Ecología y Bioacústica, Departamento de Biología y Química, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule. Talca, Chile. Correo electrónico: javieracarrascorojas@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5280-4046> – Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=91ywxI8AAAAJ&hl=es&oi=ao>

2 Licenciada en Educación. Laboratorio de Ecología y Bioacústica, Departamento de Biología y Química, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule. Talca, Chile. Correo electrónico: jenifer.cbezas@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3106-9915>

3 Licenciado en Educación. Laboratorio de Ecología y Bioacústica, Departamento de Biología y Química, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule. Talca, Chile Correo electrónico: rodrigo.rodriguez.i2000@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5388-9712>

4 Doctora en Ciencias Ambientales. Académica, Universidad Católica del Maule. Talca, Chile. Correo electrónico: mfuntea@ucm.cl – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2135-6869> – Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=F3XMBWoAAAAJ&hl=en>

5 Doctor en Ciencias mención Sistemática y Ecología. Académico, Laboratorio de Ecología y Bioacústica, Departamento de Biología y Química, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule. Talca, Chile. Correo electrónico: f.n.moreno.gomez@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5715-309X> – Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=PyheF6sAAAAJ&hl=es>

Para citar este artículo: Carrasco-Rojas, J., Cabezas-Acevedo, J. B., Rodríguez-Iturra, R. A., Fuentealba-Cruz, M., y Moreno-Gómez, F. N. (2026). Voces de Aves de Talca: una aplicación que permite enseñar sobre biodiversidad local y sus sonidos. *Revista Luna Azul*, (63), 35-58. <https://doi.org/10.17151/luaz.2026.63.3>

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Código QR del artículo

