

Del anonimato a héroes: humedales como ecosistemas reductores de riesgo de desastres socionaturales asociadas al cambio climático

Pablo Malhue Campusano

Instituto Comercial Marítimo Pacífico Sur, San Antonio

pablo.malhue@gmail.com

Resumen

El presente escrito corresponde al diseño, implementación y análisis de una secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA) cuyo objetivo es que las y los estudiantes de 3° años de educación media de un establecimiento técnico profesional de San Antonio, que cursen la asignatura de Ciencias para la Ciudadanía, se apropien de la noción de humedales como ecosistemas que reducen el riesgo de desastres socionaturales asociados al Cambio Climático. Para lo anterior, se consideró el supuesto de que, las representaciones de las y los adolescentes respecto de los humedales incorporarán nuevas conceptualizaciones asociadas a su rol como reductores de desastres socio-naturales asociadas al Cambio Climático como resultado de la aplicación de la SEA. Las actividades transitaron desde un foco disciplinar a científico crítico, siendo analizadas desde el enfoque cualitativo etnográfico. Las interpretaciones de las representaciones fueron acompañadas de análisis de textos argumentativos y apuntes de clase (en línea), realizados durante la aplicación de la SEA, que también aportaron en la generación de categorías y códigos emergentes. El análisis de las representaciones de entrada y salida reflejan que las y los estudiantes incorporaron la noción de desastres y cambio climático a los humedales de principalmente manera escrita. Sin embargo, se interpreta que falta una concepción más profunda de los procesos ecológicos involucrados para que sean representados de forma pictográfica, que se entiende como consecuencia la inexistencia explícita de estos ecosistemas en el currículum. Por lo anterior, se proyecta realizar un trabajo interdisciplinario de la SEA que permita profundizar las concepciones que puedan ser abordables en los humedales y, a la vez, promover el pensamiento científico crítico.

Palabras Claves: Humedales – Reducción de Riesgo de Desastre (RRD)- Cambio Climático-Ciencias para la Ciudadanía -Representaciones- Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje.

Introducción

Los humedales son zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él. Según la Secretaría de la Convención de Ramsar, los humedales se distinguen por ser:

extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010, p 15).

Existen 42 tipos de humedales (20 en Chile) que se categorizan en tres tipos: marinos y costeros, continentales y artificiales.

Los humedales son ambientes invisibilizados e incluso estigmatizados como lugares putrefactos y lúgubres, catalogados desde la literatura gótica del Siglo XVII como ambientes ideales para monstruos y asesinatos (Martín et al, 2018). Se estima que la superficie de estos ecosistemas ha disminuido un 87% desde el año 1700 debido al mal manejo de sus superficies, expansiones urbanas e industriales, contaminación y el Cambio Climático. A pesar de lo anterior, su importancia biológica es distinguible al destacar que el 40% de las especies del planeta pasa algún momento de su ciclo de vida en estos ecosistemas (Convención de Ramsar sobre los Humedales, 2018).

Los humedales también poseen un rol sociocultural relevante debido a los distintos servicios ecosistémicos que proveen (Figura 1) que permitieron el origen de las primeras civilizaciones (Blanco & Gomis, 1993; Convención de Ramsar sobre los Humedales, 2018).



Figura 1. Servicios ecosistémicos de los humedales

Principales servicios ecosistémicos (beneficios que aportan a la humanidad) de los humedales, según la Convención de Ramsar sobre los Humedales (Ramsar, 2018). En un contexto de crisis climática, donde se estima que el 90% de los desastres están relacionados con el agua (Gopalakrishnan, 2013), es importante realzar las soluciones que entregan los humedales como amortiguadores del cambio climático, logrando que las personas comprendan que estos ecosistemas protegen a las costas de cambios extremos, reducen inundaciones, alivian sequías, absorben y almacenan carbono (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2019).

Según Cid (21 de julio de 2004), estos ecosistemas son lugares de alto potencial educativo, ya que poseen funciones, valores y atributos que facilitarían las acciones educativas al ser considerados aulas abiertas, laboratorios sociales y de biodiversidad.

Desde la perspectiva legal, existen fundamentos para abarcar a los humedales en los contextos educativos formales y no formales, ya que existe una reciente ley que busca conservar exclusivamente estas zonas (Ley 21.202) donde, la Educación Ambiental en estos espacios es considerada dentro de los instrumentos de gestión y gobernanza.

Justificación para la creación de un diseño de enseñanza y aprendizaje en torno a los humedales

Debido a sus funciones biológicas, sociocultural y mitigadoras de desastres siconaturales asociados al cambio climático, sumado a su alto potencial educativo, se considera relevante incorporar secuencias de enseñanza y aprendizajes en los contextos escolares formales desde el aspecto cognitivo y práctico en relación con los humedales, apuntando hacia el desarrollo de valores que permitan la disposición favorable a la prevención y resolución de problemas ambientales, en coherencia con lo dispuesto en la Ley 19.300 y 21.202 en materia de Educación Ambiental.

Las instituciones escolares son espacios que permiten promover los enfoques y corrientes de la Educación Ambiental para desarrollar una Alfabetización Científica Crítica (ACC) en las y los estudiantes, donde puedan desarrollar visiones a escala epistemológicas, contextualizadas y transformadoras (Sjöström y Eilks, 2018).

La ley de Humedales Urbanos y su reglamento consideran a la Educación Ambiental como una de las instancias de gobernanza local donde *“se deberán considerar estrategias de educación y comunicación para promover la conciencia pública sobre el valor de los humedales, fortalecer las prácticas y relaciones sociales y culturales que unen a las comunidades con estos ecosistemas, y fomentar cambios de comportamiento por parte de la sociedad en beneficio del cuidado de estos espacios”* (Reglamento Ley 21.202, 2020). A pesar de lo anterior, la relevancia de enseñar sobre estos ecosistemas se considera indispensable, independiente de las proximidades físicas o figuras legales que posean los humedales, ya que estos espacios incluso han sido relevantes para los pueblos originarios de nuestro país.

Para los mapuches, los humedales (Menoko) son lugares sagrados donde existen importantes fuerzas naturales y espirituales. Es el espacio donde machis encuentran el llamado divino a ejercer su rol sanador y donde existen plantas medicinales. El dueño espiritual del Menoko se manifiesta a los humanos en forma de ave, reptil u otro animal (Neira et al, 2012). El Ministerio de Medio Ambiente (faltó la fecha) promueve la generación de acciones locales para la conservación de humedales mediante el financiamiento de proyectos que apunten a la valoración, recuperación, protección y educación de estos espacios (Fondos de Protección Ambiental).

A pesar de todo lo anterior, existen crecientes tensiones entre la protección de estos ambientes y el desarrollo de proyectos industriales cuyos responsables desestiman y subvaloran la importancia de los humedales como ecosistemas. Un ejemplo de lo anterior es el Proyecto Puerto Exterior de la Empresa Portuaria San Antonio que, en un escrito hacia la Secretaría Regional de Medio Ambiente de Valparaíso, manifestó estar en desacuerdo a la solicitud del municipio de San Antonio en declarar Humedal Urbano a un conjunto de ambientes (playas, dunas, lagunas y estuario), justificando que afectará la operación del puerto y de su cadena logística (Enríquez, 25 de abril 2021).

Se considera importante de mencionar lo anterior, dado que la solicitud de humedal urbano en la comuna de San Antonio es una consecuencia de una consulta pública municipal donde el 97,1% (de un total de 20.410 ciudadanos) votó a favor de decretar la conservación del Humedal Ojos de Mar como un parque ecológico municipal, incluyendo las tres lagunas, el Estero El Sauce, el Parque Dyr y la ribera Norte de la Desembocadura del río Maipo (Ilustre Municipalidad de San Antonio, 17 de diciembre de 2019).

La gran importancia declarada en los párrafos anteriores y las crecientes amenazas de los humedales (a pesar de existir leyes que promueven su protección) es materia casi inexistente en el curriculum escolar, tal como se revisará a continuación.

Marco de referencia

¿Qué nos dice el currículo escolar sobre los humedales?

En las asignaturas, ejes y módulos de Ciencias Naturales (1° básico a 2° medio) y Ciencias para la Ciudadanía (3° y 4° medio), no existe una progresión ni objetivo de aprendizaje que incorporen explícitamente la noción de humedal.

Dada la importancia de los humedales para la biodiversidad y la sociedad justificada en párrafos anteriores, se considera encontrar un anclaje de esta noción al currículo escolar. De forma transversal, aplicable a cualquier dominio curricular, se propone la siguiente Gran Idea de Humedal, la cual se elaboró en conjunto entre docentes y estudiantes del Taller de Grandes Ideas de la Biología del año 2020, del programa de Magíster de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso; donde se postula una idea pedagógica de trabajar esta noción, considerando a los humedales como *ecosistemas donde el agua inunda permanente o momentáneamente una superficie de poca profundidad cuyas especies dependen de sus fluctuaciones para sobrevivir. Su origen es natural o artificial, pudiendo cumplir roles culturales, de abastecimiento y regulación para el humano. Sin embargo, se encuentran amenazados por las acciones antrópicas y el cambio climático, por lo que requieren de acciones concretas de todos los actores sociales para su valoración y buen manejo.*

La Gran Idea expresada pretende realzar a los humedales como “ecosistemas híbrido” donde se puede abarcar con mayor profundidad en unidades de ecología en las asignaturas y módulos de Ciencias Naturales y Ciencias para la Ciudadanía. También se pretende incentivar discusión sobre qué es y qué no es un humedal (o cuáles son sus límites), ya que es un tema aún discutido en la ciencia, a pesar de existir lineamientos en torno a la presencia de agua, condición de suelo y vegetación adaptada a estos lugares (Amstein, 2016).

Para efectos de este trabajo, se propone trabajar en torno a los humedales en la asignatura de Ciencias para la Ciudadanía, en el módulo de Seguridad, Prevención y Autocuidado, vinculado a la Gran Idea de la Ciencia (GIC) n°8: “*Tanto la composición de la Tierra como su atmósfera cambian a través del tiempo y esos cambios influyen en las condiciones necesarias para la vida*”. El motivo de anclar la noción de humedal en este módulo y GIC se debe a que se considera más complejo desarrollar una perspectiva de humedales como ecosistemas que previenen el desastres socioambientales asociados al Cambio Climático, en

contraste con otros lineamientos asociados a la biodiversidad, donde fácilmente se puede contextualizar como ambientes híbridos, entre lo terrestre y acuático. Por lo anterior, se considera mejor profundizar sobre una perspectiva menos incursionada (aun) sobre estos lugares, resumida en la Figura 2.

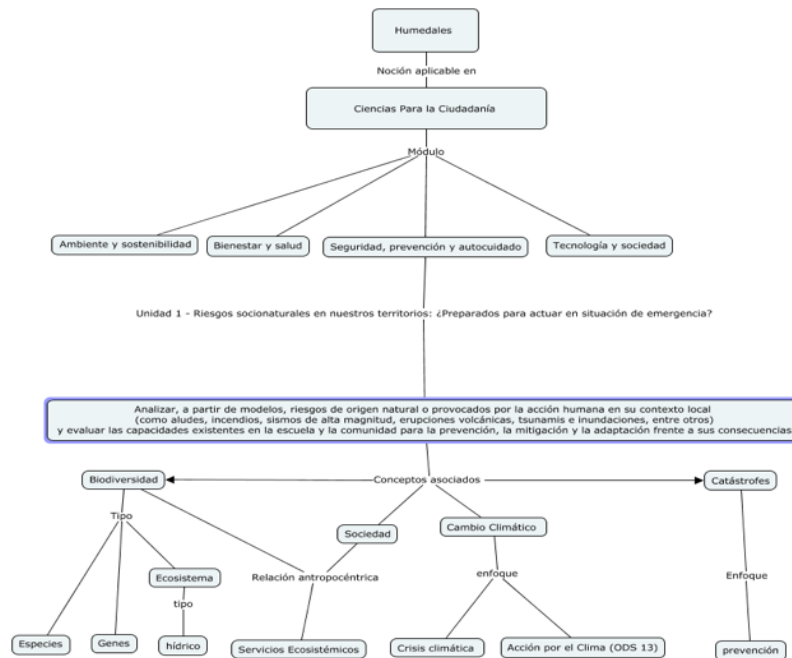





Figura 2. Contextualización de los humedales en módulo de Seguridad, Prevención y Autocuidado de la asignatura de Ciencias para la Ciudadanía. (Fuente: Información adaptada de Bases curriculares de 3° y 4° medio, Mineduc, 2019).

Dada la relevancia de estos ambientes y los conflictos socioambientales nombrados anteriormente, se considera oportuno incorporar la Gran Idea Sobre la Ciencia N° 12 “Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas” para dar espacio la controversia y opiniones en un ambiente de respeto.

Revisión de los textos escolares de Ciencias Naturales y Ciencias para la Ciudadanía en torno a la noción de Humedal.

La palabra “humedal” es cinco veces nombrada en los textos escolares actuales (Tabla 1). En los textos del eje de Química y Física no aparece el concepto en ninguna de las unidades. En el libro de Ciencias Para la Ciudadanía (3° y 4° medio), los humedales son considerados como ecosistemas hídricos, donde se categoriza erróneamente a los humedales como un ejemplo distinto entre los ríos, lagos, lagunas, acuíferos y glaciares.

Tabla 1. *Uso de la palabra Humedal/les en Textos Escolares públicos de Ciencias Naturales (1° básico a 2° medio) y Ciencias para la Ciudadanía (3° medio a 4° medio), 2021.*

Nivel	Evidencia	Página y Unidad
CN 4° básico Rodolfo Hidalgo C. - Javiera Poblete U.	 <p data-bbox="488 632 1101 751">En las localidades de Algarrobo y Pichilemu hay <u>humedales</u> que durante períodos de turismo se llenan de basura. El Laboratorio de Medio Ambiente y Territorio, de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de C... creó la aplicación (app) HumeLab, para que los jóvenes tomen conciencia sobre la importancia de los <u>humedales</u>.</p> <p data-bbox="488 758 1101 800">Fuente: https://www.uchile.cl/noticias/153918/expertos-u-de-chile-encabezan-el-desarrollo-de-sobre-humedales.</p> <p data-bbox="488 814 1101 869">a. Argumenta por qué tener información referida a la importancia de un ecosistema ayudaría a que las personas no lo ensucien con basura.</p>	Página 174 Unidad 4 Análisis a los seres vivos y su ambiente.
CN 5° básico José Manuel Jerez Á. - Jacqueline Espinoza C.	 <p data-bbox="695 919 894 940">TEXTO DEL ESTUDIANTE</p> <p data-bbox="537 947 1052 1003">Ciencias Naturales</p> <p data-bbox="1036 1010 1084 1073">5° básico</p> <p data-bbox="667 1329 1084 1350">▲ Cisne de cuello negro en humedal del Río Cruces, Valdivia, Región de los Ríos.</p>	Portada
1°-2° medio Biología Sergio Flores C. - Alejandra Rojas C. - Paloma González M. - Franco Cataldo L. - Carolina Molina M.	 <p data-bbox="483 1348 683 1701">Paleoambiente. La información que aporta el registro fósil de un área determinada permite reconstruir el paleoambiente, que se refiere básicamente al tipo de clima y la vegetación del pasado. Una de las disciplinas que contribuye a esto es la palinología, dedicada al estudio de polen y esporas, vivos o fosilizados. Es así como sabemos que el actual desierto de Atacama hace 10 mil años presentaba <u>humedales</u> y lagos hoy inexistentes.</p> <p data-bbox="813 1650 1084 1692">▲ Un aspecto similar a este habría tenido el desierto de Atacama hace unos 10 mil años.</p>	Página 19 Unidad 1: ¿Cómo ha evolucionado la vida en la Tierra?

1°-2° medio
Biología

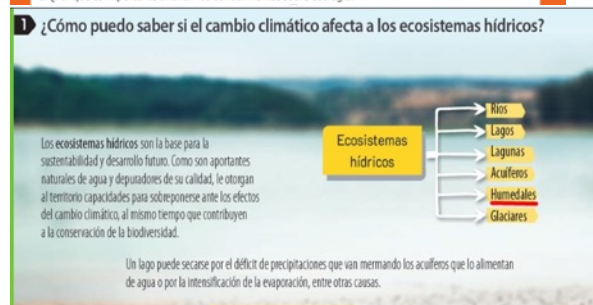
Sergio Flores C. -
Alejandra Rojas C. -
Paloma González M. -
Franco Cataldo L. -
Carolina Molina M.



Página 66. Unidad 2
¿Cómo interactúan los organismos entre sí y con el ambiente?

3°-4° medio
Ciencias para la Ciudadanía.

Eugenia Águila G.-
Marisol Flores P.-
Pablo Valdés A



Página 176
Unidad 1: Cambio Climático local y global.

Nota: Resultados de la búsqueda de la palabra “humedal” y “humedales” en textos escolares de Ciencias Naturales, Biología, Química, Física y Ciencias para la Ciudadanía del año 2021. Elaboración Propia.

Con la finalidad de encontrar espacios de contextualización respecto a los humedales, se hizo una revisión de conceptos asociados (laguna, lago, río y estuario), donde la mayoría de estos se encuentran ubicados en el Primer Ciclo de Enseñanza Básica (Figura 3).

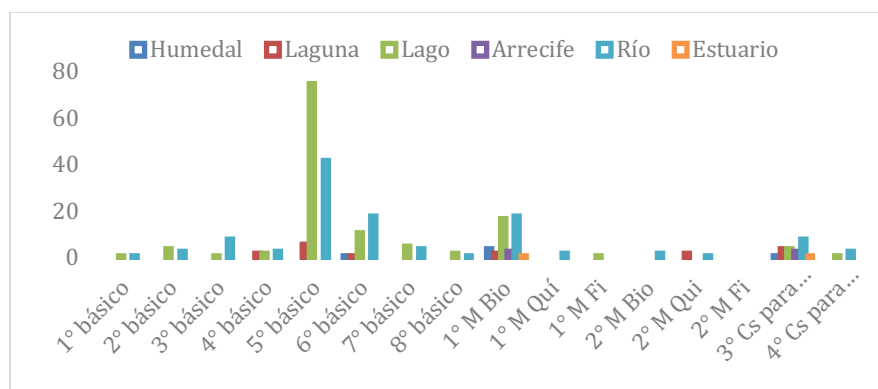


Figura 3. Frecuencia de conceptos relacionados a humedales en textos escolares de ciencias (2020) Revisión de conceptos asociados a humedales en Textos escolares de Ciencias Naturales (1° básico a 2° medio) y Ciencias para la Ciudadanía (3° medio a 4° medio) del Ministerio de Educación de Chile, 2020. (Fuente: Elaboración propia)

En relación con los distintos aspectos analizados anteriormente, se considera importante contextualizar distintas temáticas abarcables de los humedales a los objetivos de aprendizaje

actuales, sobre todo en unidades relacionadas al ciclo del agua, ecología y medio ambiente (5° básico y 1° medio). También, es coherente incorporar este tema en módulos de Ciencias para la Ciudadanía de 3° y 4° medios, ya que la estructura de la asignatura permite contextualizar y anclar diversos contenidos.

Revisión de las concepciones alternativas sobre los humedales.

A modo de sondeo, se compartieron las siguientes preguntas a estudiantes y público en general usando Google Forms: ¿Qué crees que es un humedal? y ¿Dónde has aprendido o conocido más sobre temas relacionados a humedales?

Las respuestas (n:197) mostraron que los conceptos más frecuentes fueron “agua” (77 veces nombrado), “ecosistemas” (53), “lugar” (42), “aves” (38) y “fauna” (36); presentes en la nube de palabras de la Figura 4.



Figura 4. Nube de palabras ¿Qué crees que es un humedal?. Nube de palabras generada en base a frecuencias de palabras en respuestas de desarrollo a personas adolescentes y adultas de la provincia de San Antonio (N:197 individuos). Fuente: Elaboración propia.

A pesar de que los conceptos son representativos de humedales, muchas respuestas conceptualizaban a estos ambientes como un cuerpo permanente y estancado. No es anecdótica la concepción sesgada de lagunas como ejemplos de humedal en las personas, desconociendo que también pueden ser ríos, lagos, estuarios, bordes costeros e incluso arrecifes de coral. Por otro lado, la mayoría de las personas declaró haber aprendido sobre humedales en contextos no formales o informales de aprendizaje (79.4%). Por lo anterior, es muy probable que las y los estudiantes tengan concepciones incompletas durante toda su etapa escolar.

Diseño de la Secuencia de Enseñanza-Aprendizaje.

Por los motivos revisados anteriormente, se procedió a la creación de una Secuencia de Enseñanza-Aprendizaje (SEA). para el desarrollo de una concepción más profunda respecto a los humedales; que aporte a las preconcepciones, ideas incompletas o equivocadas de estos ecosistemas. Se busca avanzar en el aprendizaje de las características y propiedades de humedales locales, donde se identifiquen sus servicios ecosistémicos de regulación, principalmente.

Mapa de progreso de aprendizaje sobre humedales

Dado que los humedales han sido ecosistemas invisibles en la educación formal, se elaboró un modelo de secuencia convergente (Figura 5), donde el tema central sea los humedales como reductores de riesgos de desastres (RRD) asociados al Cambio Climático (círculo verde). Lo anterior va en atienda las recomendaciones del Marco de Sendai respecto a tener en cuenta el papel de estos ecosistemas ante los desastres y la necesidad urgente de aplicar acciones para su conservación y recuperación (Oficina Nacional de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres [UNDDR], 2015).

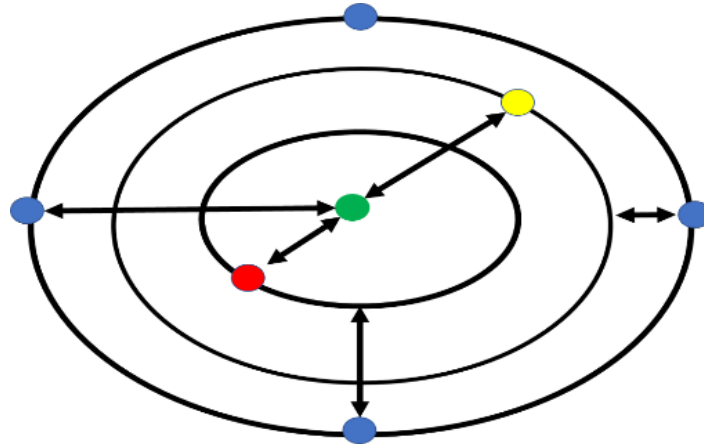


Figura 5. Secuencia de aprendizaje convergente en torno a los humedales como reductores de riesgos de desastres asociados al Cambio Climático.

La Secuencia de aprendizaje convergente, representada en la Figura 5, concentra el tema de los humedales como ecosistemas reductores de riesgo de desastres sionaturales asociados al Cambio Climático (círculo verde). En los círculos azules, las y los estudiantes representan. Círculo amarillo consiste en un análisis y replanteamiento de Gran Idea de Humedal. Finalmente, el círculo rojo implica la visibilización y argumentación sobre protección de humedales, posterior a una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos.

Las representaciones se evalúan mediante los dibujos acompañados de explicaciones de este. El análisis o replanteamiento de una Gran Idea tiene la finalidad de que las y los estudiantes la vean como una ruta de trabajo y servir para la reflexión metacognitiva durante todo el proceso de la secuencia de aprendizaje (Mitchel et al, 2017).

La metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se realiza en función a las etapas del Texto del Estudiante de Ciencias para la Ciudadanía del año 2021, consistente en los siguientes pasos:

Paso 1: Punto de partida - Paso 2: Formación de equipos y planificación -Paso 3: Definición del reto - Paso 4: Taller de producción -Paso 5: Análisis y síntesis -Paso 6: Presentación de proyectos y propuestas -Paso 7: Evaluación y autoevaluación.

Para lo anterior, es útil el uso las orientaciones propuestas por el Ministerio de Educación (2019) relacionadas a la metodología de ABP.

Justificación de Foco/ énfasis

Las actividades están enfocadas en promover una Alfabetización Científica Crítica (ACC) que, según Sjöström & Eilks, (2017), permite a las y los estudiantes transitar desde una visión disciplinar (Visión 1), a una práctica (Visión II) y transformadora (Visión III) (Tabla 2).

Tabla 2. Conexiones entre las tres visiones de la alfabetización científica, diferentes tipos de conocimiento / ideales, objetivos con énfasis en la educación científica y actividades sobre humedales.

Visión	Conocimiento /tipos/ ideales	Énfasis en educación científica	Actividades
Visión I Conocimiento científico disciplinario.	Teoría-epistémica/ intelectual /Racionalidad de la disciplina	Epistemológica	Construcción de Gran Idea de Humedal (origen, funciones, servicios ecosistémicos, amenazas y valor)
Visión II Uso del conocimiento científico en la vida cotidiana.	técnica /Pragmática / Racionalidad técnica.	Vida cotidiana y utilidad	Proyecto de investigación (Modelo ABP): Estudio de percepción de humedales como amortiguadores de catástrofes socio-naturales asociadas al cambio climático.
Visión III Praxis crítica entre la ciencia, tecnología y sociedad.	Práctica-frónesis/ Emancipatoria / Racionalidad crítica.	Ética y transformación	Llamado al cambio (cartas a autoridades, comunicado o nota de prensa).

Nota; visiones de la alfabetización científica que serán abordadas mediante diferentes actividades que apuntarán a profundizar el conocimiento de los humedales, enfocando su rol como amortiguadores de catástrofes asociadas al cambio climático (Adaptado de: Sjöström & Eilks, (2017).

La Visión I se promueve mediante las representaciones, relevando en las retroalimentaciones los contenidos y procesos científicos asociados a los humedales. Dado que la concepción sobre los límites de un humedal es discutible, durante las clases se hará énfasis en torno a la Naturaleza de las Ciencias, considerando que el conocimiento científico está sujeto a revisión permanente.

El Análisis y/o replanteamiento del concepto de humedal, estará tensionado con Gran Idea de la Ciencia N° 8 “*Tanto la composición de la Tierra como su atmósfera cambian a través del tiempo y esos cambios influyen en las condiciones necesarias para la vida*”.

La Visión II se promueve mediante la investigación basado en el modelo de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) donde los estudiantes realizan una investigación en relación con la percepción de los humedales como amortiguadores de catástrofes asociadas al cambio climático.

La **Visión III** se promueve mediante acciones visibles para la sociedad relacionadas a la Gran Idea N° 12 “Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas”. Las y los estudiantes hacen un llamado a la reflexión fundado en conocimientos disciplinares y resultados obtenidos de sus investigaciones.

Organización Curricular de la Secuencia de Enseñanza-Aprendizaje.

Como se menciona anteriormente, la SEA busca transitar desde una Visión I a III de Alfabetización Científica, por lo que el diseño didáctico se fundamenta desde el Ciclo de Aprendizaje Constructivista (Jorba y Sanmartí, 1996), el cual considera las fases de exploración, introducción de nuevos conceptos, sistematización y aplicación.

Durante las distintas etapas de las clases, se dispone de actividades que apuntan al tema central (Anexo 1), que se relacionan con la visión y etapa del ciclo de aprendizaje visible en la Figura 6.

La primera actividad consiste en la representación de humedales a través del dibujo y explicación de estos. La segunda consiste en identificar amenazas y ventajas de los humedales en el contexto local. Estas dos primeras actividades exploratorias se articulan con la introducción del concepto (o profundización) mediante la elaboración de una gran idea de humedal genuina, creada por las y los estudiantes (Actividad 3), para luego realizar un proyecto (metodología ABP) y un llamado a la acción mediante la generación de un documento argumentativo que señale características, ventajas, amenazas e impulse a la protección de los humedales.



Figura 6. Organización curricular de la secuencia de enseñanza aprendizaje del tema “Humedales como ecosistemas amortiguadores de catástrofes socio-naturales asociadas al Cambio Climático”

Los cuadros naranjos representan las visiones de alfabetización científica en la que se hace énfasis en el desarrollo del ciclo de aprendizaje (cuadros morados) durante las distintas clases (cuadros azules) y actividades (cuadros verdes). Todas las actividades fueron diseñadas para potenciar distintas habilidades del Siglo XXI.

Supuesto y objetivos

Se considera el supuesto de que, las representaciones de las y los adolescentes respecto de los humedales incorporará nuevas conceptualizaciones asociadas su rol como reductores de desastres socio-naturales asociadas al cambio climático. Lo anterior, producto de las actividades con foco científico crítico de la secuencia de enseñanza y aprendizaje diseñada e implementada para el curso Ciencias para la Ciudadanía.

Se plantea como objetivo evaluar la implementación de una SEA con foco científico crítico que vincula a los humedales con los desastres socio-naturales y el Cambio Climático, en el módulo de Seguridad, Prevención y Autocuidado, de la asignatura de Ciencias para la ciudadanía. Para lo anterior, las y los estudiantes desarrollarán cinco actividades, distribuidas en seis sesiones (de 45 minutos) que buscan desarrollar cuatro objetivos de aprendizaje.

Metodología

Se realizó una investigación cualitativa de enfoque etnográfico, que busca interpretar y comprender las concepciones sobre los humedales en un contexto escolar semipresencial.

El estudio se realizó en el Instituto Comercial Marítimo Pacífico Sur de San Antonio, establecimiento es técnico municipal de la región de Valparaíso. El establecimiento posee Índice de Vulnerabilidad del 94% donde estudiantes egresan de las especialidades de Administración con mención Logística y Recursos Humanos, Contabilidad y Operación Portuaria.

La Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (Anexo I) fue validada previamente por un par profesional (Anexo 2). Durante la aplicación de la SEA se realizó el método de evaluación interna de Elliot (Anexo 3) explicado por Latorre (2003). La aplicación de la secuencia fue en seis paralelos de 3° medios. en el Módulo de Seguridad, Prevención y Autocuidado, en la asignatura de Ciencias para la Ciudadanía. Para la presente investigación, se consideraron las actividades de los cursos B, D, E y F. Se estableció como muestreo por conveniencia (Otzen & Manterola, 2017) a estudiantes que hayan realizado un mínimo de 3 de las actividades propuestas en la SEA.

La Organización curricular se observa en la Figura 6. Las actividades 1,2 y 5 se realizaron de forma online (con la posibilidad de respuesta asincrónica). Mientras que, las actividades 3 y 4 se realizaron de forma presencial.

En la actividad 1, cuando se solicitaba representaciones a las y los estudiantes, se explicitaba de la importancia de realizarlas de forma verbal y visual, ya que se analizaría analogías, no calidad artística. También, se siguieron orientaciones propuestas por Quillin & Thomas (2015) para incentivar la participación de las modelaciones. Cada curso contaba con su propia plataforma para subir los dibujos y estos no eran visibles para el resto de los estudiantes. Al cierre de la clase, se proyectaban las representaciones realizadas por las y los estudiantes donde se analizaban elementos y símbolos que habían en común (con la finalidad de ir complementado las ideas previas que poseían respecto a estos ecosistemas).

Las representaciones realizadas por las y los estudiantes fueron transferidas a la aplicación Atlas.ti para el análisis de categorías y subcategorías preestablecidas asociados a códigos

emergentes de distintos métodos aplicados en la SEA (representación, identificación y argumentación).

Tabla 3. Categorías y subcategorías predeterminadas para el análisis de representaciones verbales y pictográficas de humedales.

Categoría	Subcategoría
Biodiversidad (Aguilera y Silva, 1997)	1.1 Representa taxones animales y vegetales con evidentes interacciones (intraespecíficas o interespecíficas).
	1.2 Representa taxones animales y vegetales sin interacciones.
	1.3 Representa taxones animales o vegetales.
Actividades humanas y productos culturales representados. (Cánchica y Moncada, 2013)	2.2 Positiva
	2.3 Negativa
Servicios ecosistémicos	3.1 Representa o describe propiedades que relacionan con distintos servicios ecosistémicos; entre ellos, los humedales como reductores de riesgos de desastres asociados al Cambio Climático.
	3.2 Representa o describe propiedades que relacionan con distintos servicios ecosistémicos.
Lugares	Lugares reconocibles en las representaciones.

Nota: Tablas de categorías y subcategorías utilizadas para las interpretaciones de entrada y salida de la secuencia de aprendizaje aplicada.

La Actividad 2 (la identificación de amenazas y ventajas) se realizó de forma remota. El resultado de la actividad se compartió en los distintos paralelos, con la intención ampliar las concepciones de ventajas y amenazas discutidas en cada curso. La actividad también fue utilizada para incorporar códigos a las categorías y subcategorías de las representaciones.

La actividad n° 3 se realizó de forma presencial y de manera individual (debido a la situación sanitaria), Por lo que la clase fue dirigida por el docente, incentivando la participación de las y los estudiantes a construir la gran idea, en función a preguntas orientadoras, al cierre de esta, los estudiantes debieron redactar una gran idea final, donde se les solicitó explícitamente “*redactar de forma fluida una gran idea que permita comprender qué es un humedal. Considera el párrafo que escribas: ¿cómo se origina? ¿qué es lo que hay en un humedal? ¿qué función cumple un humedal? ¿cuál es la situación de los humedales? ¿cómo proteger los humedales?*”. Las respuestas fueron utilizadas para hacer un análisis exploratorio, a través de nubes de palabra y chequeo de respuestas individuales que permitiese evaluar del proceso.

La Actividad 4 (ABP) consistió en la creación de un muro virtual, utilizando la plataforma padlet, al cual se le adjuntó el resultado de la Actividad 5, donde se analizaron las categorías preestablecidas y emergentes a través de la interpretación del escrito y asociación a códigos que llevan a las categorías en estudio.

La última acción llevada a cabo por las y los estudiantes fue representar un humedal, siguiendo las mismas indicaciones de la primera clase. Lo anterior tienen la finalidad de evaluar e interpretar la incorporación de nuevos conceptos y la valoración de estos ecosistemas como ambientes reductores de riesgos asociados a desastres siconaturales asociados al cambio climático.

Resultados y discusión

Los resultados de la interpretación de las categorizaciones de la Actividad 1 se observan en la Tabla 3. En todos los dibujos y descripciones se representó al compuesto agua, la flora estuvo presente en el 97,5% de estas mismos modelos, acompañados de fauna (87.7). El agua solía ser nombrada y representada fluyendo en ríos o esteros (n= 18) y lagunas (n=13). La flora solía ser representada como “pasto” (nombrada o pintado de color verde en los dibujos), arbustos, árboles y hojas sobre el agua y juncos.

La fauna estuvo marcadamente representada por abstracciones y representaciones de aves, estando presente en el 82,5% de los dibujos y/o palabras, donde solían ser representadas sobre el agua, volando, en nidos y en la vegetación. Los taxos de aves reconocibles fueron Patos (amarillos), Gansos, Flamencos y Taguas. Otros grupos de animales representados fueron insectos, gusanos y humanos.

A pesar de que, las representaciones incorporaban a la flora y fauna como parte de los elementos de un humedal, las interacciones biológicas fueron escasamente evocadas de manera clara, por lo que, la reproducción y depredación (interacciones más interpretadas) fueron códigos determinantes en la categorización de la biodiversidad (Anexo 4). Por lo anterior, la mayoría de las representaciones fueron interpretadas en la categoría 2 de Biodiversidad.

Las actividades y productos culturales fueron representadas por edificios y casas alrededor de los humedales. Se consideró parte positiva de esta categoría el llamado, por parte de las y los estudiantes, de mantener estos lugares protegidos.

Algunas representaciones nombraban o podía interpretarse el humedal que se dibujó (Anexo 6), siendo estos el Humedal río Maipo, Humedal Ojos de Mar, Humedal Cartagena y Humedal San Pedro.

Tabla 3. Categorías interpretadas de “Representa un humedal” (Actividad 1)

Categoría	Subcategoría	Frecuencia	Informe de categoría.
Biodiversidad	1.1 Representa taxones animales y vegetales con evidentes interacciones (intraespecíficas o interespecíficas).	13	
	1.2 Representa taxones animales y vegetales sin interacciones.	18	Anexo 4
	1.3 Representa taxones animales o vegetales.	7	
Actividades y productos culturales	2.1 Buenas.	4	Anexo 5

	2.2 Perjudiciales.	2	
Servicios ecosistémicos	3.1 Representa o describe propiedades que relacionan con distintos servicios ecosistémicos; entre ellos, los humedales como reductores de riesgos de desastres asociados al Cambio Climático.	0	
	3.2 Representa o describe propiedades que relacionan con distintos servicios ecosistémicos.	0	
Lugares	Humedal río Maipo	1	Anexo 6
	Humedal Ojos de Mar	1	
	Humedal de Cartagena	2	
	Humedal San Pedro	1	

Nota: Frecuencias de categorías y subcategorías presentes en la Actividad 1.

Los ejemplos de servicios ecosistémicos y el rol de los humedales previniendo y enfrentando desastres socionaturales pudo ser abordado durante la actividad 2.

Los conceptos emanados se agruparon en categorías (Tabla 4).

Tabla 4. *Categorías y códigos emergentes de la Actividad 2; Ventajas y amenazas de los humedales*

Categoría	Códigos
Beneficios para la biodiversidad	Endemismo-hábitat-migraciones protección para las aves-vida agua dulce.
Amenazas	actividad portuaria -basura -camiones-conducta agresiva de humanos- contaminación- contaminación acústica - especies invasoras - proyectos de construcción - sobrepoblación humana - tránsito de personas -desastres - marejada
Servicios ecosistémicos culturales.	Tránsito de personas – bienestar – lugar de relaxo.
Servicios ecosistémicos de abastecimiento	Agua dulce – agua para cultivos
Servicios ecosistémicos de regulación	Desastres – marejada – agua para incendios – desborde de ríos (barrera) - Oxígeno – Tsunami (barrera)

Nota: Resultado de las Categorías y códigos utilizados de la actividad 2, donde estudiantes debían identificar las ventajas y amenazas de humedales.

Los servicios ecosistémicos de regulación se consideran relevantes para incorporar la noción de humedales como ecosistemas reductores de desastres socionaturales. El concepto Cambio Climático no emergió de forma explícita. Sin embargo, durante la dialéctica de la clase, fue nombrado forma recurrente por los estudiantes y el docente.

En la actividad 3 participaron 67 estudiantes de los cuatro paralelos (Anexo 7). Los conceptos emanados de las grandes ideas posicionan al agua como un determinante del ecosistema.



Figura 7. Nubes de palabras elaborada a partir de conceptos evocados en Gran Idea de Humedal

Los servicios ecosistémicos son visibles en la nube de palabra como “consumo” (18 veces nombrada) “inundaciones” (asociadas al control de estos eventos, nombrado 14 veces). Las palabra “basura” (n= 26) se relaciona con el llamado de las y los estudiantes a no botar residuos en estos ecosistemas. Lo anterior tiene una vinculación contextual, ya que durante el mes de septiembre (cuando se aplicó la SEA) distintas organizaciones e instituciones realizan llamados a limpieza de playas y humedales costeros. A la vez, los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) son la principal contaminación visible en los humedales costeros del litoral central.

La actividad n°4 se consideró trabajar de forma explícita sobre los humedales como amortiguadores de desastres asociados al cambio climático, donde se contempló la realización de actividades previas, esta vez de forma grupal (Figura 8). También, fue una instancia para que estudiantes respondieran actividades pendientes. Por lo anterior, los resultados no formaron parte del presente estudio. A pesar de aquello, se observó un buen desarrollo de actividades y compromiso de estudiantes.

En la Figura 8 se observa el ejemplo de un muro virtual realizado por un grupo de estudiantes de 3° medio D, donde se aloja la mini investigación que realizaron, al igual que las representaciones, gran idea, páginas webs, respuestas a preguntas, recomendaciones, memes y fotografías de humedales.

La Actividad 5 fue realizada por 35 estudiantes distribuidos en 13 grupos. Un solo llamado a acción tuvo conceptos asociados a las categorías predeterminadas (y emergentes de las etapas de la investigación). Los beneficios para la biodiversidad estuvieron presentes en todos los documentos, donde los humedales se consideraron como lugares de migración, protección y sumideros de alimento. El hecho que estudiantes citara a estudiantes como sitios de investigación y divulgación se interpretó como un beneficio, ya que estas acciones suelen tener como resultado la recuperación y conservación de estos ambientes.



Figura 8. Ejemplo de Actividad 4 Proyecto ABP.

Respecto a los servicios ecosistémicos, la idea de humedales como sitios de abastecimiento para el humano fue escasamente evocada, donde el 23,1% de los grupos incorporan en sus justificaciones que los humedales proveen de plantas medicinales, son fuente de alimento, es posible obtener agua para el consumo y se relacionan con la recarga de aguas subterráneas. Se consideró como servicio ambiental cultural el hecho que los estudiantes respondieran que los humedales eran sitios que proveen trabajos, recreación y turismo.

Los servicios de regulación fueron nombrados en el 76,9% de los grupos, todos ellos tenían relación con desastres socionaturales, tales como, barrera ante inundaciones por crecidas de río, tsunamis, ecosistemas que enfrentan sequías y previenen incendios.

Las amenazas de los humedales más nombradas fue la basura, la actividad portuaria, la agricultura irresponsable en el uso de agua, la deforestación, la interrupción del ambiente (al transitar por él) y la ignorancia de las personas. Frente a estas amenazas, el llamado a la acción de los estudiantes fue a proteger estos ambientes, reducir los residuos, tomar conciencia, investigar y divulgar la existencia de estos ecosistemas.

Tabla 5. Categorías de evocaciones registradas en las cartas abiertas redactadas por estudiantes.

Documento	Beneficios para la biodiversidad	Servicios de abastecimiento	Servicios culturales	Servicios de regulación	Reductores de Riesgo de Desastres	Amenazas	Llamado a la acción
3B VJSA	1	1	1	1	1	0	0
3B PT	1	1	0	1	1	0	1
3D CY	1	0	0	1	1	1	1
3D GJMO	1	0	1	0	0	1	1
3D FDCA	1	0	0	1	1	1	1

3D MMTA	1	0	0	1	1	0	1
3D FBD	1	0	0	0	1	1	0
3A GI	1	0	0	0	0	1	1
3A KFDE	1	1	1	1	1	1	1
3C G	1	0	1	1	1	1	1
3F G	1	0	1	1	1	1	1
3F DLL	1	0	0	1	1	1	1
3F S	1	0	0	1	1	0	1
Frecuencia	13	3	5	9	10	9	11
Frecuencia porcentual	100,0	23,1	38,5	76,9	76,9	69,2	84,6

Nota: interpretación de las cartas abiertas, donde 1 señala la presencia de la categoría y 0 es ausencia.

Las representaciones de salida, realizadas al final de la actividad 5 fueron respondidas por 46 estudiantes. Nuevamente, el agua fue lo más señalado en los dibujos y textos (presente en el 100% ellos). La flora tuvo una frecuencia porcentual de recurrencia del 78,7% y, la fauna, de 95,7%.

Tabla 6. Categorías interpretadas de “Representa un humedal” (Actividad final).

Categoría	Subcategoría	Frecuencia
Biodiversidad	1.1 Representa taxones animales y vegetales con evidentes interacciones (intraespecíficas o interespecíficas).	27
		13
	1.2 Representa taxones animales y vegetales sin interacciones.	6
	1.3 Representa taxones animales o vegetales.	
Actividades y productos culturales	2.1 Buenas.	6
	2.2 Perjudiciales.	8
Servicios ecosistémicos	3.1 Representa o describe propiedades que relacionan con distintos servicios ecosistémicos; entre ellos, los humedales como reductores de riesgos de desastres asociados al Cambio Climático.	10
	3.2 Representa o describe propiedades que relacionan con distintos servicios ecosistémicos.	6
Lugares	Humedal río Maipo	0
	Humedal Ojos de Mar	3
	Humedal de Cartagena	3
	Humedal San Pedro	1

Nota: Frecuencias de categorías y subcategorías presentes en la actividad final.

La flora estuvo representada por árboles, pasto, juncos, arbustos, hojas sobre el agua y flores, por lo que su presencia a nivel taxonómico se mantuvo, en contraste con las representaciones iniciales. La fauna fue nuevamente principalmente representada por el clado Aves (87%), donde especies nativas (Garza grande, Pilpilén, Siete colores y Perrito) se sumaron a las aves dibujadas en la primera actividad. Anfibios, reptiles (tortugas y lagartijas), ratones y conejos fueron otros animales representados. La presencia de especies exóticas asilvestradas en las

representaciones (tortugas y conejos) llamó la atención (Anexo 8). Ya que son especies que si se han registrado en el humedal más cercano al establecimiento (Ojos de Mar).

Las Actividades y productos culturales que se suman las representaciones iniciales son automóviles, calles, puentes y estacionamientos alrededor de los humedales (Anexo 9). También se incorporaron elementos positivos (cerca perimetral de una reserva, una caseta de observación de aves, y senderos no pavimentados).

Las representaciones asociadas a servicios ecosistémicos fueron las que más recurrentes luego de la aplicación de la SEA (aumentando de uno a dieciséis), donde fueron recurrentes los conceptos de investigación, educación, trabajo, tsunami, acumulación de agua potable, prevención de incendios y la idea de amortiguadores de desastres asociadas al cambio climático fueron evidencias de aplicación del nuevo aprendizaje en las representaciones textuales y pictográficas

Análisis integrado de los resultados

Se piensa que los estudiantes lograron una concepción más compleja de los humedales, ya que en todas las categorías interpretadas emergieron nuevos elementos representados en dibujos y textos.

Inicialmente, se representaban especies que no corresponden a los humedales locales (gansos blanco, patos amarillos, por ejemplo) lo que se interpreta como consecuencia de la exposición a medios audiovisuales desde la infancia que suelen mostrar especies extranjeras, siendo asimiladas desde temprana edad y generando una concepción equivocada sobre la biodiversidad existente en el entorno. Esta misma situación ocurrió en la investigación de Palacios & Fonseca (2019) donde se evidenció que niñas y niños tenían conocimientos y aproximaciones de animales de los cuales nunca habían tenido contacto; reconociendo sus características físicas, comportamientos y hábitat.

Se percibió un leve cambio en las representaciones de animales al finalizar la SEA, ya que emergieron nombres y dibujos de especies nativas, las que fueron investigadas por algunos grupos durante la actividad 4. La mayoría de las especies representadas en la última actividad (Coipo, Siete Colores, Cormoranes, Garza grande, Pilpilén y Perritos) son organismos presentes en humedales litorales de la provincia de San Antonio.

Llamó la atención que “basura” (concepto muy presente en la actividad 3) no fue notoriamente dibujada en las representaciones finales; de hecho, la mayoría de las amenazas fueron redactadas en otras actividades distintas a las representaciones. Al ser consultados por esta situación, las y los estudiantes comentaban que preferían hacer dibujos “limpios”, rescatando los elementos naturales de estos ecosistemas. La explicación anterior tenía sentido, pues en las actividades 2, 3, 4 y 5, se evidenció la conciencia de amenazas de los humedales locales, tales como, los efectos de la actividad portuaria en los humedales Ojos de Mar y desembocadura río Maipo (Tabla IV).

El Agua está presente en todas las representaciones iniciales y finales, al igual que en las grandes ideas (Figura 7). Sin embargo, no suele ser considerada como un servicio ecosistémico de regulación en las justificaciones de las cartas abiertas (Anexo 12). Los

estudiantes solían hacer justificaciones y representaciones centradas en la naturaleza, donde evitaban justificaciones utilitaristas. Sin embargo, al hacer la presente triangulación de métodos, es posible interpretar que el Agua es parte de las concepciones como servicio ecosistémico de regulación, asociándola con los desastres siconaturales. Lo anterior cumple con la idea de conceptualizar en las y los estudiantes que el 90% de los desastres naturales de la década 2000-2010 tienen relación con el Agua (Gopalakrishnan, 2013) y tienden a ser más frecuentes producto de la crisis climática.

Se piensa que las SEA ayudó en la concepción de que los humedales cumplen servicios de regulación de desastres siconaturales asociadas al cambio climático, ya que estuvo presente en seis de los trece documentos elaborados en la Actividad V y fue subcategoría que más emergió en las últimas representaciones, donde eventos locales fueron utilizados como utilizados en clase y en las representaciones. Ejemplos de lo anterior fueron las situaciones donde el humedal Ojos de Mar fue barrera natural del tsunami ocurrido el 27 de febrero del 2010, al igual que sus aguas ayudaron a apagar un incendio en el cerro centinela de San Antonio el año 2020 (donde un helicóptero bombeó agua en una de las lagunas),

La alfabetización científica crítica estuvo presente principalmente en las actividades 4 y 5, donde los estudiantes realizaron un muro virtual y redactaron cartas abiertas incentivando el cuidado de los humedales. En San Antonio existen distintas organizaciones e instituciones que invitan a la ciudadanía a realizar acciones de limpieza y aprendizaje de los humedales locales. Sumarse a estas actividades de manera formal suele ser complejo en los establecimientos escolares (debido a la necesidad de movilización, permisos, choques de horario, agencia del docente, son algunos factores). Sin embargo, se considera relevante promover el accionar dentro y fuera del aula, donde familias y amigos de estudiantes pueden sumarse a actividades proambientales. Visibilizar estas actividades en instancias formales de educación es un complemento que podría aportar en el aprendizaje profundo en las y los estudiantes. Este tipo de aprendizaje se desencadena a través de la motivación, el sentido y generación de conductas que previenen la degradación de estos ecosistemas, incentivando la investigación, recuperación y protección de estos ambientes (Malhue, 2021).

Conclusiones

Se considera que la SEA aplicada impactó en la concepción de los humedales como ecosistemas preventivos de desastres siconaturales asociados al cambio climático. Lo anterior se sustenta a partir de la segunda actividad de clase, donde emanó el concepto de cambio climático y desastres naturales, pasando a ser considerado en las actividades posteriores. Sin embargo, se interpreta que falta una concepción más profunda de los procesos ecológicos involucrados para que sean representados de forma pictográfica, que se entiende como consecuencia la inexistencia explícita de estos ecosistemas en el currículum.

Las representaciones de humedales de las y los estudiantes suelen evitar las amenazas por motivos estéticos. Por lo anterior es relevante triangular métodos para la interpretación de concepción de amenazas y servicios ecosistémicos (abastecimiento, culturales y regulación).

A pesar de la incorporación de la noción de humedales como ambientes favorables para el humano, se considera importante fortalecer el entendimiento de procesos ecológicos, historia

natural y relación socioambiental local de estos ecosistemas híbridos, para así promover una alfabetización científica crítica.

Limitaciones del estudio

La investigación fue realizada en un contexto de pandemia, donde algunas actividades se realizaron de forma online (1, 2 y 5) y otras de manera presencial y segmentada (3, y 4). Lo anterior significó una alta dificultad de seguimiento individual de las actividades propuestas en la secuencia de enseñanza aprendizaje. No se pudo articular la presente SEA con otras asignaturas por motivo de licencias médicas docentes, de estudiantes y asincronismo de algunas de las actividades. El desconocimiento de la plataforma Padlet e inasistencia a clases de muchos estudiantes tuvo como consecuencia que la actividad 4 fuese la de mayor atraso de entrega. Quedando desfasada de la SEA y por ende fuera una interpretación más detallada.

Proyecciones

Se plantea probar la SEA en un contexto curricular formal presencial y promover la participación estudiantil en actividades extracurriculares que complementen las actividades realizadas, con el fin de promover conductas proambientales necesarias en el contexto de crisis ambiental existente. La metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos es más fructífero cuando se trabaja de forma colaborativa e interdisciplinar, por lo que incorporará la participación de las asignaturas de Lenguaje y Literatura y Educación Ciudadana que permita profundizar las concepciones que puedan ser abordables en los humedales y, a la vez, promover el pensamiento científico crítico. La presente investigación permitió la generación de categorías y códigos emergentes que podrán ser de utilidad para posteriores investigaciones relacionadas a los humedales en contexto escolar.

Agradecimientos:

-Proyecto Ojos Costeros: Empoderamiento Local para la Conservación y Recuperación de Humedales Costeros, Provincia de San Antonio / CORDELL- Ojos de Mar/ iniciativa del Plan de Acción para la Conservación de Humedales y Aves Playeras en la Costa Árida/Semiárida del Pacífico Sudamericano.
-Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo / Subdirección de Capital Humano / Beca Nacional/2020 – 50210085

Bibliografía

- Aguilera, M., & Silva, J. F. (1997). Especies y biodiversidad. *Interciencia*, 22(6), 299-306.
- Amstein, S. (2016) *Los humedales y su protección jurídica en Chile*. Memoria para optar al grado de Licenciada en Ciencias Jurídicas y Sociales. Universidad de Chile.
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (1989). *La Convención Internacional sobre los Derechos del Niño*. Resolución 44/25.
- Blanco, A. G., & Gomis, A. (1993). *Las civilizaciones fluviales. Egipto y Mesopotamia* (Vol. 2). Ediciones Akal.
- Cánchica, A., & Moncada, J. A. (2013). La reina en la escuela. Unidad Didáctica sobre humedales costeros a partir del análisis de dibujos infantiles. *Revista de investigación*, 37(78), 51-74
- Cid, Ó. (21 de julio 2004). *Los humedales: espacios educativos*. Centro Nacional de Educación Ambiental. Seminario Los humedales, un patrimonio ambiental para el futuro. Universidad Internacional Menéndez y Pelayo. España.
- Convención de Ramsar sobre los Humedales, (2018) *Perspectiva mundial sobre los humedales: Estado de los humedales del mundo y sus servicios a las personas*. Gland (Suiza). Secretaría de la Convención de Ramsar.

- Enríquez, J. (25 de abril 2021). "Ojos del Mar": escala polémica por posible declaración de humedal urbano en San Antonio. *BioBio*. <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-valparaiso/2021/04/25/ojos-del-mar-escala-polemica-por-posible-declaracion-de-humedal-urbano-en-san-antonio.shtml>
- Gopalakrishnan, C. (2013). Water and disasters: a review and analysis of policy aspects. *International Journal of Water Resources Development*, 29(2), 250–271. doi:10.1080/07900627.2012.7561
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670. doi:10.1080/09500690305021
- Ilustre Municipalidad de San Antonio. (17 de diciembre de 2019). Resultados oficiales de la Consulta Ciudadana en San Antonio. Ilustre Municipalidad de San Antonio. <https://www.sanantonio.cl/municipalidad/noticias/item/8798-resultados-oficiales-de-la-consulta-ciudadana-en-san-antonio.html>
- Jorba, J y Sanmartí, N (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de evaluación continua. Propuesta didáctica para las áreas de ciencias de la naturaleza y las matemáticas*. Ministerio de Educación y Cultura. Barcelona.
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción conocer y cambiar la práctica educativa*. Editorial Grao.
- Ley 21.202 Modifica Diversos Cuerpos Legales con el Objetivo de Proteger los Humedales Urbanos, 23 de enero de 2021. <http://bcn.cl/2ff9>
- Ley 19.300 de 1994. Aprueba Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente. 09 de marzo de 1994. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=30667>
- Malhue, P. (17 de noviembre 2021). *Aprendizaje Profundo en mi quehacer docente*. 2º Sesión del Ciclo de Conversaciones “Transitando desde la Política Educativa a las aulas escolares”: Desarrollando Habilidades para el Aprendizaje Profundo. Líderes Educativos. <https://www.lidereseducativos.cl/recursos/presentacion-aprendizaje-profundo-en-mi-quehacer-docente/>
- Martín, R., Miguez, M., Franzoni, J. & Silva, C. (2018). Humedales e intervención humana, un acercamiento a la mirada sobre el manejo territorial. *Revista de Educación en Biología - Número Extraordinario*. Eje VI pp 580-584.
- Mineduc (2019) *Bases curriculares 3º y 4º medio*. Decreto Supremo de Educación N° 193 / 2019 372p
- Ministerio de Educación de Chile (2019). *Metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos*. Unidad de Curriculum y Evaluación.
- Ministerio de Medio Ambiente (2018). Educación Ambiental. Una mirada desde la institucionalidad ambiental chilena. Chile.
- Mitchell, I., Keast, S., Panizzon, D., & Mitchell, J. (2017). Using ‘big ideas’ to enhance teaching and student learning. *Teachers and Teaching*, 23(5), 596-610. doi: 10.1080/13540602.2016.1218328
- Neira Ceballos, Z., M Alarcón, A., Jelves, I., Ovalle, P., Conejeros, A. M., & Verdugo, V. (2012). Espacios ecológico-culturales en un territorio mapuche de la región de la Araucanía en Chile, Chungara, *Revista de Antropología Chilena*. 44 (2), 313-323. doi:10.4067/s071773562012000200008
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres [UNDRR] (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres. 2015-2030. <https://www.refworld.org/es/docid/5b3d419f4.html>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Palacios, A. Y., & Fonseca, M. (2019). *La colonialidad y decolonialidad en la construcción de nociones y relaciones sobre naturaleza por parte de los niños y las niñas del humedal Neuta*. Tesis de Licenciatura en Pedagogía Infantil. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.

- Quillin, K., & Thomas, S. (2015). Drawing-to-Learn: A Framework for Using Drawings to Promote Model-Based Reasoning in Biology. *CBE—Life Sciences Education*, 14(1), es2.doi:10.1187/cbe.14-08-0128.
- Secretaría de la Convención de Ramsar (2010). Designación de sitios Ramsar: Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional. *Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales*, 4ª edición, vol. 17. Secretaría de Convención de Ramsar. Suiza.
- Secretaría de la Convención de Ramsar, (2019) *Los humedales: la clave para hacer frente al cambio climático*. Secretaría de la Convención de Ramsar. Suiza.
- Sjöström, J., & Eilks, I. (2018). Reconsidering Different Visions of Scientific Literacy and Science Education Based on the Concept of Bildung. *Innovations in Science Education and Technology*, 65–88.