



DIEE - DSPE - ANEP

# La pregunta investigable

## Área Ciencias Naturales

Extraído de Informe Evaluación en línea  
Pruebas formativas  
Julio 2017

## La enseñanza de la ciencia basada en el modelo de indagación

### Introducción

En las últimas décadas se ha modificado el enfoque dado a la enseñanza de las ciencias naturales. Numerosos investigadores (Furió y Vilches, 1997; Alsop & Watts, 2003; Acevedo, Vázquez, Martín, Oliva, Acevedo, Paixão, y Manassero, 2005; Garritz, 2006; Kuhn, 2012) destacan la importancia de incorporar a las clases de ciencias una visión que incluya aspectos epistemológicos y de la historia de las ciencias, el trabajo colectivo de los científicos, el proceso de generación del conocimiento científico, en suma, que los alumnos conozcan la naturaleza de la ciencia. Esto implica una enseñanza de las ciencias que no se centre solamente en el aprendizaje de conceptos, sino que contribuya al desarrollo de competencias relacionadas con el modo de hacer y pensar de la ciencia.

Estos autores afirman que estar científicamente alfabetizados es indispensable para la formación ciudadana, lo que implica comprender, juzgar y tomar decisiones sobre aspectos individuales y colectivos que facilitan la participación en la vida en comunidad. La intervención docente oportuna en la formación científica, desde la primera infancia, es clave en la experiencia educativa de los niños, porque es en esta etapa donde se fundan las bases del pensamiento científico.

Atendiendo a estos avances en relación a la investigación didáctica y a la psicología del aprendizaje, y en concordancia con las líneas de formación en servicio de educación primaria, se entiende que un modelo adecuado para abordar la enseñanza de las ciencias en la escuela, podría ser *el modelo por indagación*.

Furman (2016), afirma que este modelo “postula la importancia de involucrar a los niños en investigaciones y exploraciones acerca de los fenómenos de la naturaleza como modo de construir las bases del pensamiento científico, en tanto este enfoque didáctico va de la mano del modo en que espontáneamente comenzamos a explorar el mundo” (pág. 30).

### La pregunta investigable

En el modelo de enseñanza de la ciencia por indagación, la pregunta investigable es el motor de cada fase de construcción del conocimiento. Es la que desencadena el proceso indagatorio, permite poner en práctica acciones y habilidades propias del quehacer científico. La formulación de la pregunta investigable, es la manera en que este enfoque se constituye en el aula porque es a través de ella que deviene el proceso indagatorio y es esta pregunta la que configura el factor desequilibrante; la pregunta es en el escenario escolar lo que el problema es para la ciencia. El aula se transforma entonces en un espacio de intercambio de ideas, de observaciones y de experiencias con el entorno.

Buena parte del aprendizaje que se llega a desarrollar durante la indagación depende de la calidad de las preguntas. Según Dibarboure y Rodríguez (2013), la pregunta investigable presenta características particulares:

- es una pregunta - problema que no puede responderse con lo que ya sabemos dado que encierra en sí misma un conflicto capaz de ser abordado;
- exige comprender la información que contiene, tanto aquello que se explicita como lo desconocido;

- la búsqueda de su respuesta requiere de procesos del quehacer científico, es decir, supone que los alumnos deban observar, experimentar, procesar información, hacer uso de habilidades como analizar, inferir, explicitar, deducir y aplicar;
- puede originarse de forma natural, como ocurre cuando surge de fenómenos naturales o de forma artificial al ser propiciada o propuesta por el docente, por lo tanto, puede ser planteada tanto por alumnos como por los docentes;
- aparece al comienzo o en el transcurso de una situación de enseñanza;
- incluye variables que refieren al problema y permite hipotetizar sobre posibles respuestas.

Sanmartí y Márquez (2012) plantean que formular una pregunta investigable implica la aplicación de conocimientos sobre cómo se genera la ciencia, qué es una variable y cómo diseñar procesos para recoger datos.

*Hay muchos tipos de preguntas que conducen al conocimiento científico. Pickett y otros (1994) afirman que para llegar a establecer o elaborar una explicación general o teoría sobre determinado fenómeno o conjunto de fenómenos, hay que partir de una buena descripción. A partir de ella, se pueden establecer relaciones entre los componentes que intervienen en el fenómeno o forman parte de él, comprobar estas relaciones a partir de la experimentación y aportar pruebas que las confirmen o las rechacen. También hay que establecer relaciones causales que se dan en fenómenos similares o identificar características que se repiten en determinadas condiciones y que pueden llevar a la generalización y al establecimiento de un modelo teórico que los explique. Este modelo permite plantear nuevas hipótesis y predecir qué pasará en nuevas situaciones, y la confirmación o negación de la predicción puede consolidarlo, modificarlo o cuestionarlo. (Sanmartí y Márquez, 2012)*

La indagación científica no se puede reducir a encontrar una respuesta de forma experimental, sino que requiere generar, revisar e interpretar conocimientos que posibiliten plantear adecuadamente la pregunta. Cuando los alumnos piensan las preguntas vinculan lo que conocen sobre un tema, realizan conexiones con otras ideas, toman conciencia de lo que saben y de lo que no saben, lo que contribuye a regular su aprendizaje.

### **Actividad: Salir a correr**

Una dificultad que se observa frecuentemente cuando se diseñan actividades de enseñanza o evaluación enmarcadas en las ciencias naturales es que la situación que se busca resolver y las habilidades que se ponen en juego son propias de las ciencias sociales u otras áreas científicas, pero no de las ciencias naturales.

Esta propuesta plantea cómo una misma situación que oficia como contexto, puede generar preguntas investigables desde las ciencias sociales y preguntas investigables desde las ciencias naturales, poniendo al alumno en situación de discriminar qué pregunta es la adecuada para una investigación en el área de la salud.

**Título: Salir a correr**


Jimena es científica e investiga temas relacionados con las Ciencias Naturales.

Todos los días observa personas corriendo cerca de su casa y decide investigar sobre este tema.

¿Qué pregunta podría interesarle a Jimena para esa investigación de Ciencias Naturales?

- A) ¿Cómo afecta la salud de las personas correr diariamente?
- B) ¿Cuánto dinero ahorran las personas si van corriendo diariamente a su trabajo?
- C) ¿Qué marca de championes usan las personas que corren diariamente?
- D) ¿A qué tipo de personas les gusta correr diariamente escuchando música?

|                          |                                                                                   |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Habilidad cognitiva      | Interpretación y aplicación de conceptos                                          |
| Macroconcepto            | Sistemas vivos                                                                    |
| Contenido / Subcontenido | Salud individual                                                                  |
| Objetivo                 | Identificar la pregunta que relaciona salud y actividad física.                   |
| Perfil de egreso         | Identificar problemas y plantear preguntas sobre la salud individual y ambiental. |

| JUSTIFICACIÓN DE LAS OPCIONES |                                                                                                                                                                                                                            | PORCENTAJE DE RESPUESTAS |    |    |    |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----|----|----|
|                               |                                                                                                                                                                                                                            | 3°                       | 4° | 5° | 6° |
| A                             | <b>RESPUESTA CORRECTA</b><br>Aplica conocimientos sobre salud individual y relaciona las dos variables que, en este caso, se podrían estudiar en una investigación de Ciencias Naturales (la actividad física y la salud). | 58                       | 64 | 66 | 73 |
| B                             | Considera que esta actividad genera ahorros, pero no tiene en cuenta que se le solicita que identifique la pregunta que puede ser investigada desde las Ciencias Naturales.                                                | 12                       | 10 | 11 | 9  |
| C                             | Le parece interesante el tema propuesto en esta pregunta, no tiene en cuenta que se solicita que la investigación sea dentro de las Ciencias Naturales.                                                                    | 10                       | 8  | 7  | 5  |

|         |                                                                                                                                                        |    |    |    |    |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| D       | Elige la opción que plantea realizar una encuesta sobre gustos, no tiene en cuenta que debe relacionarse con el área sugerida en el estímulo del ítem. | 17 | 16 | 14 | 11 |
| Omisión |                                                                                                                                                        | 3  | 2  | 2  | 2  |

En esta actividad los alumnos tienen que aplicar conocimientos sobre salud para identificar las variables de la investigación: la salud individual y la actividad física diaria; además tienen que concluir que estas variables se podrían estudiar en una investigación de ciencias naturales. Responde al perfil explicitado en el Documento Base de Análisis Curricular: identificar problemas y plantear preguntas sobre la salud individual y ambiental.

Se trata de una propuesta que fue aplicada en los cuatro grados escolares evaluados. Se observa progreso en torno al porcentaje de respuestas correctas, esto permite suponer que a medida que los alumnos transitan su escolaridad adquieren saberes que les habilitan a identificar preguntas específicas de las ciencias naturales.

Los tres distractores atienden a cuestiones que se podrían investigar desde otras disciplinas (economía, sociología, marketing). Se observa que la opción D tiene cierta prevalencia sobre las dos restantes, esto se podría deber a que realizar encuestas sobre preferencias personales es una práctica bastante habitual en las clases y en los medios de comunicación.

### Actividad: ¿Cuál es la pregunta de investigación?

Las tres actividades que se analizan a continuación corresponden a situaciones factibles de ser investigadas en el aula. Según Friedler y Tamir (en Sanmartí y Márquez, 2012, p. 34) una forma para aprender a formular preguntas investigables es proponer como ejercicio un determinado diseño experimental “a partir de actividades de papel y lápiz”, donde aunque no se lleven a cabo efectivamente en un laboratorio, el alumno realiza los procesos cognitivos propios de las ciencias naturales.

Las actividades de este apartado presentan una situación problemática dentro del área de las ciencias naturales y cuatro preguntas investigables. El valor de la actividad reside en que el alumno tiene que relacionar el diseño experimental con cada pregunta y seleccionar cuál es la pregunta que corresponde al experimento propuesto.

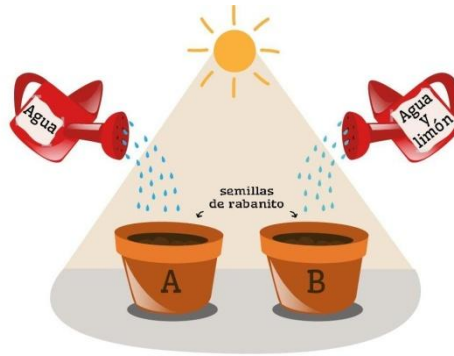
La actividad *¿Cuál es la pregunta de investigación?*, que fue propuesta en 3°, 4°, 5° y 6° año, plantea una situación a resolver en la cual se debe interpretar la pregunta que pudo dar lugar al diseño experimental presentado. Al mismo tiempo, está alineada con el perfil de egreso que refiere a identificar problemas y plantear preguntas, definido en el Documento Base de Análisis Curricular.

**Título: ¿Cuál es la pregunta de investigación?**

En la escuela hicimos un experimento.

En dos macetones iguales plantamos la misma cantidad de semillas de rabanito con el mismo tipo y cantidad de tierra.

Los ubicamos en un lugar del patio para que recibieran la misma cantidad de luz.



Regamos un macetón con agua de la canilla y el otro con agua con limón durante dos semanas. Utilizamos la misma cantidad de líquido para los dos.

A las dos semanas, observamos cómo germinaron las semillas en los dos macetones.

¿Qué pregunta queríamos responder con este experimento?

- A) ¿La cantidad de luz influye en la germinación de las semillas de rabanito?
- B) ¿El tipo de suelo afecta la germinación?
- C) ¿La acidez del agua afecta la germinación de las semillas de rabanito?
- D) ¿El tipo de semillas influye en la germinación?

|                          |                                                                                               |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Habilidad cognitiva      | Solución de problemas                                                                         |
| Macroconcepto            | Naturaleza de la Ciencia                                                                      |
| Contenido / Subcontenido | Metodología científica - Diseño experimental                                                  |
| Objetivo                 | Inferir la pregunta de investigación a partir de la interpretación de un diseño experimental. |
| Perfil de egreso         | Identificar problemas y plantear preguntas.                                                   |

| JUSTIFICACIÓN DE LAS OPCIONES |                                                                                                                              | PORCENTAJE DE RESPUESTAS |    |    |    |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----|----|----|
|                               |                                                                                                                              | 3°                       | 4° | 5° | 6° |
| A                             | Conoce que la luz permite el crecimiento de las plantas y lo considera el único factor de incidencia. No tiene en cuenta que | 32                       | 27 | 25 | 22 |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                           |    |    |    |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
|         | las dos macetas reciben la misma cantidad de luz.                                                                                                                                                                                                         |    |    |    |    |
| B       | Entiende que la composición del suelo puede afectar la germinación de semillas, pero no toma en cuenta que los macetones tienen el mismo tipo de tierra.                                                                                                  | 14 | 12 | 11 | 9  |
| C       | <b>RESPUESTA CORRECTA</b><br>Sabe que el limón aporta acidez al agua. Observa que el agua es el único elemento que varía e infiere que la pregunta de investigación se relaciona con la influencia de esta variable sobre la germinación de las semillas. | 40 | 49 | 52 | 58 |
| D       | Entiende que la germinación depende de las semillas. No tiene en cuenta que son semillas de la misma especie y que se utiliza la misma cantidad                                                                                                           | 11 | 10 | 10 | 9  |
| Omisión |                                                                                                                                                                                                                                                           | 3  | 2  | 2  | 2  |

Para resolverla, los alumnos tienen que inferir de la información explícita en el texto, tanto escrita como icónica, cuáles son las variables controladas (tipo de macetón, cantidad y tipo de tierra y semillas, el tiempo, cantidad de líquido y de luz), la variable independiente (líquido con el que se riega) y la variable dependiente (germinación de las semillas). Además, los alumnos tienen que inferir que regar con agua y jugo de limón cambia el grado de acidez de la tierra y que esta es la variable cuyo efecto se va a estudiar.

Se observa progresión en los porcentajes de respuesta correcta a media que transcurre el ciclo escolar, alcanzando una diferencia de dieciocho puntos porcentuales entre tercero y sexto.

En cuanto a las opciones de respuestas incorrectas, las que refieren al tipo de suelo o al tipo de semillas (B y D respectivamente) son las que presentan menor porcentaje de elección en todos los grados. La opción A, que menciona la cantidad de luz, es la que presenta mayor porcentaje de elección. Se podría inferir que los alumnos que eligen esta opción asumen que la luz es el único factor que incide en la germinación de las semillas. Es interesante observar cómo decrece el porcentaje de elección de este distractor al tiempo que aumenta el porcentaje de elección de la respuesta correcta.

### Actividades: Cubitos de hielo en distintos frascos y Frascos envueltos

Estas dos actividades fueron elaboradas en concordancia a la expectativa de logro planteada para tercer año en el Documento Base de Análisis Curricular: identificar y comparar distintos materiales considerando su comportamiento ante la energía térmica. La primera fue propuesta en tercero y cuarto año y la otra en quinto y sexto. El objetivo de incluir actividades inter-grado que corresponden al mismo concepto responde a una razón de índole didáctico y atiende a la necesidad de adecuación de las actividades propuestas que refieren a un mismo concepto que es abordado durante toda la escolaridad con diferente nivel de profundidad. Si bien las actividades se analizan juntas por esta razón, los resultados no son

comparables debido a que cada una tiene características diferentes en relación al desafío cognitivo que plantean y, por lo tanto, a la dificultad que presentan.

Para responder correctamente es preciso que los alumnos apliquen conocimientos disciplinares y metodológicos. Con respecto a los primeros, se trata de contenidos programáticos de Física, sobre la capacidad de los materiales para transferir energía térmica. En cuanto a los metodológicos, los alumnos que responden correctamente aplican conocimientos sobre diseños experimentales para identificar las variables que se ponen en juego e inferir cuál es la pregunta que pretende responder este diseño.

**Título: Cubitos de hielo en distintos frascos**

En un día muy caluroso hicimos un experimento en la clase. Colocamos cubitos de hielo iguales en frascos del mismo tamaño, pero de diferentes materiales.



Media hora después abrimos los frascos y observamos. El hielo del frasco de metal se había derretido y el hielo del otro frasco estaba casi igual que cuando lo colocamos.

¿Qué pregunta quisimos responder con este experimento?

- A) ¿El tamaño de los frascos influye en el tiempo que demora el hielo en derretirse?
- B) ¿La temperatura del agua cambia cuando se derrite el hielo?
- C) ¿El material de los frascos influye en el tiempo que demora el hielo en derretirse?
- D) ¿La cantidad de agua cambia cuando se derrite el hielo?

|                          |                                                                                                       |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Habilidad cognitiva      | Interpretación y aplicación de conceptos.                                                             |
| Macroconcepto            | Sistemas físico-químicos                                                                              |
| Contenido / Subcontenido | Energía - Transformaciones                                                                            |
| Objetivo                 | Aplicar conocimientos sobre la diferente capacidad de los materiales para transferir energía térmica. |



| Perfil de egreso | Identificar y comparar distintos materiales considerando su comportamiento ante la energía térmica.                                                                                                                                                                                                                                                       | JUSTIFICACIÓN DE LAS OPCIONES |    | PORCENTAJE DE RESPUESTAS |  |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----|--------------------------|--|
|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3°                            | 4° |                          |  |
| A                | Sabe que el tamaño del hielo influye en el tiempo que demora en fundirse. Supone que el tamaño del recipiente también incide. No repara en que se le indica que los dos frascos son del mismo tamaño.                                                                                                                                                     | 21                            | 16 |                          |  |
| B                | Supone que durante el cambio de estado de una sustancia, la temperatura cambia. No tiene en cuenta que la temperatura permanece constante mientras dura el cambio de estado. Tampoco considera que este diseño experimental no permite responder esa pregunta, ya que carece de termómetro.                                                               | 19                            | 19 |                          |  |
| C                | <b>RESPUESTA CORRECTA</b><br>Reconoce que los materiales pueden ser buenos o malos conductores de la energía térmica. A partir de la descripción del experimento, infiere cuáles son la variable dependiente (tiempo que demora en fundirse el hielo) e independiente (el material de los frascos) y, por lo tanto, la pregunta que se quiere investigar. | 46                            | 54 |                          |  |
| D                | Se basa en la idea previa de que el hielo no es agua. Por lo tanto, supone que cuando el hielo se funde, aumenta la cantidad de agua. No tiene en cuenta que este dispositivo experimental no permite responder esta pregunta.                                                                                                                            | 12                            | 10 |                          |  |
| Omisión          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                             | 1  |                          |  |

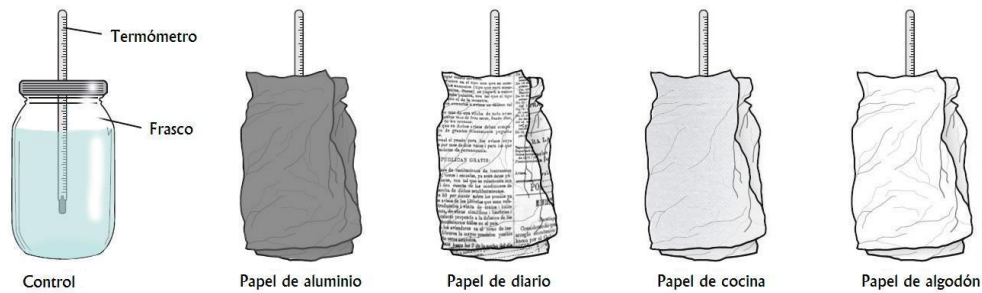
Con respecto a los porcentajes de respuesta correcta, se observa un avance de ocho puntos porcentuales entre los dos grados escolares.

El distractor más elegido es el que refiere al tamaño de los frascos. Los alumnos que eligieron esta opción pueden considerar que esta variable es relevante, sin tener en cuenta que se mantiene constante.

Una de las dificultades más frecuentes para la comprensión de conceptos científicos trabajados en el aula es la utilización de términos cuyo significado es diferente en la ciencia y en la vida cotidiana. Para esta actividad se decidió emplear el término derretir, utilizado en el lenguaje cotidiano como sinónimo del término fundir, ya que tiene un significado conocido y familiar para los alumnos. Sin embargo, en las justificaciones se menciona el término correcto desde el punto de vista científico.

**Título: Frascos envueltos**

En la clase hicimos un experimento utilizando cinco frascos. Los envolvimos con papeles de igual espesor, fabricados con materiales diferentes. Como control, dejamos un frasco sin envolver.



A cada uno de los frascos le pusimos la misma cantidad de agua a 92° C.

Medimos y registramos la temperatura del agua en cada frasco después de 10 minutos.

| TEMPERATURA DEL AGUA DESPUÉS DE 10 MINUTOS |                           |
|--------------------------------------------|---------------------------|
| Material del envoltorio                    | Temperatura del agua (°C) |
| Frasco de control (sin envoltorio)         | 84                        |
| Papel de aluminio                          | 85                        |
| Papel de diario                            | 87                        |
| Papel de cocina                            | 89                        |
| Papel de algodón                           | 90                        |

¿Qué pregunta quisimos responder con este experimento?

- A) ¿El espesor de los materiales influye en la conducción de la energía térmica?
- B) ¿La capacidad de conducir la energía térmica varía según el tipo de material?
- C) ¿La temperatura inicial del agua influye en la conducción de la energía térmica?
- D) ¿La producción de energía térmica varía en estos materiales?

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| Habilidad cognitiva      | Solución de problemas    |
| Macroconcepto            | Sistemas físico químicos |
| Contenido / Subcontenido | Energía - Transferencia  |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |    |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----|
| Objetivo                      | Inferir el objetivo del experimento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |    |
| Perfil de egreso              | Identificar y comparar distintos materiales considerando su comportamiento ante la energía térmica.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                          |    |
| JUSTIFICACIÓN DE LAS OPCIONES |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PORCENTAJE DE RESPUESTAS |    |
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5°                       | 6° |
| A                             | Reconoce que el espesor de los materiales puede incidir en la capacidad de conducción de energía térmica. No considera que en el enunciado se especifica que todos tienen el mismo espesor.                                                                                                                                                                                               | 20                       | 19 |
| B                             | <b>RESPUESTA CORRECTA</b><br>Conoce que la conducción de energía térmica varía según los materiales, y que cuanto mayor sea la capacidad de conducción de la energía térmica del material mayor será la variación de la temperatura. A partir de la información del experimento infiere que este diseño permite comparar la capacidad de conducción térmica de diferentes tipos de papel. | 36                       | 40 |
| C                             | Observa en la tabla que la temperatura varía durante el experimento y considera que esto influye en la conducción de la energía térmica. No tiene en cuenta que la temperatura inicial es constante en todos los frascos.                                                                                                                                                                 | 21                       | 18 |
| D                             | Entiende que los materiales pueden producir energía térmica y transferirla al agua. No tiene en cuenta que los materiales no producen energía térmica, la transforman o la transfieren.                                                                                                                                                                                                   | 22                       | 21 |
| Omisión                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                        | 2  |

Se puede apreciar una leve mejora en el porcentaje de respuesta correcta de cuatro puntos porcentuales entre 5° y 6° grado. El porcentaje de elección de los distractores es similar en ambos grados.

Las opciones A y C refieren a las variables controladas en este diseño experimental. El alumno que selecciona la opción A puede considerar que el espesor es una variable relevante posible de ser investigada y desestima el hecho que en este diseño el espesor de los materiales es una variable controlada, como se explicita en el enunciado.

La elección de la opción C puede basarse en la lectura de los datos de la tabla, la cual muestra que los valores de la temperatura varían en el tiempo y que esto influye en la conducción de la energía térmica. En este caso, los alumnos no tienen en cuenta que la temperatura inicial es una variable que permanece constante. En este distractor se observa la mayor diferencia entre quinto y sexto. Esta diferencia podría deberse a que en sexto grado se profundiza sobre materiales conductores de energía y utilizan como ejemplo el agua.

La opción D remite a un error conceptual frecuente con respecto a la creencia de que algunos materiales producen energía térmica.

## A modo de cierre

En las actividades presentadas, los alumnos se enfrentan a una serie de situaciones en las que tienen que seleccionar una pregunta de investigación. Este tipo de actividades pueden ser utilizadas para enseñar a formular preguntas investigables.

Si bien estas actividades pueden servir como modelo, es importante que los alumnos desarrollen progresivamente la capacidad de formular sus propias preguntas investigables. En ese sentido, se incorporaron en este ciclo de evaluación otras actividades que refieren a preguntas investigables que efectivamente realizan los niños y que se relacionan con cuestiones que la humanidad se ha formulado en la historia de la ciencia. Ejemplos de estas preguntas investigables son “¿Cuántas estrellas hay en el cielo diurno?”<sup>1</sup> o “Si el agua de los ríos llega al océano, ¿por qué su nivel no sube en forma constante?”<sup>2</sup>

Por último, es preciso señalar que no siempre las preguntas deben circunscribirse al inicio del proceso de indagación. Una pregunta puede desencadenar otras y en un mismo proceso pueden aparecer nuevas que desestabilicen aquello sobre lo que se está trabajando. Es indispensable generar oportunidades para que las preguntas emerjan, contextos en donde los alumnos puedan expresar cuestiones y preguntas desestabilizadoras que desafíen a todos.

## Bibliografía

Acevedo, J. V. Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación*, 2 (002), Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/920/92020201.pdf>

Alsop, S., & Watts, M. (2003). Science education and affect. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1043-1047. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/248974983\\_Science\\_education\\_and\\_affect](https://www.researchgate.net/publication/248974983_Science_education_and_affect)

ANEP-CEIP (2008), Programa de Educación Inicial y Primaria. Tercer edición 2013. Disponible en [http://www.ceip.edu.uy/documentos/normativa/programaescolar/ProgramaEscolar\\_14-6.pdf](http://www.ceip.edu.uy/documentos/normativa/programaescolar/ProgramaEscolar_14-6.pdf)

ANEP-CEIP (2016), Documento Base de Análisis Curricular. Montevideo, Tercera Edición 2016 Disponible en <http://www.ceip.edu.uy/documentos/normativa/programaescolar/DBAC-mayo-2017.pdf>

Dibarboure, M. (2016). Preguntas investigables. *Quehacer Educativo*, 44-49.

Dibarboure, M., Rodríguez, D. (2013). La ciencia escolar y la pregunta investigable. En M. Dibarboure, D. Rodríguez, *Pensando en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. La pregunta investigable*. (págs. 15 - 42). Montevideo: Camus.

Fernández, y Coord. (2011). *Cuaderno de Indagación en el aula y competencia científica*. Madrid: OMAGRAF S.L. Disponible en [https://sede.educacion.gob.es/publivent/PdfServlet?pdf=VP15094\\_19.pdf&area=E](https://sede.educacion.gob.es/publivent/PdfServlet?pdf=VP15094_19.pdf&area=E).

Furió, C., Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*, 9, 47-71.

---

<sup>1</sup> Actividad *Cielo diurno*, correspondiente a la prueba de 4to año

<sup>2</sup> Actividad *El nivel del mar*, correspondiente a la prueba de 6to año

- Furman, M. (2016). *Educación mentes curiosas*. Buenos Aires: Fundación Santillana. Disponible en <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/4776>
- Furman, M., García, S. (2014). Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. *Praxis y Saber*, 75-91. Disponible en [http://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis\\_saber/article/view/3023/2738](http://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/3023/2738)
- Garritz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educación química*, 106-110. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v21n2/v21n2a1.pdf>
- Garritz, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. *Revista iberoamericana de educación*. Disponible en <http://rieoei.org/rie42a07.pdf>.
- Golombek, D. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. Buenos Aires: Santillana. Disponible en <http://www.oei.es/historico/noticias/spip.php?article2669>
- Harlen, W. (2013). Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica. En W. Harlen, *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica*. (págs. 40-55). Trieste: Global Network of Science Academies. Disponible en <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=22671>
- IAP. (2012). Taking Inquiry-Based Science Education into Secondary Education. Report of a global conference. Disponible en <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=15174>.
- Kuhn, D. (2012). The development of causal reasoning. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 3 (3), 327-335.
- Melo, M., Hernández, R. (2014). El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales. *Innovación Educativa*, 14 (66), 41-63. Disponible en <http://www.innovacion.ipn.mx/Revistas/Documents/REVISTA-2014/revista-66/revista-66-el-juego-y-sus-posibilidades.pdf>
- Sanmartí, N., Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 27-36. Disponible en <http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/Ense%C3%B1ar%20a%20plantear%20preguntas%20investigables.pdf>