

## **Haciendo Ciencia, Preservo mi Región: una experiencia de enseñanza no formal en la región de Valparaíso, Chile**

Natalia Vendasco, Felipe Gallardo, María Fernanda Flores

*Instituto de Química, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso*

fernanda.flores@pucv.cl

### **Resumen**

La disminución en el interés de los jóvenes por aprender ciencia, así como la falta de valoración y comprensión de las ciencias por el público general, son problemáticas actuales y de importancia para la divulgación científica, siendo atractivo utilizar estrategias de enseñanza-aprendizaje tipo Indagación, en un contexto no formal, para aportar al desarrollo de habilidades científicas. Ejemplo de ello, es el proyecto “Haciendo Ciencia, Preservo mi Región”, iniciativa que contempló una serie de talleres en la temática de preservación y conservación ambiental junto al desarrollo de una investigación científica, para 260 alumnos de educación primaria de la Región de Valparaíso.

**Palabras clave:** Indagación científica, enseñanza no formal, habilidades científicas, conservación ambiental.

### **Introducción**

En las últimas dos décadas organizaciones como National Science Foundation (NSF), National Research Council (NRC) y American Association for the Advancement of Science (AAAS) han invertido millones de dólares en mejorar la enseñanza de las Ciencias en EEUU. De forma similar países como: Australia e Inglaterra han realizados esfuerzos en esta temática, siendo un objetivo común el estimular a los profesores a utilizar la metodología de enseñanza y aprendizaje de las ciencias basada en indagación (Inquiry Based Science Teaching and Learning- IBSTL) como una manera de mejorar los procesos de aprendizajes de sus estudiantes acerca de conceptos científicos y sus procedimientos (Minner, Levy, y Century, 2010).

En Chile, una situación similar se registra desde el año 2003, como un esfuerzo sistemático para implementar un programa con enfoque en Indagación Científica (ECBI), en una iniciativa para impulsar la innovación en el área del aprendizaje y enseñanza de las ciencias, con una cobertura de aproximadamente de 40 mil niños, en 96 escuelas de seis regiones del país, para el año 2007 (Devés, 2007, MINEDUC, 2009).

Es así que el término Indagación es prominente en la enseñanza de las ciencias y considera a lo menos, tres tipos de acciones distintas: a) ¿Qué hacen los científicos?; b) ¿Cómo los estudiantes aprenden? y c) uso de herramientas pedagógicas por parte de los profesores. Sin embargo, en todas ellas, existen características semejantes que definen a la Indagación y

que guardan relación con su enfoque en la generación de preguntas científicas, en la búsqueda de evidencias y en la formulación, evaluación y comunicación de explicaciones (Minner et al. 2010).

De acuerdo a la definición entregada en la Conferencia Internacional ECBI, la educación en ciencias basada en indagación, significa que los estudiantes desarrollan progresivamente ideas científicas claves, mientras aprenden a investigar y construyen su conocimiento y comprensión del mundo que los rodea. Según Harlen (2007), es importante destacar a los estudiantes como actores principales de su aprendizaje, desarrollo que debe ser progresivo y para el cual, requieren tiempo para aprender e interiorizar habilidades científicas.

En este contexto, la iniciativa “Haciendo ciencia, preservó mi región” buscó aplicar la metodología IBSTL en actividades no formales de educación y evaluar el desarrollo de habilidades científicas, a través de la capacidad para: formular preguntas, objetivos e hipótesis, recolectar y analizar de datos, discutir y concluir resultados en una temática ambiental; área transversal y de importancia para la concientización y conservación ambiental.

### **Planificación**

La intervención consistió en siete actividades prácticas, diseñadas bajo una metodología de Indagación Científica (Figura 1). Para su ejecución se consideró el ciclo de aprendizaje indagatorio con cuatro etapas: focalización o levantamiento de concepciones alternativas, exploración, reflexión y aplicación (IAP 2010).

Como instrumento de evaluación se consideró el desarrollo de una “Bitácora del estudiante”, con una propuesta gráfica atractiva y coherente con el público objetivo y dividida de acuerdo a las actividades a realizar. Su estructura, presenta preguntas de desarrollo y reflexión para cada una de las actividades que permiten evidenciar los aprendizajes conceptuales y procedimentales de los estudiantes en cada taller. A modo de ejemplo, ver Anexo.

Para el análisis de datos y una vez finalizada la intervención, las bitácoras fueron recolectadas y las respuestas de los estudiantes categorizadas y analizadas para cada una de las actividades. Dada su relevancia, para evaluar los resultados referentes al desarrollo de habilidades científicas se seleccionaron las dos últimas actividades (Actividades 6 y 7), que guardan relación con el inicio de una investigación científica y los resultados de la misma.

### **Implementación**

La muestra de este estudio es no probabilística y voluntaria, compuesta por 256 estudiantes de tercero a quinto año de enseñanza básica pertenecientes a siete colegios municipales mixtos de la V región cordillera, con niveles de vulnerabilidad superiores al 70%, los cuales participaron de siete actividades generadas en el marco del proyecto, distribuidas en un total de 9 sesiones de trabajo. Los estudiantes de la muestra presentan edades entre 10 y 15 años, condición socioeconómica baja y nivel académico similar entre sí.



		ACTIVIDADES					
OBJETIVOS	SESIONES	1 ¿QUÉ ES CIENCIA?	2 BUCEANDO EN EL MAR DE CHILE	3 EL DES-ORDEN DE LOS INSECTOS	4 CRIANDO DEPREDADORES NATURALES	5 ¿TODO VERDE ES IGUAL?	6 INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
Desarrollar habilidades científicas en los estudiantes, a partir del uso de la metodología de indagación.	MATERIAL UTILIZADO	- Caja negra con objeto en su interior	- Póster ecosistema marino. - Maqueta de organismos marinos	- Ilustraciones de insectos - Fichas informativas	- Caja de crianza para insectos	- Ilustraciones de diferentes especies de plantas - Plantas para reforestación	- Materiales seleccionados por los estudiantes según su propuesta de investigación
Generar un cambio en la visión de los estudiantes sobre el conocimiento y el quehacer científico.		- Huesos de papel plastificado	- Fichas con informaciones sobre organismos marinos	- Insectarios	- Distintas especies de chinillas	- Fichas con informaciones sobre las especies	
Promover la valoración de las ciencias y el reconocimiento de la misma como una herramienta para la preservación/conservación ambiental.	HABILIDADES DESARROLLADAS	- Observación - Formulación de preguntas - Planteamiento de hipótesis - Diseño de metodología - Registro de datos - Comparación - Comunicación de resultados	- Observación - Comparación - Medición - Registro y análisis de datos	- Observación - Descripción - Comparación - Interpretación y comunicación de resultados	- Observación - Diseño de investigaciones - Medición - Registro y análisis de datos - Interpretación y comunicación de resultados	- Observación - Descripción - Comparación	- Formulación de preguntas - Planteamiento de hipótesis - Diseño de metodología - Medición - Registro y análisis de datos - Interpretación y comunicación de resultados

Figura 1. Planificación de actividades, materiales y habilidades a desarrollar por los estudiantes participantes

## Resultados y Conclusiones

A partir del análisis de las bitácoras de los estudiantes, se evidenció el desarrollo de habilidades científicas y la construcción de conocimientos en las temáticas ambientales, durante los talleres implementados. No obstante, se observan diferencias entre los resultados de los siete colegios participantes, las cuales pueden ser atribuidas, entre otros, a la heterogeneidad de los grupos y en particular, a aquellos establecimientos de cursos mixtos de enseñanza (3° y 4° año o 5 y 6° año).

Así mismo, se identificó que los talleres prácticos que se centraban en actividades en terreno, como por ejemplo “¿Todo verde e igual?” y “Des-orden de los insectos” tuvieron bajo porcentaje de respuestas en bitácora, lo cual podría guardar relación con la extensión de las actividades, que obligó a destinar tiempo adicional (en casa y tipo tarea) para responder a la preguntas planteadas.

Luego y considerando los objetivos de este estudio, los resultados más relevantes se encuentran en las actividades de investigación científica, es decir, las sesiones “Empezando una investigación científica” y “Resultados de la investigación científica”. Respecto a la primera sesión se generaron categorías para el análisis de las respuestas de los estudiantes, las cuales son presentadas en la Figura 2.

Los resultados muestran que un 72% de los estudiantes logró proponer una pregunta de investigación factible de realizar en su contexto y relacionada con una de las temáticas estudiadas en la intervención. Sin embargo, solamente un 42% logró además proponer justificación, objetivos y metodología coherentes con esta pregunta, demostrando que esta

tarea resulta más compleja a los estudiantes de estos niveles escolares. Se observa además, que un 28% de los participantes no logra proponer una pregunta de investigación, o bien, la misma no es factible de ser investigada

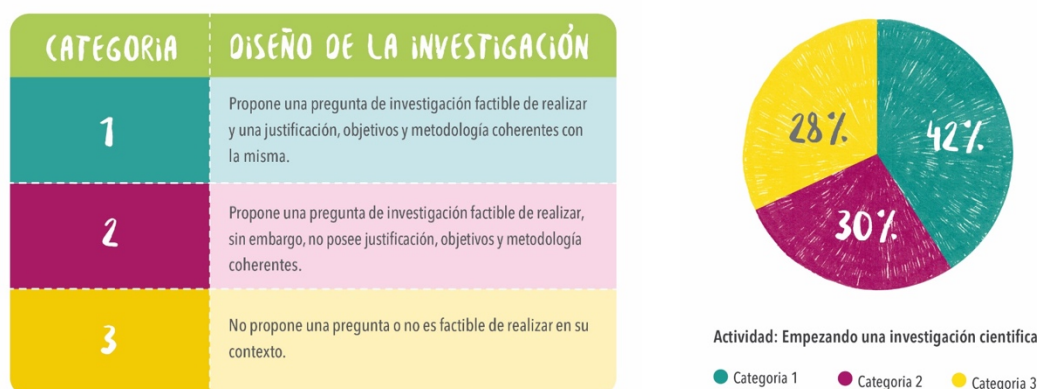


Figura 2. Categorías de análisis y resultados para la actividad “Empezando una Investigación Científica”

Respecto a la sesión de resultados y discusión, las categorías generadas y utilizadas son presentadas en la Figura 3.

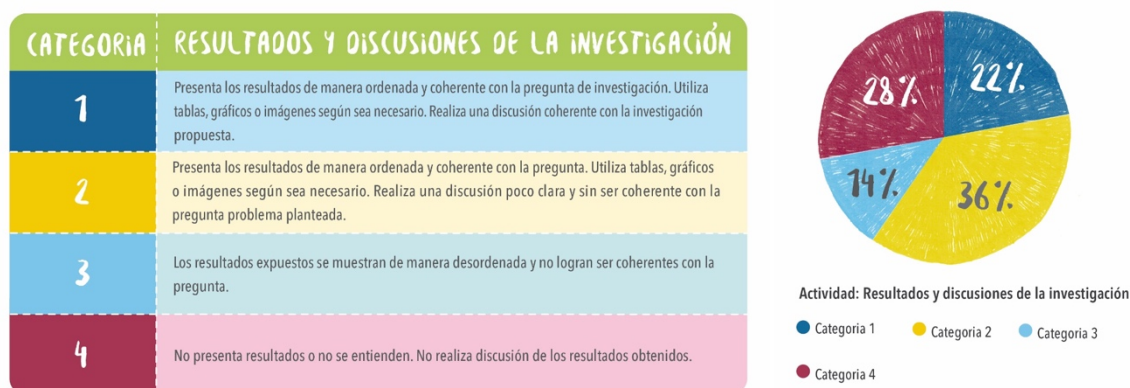


Figura 3. Categorías de análisis y resultados para la actividad “Resultados Investigación Científica”

En esta actividad se consideró como satisfactorio a aquellos resultados y discusiones que permitieron acercar y/o contrastar la hipótesis inicial con los resultados obtenidos. Se observa que aproximadamente, un 60% de los estudiantes fue capaz de presentar resultados ordenados y coherentes con su pregunta, sin embargo, solo un 22% presenta además, una discusión coherente con la investigación, siendo recurrente encontrar respuestas con un componente emocional, del tipo: “*nos sentimos muy satisfechos con esta investigación*”; “*estamos muy contentos*”; entre otros.

Finalmente, se concluye que la metodología de trabajo utilizada permitió la construcción de conocimientos en distintas áreas de las ciencias y medio ambiente en los estudiantes de tercero a sexto año básico de escuelas de la V región cordillera, así como el desarrollo de habilidades y procedimientos necesarios para realizar una investigación científica. Por otra

parte, se destaca la importancia de considerar las variables como edad de los estudiantes y tiempo de desarrollo de actividades prácticas. Para ello, se propone realizar ajustes de tiempo y/o cantidad de preguntas en bitácora, para las actividades en terreno y homogenizar grupos etarios para minimizar interferencias como diferencias en ritmos de aprendizaje y nivel cognitivo.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen el financiamiento de los programas Explora-Conicyt, proyecto ED-190049/2015 y Marie Curie FP7 IAPP “Colbics” #324475, a las instituciones: Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar, Centro de Conservación Marina, a los asesores científicos Dr. David Santibañez y Dr. Cristian Merino y a los monitores participantes de la iniciativa.

### **Bibliografía**

- Devés, R y Reyes, P (2007) Principios y estrategias del Programa de Educación en Ciencias basada en la Indagación (ECBI). *Revista pensamiento educativo*, 41(2), 115–132.
- Harlen, W. (2007). Aprendizaje y enseñanza de ciencias basados en la indagación. En Javier Campos, Carmen Montecinos, Alvaro Gonzáles (Eds.), *Mejoramiento escolar en acción* (pp. 33 – 48). Valparaíso, Chile: Salesianos Impresores S.A.
- InterAcademy Panel on International Issues (IAP). (2010). *International Conference: Taking Inquiry-Based Science Education into the Secondary School [Word document]*. Recuperado de: <http://www.interacademies.net/Publications/25112.aspx>
- Ministerio de Educación (2009). *Memoria ECBI 2006-2009*. Santiago: Ministerio de Educación.
- Minner, D. D., Levy, A. J., y Century, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction—What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(4), 474 – 496.



## Anexos

Anexo 1: Instrumento de evaluación: Bitácora del estudiante. Maqueta gráfica para implementación con alumnos de enseñanza primaria.



### SABÍAS QUE...

Amiguito, esta bitácora es una herramienta de registro de tus actividades y aprendizajes. Aquí debes anotar todo el material de trabajo que utilices, análisis e ideas que surjan durante el desarrollo de las actividades. Al finalizar, juntos utilizaremos esta bitácora para evaluar tu progreso y tus logros.

Recuerda que la bitácora es personal. No olvides seguir las instrucciones, pero si quieres agregar anotaciones adicionales puedes hacerlo (siempre que estén relacionados al trabajo y actividades del proyecto).

Les dejamos algunas orientaciones para que uses la bitácora de la mejor manera posible:

Normalmente las personas ocupan las palabras "Conservación" y "Preservación" como si tuvieran el mismo significado, y de hecho en el diccionario sus definiciones son muy similares. Sin embargo existe una diferencia entre ellas cuando estamos hablando del medio ambiente y es muy importante tenerlo claro para decidir qué queremos hacer nosotros. De manera general, conservar y preservar determinan distintos tipos de relación entre el ser humano y la naturaleza. Conservar significa proteger, cuidar los recursos naturales ocupándolos de una manera sostenible, es decir, utilizando solo lo necesario y de la mejor forma posible, garantizando su existencia en las próximas generaciones. Preservación quiere decir protección integral de los recursos naturales y de la biodiversidad, sin ningún uso por los seres humanos. Consideramos que la preservación es importante cuando hay un riesgo de pérdida de biodiversidad ya sea de una especie o un ecosistema, sobre todo de especies endémicas. Mientras que la conservación es necesaria de una manera general para mantener la biodiversidad y garantizar la existencia de recursos naturales. En este proyecto vamos a trabajar actividades que apuntan a los dos conceptos, pero la idea es que tú puedas decidir qué es más importante para determinadas especies en contextos específicos y de tu región. ¡Manos a la obra!

**1**

Lee el material de la bitácora durante la realización de las actividades.

**2**

Toma nota de lo que te parezca importante durante las actividades (utiliza las hojas blancas al final de la bitácora).

**3**

Realiza los talleres y actividades propuestas en la bitácora.

**4**

Cuida bien tu bitácora, no la pierdas, ella será la evidencia de tu trabajo y tus logros.

Amigos y amigas, para que entiendan mejor, una especie endémica es aquella que se desarrolló solamente en determinado país o región y que no existe en ningún otro lugar del mundo de manera natural, por lo cual, tiene más riesgo de desaparecer.

## Anexo 2: Ciclo indagatorio de las actividades realizadas. A modo de ejemplo, actividad 2 “Buceando en el mar de Chile”

**BUCEANDO EN EL MAR DE CHILE**  
- Actividad 1 -

**1 ¿Qué queremos lograr?**  
Identificar distintos organismos marinos y sus diferentes hábitats.

**2 ¿Qué necesitamos?**  

- Póster ecosistema marino
- Maquetas de organismos marinos.

 ¿Qué organismos marinos conoces?  
 ¿Los organismos marinos viven en cualquier lugar del océano? ¿Por qué?  
 ¿Qué aspectos podrían influir en la distribución de los organismos en el océano?

**3 ¿Antes de comenzar?**  
Formen grupos de cinco integrantes y discutan sobre las siguientes preguntas:  
 Observe el póster del ecosistema marino e identifique los distintos tipos de ambientes.  
 Observe los distintos organismos marinos que se entregaron y describan sus características.

**4 ¿Cómo lo haremos?**  
En grupos discutan sobre las características de los organismos marinos y en qué ambiente serían ubicarse dentro de este ecosistema.  
 Pega las maquetas de los organismos en el póster en sus respectivos hábitats. Dibuja en el cuadro el resultado del ecosistema construido por el curso:

**1** En “¿Qué queremos lograr?” se puede encontrar el objetivo específico de cada actividad, que deben ser explícitos a los estudiantes al principio de la actividad.

**2** En “¿Qué necesitamos?” se indica el material necesario para cada sesión.

**3** En el ítem “Antes de comenzar” se pueden encontrar algunas preguntas para la etapa de focalización y levantamiento de concepciones alternativas.

**4** En “¿Cómo lo haremos?” se explica el trabajo grupal y el desarrollo de experiencias de la etapa de exploración.

**1.** Explica por qué decidieron ubicar a cada organismo en el lugar en que lo hicieron.

**2.** Ahora responde, ¿está de acuerdo con la distribución de organismos en el ecosistema que ha propuesto el curso? ¿Cambiarías la posición de alguno de ellos? Justifica tu respuesta.

Estas actividades son divertidas gracias a conocer más sobre los organismos que viven en el ecosistema, que después algunas informaciones nuevas para compartir con ustedes. ¡Cuéntales que los gusten!

El sol de mar posee entre 25 y 42 brazos. ¡Impresionantes!

Existen 10 especies de lapa comestibles en Chile.

¿Sabías que el loro rojo se encuentra en las costas de Chile y Perú? Hoy en día es un recurso sobreexplotado y su captura es limitada a las redes de mangu y a ejemplares mayores de 10 cm. ¿Todo eso para evitar?

El Océano Pacífico baña las costas chilenas en una extensión de más de 8 mil km, considerando el territorio continental, insular y antártico. ¿Puedes imaginar cuántos organismos podemos encontrar?

Las estrellas de mar son uno de los grandes depredadores del océano y se alimentan de erizos, chirlas y piconeros (¡son camaróns...). Además, tienen la capacidad de regenerar los brazos que pierden, muchas veces como mecanismo de defensa.


**?** En sección “Preguntas” usted podrá encontrar preguntas de desarrollo y reflexión sobre la actividad desarrollada. Estas pueden ser utilizadas en la etapa de reflexión y/o aplicación.

**!** La sección “¿Sabías qué?” le permitirá comentar con los estudiantes datos anecdóticos y curiosos, además de promover la valoración del trabajo científico individual y en equipo. El objetivo de esta sección es estimular la curiosidad de los alumnos y alumnas por los temas trabajados en cada taller, para que ellos sigan buscando informaciones después del término de las actividades.

### Anexo 3: Maqueta gráfica actividad: “Empezando una investigación científica”.

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

- Actividad 1 -



**¿Qué queremos lograr?**

Planificar una investigación científica para realizar en el colegio.

**- Antes de comenzar**


Formar grupos de 5 integrantes y discutir las siguientes preguntas.

- ¿Después de haber estudiado tantas cosas, ¿Qué tema nos interesa investigar?
- ¿Qué cosas podríamos investigar en nuestro entorno (colegio, casa, barrio)?

**¿Cómo lo haremos?**

Con la ayuda de las y los monitores y profesores, proponga una investigación que pueda ser realizada por ustedes en su entorno. Luego, rellene los espacios de abajo con la información solicitada.

*¡Recuerden que debemos ocupar nuestra creatividad, al igual que las y los científicos, para proponer una buena investigación!*



## INTRODUCCIÓN

Menciona la pregunta de investigación, los conceptos involucrados y la justificación de por qué decidieron investigar ese problema. Al finalizar plantea la hipótesis de tu investigación.

**Pregunta de investigación:**

---

---

---

---

---

---

**Conceptos involucrados:**

---

---

---

---

---

---

**Justificación:**

---

---

---

---

---

---

*Amigos y amigos, para escribir la justificación imaginen que tienen que contar a su familia por qué es importante responder la pregunta que eligieron.*

**Objetivos de Investigación:**

Refiérete a los objetivos que deben cumplir para responder la pregunta de investigación. Recuerda utilizar verbos, como por ejemplo: diseñar, evaluar, implementar, medir, identificar, describir, etc.

**Recursos:**

Indica los materiales necesarios para realizar la investigación.

*Amigas y amigos, recuerden que no siempre podemos seguir la metodología que hemos propuesto, es posible que tengamos que cambiar algunos detalles en terreno, es solamente una guía.*



### Metodología:

Describe los pasos que van a seguir para responder su pregunta de investigación

Durante los próximos días ustedes pueden salir con sus profesores y profesoras a realizar sus investigaciones en el patio del colegio, y cuando nos volvamos a ver revisaremos los resultados de esta última aventura.



## AUTOEVALUACIÓN

Querido estudiante, una autoevaluación permite que tú puedas valorar tus acciones, logros y aprendizajes desde una mirada muy personal. Aprovecha esta instancia para reflexionar sobre tu compromiso con las actividades y analizar tus avances y logros. No te preocupes por los puntajes o la nota, ésta es solamente una instancia de aprendizaje donde podrás reconocer qué podrías mejorar.

### ORIENTACIONES:

1. Marca tu respuesta con X
2. Anota tus puntajes para calcular la nota del día
3. Sé sincero contigo mismo.

Criterio	Siempre (3)	Casi siempre (2)	A veces (1)	Nunca (0)
Participé en todas las actividades del día				
Estuve motivado y con buena disposición durante las actividades				
Cumplí con los objetivos propuestos en las actividades				
He aportado en las discusiones y al desarrollo de las actividades				
Completé mi bitácora con el material del día				
Fui buen compañero en las actividades				

PUNTAJE:

NOTA:



### COMENTARIOS

1. ¿Qué fue lo más importante que aprendiste hoy?

?

2. ¿Te gustaron las actividades del día? ¿por qué?

?

Ahora que ustedes ya tienen los datos de su investigación, ¿les parece si revisamos juntos los resultados?