Indagación científica y ciencia ciudadana para abordar el impacto de la contaminación lumínica en Chile

María Fernanda Serrano Maldonado[1*], Valentina Cecilia Castro Peña[2], Antonia Scarllet Dinamarca Godoy[2], Álvaro Alejandro Serrano Varela[2]

Resumen

Este trabajo corresponde a una propuesta didáctica diseñada para una tesis de pregrado donde se espera que el estudiantado aprenda sobre la Contaminación Lumínica en Chile y sus diferentes impactos en el desarrollo de la ciencia, la crisis climática y los ecosistemas. A través de actividades organizadas en cuatro guías y en formato dossier para la asignatura de Ciencias para la Ciudadanía, esta propuesta tiene por objetivo acercar esta problemática al estudiantado de enseñanza media para que aprendan desde la Física y que reflexionen críticamente sobre los diferentes impactos a nivel medioambiental y en la sociedad, y cómo la Nueva Norma Lumínica se hace cargo de estos impactos, complementándolo con la protección de los cielos para la investigación astronómica. Gracias al método de juicio de expertos/as y un grupo focal realizado con docentes en formación, se analizan aspectos que promueven el aprendizaje, interés y reflexión crítica, identificándose la necesidad de realizar cambios en diseño, formato, preguntas y/o actividades, y orientaciones docentes para su implementación. En general, se concluye que la propuesta promueve aprendizajes y acerca al estudiantado a una problemática real y cercana favoreciendo la reflexión crítica sobre ella, sin embargo, como se encuentra en proceso de implementación, con esta etapa será posible un análisis profundo sobre estos aspectos.

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias, deterioro ambiental, ciencia abierta, enseñanza secundaria.

1Universidad Autónoma de Barcelona
2Universidad de Santiago de Chile
1543256@uab.cat, valentina.pena@usach.cl, antonia.dinamarca@usach.cl, alvaro.serrano@usach.cl

Abstract

This work presents a didactic proposal developed as part of an undergraduate thesis that addresses the issue of Light Pollution in Chile through an inquiry-based approach and within the framework of citizen science. Structured around four activity guides in a dossier format for the subject Ciencias para la Ciudadanía, the proposal aims to introduce high school students to this problem so that they can learn from a physics perspective while critically reflecting on the various environmental and societal impacts. It also explores how the new Light Regulation addresses these impacts, emphasizing the protection of the night sky for astronomical research. Using the expert judgment method and a focus group conducted with pre-service teachers, the study analyzes aspects that foster learning, interest, and critical reflection. The findings highlight the need for adjustments in design, format, questions and/or activities, as well as in the teaching guidelines for implementation. Overall, the results suggest that the proposal promotes learning and engages students with a relevant and local issue, encouraging critical reflection upon it. However, as the proposal is still in the implementation phase, this stage will enable a deeper analysis of these dimensions.

Keywords: Science education, environmental degradation, open science, secondary education.

1Universidad Autónoma de Barcelona
2Universidad de Santiago de Chile
1543256@uab.cat, valentina.pena@usach.cl, antonia.dinamarca@usach.cl, alvaro.serrano@usach.cl

1. Introducción

Pocos problemas relativos a la contaminación del medio ambiente tienen una relación tan inmediata y directa con la vida cotidiana de nuestros barrios y pueblos como la Contaminación Lumínica. Según Bará y Veiga (2011) la extensión de los sistemas de alumbrado público ha sido uno de los avances fundamentales para el desarrollo de las sociedades urbanas a partir de mediados del siglo XIX y desde sus inicios ha sido percibida por la ciudadanía como esencialmente liberadora. El reverso de la moneda es que un innecesario mal uso de este recurso ha desembocado en un problema ambiental de gravedad cada vez mayor. Esta problemática está asociada principalmente a la dispersión de la luz artificial, la cual al viajar en todas direcciones y a una gran velocidad, puede alterar lugares distantes, aún si no cuenta con sistemas de iluminación. La combinación de esta dispersión o también llamada sky glow con el rango espectral y la intensidad explican en gran medida el impacto de la luz artificial no sólo al desarrollo astronómico sino también a diferentes ecosistemas de la Tierra (MMA, 2025). La mayoría de los animales, al contrario de lo que nos pueda parecer, son de hábitos nocturnos, esto significa que buena parte de sus actividades se desarrollan entre la puesta de sol y el amanecer. Una de las excepciones es el ser humano, que se ha adaptado evolutivamente a tener un ciclo circadiano opuesto, desarrollando actividades diurnas y dejando las horas nocturnas para el descanso.

En Chile, el impacto de la Contaminación Lumínica tiene una relevancia especial, sobre todo en zonas urbanas densamente pobladas e iluminadas, y en regiones con alto valor natural, ecológico y astronómico como en el norte de Chile (Fundación Cielos de Chile, 2025). Bajo este contexto, la educación científica adquiere un papel clave para la comprensión y concientización de este fenómeno, especialmente en el contexto escolar y en niveles donde se busca desarrollar el pensamiento científico, crítico, la conciencia ambiental y la responsabilidad ciudadana (Rojas y Sabando, 2021). En este contexto se propone un diseño didáctico para estudiantes de 3ero y 4to medio con actividades para promover habilidades científicas, la reflexión crítica y contextualizada en la problemática de la Contaminación Lumínica en Chile y sus impactos en diferentes ámbitos.

Indagar en el aula de ciencias desde una visión de práctica científica

La alfabetización científica, es decir, la capacidad de participar en las prácticas de la ciencia mediante el pensamiento crítico, la argumentación y la evaluación (Osborne, 2014), es un objetivo central en la enseñanza de las ciencias. Para desarrollarla requiere promover aprendizajes, habilidades, actitudes y valores, abordando fenómenos contextualizados en la vida cotidiana del estudiantado (Izquierdo et al., 1999). Problemáticas actuales como la Contaminación Lumínica permiten vincular la ciencia con el entorno, fomentar el pensamiento crítico y reconocer su relevancia social. Este vínculo puede ser a través de diferentes prácticas científicas, entre ellas la indagación, entendida como un enfoque de enseñanza y aprendizaje que implica la búsqueda de pruebas para construir conocimiento científico escolar (Jiménez-Liso, 2020). Se trata de involucrar

al estudiantado para que indague de forma guiada y aprendan cómo se construye el conocimiento científico, cuáles son los procedimientos de la ciencia y qué emociones se movilizan. Según Jiménez-Liso (2020), la indagación se desarrolla mediante un Ciclo, compuesto por fases que guían las actividades, que permiten la obtención de evidencias para contrastar ideas y lograr coherencia entre los resultados y las conclusiones. Además, desde un enfoque de Ciencia Ciudadana, la indagación permite al estudiantado participar en proceso reales, enriqueciendo su aprendizaje y conectándolos con las prácticas de la ciencia. Este enfoque promueve una mayor conciencia sobre los desafíos ambientales y científicos, y motiva al estudiantado a contribuir al bienestar de su comunidad (Vohland et al., 2021).

2. Metodología

La propuesta didáctica de este trabajo es para aportar a la asignatura de Ciencias para la Ciudadanía en el Módulo Tecnología y Sociedad. Específicamente para el Objetivo de Aprendizaje 03 "Evaluar alcances y limitaciones de la tecnología y sus aplicaciones, argumentando riesgos y beneficios desde una perspectiva de salud, ética, social, económica y ambiental". El diseño se desarrolla según el paradigma de la Investigación Basada en el Diseño, que busca aportar a la investigación en educación científica tanto el por qué y para qué aprender, y también el qué se enseña y cómo se hace (Tena y Couso, 2023). Asimismo, las cuatro guías diseñadas se centran en seguir las fases del Ciclo de Indagación de Jiménez-Liso (2020), por lo que las actividades se asocian a cada una de estas fases. Sobre el enfoque de Ciencia Ciudadana este se integra en la guía 2 con la elaboración de un reporte de casos de Contaminación Lumínica según el interés de cada estudiante (iniciativa impulsada por Glowatch[1]), y una reflexión sobre sus aportes a la ciencia en la guía 3. Todo lo anterior se detalla en las orientaciones al docente[2].

Sobre el primer diseño, este se valida mediante el juicio de expertos/as y luego por un grupo focal. En el primer caso, las personas validadoras fueron tres docentes del área de ciencias, con más de cinco años de experiencia en el aula escolar, quienes responden un cuestionario en Formulario Google, y los resultados se presentan en diferentes gráficos. En el caso del grupo focal, los participantes fueron seis docentes en formación de Física y Matemática, quienes firmaron un consentimiento informado para utilizar la transcripción de una grabación de audio. En general, los datos se analizan según la técnica del análisis de contenido.

3. Resultados

En la Tabla 1 se sistematizan los principales hallazgos obtenidos a partir de la validación:

[1] https://glowatch.cl/

[2] Acceso en abierto al dossier final docente en el siguiente enlace

Tabla 1

Presentación de los principales resultados obtenidos

Validación por juicio de expertos/as	Grupo focal
Formalidad de la propuesta Todos/as estuvieron muy de acuerdo con que la propuesta es formal y cercana al estudiantado, sin errores ortográficos y/o gramaticales.	**Formalidad de la propuesta** La mayoría considera que la propuesta es formal, sin embargo, señalan la necesidad de mejorar la calidad de las imágenes en infografías que se utilizan.
Formato dossier Hubo una diferencia entre validadores, lo que asociamos a que quizás es un formato poco conocido, el cual incluye las actividades y las orientaciones al docente. Sin embargo, en general la opinión es positiva, y destacamos la siguiente respuesta de un validador: *V1. "El formato dossier se ve como una propuesta que puede resultar llamativa para los y las estudiantes, una manera innovadora de presentar una continuidad en el trabajo clase a clase..."*	**Formato dossier** También hubo consenso en mantener este formato, y destacamos los siguientes comentarios: *E5. "Nos permite jugar con las fases del ciclo de indagación, yo encuentro que es interesante, creo que es bueno que estén juntos"* *E3. "Siento yo que, el hecho que vayan en conjunto permite que uno vaya siguiendo un hilo de la actividad"*
Coherencia con el currículum Todos/as están de acuerdo en que la propuesta es coherente con el OA3, así como el fomento de actitudes, indicadores de evaluación y habilidades científicas, tales como procesar y analizar evidencia, evaluar y comunicar. Además, señalan que se integran adecuadamente los aspectos didácticos, es decir, la indagación según sus fases y el enfoque de Ciencia Ciudadana.	**Actividades que se proponen** Algunos docentes en formación evalúan la relevancia para entender el fenómeno, así como la novedad de la actividad experimental de la guía 1. Destacamos el siguiente comentario: *E.2 "Igual está novedoso... por lo menos yo no he visto aquí ese experimento que mencionan por ejemplo esto de que se sumen las intensidades de la luz ... como que nunca se me hubiese ocurrido y está súper bueno para visibilizar a los chicos estas cosas (el fenómeno)."*

Figura 1

Izquierda: Portada del diseño final. Derecha: Portadas de cada guía

4. Conclusiones

- Se logró una propuesta de calidad según la práctica de indagación con enfoque de Ciencia Ciudadana sobre la problemática de la Contaminación Lumínica para nivel y la asignatura esperada.

- Se incorporaron mejoras concretas al diseño didáctico inicial, a partir de los resultados obtenidos, como, por ejemplo, cambio de pregunta de enganche en la primera guía, incorporación de preguntas reflexivas sobre el aporte que hacen a la ciencia con la elaboración de un reporte de Contaminación Lumínica, integración de preguntas redundantes, evaluación formativa sobre lo aprendido respecto a la problemática (además del congreso sobre la nueva norma lumínica), entre otros.

- Se identificó gran interés que genera la propuesta en futuros docentes, y también en ejercicio, sin embargo, no se logra profundizar en si la propuesta es capaz de promover los aprendizajes que esperamos.

- Para evaluar de manera exhaustiva que se favorezca el aprendizaje de la problemática Contaminación Lumínica debemos esperar a los resultados de la implementación.

Referencias

Araya Antezana, D. (2017). *Dispositivo para una experiencia lúdico-interactiva de educación no formal sobre contaminación lumínica*.

Fundación Cielos de Chile. (2025). *Informes sobre contaminación lumínica y patrimonio cultural del cielo nocturno*. https://cieloschile.cl

Jiménez-Liso, M. (2020). Aprender ciencia escolar implica aprender a buscar pruebas para construir conocimiento (indagación). *Enseñando ciencia con ciencia*, 53-62. https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2020/257911/ensciecie_a2020-53-62.pdf

Ministerio del Medio Ambiente. (s. f.). *Contaminación Lumínica. Contaminación Lumínica.* https://luminica.mma.gob.cl/norma-luminica/

Osborne, J. (2014). Teaching critical thinking? New directions in science education. *School Science Review, 95*(352), 53-62.