

Trabajo colaborativo en ciencias desde la perspectiva de una pedagogía ecocrítica

Collaborative Work in Science from the Perspective of an Ecocritical Pedagogy

Carolina Chacón-Acuña¹; César Piñones-Cañete²; Daniela Pastén-Molina³

RESUMEN

En este artículo se presenta una experiencia de trabajo colaborativo en el área de las ciencias, asociada a la biodiversidad del desierto de Atacama, en particular la referida a las golondrinas de mar. Esta iniciativa fue realizada por tres docentes de diferentes asignaturas y establecimientos, durante el periodo de pandemia 2020-2021 en la ciudad de Copiapó, Chile. Se construyó una práctica reflexiva basada en cinco principios de desarrollo profesional en el área de ciencias, los cuales fueron remirados bajo la perspectiva de la autonomía docente y la pedagogía de la pregunta que propuso Paulo Freire. Se discuten las mejoras en el diseño de la enseñanza, la problematización, el desarrollo de lógicas dialógicas en el aula y el posicionamiento que cabe a el o la docente preocupado/a por la conservación de la biodiversidad, en un escenario global de profundización del extractivismo.

Palabras claves: trabajo colaborativo; educación ambiental; biodiversidad; práctica reflexiva; pedagogía freireana; pedagogía ecocrítica.

¹ Magíster en Educación Mención Currículum y Evaluación Basada en Competencias, Universidad Miguel de Cervantes, Santiago, Chile; docente del Colegio San Lorenzo, Copiapó, Chile; cchacon@colegiosanlorenzo.cl

² Magíster en Educación Ambiental, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile; docente del Colegio Sagrado Corazón, Copiapó, Chile; director de la Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC); c.pinones@liceosagradocorazon.cl; <https://orcid.org/0000-0002-7204-3355>

³ Profesora de Educación General Básica y Licenciada en Educación, Universidad de Atacama, Copiapó, Chile; docente del Colegio San Lorenzo, Copiapó, Chile; dpasten@colegiosanlorenzo.cl

ABSTRACT

This article presents an experience of collaborative work in the area of science, associated with the biodiversity of the Atacama Desert, in particular that related to terns. This initiative was carried out by three teachers from different subjects and establishments, during the 2020-2021 pandemic period in the city of Copiapó, Chile. A reflective practice was built based on five principles of professional development in the area of science, which were reviewed from the perspective of teacher autonomy and the pedagogy of the question proposed by Paulo Freire. Improvements in the design of teaching, the problematization, the development of dialogic logics in the classroom and the position that fits the teacher concerned about the conservation of biodiversity, in a global scenario of deepening extractivism, are discussed.

Keywords: *Collaborative work; environmental education; biodiversity; reflective practice; Freirean pedagogy; ecocritical pedagogy.*

La experiencia de trabajo colaborativo que se presenta en este artículo, fue realizada por tres profesores que ejercen la docencia en enseñanza básica y media en el Colegio San Lorenzo y en el Liceo Sagrado Corazón de la ciudad de Copiapó, Chile. Durante la pandemia se consideró la potencialidad de aunar el trabajo de diferentes áreas disciplinares de pregrado (inglés, general básica y biología) y una militancia activa en la Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile (ROC). Se adoptó el trabajo colaborativo como estrategia para materializar con niños, niñas y adolescentes la puesta en valor de la biodiversidad de las zonas áridas y, en particular, la historia natural de las aves marinas denominadas golondrinas de mar. Lo anterior respondió a una visión compartida sobre los proyectos de ciencia colaborativa de la ROC, entre ellos el denominado “Golondrinas del desierto”, los cuales posibilitan una labor docente crítica tanto de las formas tradicionales de construcción de conocimiento, como de la neutralidad a la hora de abordar los objetivos de aprendizaje relacionados con el medio ambiente y la naturaleza en general. En un territorio históricamente relacionado con lógicas extractivistas, como lo es el desierto de Atacama, y las amenazas que enfrentan estas aves marinas, lo anterior cobra mayor sentido.

Desde este posicionamiento, se buscó caracterizar una práctica colaborativa en ciencias, remirando los cinco principios para el desarrollo profesional docente propuestos por González-Weil *et al.* (2014), bajo coordenadas freirianas. Para ello y en consideración al centenario del nacimiento de Paulo Freire, se tuvo a la vista las ideas de este educador expresadas en *Pedagogía*

de la autonomía: saberes necesarios para la práctica educativa (Freire, 2015), *Miedo y osadía: la cotidianidad del docente que se arriesga a practicar una pedagogía transformadora* (Freire y Shor, 2014) y *Por una pedagogía de la pregunta* (Freire y Faundez, 2015). La autonomía docente es hoy un terreno de disputa entre la educación bancaria y la educación transformadora y, a la vez, es la que posibilita que un profesor o profesora pueda propiciar dinámicas de aula basadas en una ciencia democrática, participativa, defensora de la naturaleza y la biodiversidad, es decir, no neutral. Por otra parte, son las pantallas negras y el silencio en las aulas virtuales el reflejo más claro de un sistema escolar que a lo largo de la historia ha aplastado la inherente capacidad de niños y niñas de interrogar el mundo.

Conformación de un espacio didáctico desde las golondrinas del desierto

En los últimos años, la Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile se ha enfocado en dilucidar los misterios del ciclo reproductivo y delimitar las amenazas que afectan, en tierras continentales áridas, a las golondrinas de mar de los géneros *Oceanites* y *Oceanodroma* (Medrano *et al.*, 2019), para lo cual ha movilizado esfuerzos bajo los parámetros que ofrece la ciencia colaborativa y ciudadana. En particular, para el contexto de la Región de Atacama, la ecología, la historia natural y la problemática de conservación de la golondrina de mar de collar (*Oceanodroma hornbyi*), cuya única colonia conocida se encuentra en Diego de Almagro (Barros *et al.*, 2018), es aún muy poco conocida por la opinión pública.

Considerando que no existen experiencias escolares que aborden la valoración de dicha especie, emergió durante el segundo semestre de 2020 la oportunidad de documentar, desde su génesis, la implementación de una práctica en ciencias y de desarrollo profesional docente autogestionado, sobre la golondrina de mar de collar y la biodiversidad del desierto de Atacama. El proceso ha transitado hasta la fecha (agosto de 2021) por las siguientes etapas, las cuales, cabe señalar, no se han dado de manera lineal: 1) creación de una comunidad de tres docentes basada en el trabajo colaborativo; 2) conformación de grupos de trabajo escolares; 3) diseño didáctico e implementación de secuencias de aprendizaje; y 4) asesoría del Proyecto Asociativo Regional (PAR) Explora Atacama y la ROC. En relación con la segunda etapa, pese a la suspensión obligada de las clases presenciales, se conformó desde abril de 2021 un grupo de trabajo con 16 estudiantes

de tercer año básico y sus familias, pertenecientes al Taller de Ciencias del Colegio San Lorenzo, y un segundo equipo con 38 estudiantes de cuarto medio, de la asignatura de Biología de los Ecosistemas del Liceo Sagrado Corazón.

Práctica colaborativa en ciencias remirada desde Paulo Freire

Como herramienta para conducir el diseño didáctico y la implementación de secuencias de aprendizaje (etapa tres de esta experiencia), se consideró lo propuesto por González-Weil *et al.* (2014) respecto a cinco principios para el desarrollo profesional docente, los cuales surgen desde la *praxis* colaborativa entre pares. Estos principios se materializaron con matices particulares en la presente experiencia y, a la luz de los planteamientos freirianos, adquirieron una perspectiva transformadora asociada al rol político de el/la docente en materias de educación ambiental y científica, en un escenario de múltiples pandemias, como son la del extractivismo, la educación bancaria y los fanatismos de todo tipo que ponen a prueba la esperanza a la cual nos invita Paulo Freire (*Otras voces en educación*, 2021).

Es así como la construcción de una visión compartida acerca del para qué enseñar ciencias (principio 1) permitió al equipo tomar distancia crítica con el lugar común de que “el norte es pura tierra” o que “el desierto es un lugar carente de vida”, lo que redundó en una enseñanza dirigida a debatir dichas ideas. Esto gatilló la mirada crítica a la “caja de herramientas” de la que se disponía para trabajar las temáticas de biodiversidad con los y las estudiantes. Así, se tomó conciencia de que enseñar no puede agotarse o reducirse al tratamiento del contenido, en este caso la historia natural y/o la ecología de la golondrina de mar de collar y su contexto ambiental árido, cuestión que Freire identificó como la producción de las condiciones en que se puede aprender críticamente y que, además, asocia a actitudes como la curiosidad rigurosa y el pensar acertadamente (Freire, 2015).

Es por ello que se asumió como impostergable el estudio de la biodiversidad de Atacama para poder enseñarla (principio 2: indagar las propias prácticas a partir de las particularidades de la educación científica y tomar acciones para su mejora). Resultó clave en la *praxis* de este principio el compartir la valoración que hace del desierto tanto el Programa de Aves Marinas de la ROC como el PAR Explora Atacama, a través de sus iniciativas de Innovación e Investigación Escolar

(IIE) y Ciencia Abierta (PAR Explora Atacama-Universidad de Atacama, 2021). Al respecto, Freire (2015) es categórico al sostener que “no hay enseñanza sin investigación ni investigación sin enseñanza” (p. 30), con miras a una intervención en el aula que proyecte a los/as educandos/as desde su propia conciencia crítica.

De la mano de lo anterior y siguiendo con lo planteado por González-Weil *et al.* (2014), el hecho de ser parte de una misma ONG facilitó la confianza y seguridad en la discusión pedagógica (principio 3: reflexionar de manera individual y colectiva sobre el ejercicio de su práctica en un ambiente de respeto, confianza y apoyo mutuo) y permitió amalgamar diferentes acervos de experiencias con sus debilidades y fortalezas (principio 4: valorar la autoridad de la experiencia como fuente de aprendizaje profesional). Al respecto, Freire (2015) plantea “que enseñar exige una reflexión crítica sobre la práctica” (p. 39) y la fuente de esta es la comunión de educando/a y, en este caso, profesor/a formador/a. Resultó enriquecedor compartir los devenires de cada clase en reuniones mensuales del equipo docente, donde el hecho de trabajar con estudiantes de enseñanza básica y media permitió tener un nutrido acervo de comentarios de los/as propios/as educandos/as sobre su interacción con la golondrina de mar de collar. En este sentido, “el punto de partida de la educación del estudiante en clase es también el punto de partida del maestro” (Freire y Shor, 2014, p. 24).

En lo que respecta a esto último, durante el trabajo entre pares, se transitó desde una enseñanza centrada en la actividad explicativa de quien enseña, a la incorporación de un diseño de la enseñanza que sigue un ciclo de aprendizaje (Sanmartí, 2002; Pujol, 2003), el cual dialoga con la idea discutida por Freire y Faundez (2018) respecto a que todo/a profesor/a -antes que nada- debería enseñar a preguntar, en un espacio fundado en la curiosidad y el descubrimiento. Es así como se llegó a obtener 41 preguntas formuladas por los/as estudiantes y apoderados/as del Colegio San Lorenzo, referidas a la biodiversidad, los paisajes del desierto de Atacama, la historia natural y la conservación de las golondrinas de mar, en especial la *Oceanodroma hornbyi* (Tabla 1). Estas preguntas han orientado el desarrollo de las secuencias didácticas.

La emergencia de estas preguntas fueron una nítida contraposición a la represión del preguntar y descubrir que tiene lugar en los sistemas educativos, denunciada por Freire y Faundez (2018), cuyo propósito es solo disciplinar a los/as estudiantes para que reciban respuestas a preguntas que no fueron hechas por ellos/as. También estas preguntas mostraron una profunda intuición sobre la

relación océano-desierto-ser humano, lo que motivó su análisis bajo los principios definidos para la educación marina (Fauville *et al.*, 2019). Ello permitió la construcción participativa de una encuesta online dirigida a la opinión pública, a ser aplicada el último trimestre de 2021, como parte de las actividades del Taller de Ciencias del Colegio San Lorenzo. Esta actividad es coherente con el rechazo de la pedagogía crítica al enfoque bancario del conocimiento. Bajo esta perspectiva, los y las estudiantes no solo aprenden desde la búsqueda de la justicia ambiental que se desarrolla en su territorio, sino que intervienen críticamente en los hechos, esforzándose por obtener sus propios puntos de vista sobre los problemas que se plantean (Gkiolmas, 2020).

Tabla 1

Preguntas propuestas por estudiantes del Taller de Ciencias del Colegio San Lorenzo y sus familias, sobre historia natural, conservación de la golondrina de mar de collar y biodiversidad del desierto de Atacama

Preguntas de niñas y niños	Preguntas de padres, madres y apoderados/as
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Has visto un animal alimentándose? 2. ¿Has visto aves pescar en el mar? 3. ¿Tienen conciencia de que hay animales que viajan del mar al desierto? 4. ¿Podrías encontrar huevos en el desierto? 5. ¿Sabes cómo sobreviven los seres vivos en el desierto? 6. ¿Cómo sobreviven las aves en el desierto? 7. ¿Cómo se comunican las aves en el océano? 8. ¿Cuántas aves hay? 9. ¿Cómo migran las aves? 10. ¿Hay vida en el desierto? 11. ¿Te interesan las aves? 12. ¿Cuáles aves has visto? 13. ¿Las aves se pueden alimentar o reproducir en el desierto? 14. ¿Has visto aves marinas? 15. ¿Qué comen las aves marinas? 16. ¿Cómo crees que los pajaritos sobreviven en el desierto más árido del mundo? 17. ¿Cuántos kilómetros pueden volar? 18. ¿Sabes cómo sobreviven las aves en el océano? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando vas a la playa, ¿te has detenido a observar el paisaje y los seres vivos que habitan el lugar? 2. ¿Te has preguntado cómo sobrevive la flora y fauna que habita las costas del desierto? 3. ¿Cómo influye el océano, las nubes y la geomorfología en el ecosistema de nuestras costas desérticas? 4. ¿Cuáles son las plantas y animales que podemos encontrar en el desierto? 5. ¿Por qué se han encontrado animales marinos en el desierto de Atacama? 6. Las golondrinas de mar a veces pierden su rumbo debido a la contaminación lumínica. ¿Qué debes hacer si encuentras una? 7. ¿Sabes cuántos grupos de aves viven en las playas? 8. ¿Te gustaría saber más acerca de nuestra flora y fauna del desierto? 9. ¿Conoces los humedales de la Tercera Región? 10. ¿Sabes por qué es importante cuidar los humedales?

-
19. ¿Cómo no se pierden al volar de noche?
 20. ¿Crees que hay animales en el desierto?
 21. ¿Cómo se reproducen las aves hembras?
 22. ¿De dónde toman agua las aves en el desierto?
 23. ¿Cómo sobreviven las crías en la noche?
 24. ¿Hay otros animales, además de los que conocemos, que viven en el desierto?
 25. ¿Hay otros animales que viven en el océano diferentes a los que conocemos?
 26. ¿Cómo podemos proteger a las especies que viven en nuestra región?
 28. ¿Te gustaría conocer el desierto de Atacama?
 29. ¿Cuántas playas conoces de la Región de Atacama?
 30. ¿Has visitado Caldera?
 31. ¿Sabes cuántos animales viven en el desierto?
-

En lo que respecta al grupo de enseñanza media del Colegio Sagrado Corazón, se logró la construcción de una representación mucho más compleja del desierto de Atacama, motivando una reflexión situada y desde la propia experiencia frente al imaginario “norte pura tierra”. Considerando los impactos acumulados de 12 años de escolarización (que embrutece la capacidad inventiva y creadora de el/la educando, según la mirada freiriana) y como respuesta a la “pedagogía de las pantallas negras”, que ha sido característica de las aulas virtuales durante la pandemia, el trabajo buscó crear en este grupo de adolescentes el hábito de preguntar y admirarse, partiendo siempre desde el respeto de los múltiples lenguajes en los cuales se expresaron los/as educandos/as, realizando ejercicios (por ejemplo, trabajo con organizadores gráficos), en la triada palabra-acción-reflexión propuesta por Freire y Faundez (2018).

Al respecto, una estudiante tras los primeros meses de clases señaló:

Una de las cosas más interesantes que conocí en Biología de los Ecosistemas es la vida en el desierto y la sobreexplotación del agua, es decir, nuestro desierto es uno de los más antiguos y áridos del mundo y está amenazado. Eso lo hace muy interesante.

Otra de las estudiantes, al finalizar el primer semestre 2021, sostuvo:

Una de las cosas nuevas que aprendí fue sobre las golondrinas de mar que han encontrado un hogar en el desierto más árido del planeta. Las golondrinas de mar son pequeñas aves

pelágicas, de vuelo rápido y ágil, que viven toda su vida en alta mar, es decir, ese es el motivo por el cual es impresionante encontrar estas especies en el desierto más árido del mundo.

Con ambos grupos de estudiantes se siguen desarrollando experiencias relacionadas con la golondrina de mar de collar y la biodiversidad del desierto, en un proceso que espera ver sus resultados más consolidados tras el cierre del año escolar, cuando estos sean compartidos con la comunidad docente interesada. Se espera contribuir a la formación de estudiantes más educados/as en todos los niveles (primaria, secundaria, etc.), lo cual, a juicio de Gkiolmas (2020), conducirá a la existencia de activistas cada vez más fundamentados/as teóricamente y, de manera recíproca, los resultados de las luchas enriquecerán lo que se enseña y se aprende sobre la justicia ambiental en las aulas. Los actuales problemas de conservación de las golondrinas de mar y demás biodiversidad del desierto requerirán de un posicionamiento y una acción que asegure su conservación (Redobservadores, 2021) y, con ello, nuestra propia existencia.

Transitando a una educación científica y ambiental crítica desde Paulo Freire

En relación con las prácticas reflexivas entre docentes, Reagan *et al.* (2008) enfatizan que los/as educadores/s deben demostrar comportamiento ético, sensibilidad y conciencia sociocultural. La construcción de una interacción con los/as estudiantes y entre los/as integrantes del equipo de profesores/as, basada en la co-indagación, permitió evitar la configuración de “un cuerpo muerto de conocimiento, desprovisto de una conexión viva con la realidad, en donde hora tras hora, año tras año, el conocimiento no pasa de ser una tarea impuesta a los estudiantes por la voz monótona de un programa oficial” (Freire y Shor, 2014, p. 21). En este sentido, Maturana (1990) sostenía que “si la educación en Chile no lleva al niño al conocimiento de su mundo en el respeto y la reflexión, no sirve a los chilenos ni a Chile” (p. 29), por lo cual asegurar la sobrevivencia de las golondrinas del desierto requerirá de esta pertinencia ética en cada aula de las zonas áridas de Chile.

Lupinacci (2020), desde una perspectiva freiriana aplicada a temáticas ambientales, sostiene que los/as educadores/as ecocríticos/as afirman que en las raíces de la injusticia social y ecológica se encuentra una premisa fundamental y problemática que nos aparta de todos los demás seres vivos y seres inanimados. Así, la guía de las pedagogías ecocríticas es el entendimiento de que la

manifestación de una visión del mundo supremacista humana está construida culturalmente y es inseparable de los supuestos culturales dominantes actuales. Al respecto, año a año son miles las golondrinas de mar de diferentes especies que caen sobre las ciudades del norte de Chile, tras desviarse de sus rutas migratorias que conectan tierra adentro, donde se reproducen, y el mar, donde se alimentan, debido a la contaminación lumínica de las ciudades costeras. De una forma terrible, hemos descubierto que el desierto no está desierto ni exento de las consecuencias de nuestro antropocentrismo.

González-Weil *et al.* (2021) describen las ventajas de los espacios colaborativos para el aprendizaje docente y, por medio de casos de éxito, evidencian el aporte de estas dinámicas y la diversidad de posibilidades de replicación de dichas experiencias. La presente buena práctica es un nuevo ejemplo de dicha argumentación. Los resultados expuestos podrían ser mejorados en impacto y alcance si se diera: a) una valoración y promoción de la práctica reflexiva entre pares, por parte de los equipos técnicos de cada uno de los establecimientos implicados; b) la integración del arte con miras a posicionar la conservación de la biodiversidad en una comunidad más amplia (por ejemplo, a través del muralismo); c) la mantención en el tiempo de espacios formativos entre pares, con enfoque en ciencias, patrimonio biocultural y perspectiva crítica, como los Campamentos Explora, cuya versión en la Región de Atacama se encuentra en la génesis de esta experiencia.

El desarrollo de prácticas reflexivas enfocadas en la biodiversidad permite asumir un rol activo y fundado desde la ciencia ciudadana, dimensión científica que desde la ROC se ha mostrado fructífera para la conservación de especies como las golondrinas de mar (por ejemplo, participación en Planes Recoge). Que docentes se sumen a dicho accionar permite darle pertinencia al nuevo currículum en ciencias, al materializar con enfoque territorial otras grandes ideas científicas disponibles en la literatura (véase Duncan *et al.*, 2016), las cuales permiten lograr de mejor forma lo propuesto por González-Weil y Bravo (2021) respecto a una disposición activista en pos de incrementar la justicia socioambiental desde la educación en ciencia. En este sentido, Skordoulis (2020) señala que la educación ambiental es un proceso radical con profundas implicaciones políticas, que tiene como objetivo el fomento de un/a ciudadano/a activo/a, capaz de resistir y actuar para la protección del medioambiente.

No puede ser obviado el hecho de que en pandemia el rol de el/la profesor/a ha sido descalificado por la deslegitimada autoridad política de Chile, la que responde a un modelo que desprecia la cultura y ve la biodiversidad como una mera fuente de materias primas (considérese, por ejemplo, el devenir del proyecto minero Dominga en la comuna de La Higuera). Es por ello necesario avanzar en la construcción de un sexto principio de desarrollo profesional docente, que supere tanto la racionalidad técnica como la concepción meramente reflexiva del quehacer en aula y permita avanzar en una autonomía profesional más cercana a la de el/la intelectual crítico/a, comprometido/a con la defensa de valores para el bien común (por ejemplo, la protección de la biodiversidad) y la acción transformadora de la sociedad (Maturana, 1990; Freire y Faundez, 2018; Freire y Shor, 2014). En este sentido, la invitación que hacía el mismo Freire a una militancia activa como educadores/as dentro del tejido social cobra una vigencia nuevamente (y como siempre) esperanzadora.

Referencias

- Barros, R., Medrano, F., Silva, R. y de Groote, F. (2018). First Breeding Site Record of Hornby's Storm Petrel *Oceanodroma hornbyi* in the Atacama Desert, Chile. *Ardea* (106), 203-207.
- Duncan, R., Krajcik, J. y Rivet, A. (2016). *Disciplinary Core Ideas: Reshaping Teaching and Learning*. National Science Teachers Association, NSTA.
- Fauville, G., Payne, D.L., Marrero, M.E., Lantz-Andersson, A., y Crouch, F. (2019). *Exemplary Practices in Marine Science Education: A Resource for Practitioners and Researchers*. Springer.
- Freire, P. y Shor, I. (2014). *Miedo y osadía: La cotidianidad del docente que se arriesga a practicar una pedagogía transformadora*. Siglo XXI Editores.
- Freire, P. (2015). *Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa*. Siglo XXI Editores.
- Freire, P. y Faundez, A. (2018). *Por una pedagogía de la pregunta*. Siglo XXI Editores.

- Gkiolmas, A. (2020). Integrating Struggles for Environmental Justice into the Curriculum: A Critical Pedagogy Viewpoint (three Case Studies from Greece: The Keratea's Sanitary Landfill, the Chalcidice's Gold Mines and the Struggle Regarding Asopos River). In A. Gkiolmas y C. Skordoulis (Ed.). *Towards Critical Environmental Education: Current and Future Perspectives* (pp. 67-85). Springer.
- González-Weil, C., Gómez, M., Ahumada, G., Bravo, P., Salinas, E., Avilés, D., Pérez, J.L. y Santana, J. (2014). Principios de desarrollo profesional docente construidos por y para profesores de ciencia: una propuesta sustentable que emerge desde la indagación de las propias prácticas. *Estudios pedagógicos* (40), 105-126.
- González-Weil, C. y Bravo, P. (2021). ¿Cómo incorporar las grandes ideas de la ciencia a la práctica docente?: reflexiones desde el aula. En H. Cofré, C. Vergara y A. Spotorno (Eds.), *Enseñar evolución y genética para la alfabetización científica* (pp. 63-84). Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- González-Weil, C., Reyes-Espejo, M.I., Arenas-Martija, A., Ahumada-Albayay, G. y Barrios-Vauclin, B. (2021). Generación de espacios colaborativos para el desarrollo profesional docente de profesores de ciencias. En A. Marzábal y C. Merino (Eds.), *Investigación en Educación Científica en Chile* (pp. 181-207). Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Lupinacci, J. (2020). An Ecocritical Conceptual Framework Toward Ecotistical Pedagogies. In A. Gkiolmas y C. Skordoulis (Ed.). *Towards Critical Environmental Education: Current and Future Perspectives* (pp. 1-15). Springer.
- Maturana, H. (1990). *Emociones y lenguaje en educación y política*. Centro de Estudios del Desarrollo (CED).
- Medrano, F., Silva, R., Barros, R., Terán, D., Peredo, R., Gallardo, B., Cerpa, P., de Groote, F., Gutiérrez, P. y Tejeda, I. (2019). Nuevos antecedentes sobre la historia natural y conservación de la golondrina de mar negra (*Oceanodroma markhami*) y la golondrina de mar de collar (*Oceanodroma hornbyi*) en Chile. *Revista Chilena de Ornitología* (25), 21-30.

- Otras Voces en Educación (31 de julio de 2021). *Diálogo 21 de las 100 voces por Paulo Freire: Pedagogía de la Esperanza*. [Archivo de Video]. Youtube. <https://youtu.be/uCmPRzABCrc>
- Par Explora Atacama-Universidad de Atacama (06 de julio de 2021). *Ciencia Abierta "Luces y Sombras del Desarrollo: el control a la contaminación lumínica"* [Archivo de Video]. Youtube. https://youtu.be/UEnJ_wwKKN4
- Pujol, R.M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Editorial Síntesis.
- Reagan, T., Rojas, E. y Ruiz-Tagle, D. (2008). La práctica reflexiva como herramienta científica en la preparación, inducción y evaluación de la carrera docente. *Boletín de Investigación Educativa*, 23(2), 123-148.
- Redobservadores (27 de febrero de 2021). *Un increíble viaje a una colonia reproductiva de la golondrina de mar negra-Pampa Chaca*. [Archivo de Video]. Youtube. <https://youtu.be/mzh5r2Ngk9c>
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Editorial Síntesis.
- Skordoulis, C. (2020). Critical Environmental Education with an Ecosocialist Vision. In A. Gkiolmas y C. Skordoulis (Ed.). *Towards Critical Environmental Education: Current and Future Perspectives* (pp. 35-50). Springer.