

Preguntas investigables

Pensar sobre ellas y hacerlas posibles en la escuela

María Dibarboure | Magíster en Psicología Cognitiva y Aprendizaje (UAMadrid).
Especialista en Didáctica de las Ciencias. Especialista en Constructivismo y Educación (FLACSO).

Introducción

Han sido varias las instancias en las que hemos escrito sobre las preguntas investigables. En *QUEHACER EDUCATIVO*, N° 43 (Dibarboure, 2000), cuando hablamos de problemas en la enseñanza de las ciencias naturales. También en el libro *...y sin embargo se puede enseñar ciencias naturales* (Dibarboure, 2009), en el Capítulo 9 referido a la intervención docente. En aquella oportunidad mostramos la variedad de preguntas que pueden darse en el aula con finalidades diferentes y entre ellas el hecho de que fueran *investigables*.

En Dibarboure (2012) escribimos al respecto como antesala de lo que luego fue la investigación sobre cómo ven los niños a los científicos y su quehacer. Allí propusimos algunas orientaciones en el marco de hacer posible el trabajo de la naturaleza de la ciencia en el aula.

Luego, esas ideas se expusieron con más profundización y ejemplificación en Dibarboure (2013a).

¿Por qué volver a escribir sobre *la pregunta investigable*? ¿Qué es lo que ocurre que hace que surja la necesidad de revisar, ordenar y sobre todo de encontrar una explicación a las dificultades que ocasiona intentar formularlas? ¿Qué otros elementos no mencionados o no profundizados en ocasiones anteriores pueden ayudar hoy? ¿Qué se ha investigado en estos últimos tiempos sobre el tema, que nos alienta a seguir pensando que sus formulaciones en el aula son un esfuerzo que vale la pena?

De eso se trata este material: volver a pensar, y construir significado sobre la pregunta investigable en el marco de un modelo de enseñanza que tiene como base por un lado, la naturaleza de la ciencia, y por otro, las condiciones para favorecer el aprendizaje de la ciencia de los alumnos.

Revisar y ordenar ideas

¿Qué tipo de preguntas son investigables?

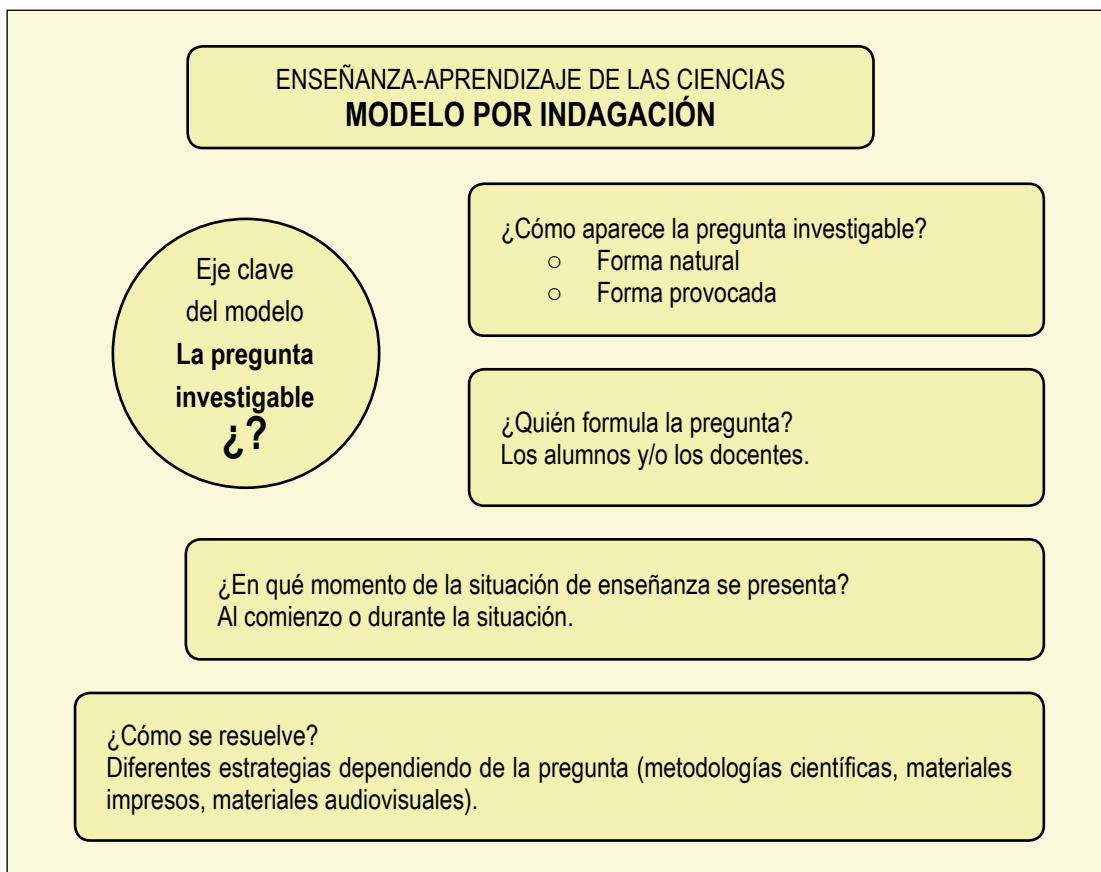
En el Capítulo 3 (Dibarboure, 2013a) de *El quehacer del científico al aula. Pistas para pensar* (p. 34), señalábamos que el modelo de *enseñanza por indagación* tiene sus raíces en una cadena de respuestas al modelo de *enseñanza tradicional*, de carácter transmisivo.

«Ya en 1909, John Dewey, filósofo y pionero de la educación estadounidense, argumenta frente a la “Asociación Americana para el Avance de la Ciencia” que en la enseñanza de las Ciencias Naturales se ponía excesivo énfasis en la acumulación de información y “no se hacía hincapié en la ciencia como una manera de pensar y como una actitud de la mente”. (Furman y de Podestá, 2009).» (idem)

Este modelo transmisivo tuvo críticas importantes especialmente en lo que refiere al fracaso del aprendizaje de los alumnos en esta

área. Esta idea de fracaso no solo surge de las evaluaciones estandarizadas, sino también del estudio de las concepciones de los alumnos, incluso de escolaridad avanzada. Las fuertes críticas a este modelo transmisivo surgen en los años sesenta, y se entiende que la lógica académica y formal que lo sostiene da una imagen descontextualizada y fragmentada de los contenidos científicos que se aspiran enseñar. La respuesta a este modelo fue el modelo del descubrimiento (o espontaneísmo psicológico) que sostiene la idea básica de que *el conocimiento está ahí*, en la realidad, y será descubierto gracias al interés y la motivación de los alumnos. En este modelo, además, no se considera lo que el alumno ya sabe.

Un tercer modelo cobra fuerza en la década de los ochenta, con una mirada muy diferente, sostenido con aportes de la filosofía de la ciencia y de la psicología del aprendizaje. Autores de diferentes lugares, y de escuelas también distintas, postulan que *la indagación escolar* puede ser un principio didáctico válido para pensar la enseñanza. (Dibarboure, 2013b)



Con más de treinta años de consideración y de debate, la investigación didáctica muestra que no es el modelo más usado en las aulas de ciencias de la educación básica y de la formación continua a maestros en ejercicio; da leves indicios pero no resultados elocuentes (Furman, 2016).

En estos últimos años, varios autores han escrito sobre la importancia de esta manera de encarar las ciencias naturales y lo han hecho con matices pero respetando los mismos supuestos (Furman, 2016; Furman, Barreto y Sanmartí, 2013; Godoy, Segarra y Di Mauro, 2014; Sanmartí y Márquez, 2012).

El modelo de enseñanza por indagación promueve la formación de pensamiento científico, en tanto que da lugar a poner en práctica acciones y habilidades propias del quehacer de la ciencia.

La clave del modelo es *la pregunta investigable*. Ella es la que desencadena el proceso de indagatoria y con él, los aprendizajes de diferente naturaleza. Se trata de una pregunta que genera conflicto, versa sobre algo que se desea conocer, explicar y comprender; encierra variables que pueden ser exploradas y convoca a *hacer*.

Para Sanmartí y Márquez (2012) es importante remarcar la relación entre conocimiento *sobre* la ciencia y *de* la ciencia en el planteamiento de preguntas. Estas autoras señalan que formular una pregunta requiere *aplicar* conocimientos sobre cómo procede la ciencia en su construcción de saberes, y especialmente el rol que la ciencia les asigna a las evidencias y a la experimentación. Por ejemplo, implica saber lo que es una variable en un experimento, la distinción entre las que varían y las que se controlan, y cómo diseñar dispositivos para recoger datos.

En la bibliografía es posible visualizar que para la mayoría de los autores, la pregunta investigable da lugar a un trabajo empírico en busca de respuestas, ya que puede tener como antesala un conflicto entre ideas –las que se tienen– y la realidad. Este proceso es típico del campo de la ciencia erudita.

Para otros (y nosotros adherimos a esta postura), la pregunta investigable puede adquirir una dimensión más amplia y explicitar también un conflicto de ideas. En estos casos no siempre es posible el camino de la experimentación tradicional para avanzar, y se requiere de un proceso de pensamiento que a nuestro entender es tan formativo como el camino empírico, ya que permite el desarrollo de otras habilidades también asociadas al pensamiento científico. Esta opción además posibilita indagar en aquello que por diferentes razones no es “experimentable”.

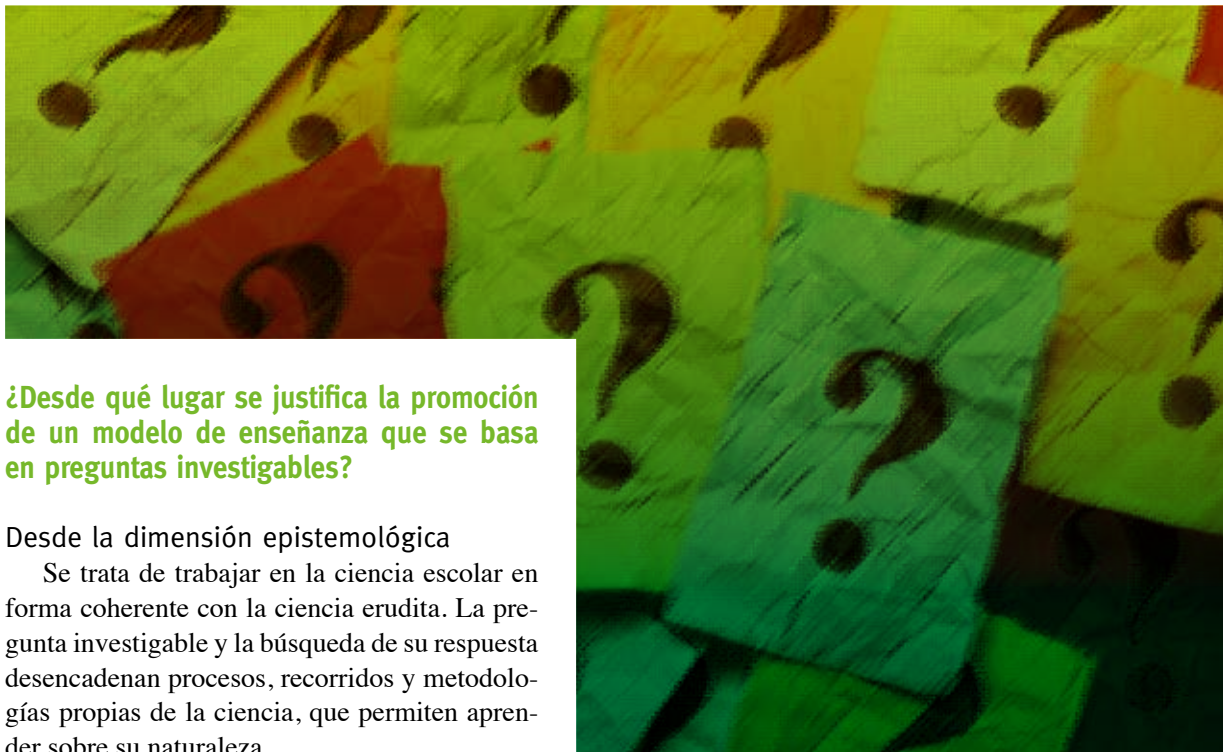
En síntesis, la pregunta investigable es una pregunta que representa una situación o un dato que no podemos reinterpretar desde las concepciones o ideas que tenemos. La búsqueda de respuesta o de comprensión de la situación involucrada da lugar a procesos de diversa naturaleza, todos asociados al quehacer de la ciencia. Se espera que la respuesta obtenida dé lugar a la construcción de ideas comprensibles y significativas para quienes la formularon, lo que permitiría avanzar con otras interrogantes.

Ejemplos de preguntas investigables modélicas

Solo a manera de ejemplo de lo que hemos señalado, planteamos algunas de las preguntas con las que hemos trabajado con niños. No exponemos aquí el contexto en el que aparecieron ni relatamos cómo se introdujeron en la secuencia. Solo las formulamos a los efectos de visualizar por qué decimos que estas preguntas encierran conflicto.

Algunas de ellas son “experimentables” y otras no, por lo que requieren de otras búsquedas. En este segundo caso, las búsquedas no son literales, sino que habrá que saber qué dato buscar para armar una explicación posible.

- *¿Cómo es que el agua no siempre se solidifica a la misma temperatura?*
- *¿Por qué si las especies se transforman unas a partir de otras no tenemos registros de especies intermedias?*
- *¿Cómo es posible que los objetos de masas diferentes caigan al mismo tiempo cuando se los tira desde una altura?*
- *¿Por qué los planetas no se caen unos sobre otros?*
- *Si el invierno “viene” para todas las especies..., ¿cómo es que no todos los árboles pierden todo su follaje en invierno?*
- *Muchas veces hemos abierto un refresco y nos hemos mojado al destaparlo, ¿ocurre siempre? ¿Cuándo es que pasa? ¿Por qué creen que pasa cuando pasa?, ¿han pensado en cómo evitar que eso suceda?*



¿Desde qué lugar se justifica la promoción de un modelo de enseñanza que se basa en preguntas investigables?

Desde la dimensión epistemológica

Se trata de trabajar en la ciencia escolar en forma coherente con la ciencia erudita. La pregunta investigable y la búsqueda de su respuesta desencadenan procesos, recorridos y metodologías propias de la ciencia, que permiten aprender sobre su naturaleza.

«La ciencia no es más que un modo de conocer la realidad. Según este modo, lo esencial no es qué sabemos sino cómo llegamos a saberlo. La investigación científica siempre parte de preguntas. Estas inquisiciones van desde la curiosidad y el desconcierto hasta la formulación rigurosa de hipótesis que pueden ser puestas a prueba. El asombro, la maravilla, la sed de explicaciones, la observación y el reconocimiento de regularidades y patrones son parte de este aspecto. Pero podemos estar de lo más convencidos de que tenemos ‘la verdad’ ... y se nos puede desmoronar de pronto y sin aviso. Justamente, otro de los pilares de esta forma de pensamiento es la contrastación. La realidad es el juez y motor del conocimiento científico (aunque, claro, la realidad va cambiando y, como mucho, nos vamos aproximando a conocerla). Queremos conocer y entender esta realidad y la sacudimos a preguntazos tratando de entender de qué se trata. Hacemos experimentos para ir afinando las preguntas, observamos, describimos, modificamos nuestras hipótesis.» (Golombek, 2008)» (apud Dibarboure, 2013a:25)

Creemos importante recordar que la ciencia escolar es una entidad autónoma con características distintivas donde se elaboran modelos de la misma realidad, que dan origen a los modelos de la ciencia.

Esta ciencia escolar comparte muchos rasgos con su contraparte erudita –y este, el de los preguntazos es uno de ellos– pero difiere en su contexto, sus valores y finalidades (Adúriz-Bravo, 2001; Izquierdo, 2006) y pretende que los modelos escolares sean facilitadores del acercamiento a las representaciones más complejas de la ciencia.

El aprendizaje de los modelos de la ciencia tiene un doble sentido en la medida en que se busca no solo que se comprenda lo que el modelo enuncia, sino también el significado mismo de lo que es un modelo para la ciencia (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2009).

Desde la dimensión psicológica

Una y otra vez deberíamos preguntarnos por qué creemos que es importante la presencia de un currículo de ciencia escolar.

También periódicamente deberíamos tratar de responder “no qué deberíamos enseñar, sino qué queremos o aspiramos que nuestros alumnos aprendan”.

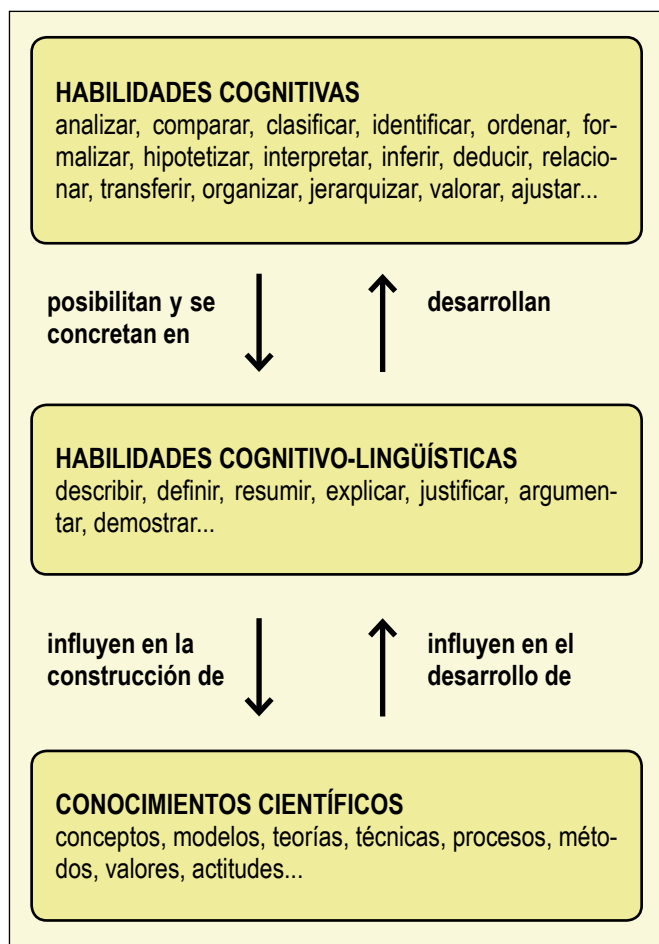
Si la respuesta a ambas preguntas es que buscamos que las ciencias introduzcan a los niños a una manera diferente *de ver* la realidad; si lo que importa no es tanto lo que sabemos, sino cómo y por qué lo sabemos; si los contenidos en su versión más tradicional (como sinónimo de saberes conceptuales) no son un fin en sí mismos; si como dice Adúriz-Bravo, citado en párrafos anteriores, el aprendizaje de los modelos de la ciencia tiene ese doble sentido; si coincidimos en esos “*si*”, entonces podemos decir que uno de los propósitos de la enseñanza de las ciencias en la escuela es iniciar el camino hacia el desarrollo del pensamiento científico. Cabe entonces la pregunta: ¿qué supone ese pensamiento científico? Supone, entre otras habilidades, buscar evidencias, describir, identificar, comparar situaciones, trabajar con variables, inferir e hipotetizar, elaborar explicaciones, construir modelos.

El cuadro que presentamos, extraído de un monográfico de la revista *Cuadernos de Pedagogía* (Junio, 1999), muestra cómo para las autoras, ya en ese tiempo, el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas era necesario para alcanzar conocimientos científicos, los que a su vez retroalimentaban el proceso de desarrollo.

Recientemente se acaba de realizar en Buenos Aires (23 de agosto de 2016), el *XI Foro Latinoamericano de Educación*. El tema que convocaba a los diferentes panelistas fue “La construcción del pensamiento científico y tecnológico en los niños de 3 a 8 años”. En el *Documento básico* (Furman, 2016) de dicho encuentro, la autora defiende las capacidades que la ciencia posibilita desarrollar y expresa literalmente: «...*el pensamiento científico va más allá de nuestros modos habituales de entender el mundo...*» (*ibid.*, p. 28), requiere de ejercitar y consolidar lo que ella llama «*hábitos de la mente*».

A manera de breve síntesis, desde lo personal podemos decir que más allá de los matices, en el foro hubo dos ideas fuerza sostenidas por los diferentes panelistas: la necesidad de que el proceso de desarrollo del pensamiento científico se inicie lo más tempranamente posible, y la convicción de que ese desarrollo puede darse en la medida en que se enriquezcan las tareas que se les presentan a los niños para realizar en las aulas.

Los problemas y los temas presentados a los estudiantes tienen que ser relevantes para ellos. Es decir, deben sentir curiosidad y estar motivados para que tenga lugar su aprendizaje. Al mismo tiempo, es importante que los estudiantes dispongan de las habilidades de razonamiento necesarias para comprender y resolver las preguntas, darse cuenta de los conflictos y de las situaciones que el docente les plantea. Se espera así que los estudiantes puedan distinguir entre la teoría y la *evidencia*, evaluar las *evidencias* y hasta llegar a percibir que hay *evidencias* que pueden ser contradictorias.




Adaptado de Sanmartí, Izquierdo y García (1999)

Algunas orientaciones respecto a las dificultades de su implementación

«Los contenidos comprenden todos los aprendizajes que los alumnos deben alcanzar para progresar en las direcciones que marcan los fines de la educación en una etapa de escolarización, en cualquier área o fuera de ellas, para lo que es preciso estimular comportamientos, adquirir valores, actitudes y habilidades de pensamiento, además de conocimientos. Por ello hay que referirse no sólo a informaciones que adquirir, sino también a los efectos que se derivan de determinadas actividades que es necesario practicar para conseguir aprendizajes tan variados como los mencionados.» (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1993:173)

Entendemos que las dificultades son de diferente naturaleza. Claramente está la tensión entre lo que la escuela espera (dicho a través del currículo) y lo que se plantea desde la investigación y la experiencia didáctica.

Los propósitos pueden estar definidos, pero no se reconocen en las mallas curriculares; y por eso creemos importante lo que contiene esta *vieja pero siempre actualizada* cita. Mientras los *haceres de la ciencia* no se reconozcan como contenidos, el proceso será más difícil aún de lo que naturalmente es.

Por otra parte, *a preguntar* también se aprende y por eso hay quienes consideran (Furman, 2016; Sanmartí y Márquez, 2012) que es necesario tener ejemplos y modelos que nos ayuden a ver sus particularidades. Es un proceso que lleva su tiempo y que es posible. Requiere claramente estar convencidos de su sentido y de su importancia. 

Referencias bibliográficas

- ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (2001): *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias*. Tesis Doctoral. En línea: <http://www.tdx.cat/handle/10803/4695>
- ADÚRIZ-BRAVO, Agustín; IZQUIERDO-AYMERICH, Mercè (2009): "Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales" en *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, Vol. 4, N° 1, pp. 40-49. En línea: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273320452005>
- DI MAURO, María Florencia; FURMAN, Melina (2012): "El impacto de la indagación guiada sobre el aprendizaje de la habilidad de diseño experimental" en *III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*, 26, 27 y 28 de septiembre de 2012, La Plata, Argentina. En Memoria Académica. En línea: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.3663/ev.3663.pdf
- DIBARBOURE, María (2000): "¿'Problemas' en la enseñanza de las Ciencias Naturales?" en *QUEHACER EDUCATIVO*, N° 43 (Septiembre), pp. 69-73. Montevideo: FUM-TEP.
- DIBARBOURE, María (2009): *...y sin embargo se puede enseñar ciencias naturales*. Montevideo: Ed. Santillana S. A. Serie Praxis. Aula XXI.
- DIBARBOURE, María (2012): "Enseñar a los niños 'esa cosa llamada ciencia'. Pensar la enseñanza desde el aprendizaje" en *QUEHACER EDUCATIVO*, N° 114 (Agosto), pp. 46-58. Montevideo: FUM-TEP.
- DIBARBOURE, María (2013a): "Enseñar a los niños 'esa cosa llamada ciencia'. Pensar la enseñanza desde el aprendizaje" (Cap. 3) en A. Adúriz-Bravo; M. Dibarboure; S. Ithurralde (coords.): *El quehacer del científico al aula. Pistas para pensar*, pp. 21-37. Montevideo: FUM-TEP/Fondo Editorial QUEDUCA.
- DIBARBOURE, María (2013b): "La pregunta investigable" (Cap. 1) en M. Dibarboure; D. Rodríguez (coords.): *Pensando en la enseñanza de las ciencias naturales. La pregunta investigable*. Montevideo: Camus Ediciones.
- FURMAN, Melina (2016): *Educación de mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia. Documento básico. XI Foro Latinoamericano de Educación*. Buenos Aires: Santillana. En línea: <http://conocimientoeeducativo.com/wp-content/uploads/2016/08/XI-Foro-Documento-basico-WEB.pdf>
- FURMAN, Melina; BARRETO PÉREZ, María del Carmen; SANMARTÍ PUIG, Neus (2013): "El proceso de aprender a plantear preguntas investigables" en *Educació Química*, N° 14, pp. 1-16. En línea: https://www.researchgate.net/publication/262935439_El_proceso_de_aprender_a_plantear_preguntas_investigables
- GIMENO SACRISTÁN, José; PÉREZ GÓMEZ, Ángel Ignacio (1993): *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Ed. Morata.
- GODOY, Andrea Verónica; SEGARRA, Carmen Inés; DI MAURO, María Florencia (2014): "Una experiencia de formación docente en el área de Ciencias Naturales basada en la indagación escolar" en *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 11, N° 3, pp. 381-397. En línea: <http://www.redalyc.org/pdf/920/92031829010.pdf>
- IZQUIERDO, Mercè (2006): "La educación química frente a los retos del tercer milenio" en *Educación química*, N° 17, pp. 286-299.
- SANMARTÍ, Neus; IZQUIERDO, Mercè; GARCÍA, Pilar (1999): "Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias" en *Cuadernos de pedagogía*, N° 281, pp. 54-58. En línea: http://cedoc.infed.edu.ar/upload/Hablar_y_escribir...PDF
- SANMARTÍ, Neus; MÁRQUEZ BARGALLÓ, Conxita (2012): "Enseñar a plantear preguntas investigables" en *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, N° 70: *Hacia la competencia científica* (Enero, Febrero, Marzo), pp. 27-36. En línea: <http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat/conxitamarquez/files/Ense%C3%B1ar%20a%20plantear%20preguntas%20investigables.pdf>