



Praxis & Saber

ISSN: 2216-0159

praxis.saber@uptc.edu.co

Universidad Pedagógica y Tecnológica  
de Colombia  
Colombia

García González, Sandra Milena; Furman, Melina Gabriela  
Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por  
indagación  
Praxis & Saber, vol. 5, núm. 10, julio-diciembre, 2014, pp. 75-91  
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia  
.png, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477247214005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



**Sandra Milena García González**  
Universidad Pedagógica y  
Tecnológica de Colombia  
samiga22@gmail.com

**Melina Gabriela Furman**  
Universidad de San Andrés –  
Argentina  
mfurman@udesa.edu.ar

Artículo de Investigación

Recepción: 30 de abril de 2014  
Aprobación: 15 de julio de 2014

Praxis  
& Saber

Revista de Investigación y Pedagogía  
Maestría en Educación. Uptc

## CATEGORIZACIÓN DE PREGUNTAS FORMULADAS ANTES Y DESPUÉS DE LA ENSEÑANZA POR INDAGACIÓN

*“Todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Sin  
preguntas, no puede haber conocimiento científico”.*

*Gastón Bachelard (1884 -1962)*

### Resumen

La formulación de preguntas de investigación es una capacidad central del pensamiento científico. Este artículo examina la capacidad de formular preguntas investigables en niños de sexto grado antes y después de su trabajo con una secuencia didáctica de tres meses basada en el modelo de indagación escolar. Se clasificaron las preguntas formuladas por los niños a partir de la lectura de un texto de acuerdo a su propósito: preguntas investigables o que proponían un interrogante susceptible de ser explorado empíricamente, preguntas que indagaban por una causa, preguntas acerca de un dato. Los resultados muestran un cambio en la cantidad y el tipo de preguntas que los estudiantes pudieron formular entre el comienzo y el final de la intervención, de una mayoría de preguntas acerca de datos e información, hacia una mayoría de preguntas investigables, revelando

subsecuentemente la importancia de diseñar propuestas de enseñanza que fomenten esta capacidad.

**Palabras clave:** preguntas investigables, enseñanza por indagación, enseñanza de las ciencias.

## CATEGORIZATION OF QUESTIONS POSED BEFORE AND AFTER INQUIRY-BASED LEARNING

### Abstract

Posing research questions is the central ability of the scientific thought. This article examines the ability of sixth grade children to pose researchable questions before and after a three months' work on a didactic sequence based on the inquiry school model. According to their purpose, the questions asked by children, after reading a text, were classified into researchable questions -susceptible to be empirically explored-, questions about a cause, and questions on a piece of data. The results show that the amount and the type of questions the students were able to pose during the intervention changed, from most of questions on data or information, to most of researchable questions; subsequently, the importance of designing teaching approaches to foster this ability was proved.

**Keywords:** researchable questions, inquiry-based learning, science teaching.

## CLASSIFICATION DES QUESTIONS POSÉES AVANT ET APRÈS L'ENSEIGNEMENT BASÉ SUR L'INVESTIGATION

### Résumé

Le fait de poser des questions d'investigation est une capacité centrale de la pensée scientifique. Cet article examine la capacité de poser des questions de recherche à des enfants de sixième année avant et après leur travail avec une séquence didactique de trois mois basée sur le modèle

de l'investigation scolaire. Les questions posées par les enfants après la lecture d'un texte ont été classées selon leur objectif : les questions de recherche ou qui proposaient une interrogation susceptible d'être explorée empiriquement, des questions qui investiguent une cause, des questions au sujet d'une donnée. Les résultats montrent un changement dans la quantité et le type de questions que les étudiants ont posées entre le début et la fin de l'intervention, d'une majorité de questions au sujet de données et d'informations à une majorité de questions de recherche, démontrant consécutivement l'importance de concevoir des propositions d'enseignement qui suscitent cette capacité.

**Mots clés:** questions de recherche, enseignement basé sur l'investigation, enseignement des sciences.

## CATEGORIZAÇÃO DE PERGUNTAS FORMULADAS ANTES E DEPOIS DO ENSINO PELA INDAGAÇÃO

### Resumo

A formulação de perguntas de pesquisas é uma capacidade central do pensamento científico. O artigo examina a capacidade de formular perguntas pesquisáveis em crianças de sexta série antes e depois de seu trabalho em uma sequência didática de três meses baseada no modelo de indagação escolar. Classificaram-se as perguntas formuladas pelas crianças a partir da leitura de um texto em concordância com o seu propósito: perguntas pesquisáveis ou que propunham um interrogante susceptível de ser explorado empiricamente, perguntas que indagavam por uma causa, perguntas acerca de um dado. Os resultados mostram uma mudança na quantidade e tipo de perguntas que os alunos puderam formular entre o começo e o final da intervenção, de uma maioria de perguntas acerca de dados e informação, em direção a uma maioria de perguntas pesquisáveis, revelando em consequência a importância de fazer propostas de ensino que fomentem aquela capacidade.

**Palavras chave:** perguntas pesquisáveis, ensino pela indagação, ensino das ciências.

## Introducción

En una entrevista del año 1929 Albert Einstein dijo una frase que se hizo muy famosa: “La imaginación es más importante que el conocimiento” (Viereck, 1929). Ocho décadas más tarde, en una época en la cual la información está, cada vez más, al alcance de la mano, el desafío de brindar a los niños y jóvenes herramientas y marcos conceptuales que les permitan dar sentido a sus propios contextos en pos de imaginar mundos nuevos cobra fuerza renovada. Para ello, la habilidad de formular buenos interrogantes, imaginar modos de responderlos e interpretar información son capacidades fundamentales en la construcción de hábitos de pensamiento hacia una ciudadanía plena en la que la construcción de significado y la capacidad de tomar posturas fundamentadas sean parte del ejercicio cotidiano (Gil & Vilches, 2004).

En este marco, la educación en Ciencias tiene un espacio de oportunidad, en tanto se pretende que los alumnos construyan estrategias de pensamiento asociadas tanto con la creatividad como con el razonamiento crítico. Entre dichas estrategias, asociadas a los modos de conocer de la ciencia, podemos incluir como elemento clave la formulación de preguntas investigables, el diseño de escenarios de respuesta y el análisis de observaciones y datos experimentales (Furman & Podestá, 2009).

A menudo se ha dicho que la característica más importante de un científico es la de formular buenas preguntas de investigación. Sin embargo, aprender a proponer preguntas investigables no es tarea sencilla. La investigación educativa muestra que se trata de un aprendizaje complejo que no se da espontáneamente, ni en niños, ni en jóvenes, sin un trabajo orientado a tal fin (Sanmartí & Márquez, 2012). Ante este desafío surge un interrogante: ¿qué tipo de intervenciones educativas favorecen que los alumnos construyan la capacidad de formular preguntas de investigación? En esta línea, en el presente artículo se estudian los avances en la capacidad de los alumnos de formular preguntas de investigación luego de su trabajo con una secuencia didáctica basada en el modelo de enseñanza por indagación, considerando una muestra de estudiantes del grado sexto de una institución educativa rural.

Este trabajo se enmarca en una serie de investigaciones que indagan acerca de los efectos de la implementación de metodologías de enseñanza

que fomenten la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje como alternativa al modelo tradicional basado en la transmisión por parte del docente, que sitúa a los alumnos en el rol de consumidores de conocimiento.

A este respecto diferentes autores señalan que todavía persisten tendencias pedagógicas que favorecen la cultura del silencio en los estudiantes y les niegan la oportunidad de preguntar. Por ejemplo el estudio realizado por Tapia y Ávila (2004) muestra que en las clases de Ciencias Sociales y Naturales quienes predominantemente formulan las preguntas son los docentes y que los estudiantes se limitan a responder. El trabajo revela, también, que generalmente las preguntas que realizan los estudiantes son preguntas que esperan, como respuesta, un dato, hecho o definición.

Roca, Márquez y Sanmartí (2013) encuentran que los estudiantes tienen deficiencias para redactar y plantear preguntas que planteen un problema o que propongan una investigación, y que no están acostumbrados a formular ideas propias ni a expresar sus pensamientos. En consecuencia, tal como señalan Chin y Osborne (2008), no se aprovecha el potencial que tienen las preguntas en las clases de Ciencias (y en especial las formuladas por los estudiantes) como recurso para la enseñanza y el aprendizaje.

En las últimas décadas distintos países han adoptado el modelo de enseñanza de las Ciencias basada en la indagación como un modelo didáctico propicio para la enseñanza de esta área. Este modelo propone poner el acento en la enseñanza de modos de conocer de las Ciencias Naturales, en el marco de investigaciones guiadas en las que los alumnos tengan la oportunidad de construir conocimiento escolar (Furman & Podestá, 2009). El cambio principal producto de la implementación de esta estrategia de enseñanza es la reorientación de las clases de Ciencias por parte de los docentes, generando clases más participativas donde los alumnos asumen el protagonismo de la construcción de conocimiento, bajo la guía cercana del docente (Muñoz, 2010; Patiño, Vera & Meisel, 2010).

Las investigaciones han mostrado el impacto del trabajo con secuencias de indagación en el desarrollo de ciertas habilidades del pensamiento científico de los alumnos, tales como el diseño experimental o la interpretación de datos (Di Mauro & Furman, 2012; Zimmermann, 2007). Estas evidencias permiten especular que el modelo didáctico por

indagación podría favorecer el desarrollo en los niños de la habilidad de formular preguntas investigables, una capacidad central al pensamiento científico y que ha sido poco explorada aún.

Por consiguiente, el objetivo de esta investigación es analizar la evolución de la capacidad de formular preguntas investigables en niños de sexto grado luego del trabajo con una secuencia didáctica basada en el modelo de enseñanza por indagación. Para ello, siguiendo las categorías propuestas por Roca et ál. (2013), se clasificaron las preguntas formuladas por los alumnos antes (pre-test) y después (post-test) de la implementación de una secuencia de actividades de indagación, tomando como caso de estudio un grupo de 20 niños de una institución educativa rural.

## Marco teórico

### Enseñanza de las Ciencias basada en la Indagación

La enseñanza de las Ciencias basada en la Indagación (ECBI), también conocida como investigación escolar (Porlán, 1999) o enseñanza por investigación dirigida (Pozo & Gómez 2001; Torres, 2010), es un modelo didáctico que se propone generar situaciones de enseñanza que sitúen al estudiante en un contexto que le permita construir ciertos hábitos del pensamiento asociados a los modos de conocer de la ciencia. A partir de situaciones problemáticas generalmente de la vida cotidiana, se propone que los alumnos realicen investigaciones guiadas por el docente que permiten construir socialmente, en la comunidad de aprendizaje del aula, modelos explicativos y teorías (Furman & Podestá, 2009).

Así, la ECBI se propone como un modo para alcanzar la meta educativa de lograr que todos los alumnos adquieran una serie de capacidades que les permita convertirse en estudiantes independientes, creadores y capaces de buscar respuestas a sus preguntas en colaboración con otros. Implica el desarrollo de actividades de enseñanza que involucren a los estudiantes en la construcción de habilidades del pensamiento científico tales como observar, medir, formular preguntas, formular hipótesis y predicciones, diseñar experimentos, interpretar datos, sacar conclusiones, hacer reflexiones autocríticas, trabajar en equipo y comunicar resultados en forma oral y escrita. Además, fomenta el aprendizaje de actitudes científicas como el respeto por la evidencia, el escepticismo y la preocupación por los seres vivos y el medio ambiente (Harlen, 2013). Pero para todo ello, una condición de este modelo didáctico es que las investigaciones llevadas

a cabo en el marco de la comunidad de aprendizaje del aula deben surgir de preguntas auténticas, cuyas respuestas los estudiantes desconozcan y que, además, consideren pertinentes y atractivas.

## Las preguntas en las clases de Ciencias

Las preguntas son el punto de partida en la búsqueda de respuestas acerca del funcionamiento del mundo natural; son un componente inherente a cualquier problema científico, ya que sería imposible plantear un problema sin que exista una pregunta o un interrogante que le dé origen. La capacidad de formular buenas preguntas es también un elemento importante de la alfabetización en Ciencias, donde se busca que los consumidores sean individuos críticos del conocimiento científico (Chin & Osborne, 2008). Por lo tanto, el planteo de preguntas, especialmente aquellas preguntas investigables, o dicho de otro modo, preguntas que puedan ser respondidas de manera empírica (a través de experimentos, mediciones u observaciones), es un aprendizaje clave en las clases de Ciencias Naturales.

Por otro lado, desde la perspectiva de la ECBI, las preguntas resultan ser indispensables porque dan sentido a las experiencias que los alumnos realizan e incluso les ayudan a regular su proceso de aprendizaje (Leymonié, 2009). Las preguntas de los estudiantes indican que han estado pensando en las ideas presentadas y han estado tratando de vincularlas con los conocimientos previos. El proceso de hacer preguntas les permite articular su comprensión actual de un tema, hacer conexiones con otras ideas y tomar conciencia de lo que saben y no saben (Chin y Osborne, 2008). En palabras de Montenegro (2002), las preguntas constituyen verdaderos activadores de aprendizaje.

Cuando los estudiantes plantean preguntas revelan que están comprometidos, que la propuesta les resultó interesante, que el objeto de estudio estimuló su curiosidad y motivación. Por ello, cualquiera sea el origen de las preguntas (el docente, la lectura de un texto u otros), el desafío es que los alumnos puedan tomarlas como propias, involucrando su curiosidad y el deseo de aprender (Harlen, 2013). En definitiva, buena parte del aprendizaje que se llega a adquirir durante la indagación depende de la calidad de las preguntas, independientemente de quién las formule (Martí, 2013).

En síntesis, el uso de preguntas emula la forma en la cual se expresan los problemas en la disciplina científica mientras que, a nivel pedagógico, se



constituyen en facilitadoras de los procesos cognitivos y comunicativos que tienen lugar en una clase.

En el marco de la enseñanza de las Ciencias Naturales, Harlen (2004) clasifica las preguntas de los estudiantes en cuatro tipos: preguntas que expresan sorpresa o interés, preguntas que piden información, preguntas filosóficas o complejas y preguntas investigables. Dentro de esta categorización, la autora propone que todas las preguntas pueden ser válidas, pero las de mayor interés en el proceso de enseñanza/aprendizaje son aquellas que se pueden responder con una investigación empírica (incluyendo, dentro de esta categoría, preguntas que surgen de casos de la historia de la ciencia que los alumnos pueden analizar).

Sin embargo, formular una pregunta investigable requiere por un lado de conocimientos teóricos que le den sentido (Sanmartí & Márquez, 2012) y, por el otro, poner en juego ciertos saberes sobre cómo se genera el conocimiento científico. En concreto, implica identificar qué es una variable, distinguir entre condiciones variables y controladas en un experimento y diseñar los procesos necesarios para recoger los datos deseados. Además, la pregunta investigable debe ser factible de ser contestada dentro de un lapso de tiempo prudente, ser seductora, sencilla, y que conlleve a la reflexión y a la posibilidad de generar nuevas preguntas (Cerda, 2007); todas condiciones a tener en cuenta a la hora de enseñar y practicar la formulación de preguntas en las aulas. Como sostienen Márquez y Roca (2006), no se puede pretender que los estudiantes entren en la cultura científica sin enseñarles a hacerse preguntas que lleven a una investigación y, lo más importante, a identificar las que son interesantes.

En esta línea, el planteo de preguntas a partir de textos informativos o de otros tipos, de actividades experimentales, de episodios de la historia de la ciencia o de la exploración de un fenómeno son actividades que facilitan a los estudiantes desarrollar la capacidad de plantear preguntas investigables (Sanmartí & Márquez, 2012). En esta investigación se optó por utilizar textos informativos como recurso para la evaluación de la capacidad de los alumnos de formular preguntas investigables, dada la preponderancia del trabajo en el aula con este tipo de recursos.

## Metodología

Este trabajo está enmarcado en el proceso de investigación-acción, con el que se pretende mejorar y transformar el proceso de enseñanza/

aprendizaje de las Ciencias Naturales a partir de una reflexión activa sobre la práctica docente. En este caso se trata de un estudio descriptivo e interpretativo que toma en cuenta los resultados pre - post de una intervención en el aula, sin grupo control. Se buscó analizar la evolución de la habilidad para formular preguntas investigables a partir de textos utilizados en las clases de Ciencias Naturales luego del trabajo con una secuencia de enseñanza por indagación.

### **Etapas de diagnóstico**

En el pre-test los alumnos recibieron un texto informativo de Ciencias que describía algunas de las estructuras y funciones de la célula comparándola con una ciudad. A partir de dicho texto se les pidió que formularan preguntas investigables bajo la siguiente consigna: “Durante años los científicos y personas que hacen investigación formulan preguntas que han sido la base de grandes descubrimientos. Teniendo en cuenta lo que has aprendido, lee el texto que aparece a continuación y considerando lo expuesto en este, escribe todas las preguntas que podrían ser investigadas a través de una observación, una medición o la experimentación, actividades propias del campo científico”.

Los textos empleados en esta etapa, así como en la etapa posterior de la intervención, fueron validados por expertos en el área en cuanto a su contenido conceptual y su adecuación a la edad de los alumnos. Las consignas formuladas a los alumnos y la comprensión de los textos utilizados fueron evaluados con una prueba piloto realizada en otra institución de características similares.

### **Etapas de intervención**

La intervención fue realizada por la docente investigadora. Para ello se adaptaron unidades didácticas basadas en el modelo de ECBI para el grado sexto (Furman, Salomón, Sargorodski, Collo & Rosenzvit, 2012 a y b). Para este estudio se implementaron en el aula dos secuencias didácticas: “célula y reproducción” y “la nutrición y los sistemas del cuerpo humano”, en un total de 52 horas de clase. Como parte del trabajo con dichas secuencias se realizaron actividades que incluyeron observación de estructuras, fenómenos y entornos; comparación de imágenes; formulación de preguntas investigables a partir de textos y del entorno; formulación de hipótesis; diseño y desarrollo de experimentos; análisis de resultados y análisis de situaciones; videos y lecturas a partir de preguntas.

## Etapa de evaluación final

Luego de la intervención didáctica, con el fin de valorar la evolución de la habilidad para formular preguntas investigables, se realizó un pos-test siguiendo los mismos parámetros utilizados en el diagnóstico. Se utilizó otro texto informativo con contenidos equivalentes a los abordados anteriormente y con un nivel similar de dificultad, de acuerdo a la valoración de especialistas externos.

## Estudiantes participantes

Se trabajó con una muestra tomada al azar de 20 estudiantes del grado sexto de la Institución Educativa Río de Piedras del Municipio de Tuta, establecimiento de carácter público rural. Se eligió el grado sexto por ser éste un grado de transición entre la básica primaria y la básica secundaria y porque los estudiantes durante los años anteriores han trabajado bajo un modelo de enseñanza tradicional. La primera autora de este trabajo es docente de este grupo de estudiantes.

## Recolección de datos

Todas las preguntas formuladas por los alumnos para cada uno de los textos se transcribieron y fueron categorizadas adaptando la propuesta de Roca et ál. (2013), como se detalla en la tabla 1. Se analizaron las diferencias estadísticas entre la cantidad y tipo de preguntas formuladas por los alumnos en el pre- y post-test utilizando una prueba T para muestras pareadas.

Tabla. 1 Categorías de análisis

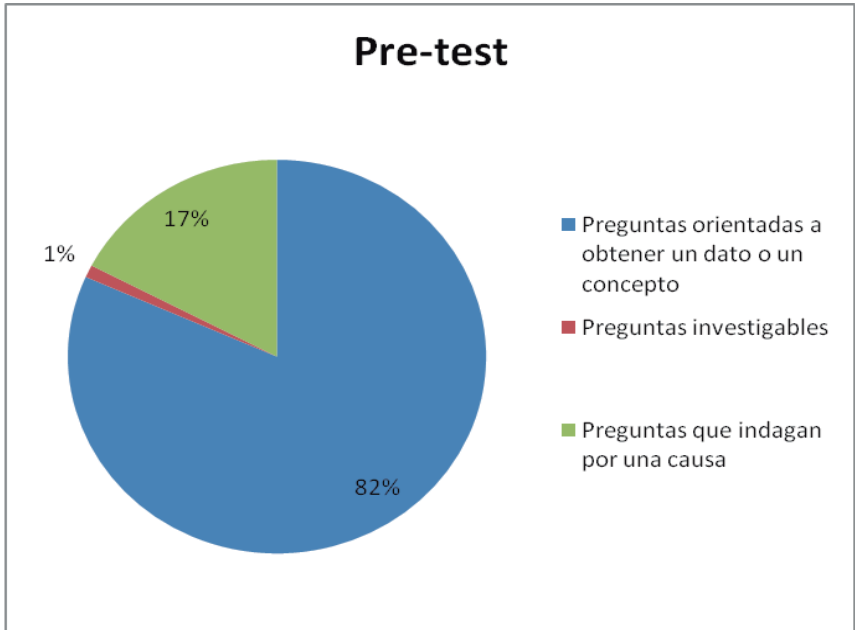
Categoría	Definición de la categoría	Preguntas	Ejemplo
Preguntas orientadas a obtener un dato o un concepto.	Preguntas que piden información sobre un fenómeno, proceso o concepto concreto.	¿Cómo? ¿Dónde? ¿Quién? ¿Cuántos? ¿Qué es? ¿Cómo pasa?	¿Qué es una célula?  ¿Qué es una mitocondria?
Preguntas que indagan por causas explicativas.	Preguntas que cuestionan acerca del por qué de un hecho o fenómeno.	¿Por qué? ¿Cuál es la causa? ¿Cómo es que?	¿Por qué las células son de diferente forma?  ¿Por qué las mitocondrias necesitan azúcar para generar energía?

Preguntas investigables	preguntas que invitan a realizar una observación, una medición o una investigación	¿Cómo se puede saber? ¿Cómo lo saben? ¿Cómo se hace? ¿Qué pasaría?	¿Si pincho un dedo de un niño y una niña durante cuánto tiempo duran sangrando?  ¿Qué le pasa a una célula si la coloco en diferentes sustancias?
-------------------------	--	---	---

## Resultados

Se recogió el total de preguntas antes y después de la intervención y se clasificaron teniendo en cuenta las categorías señaladas anteriormente para determinar la evolución de la capacidad de los estudiantes de formular preguntas investigables luego de su trabajo con una secuencia didáctica de ECBI. Antes de la intervención, los alumnos formularon un total de 88 preguntas en el pre-test (ver gráfica N°1).

Gráfico 1: Preguntas formuladas por los estudiantes en la instancia diagnóstica



Como muestra el gráfico anterior, el 82% de las preguntas de los alumnos fueron preguntas orientadas a obtener un dato o un concepto. Ejemplos de las preguntas clasificadas en esta categoría son: ¿Cuántas clases de células hay en nuestro cuerpo?, ¿Qué células tienen forma de estrella?, ¿Qué es un miocito? Además se observó, como en el último ejemplo, que hay preguntas específicas acerca del léxico utilizado en los textos. En otros casos se formularon preguntas cuya respuesta estaba dentro del mismo texto. En ambos casos este tipo de preguntas habla de la familiarización de los alumnos con el trabajo en clase con preguntas simples, que apuntan al conocimiento de datos, terminología o conceptos que no exceden la información presentada en los textos, a pesar de que la consigna les proponía formular preguntas que pudieran ser respondidas mediante experimentos, observaciones o mediciones.

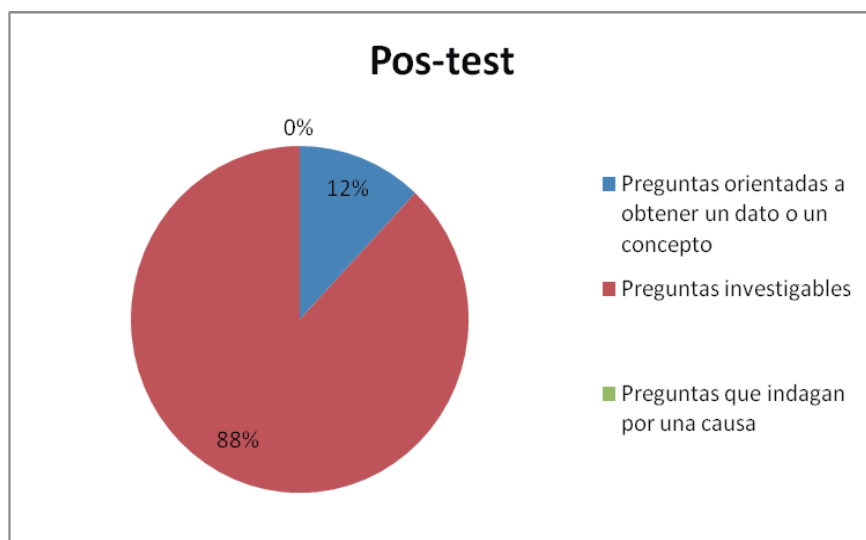
El 17% de las preguntas correspondió a preguntas que indagaban causas explicativas. Algunas de las preguntas formuladas fueron: ¿Por qué las células son tan pequeñas?, ¿Por qué los glóbulos blancos se comen a los virus?, ¿Por qué las células musculares tienen ese nombre tan raro? Tal como demuestran estos ejemplos, en la mayoría de los casos este tipo de preguntas consisten en anteponer un “por qué” a afirmaciones que se encuentran en el texto. Nuevamente se trató de preguntas muy cercanas a la información provista por el texto informativo, que no invitaban a ir más allá de la información provista por el texto. Finalmente solo el 1% de las preguntas realizadas por los alumnos podría clasificarse como “preguntas investigables”. Uno de los ejemplos es: ¿Qué pasa si una célula muscular se alarga mucho? El bajo porcentaje observado da cuenta de que la mayoría de los estudiantes de grado sexto no logra establecer situaciones problemáticas que puedan conducir a una investigación de tipo empírico a partir de un texto.

A la luz de la consigna dada, estos resultados permiten suponer que los estudiantes consideran que las preguntas más pertinentes en el contexto del aprendizaje de las Ciencias, particularmente en el trabajo con textos, son las que preguntan por una causa o piden un dato que el texto mismo provee. Además, los alumnos parecieran identificar la idea de “investigar”, dada en la consigna, con la de conocer el significado de la terminología científica o la de conocer un dato específico. Esta observación es consistente con la importancia que en las clases de Ciencias se le suele asignar al conocimiento del vocabulario científico como objetivo de aprendizaje en detrimento de otros objetivos educativos, tales como la formación de

capacidades del pensamiento científico (Gellon, Rossenvasser, Furman & Golombek, 2005).

Los resultados obtenidos en el post-test muestran un cambio significativo en el tipo de preguntas realizadas por los estudiantes, como se ve en el gráfico 2.

Gráfico 2: Preguntas formuladas por los estudiantes luego del trabajo con la secuencia de ECBI



En primer lugar el porcentaje de preguntas orientadas a obtener un dato o concepto bajó de manera significativa de un 82% a un 12% ( $p < 0.001$ ). Además, el 12% de las preguntas de esta categoría apuntó, en su mayoría, a conocer información no explícita en el texto provisto, a diferencia de lo ocurrido en el test inicial. Algunos de estos ejemplos son: ¿Todos los pajaritos se pueden colgar de las cuerdas? ¿Qué pasa si una célula no se reproduce? Ello podría sugerir que el trabajo con la secuencia de indagación despertó la curiosidad de los alumnos para conocer más e ir más allá de la información dada en los textos informativos. No aparecieron preguntas que indagaran por una causa, posiblemente porque los alumnos resignificaron el concepto de preguntas investigables que tenían al comienzo de la intervención.

En lo que significa un gran progreso respecto a la situación inicial, el 88% de las preguntas realizadas al finalizar la intervención fueron preguntas

investigables. Un análisis estadístico revela que estas diferencias fueron significativas ( $p < 0.01$ ). Entre ellas podemos encontrar: ¿Qué sucede si con una aguja rompo la membrana celular de una célula?, ¿Qué le pasa a un paramecio si lo coloca en agua salada? Vale tener en cuenta que, en su mayoría, estas preguntas se centraron en exploraciones simples que buscaban conocer el efecto de intervenciones sobre los objetos de estudio. En esta etapa aún no aparecen preguntas investigables que contemplen más de una variable, o que propongan experiencias más complejas.

Finalmente, un dato interesante surge al tener en cuenta la variación en la cantidad de preguntas formuladas por los alumnos antes y después de la intervención. El número de preguntas totales propuestas por los alumnos descendió de 88 en el pre-test a 26 en el post-test. Este descenso, analizado en conjunto con la variación en el tipo de preguntas formuladas, podría estar hablando del desarrollo de la capacidad de los alumnos de concentrarse en la formulación de preguntas propias, de un mayor nivel de demanda cognitiva, que en un comienzo resulta una tarea más desafiante que la de proponer preguntas cuya respuesta puede ser encontrada directamente en el texto.

En síntesis, los resultados de este estudio muestran que luego del desarrollo de una secuencia de actividades basadas en el modelo de la enseñanza por indagación, se genera un cambio en el tipo de preguntas que los alumnos pueden formular a partir de textos informativos. Particularmente observamos un aumento en el número de preguntas susceptibles de investigación, mientras que, las preguntas que buscaban un dato o terminología específica, disminuyeron considerablemente. Si bien el diseño de este estudio no permite inferir sobre el impacto de la metodología ECBI en los efectos observados, nuestros resultados podrían indicar una posible incidencia del trabajo con una secuencia de enseñanza de este tipo, en la posibilidad de que los estudiantes dejen de lado las preguntas que conducen a respuestas cerradas o limitadas y que los lleve a proponer preguntas más demandantes que inviten a realizar exploraciones propias.

## Conclusiones

En función de los resultados obtenidos en la prueba diagnóstico, podríamos concluir que la enseñanza como “transmisión de hechos” propia del modelo tradicional, como suele ser habitual en muchas instituciones

educativas —incluyendo nuestro caso de estudio—, difícilmente favorece el desarrollo de habilidades científicas como la formulación de preguntas investigables, y genera que las preguntas de los alumnos apunten a conocer el significado del vocabulario científico o de datos específicos, en detrimento de preguntas que inviten a ir más allá de la información dada.

Los alumnos de grado sexto progresaron sustancialmente en su habilidad para formular preguntas investigables, cuya cantidad relativa aumentó de un casi inexistente 1% al 88%. Estos resultados muestran que luego del desarrollo de actividades propias de la enseñanza por indagación los estudiantes han desarrollado la habilidad para formular preguntas investigables. Vale destacar que estos resultados se obtuvieron luego de pocos meses de trabajo. Este hallazgo está dando cuenta, a nuestro entender, de la rapidez de las transformaciones que suelen observarse en las aulas luego de implementar un tipo de enseñanza que involucra a los alumnos como participantes activos.

Retomando el aspecto motivacional que se le atribuye en la bibliografía a la ECBI, cabe destacar que la implementación de esta metodología resultó ser una experiencia gratificante tanto para los alumnos como para la docente, quien manifestó que se vio “obligada” a ser más creativa, recursiva y dinámica en las clases al tener que implementar una secuencia de enseñanza que la situaba en un rol distinto frente a los alumnos. En paralelo, en los testimonios informales de los alumnos recogidos al finalizar la intervención, los niños manifestaron que durante la secuencia didáctica utilizada pudieron formular preguntas en clase que nos les generaban vergüenza con sus compañeros, a diferencia de lo ocurrido previamente. En referencia a esto último, lo atribuyeron a que las preguntas ya no están enfocadas en aquello que no han entendido, si no a lo que les gustaría investigar.

Con todo, este trabajo deja relucir la importancia del rol docente para diseñar situaciones de aprendizaje que motiven a los estudiantes a preguntar como parte fundamental de su trayecto formativo y que los sitúe como protagonistas de la construcción de conocimiento en la escuela, contribuyendo con la creación de hábitos que favorezcan la imaginación, la creatividad y el pensamiento colectivo.



## Referencias

- CERDA, H. (2007). *La investigación formativa en el aula, la pedagogía como investigación*. Bogotá: Magisterio.
- CHIN, C. & OSBORNE, J. (2014). 'Problem Students' questions: a potential resource for teaching and learning science'. *Studies in Science Education* [44, 1, 1-39].
- DI MAURO, M. & FURMAN, M. (2012). 'El impacto de la indagación guiada sobre el aprendizaje de las habilidades de diseño experimental'. *Actas III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales* [207-219]. Universidad Nacional de la Plata, Argentina.
- FURMAN, M. & PODESTÁ, M. (2009). *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Aique.
- FURMAN, M.; SALOMÓN, P.; SARGORODSCHI, A.; COLLO, M. & ROSENZVIT, M. (2012a). *Secuencia didáctica: El cuerpo humano*. [Programa Escuelas del Bicentenario]. Buenos Aires: IIPE-UNESCO.
- \_\_\_\_ (2012b). *Secuencia didáctica: La célula*. [Programa Escuelas del Bicentenario]. Buenos Aires: IIPE-UNESCO.
- GELLON, G.; ROSSENVASSER, E.; FURMAN, M. & GOLOBBEK, D. (2005). *La ciencia en el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- GIL & VILCHES, A. (2004). 'Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana'. *Cultura y Educación* [16, 3, 259-272].
- HARLEN, W. (2004). *Teaching, learning and assessing*. London: Paul Chapman Publishing.
- \_\_\_\_ (2013). *Evaluación y Educación en Ciencias basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica*. Trieste: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP).
- LEYMONIÉ, J. (2006). *Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo*. Santiago de Chile: UNESCO.
- MÁRQUEZ, C. & ROCA, M. (2006). 'Plantear preguntas, un punto de partida para aprender ciencias'. *Educación y Pedagogía* [45, 8, 61- 71].
- MONTENEGRO, I. (2002). 'Preguntas cognitivas y metacognitivas en el proceso de aprendizaje'. *Tecné, episteme y didaxis: revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología* [11, 51-62].
- MUÑOZ, M. (2010). *Análisis del impacto en la implementación del programa Enseñanza de las Ciencias basada en la Indagación (ECBI), en las escuelas municipalizadas de V región, Valparaíso, Chile*. [Ponencia presentada en el Congreso Iberoamericano de Educación, METAS 2021, Buenos Aires, Argentina].
- PATINO, L.; VERA, Á. & MEISEL, J. (2010). 'Análisis de la práctica docente desde una experiencia de la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación'. *Educere* [49, 14, 333-334].

- POZO, J. & GÓMEZ, M. (2001). *Aprender y enseñar ciencias*. Madrid: Morata.
- PORLÁN, R. (1998). 'Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias'. *Revista Enseñanza de las ciencias* [16, 1, 175-185].
- ROCA, M.; MÁRQUEZ, C. & SANMARTÍ, N. (2013). 'Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis'. *Enseñanza de las ciencias* [31, 1, 95-114].
- SANMARTÍN, N. & MÁRQUEZ, C. (2012). 'Enseñar a plantear preguntas investigables'. *Alambique* [70, 27-36].
- TAPIA, C. & ÁVILA, D. (2004). 'Las preguntas de los estudiantes: una manera de construir aprendizaje'. *Zona próxima* [74-85].
- TORRES, M. (2010). 'La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tecnologías'. *Revista Electrónica Educare* [14, 1, 131-142].
- VIERECK, G. (1929). 'What Life Means to Einstein: An Interview'. *The Saturday Evening Post Society*. Indianapolis: Indiana.
- ZIMMERMAN, C. (2007). 'The development of scientific thinking skills in elementary and middle school'. *Developmental Review* [27, 2, 172-223].