



¿Puede la investigación iluminar el cambio educativo?

Ángel Blanco-López¹, Begoña Martínez-Peña² y M. Rut Jiménez-Liso³

¹Grupo ENCIC, Universidad de Málaga,

²Grupo Beagle, Universidad de Zaragoza,

³Grupo Sensociencia, Universidad de Almería

[Recibido el 24 de octubre de 2018, aceptado el 2 de noviembre de 2018]

En el ámbito educativo existe la visión generalizada de que los resultados de investigación y las mejoras ya consensuadas en este ámbito, siguen muy alejados de los currículos y de la práctica docente. Este problema se ha denominado la brecha entre la investigación y la práctica educativa. Con objeto de analizar este problema y, sobre todo, de trazar puentes para intentar acortar dicha brecha, en este artículo se presentan tres líneas de trabajo centradas en investigaciones que puedan ser útiles para ayudar al profesorado en ejercicio a llevar a cabo el cambio educativo. Los tres modos de aproximación, realizados por los grupos de investigación ENCIC, Beagle y Sensociencia respectivamente, confluyen en la búsqueda de contextos de la vida diaria que hagan asequible las ciencias al mayor número posible de alumnado o en el diseño de propuestas y recursos de indagación para todos los niveles educativos. Del análisis realizado, y de otras iniciativas anteriores, surge una demanda explícita de realizar investigaciones que palien la situación actual sobre la escasa transferencia de la investigación a las aulas.

Palabras clave. Brecha investigación-práctica docente; Transferencia; cambio educativo.

Bridging the gap between research and practice on science education

In the field of education, there is a generalized view that the results of research and the improvements already agreed upon in this field are still far away from curricula and teaching practice. To analyze this problem and, above all, to build bridges in an attempt to narrow this gap, this article presents three lines of work focused on research that can be useful in helping practising teachers carry out educational change. The three modes of approach, carried out by the research groups, ENCIC, Beagle and Sensociencia respectively, come together in the search for contexts of daily life that make science accessible to the greatest possible number of students or in the design of proposals and research resources for all levels of education. From the analysis carried out, and from other previous initiatives, emerges an explicit demand to carry out some researches to relieve the current situation regarding the scarce transfer of research to the classrooms.

Keywords. Research-teaching practice gap; Research Results Transfer; Educational change.

Para citar el artículo. Blanco-López, A., Martínez-Peña, B. y Jiménez-Liso, M.R. (2018). ¿Puede la investigación iluminar el cambio educativo? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 15-28. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4612>

Contacto. ablancol@uma.es, bpena@unizar.es, mrjimene@ual.es

Planteamiento del problema: distancia entre investigación didáctica y práctica docente

La pregunta que guía este artículo supone una de las múltiples formas de abordar el problema que se ha denominado como “la brecha entre la investigación y la práctica educativa” (Perines, 2018). Esta brecha ha sido señalada por numerosos investigadores desde hace años (Cronin-Jones, 1991; Osborne y Dillon, 2008; Worth, Duque y Saltiel, 2009; COSCE, 2011) y en tertulias de los últimos congresos de Didáctica de las Ciencias¹.

Es un problema que refleja la llamada crisis de la investigación educativa, que lleva a afirmar a algunos autores que “la investigación y la práctica educativa avanzan por caminos radicalmente distintos, antagónicos y, por qué no decirlo, casi irreconciliables” (Perines, 2018, p. 10). La conclusión generalizada es que los resultados de investigación, y las mejoras ya consensuadas en este ámbito, siguen alejados de los currículos y de la práctica docente.

No queda más remedio que reconocer que el hecho de que este problema se haya diagnosticado desde hace ya mucho tiempo, y que todavía no esté resuelto, es una muestra de su complicación.

En este trabajo partimos de una respuesta positiva a la pregunta *¿puede la investigación iluminar el cambio educativo?* en el sentido de que la investigación debería y puede hacerlo, aunque no lo esté haciendo actualmente en el grado deseado. Desde este punto de vista, la pregunta podría reformularse en términos de *¿cómo puede la investigación iluminar el cambio educativo?*

Para intentar responder a esta pregunta quizás sea interesante plantearse cómo podemos facilitar que se produzca dicha transferencia. Para ello es necesario analizar las relaciones entre la investigación y la práctica educativa, que son complejas como han puesto de manifiesto un buen número de autores, entre ellos Millar y Osborne (2009). En el siguiente apartado se analizan algunos de los factores que influyen en la relación entre la investigación y la práctica educativa.

Análisis de un problema complejo

Encontrar respuestas a este problema, implica algunas premisas de partida, que recogen un buen número de factores que están implicados en este problema. A continuación, se describen algunos de ellos:

A. Es un problema que atañe a un gran número de actores, no solamente a investigadores y profesores como habitualmente se plantea. Es imprescindible incluir también a las administraciones educativas (legisladores, diseñadores del currículum y de materiales didácticos, inspectores, etc.). Sin la intervención de todos estos actores, en la dirección de conceder más importancia a la investigación educativa y a su transferencia a la práctica, será difícil resolver el problema.

B. Es necesario que haya un grado de acuerdo amplio entre investigadores y profesores sobre el significado de “cambio educativo”. En este sentido, el origen de esta brecha puede estar en que los avances de la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales no están en consonancia con los problemas, escenarios, expectativas de los docentes encar-

1 Sirva de ejemplo la tertulia del pasado X Congreso Internacional sobre Investigación en la Enseñanza de las Ciencias, celebrado en Sevilla en septiembre de 2017 <http://tv.us.es/congreso-internacional-sobre-investigacion-en-la-didactica-de-las-ciencias-ii/>

gados de enseñar ciencias (Oliva, 2005) aunque ambos (investigadores y docentes) compartan la finalidad de la mejora de la educación científica.

C. El cambio educativo tiene que ser protagonizado por el profesorado, nadie más lo puede llevar a cabo. La enseñanza no consiste en la mera aplicación de unos conocimientos científicos-didácticos a una situación concreta. Los profesores realizan constantemente una labor de interpretación de las necesidades de sus estudiantes, de los requerimientos del currículum, y de las condiciones del contexto de trabajo, para tomar decisiones sobre para qué, qué y cómo enseñar.

Desde la óptica del profesorado, se plantean diversas cuestiones que están condicionando que la investigación educativa no tenga un papel importante en su toma de decisiones: la ausencia de espacios para la reflexión, para plantearse preguntas, para realizar críticas de la práctica, para generar conocimiento o las dificultades para la cohesión de grupos docentes consolidados por cambios en la plantilla de los centros educativos.

D. Conocer cómo el profesorado toma sus decisiones sobre la enseñanza es crucial para intentar resolver este problema. Millar y Osborne (2009) pusieron de manifiesto (figura 1) cómo la investigación es solo una de las fuentes de información (junto con la formación inicial y permanente del profesorado, el contexto de trabajo- los compañeros, los materiales curriculares o los recursos- y la experiencia) que los profesores pueden utilizar a la hora de tomar decisiones sobre la enseñanza.

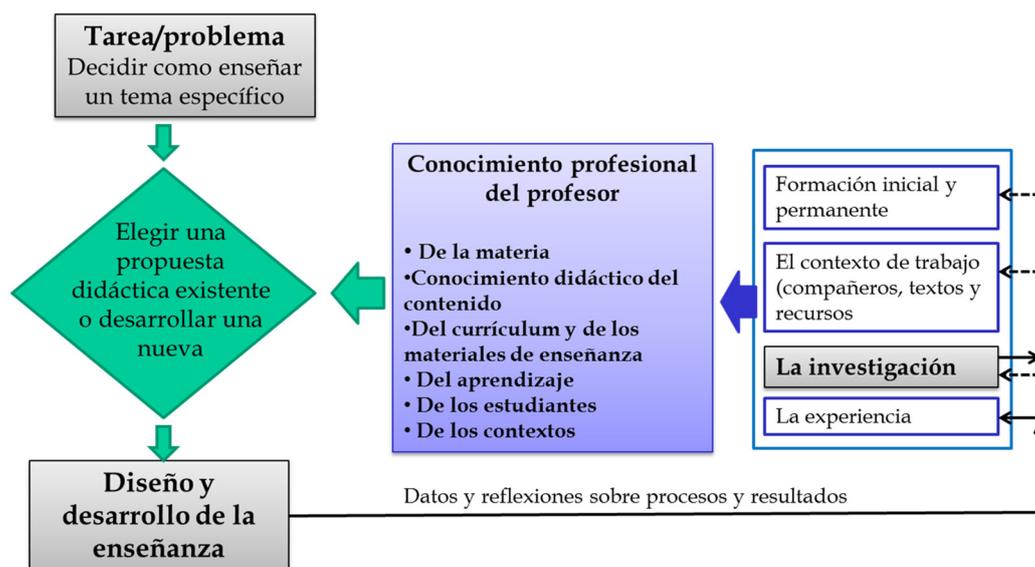


Figura 1. Relaciones entre la investigación y la práctica docente, adaptado de Millar y Osborne (2009)

E. Es importante conocer el papel que la investigación “puede jugar” en esta toma de decisiones. Es decir, qué se entiende por “iluminar el cambio educativo”. La investigación no va a poder prescribir la enseñanza. Cuando abogamos por una enseñanza “basada en la investigación”, queremos significar que el profesorado, más que seguir recetas elaboradas desde la investigación, debería conocer y tener en cuenta, como un aspecto importante aunque no el único, los resultados de la investigación educativa a la hora de decidir qué y cómo enseñar un aspecto concreto de la ciencia, por ejemplo el concepto de energía o de evolución o cómo desarrollar la capacidad de argumentar o de modelizar de sus estudiantes.

La investigación debe constituir un aspecto importante para promover la innovación educativa, entendida como mecanismo por el cual vehicular el cambio educativo. Podemos entender que la innovación busca mejorar el proceso educativo en relación con un conocimiento probado haciéndolo más eficaz. Es decir, un cambio que supone partir de problemas previamente detectados y poner en marcha alternativas que permitan superar esos problemas.

Sorprendentemente, cuando se habla de innovación educativa el profesorado entiende que implica cambios en los planteamientos metodológicos o en el uso de recursos sin ir acompañada de una evaluación. Esto puede ser una oportunidad para la investigación que, de momento, no apunta hacia qué ocurre en las aulas innovadoras. Los investigadores no solemos participar de las redes de docentes innovadores, y ni siquiera compartimos demandas o propuestas en las redes sociales.

F. Es necesario que el profesorado conozca en profundidad el sentido y el valor de la investigación educativa, sus fortalezas y sus limitaciones, e intervenga en ella. Para ello es fundamental el papel que tienen que jugar los estamentos de formación inicial, las administraciones educativas y las administraciones de investigación. El nulo reconocimiento de las administraciones a la investigación educativa en el aula y para el aula es un factor que está limitando severamente su influencia en la práctica educativa.

G. Es crucial identificar qué tipo de investigaciones son más adecuadas para iluminar este cambio. En general, la investigación educativa suele realizarse a pequeña escala, se centra en problemas muy concretos, en estudios de casos puntuales que no resuelven los problemas del profesorado que suelen ser más amplios y muy inmediatos. Una de las principales causas de esta situación son las dificultades que encuentra la investigación para la obtención de datos o para el acceso a las escuelas que, en numerosas ocasiones, se solventa con el voluntarismo y las conexiones personales de los investigadores con los docentes.

H. También es crucial encontrar formatos adecuados para que la investigación llegue al profesorado de forma que le sea útil para mejorar su enseñanza. En este sentido, se ha planteado el escaso acceso a las investigaciones realizadas en las universidades, a las revistas especializadas donde se publican o la poca utilidad del formato de las publicaciones.

En la mesa redonda celebrada en los XXVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales (A Coruña), en la que tiene su origen este trabajo, se abordaron estas premisas, focalizando en las dos últimas.

Trazando puentes entre la investigación y la práctica educativa

La distancia entre los dos puntos, investigación y práctica educativa, puede ser salvada comenzando por ambos o por uno de ellos. En este trabajo hemos asumido la responsabilidad que tenemos como investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales y nos hemos planteado analizar cómo podemos resultar útiles al profesorado de ciencias en ejercicio.

Reconocemos que es crucial identificar qué tipo/s de investigación/es son más adecuadas para iluminar el cambio educativo y encontrar los formatos adecuados para que la investigación llegue al profesorado de forma que le sea útil para cambiar su enseñanza. Los investigadores universitarios de Didáctica de las Ciencias Experimentales, a menudo, desconocemos el conocimiento profesional que genera la práctica docente porque suele estar implícito o bien porque el profesorado no lo valora o simplemente no comunica ese conocimiento, y los-as investigadores no estamos en las aulas para detectarlo.

Con la finalidad de ir trazando puentes entre la investigación y la práctica educativa presentamos a continuación tres líneas de trabajo que, obviamente, no son las únicas posibles de entre los participantes en los XXVIII Encuentros de DCE, pero que han sido el inicio de un debate que nos iluminó sobre cómo favorecer las conexiones entre ambos escenarios.

Grupo de investigación en Enseñanza de las Ciencias y competencias (ENCIC)

El Grupo ENCIC (www.encic.uma.es) viene desarrollando sus tareas de investigación, desarrollo y transferencia, partiendo de la necesidad de vincular la investigación con la práctica educativa. Su finalidad es, en conjunción con profesores y estudiantes en sus contextos reales, extender la comprensión de las competencias científicas apropiadas para cada etapa o nivel de escolarización, y encontrar contextos, contenidos y estrategias didácticas que las hagan asequibles para un gran número de estudiantes (Fesham, 2007). Buscamos formas de integrar las competencias en la enseñanza de las ciencias mediante el tratamiento de problemas y/o situaciones de la vida diaria (Andree, 2005).

Una buena parte del trabajo del Grupo ENCIC ha consistido, y sigue consistiendo actualmente, en diseñar y evaluar un enfoque para el desarrollo de la competencia científica en la educación obligatoria (Blanco, Franco y España, 2016). Se comenzó a desarrollar, entre 2010 y 2013, en el seno de un programa de formación permanente para el profesorado de ciencia y tecnología de la educación obligatoria, organizado conjuntamente por el Centro del Profesorado de Málaga y el proyecto de investigación “Diseño y evaluación de un modelo para el fomento de la competencia científica en la educación obligatoria (10-16 años)”. En los cuatro cursos organizados participaron un total de 77 profesores/as (Blanco y Lupión, 2015).

En primer lugar, es importante indicar que el foco en el desarrollo de competencias partía de la preocupación mostrada por profesores/as en ejercicio que demandaban, a raíz de la implantación de los currículos de la LOE (MEC, 2006 y 2007), formación sobre cómo trabajar por competencias desde la enseñanza de las ciencias y cómo evaluarlas. Entendemos que los cambios educativos, como los que se pretenden con una enseñanza basada en el desarrollo de competencias, no pueden hacerse al margen del profesorado, sin tener en cuenta sus actitudes, conocimientos y habilidades para llevarlos a la práctica y evaluarlos. En términos generales, el profesorado no había sido previamente formado para desarrollar una enseñanza basada en el desarrollo de competencias, que requiere un nivel de formación y desarrollo profesional bastante diferenciado del habitual y que afecta en profundidad y extensión al rol y tareas del profesor (Cañal, 2011).

Como profesores e investigadores en didáctica de las ciencias consideramos que era nuestra responsabilidad atender estas demandas del profesorado. De entrada, el profesorado que se acercaba al programa formativo no se había planteado realizar una investigación educativa, pero una parte significativa de ellos sí manifestaba interés en involucrarse en un proceso de reflexión sobre su propia práctica, mediante metodologías que podemos enmarcar en los enfoques de investigación-acción y de investigaciones basadas en el diseño.

El programa formativo diseñado y utilizado en estas investigaciones parte de una visión del profesor/a como profesional reflexivo, que tiene que diseñar, planificar, organizar, estimular, acompañar, evaluar y reconducir los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Desde el punto de vista metodológico se planteó la necesidad de utilizar una de las estrategias que se ha mostrado prometedora como es la implicación del profesorado en la innovación/investigación en torno de los problemas de la enseñanza/aprendizaje que plantea la actividad docente (Gil y Vilches, 2001). En este caso, la implicación se ha centrado en

tareas de diseño, puesta en práctica y evaluación de secuencias didácticas, adquiriendo especial relevancia las de enseñanza basada en el contexto (Coenders, Terlouw, Dijkstra y Pieters, 2010).

Desde la perspectiva adoptada, el profesorado en ejercicio es el que puede y tiene que ser el agente importante en los cambios que pretendan incorporarse y arraigarse en la práctica educativa; es decir, el protagonista del “cambio educativo”. En nuestro caso, considerábamos que los profesores tenían que tener un papel importante en la delimitación de la agenda de investigación, principalmente en la elección del contexto y problema o situación concreta (Fensham, 2009), así como en el diseño de la secuencia de actividades, su implementación y evaluación. De esta forma, los resultados de este trabajo, no serían unas secuencias didácticas “ideales” que se podrían diseñar aplicando un modelo teórico, sino el producto de la interacción entre las ideas del equipo de investigación, planteadas en el seno del proceso formativo, y las ideas concretas del profesor/a sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y sobre cómo aplicarlas en el contexto concreto de su centro de trabajo (Blanco y otros, 2016). Por todo ello, estas investigaciones se han planteado en términos pragmáticos en cuanto a su viabilidad (Meheut, 2004), en el sentido de que su objetivo principal era delimitar un enfoque de enseñanza para el desarrollo de la competencia científica, en las condiciones existentes en la educación primaria y secundaria y con un profesorado seleccionado solo por su interés inicial por formarse sobre este tema.

Resultados destacados de estas investigaciones son las secuencias didácticas recogidas en el libro “La competencia científica en las aulas. Nueve propuestas didácticas” (Blanco y Lupión, 2015). Estas propuestas (tabla 1) se han planteado en el contexto de situaciones o problemas de interés en la vida diaria de los estudiantes, sobre los que de una u otra forma se toman decisiones en el ámbito personal o social, relacionadas principalmente con el consumo, la alimentación, la salud y el medio ambiente.

Tabla 1. Secuencias didácticas incluidas en el libro “La competencia científica en el aula. Nueve propuestas didácticas” (Blanco y Lupión, 2015)

Título de la secuencia didáctica	Centrada en
¿Qué tipo de mochilas son mejores? Un problema para trabajar la competencia científica en Primaria.	Consumo y Salud
Seño, ¿por qué cuando entras en clase apagas la luz? Una propuesta para la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza en 1º de ESO.	Consumo y Medio ambiente
¿Acaso yo también me oxido? Una propuesta para la enseñanza de la Física y Química en 3º de ESO.	Alimentación y salud
¿Qué coche comprar? Una propuesta para la enseñanza de la tecnología en 3º de ESO.	Consumo, Medio Ambiente e Igualdad de Género.
¿Por qué bebemos agua embotellada? Una propuesta para la enseñanza de la Física y Química en 3º de ESO.	Alimentación y Consumo
¿Estoy comiendo bien? Una propuesta para el 2º ciclo de la ESO en el contexto de la alimentación.	Alimentación y Consumo
¿Por qué se pican los dientes? Una propuesta para el 2º ciclo de la ESO sobre la salud e higiene bucodental	Alimentación, Higiene y Salud
¿Cómo limpian los productos de limpieza? Una propuesta para la enseñanza de la Física y Química en 4º de ESO.	Higiene y Medio Ambiente
Café, ¿cápsulas o cafetera tradicional? Una propuesta para la Educación de Adultos.	Alimentación y Consumo

Se ha considerado que partiendo de este tipo de temas de gran interés para los ciudadanos podemos, a su vez, potenciar el interés de los estudiantes por la ciencia y la tecnología, así como el grado de comprensión de las mismas y el desarrollo de su competencia científica. El desarrollo, implementación y evaluación de tres secuencias didácticas constituyeron las tesis doctorales del profesorado de educación secundaria que la plantearon.

Nuestra experiencia indica que, con ayuda y asesoramiento y durante programas de formación prolongados en el tiempo, los profesores/as con cierto interés o preocupación muestran un conjunto de competencias profesionales de partida que les permite realizar investigaciones sobre propuestas didácticas centradas en el tratamiento de problemas y/o situaciones de la vida diaria.

Desde el punto de vista del profesorado participante, hay que hacer constar una valoración muy positiva de la participación en este tipo de investigaciones. En el citado libro (Blanco y Lupión, 2015) cada profesor/a participante realizó una valoración global de la experiencia, destacando los desafíos que les había planteado el desarrollo de competencias mediante secuencias didácticas centradas en el tratamiento de problemas y/o situaciones de la vida diaria, así como la satisfacción de ver cómo sus estudiantes se involucraban más en las clases y apreciaban la utilidad de sus aprendizajes.

Una vez las secuencias han sido diseñadas, evaluadas y reformuladas, de forma que se consideren adecuadas para los objetivos que se plantean, quedan otros temas pendientes, tales como su transferencia a otros profesores. En este sentido, hay que tener en cuenta las dificultades, ya conocidas, de los procesos de transferencia del conocimiento didáctico desde la investigación a la práctica (Millar y Osborne, 2009). Así, para dar a conocer estas secuencias didácticas al profesorado que no ha estado implicado en su elaboración y evaluación es imprescindible, además de presentarlas de la forma más completa posible, mostrar las ideas que han fundamentado su diseño y describir en qué contextos ha sido implementada, enfatizando la importancia del papel que adopta el profesorado en cada una de las fases de la secuencia didáctica (Leach y Scott, 2002).

Grupo Beagle. Investigación en Didáctica de las Ciencias

El objetivo principal del grupo Beagle es profundizar en el análisis y evaluación de las dificultades de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales. Buscamos promover en el alumnado el desarrollo de una actitud crítica que le capacite para la toma de decisiones ante cuestiones sociocientíficas. En estos momentos, la investigación está focalizada en los resultados de la introducción de propuestas didácticas basadas en la indagación y la construcción de modelos científicos en el contexto escolar para los primeros niveles educativos. En este sentido, cobra especial importancia el diseño y validación de recursos didácticos desarrollados con los maestros y dirigidos a los escolares, que permitan trabajar el pensamiento sistémico con el alumnado, a través de actividades que promuevan la generación de preguntas relevantes y científicamente orientadas dentro de esos contextos de indagación escolar.

Consideramos que es importante trabajar con los maestros como una manera de acercar la investigación a la práctica docente y porque maestros y profesores universitarios nos beneficiamos del trabajo conjunto. Por una parte, la colaboración proporciona a los maestros habilidades y confianza en las actividades de ciencias y a nosotros nos aporta la comprensión del conocimiento profesional de los maestros, de sus destrezas y necesidades. Asimismo, el trabajo continuado con los colegios nos permite conocer también qué demandan los niños a los maestros, cuáles son sus intereses y qué despierta su entusiasmo en relación con las ciencias. Todo ello constituye una experiencia fundamental

que facilita la aproximación de la investigación en didáctica a la escuela (y viceversa) y, además, el planteamiento de la formación inicial de maestros.

Nuestro grupo, del mismo modo que otros grupos del área de la Didáctica de las Ciencias Experimentales, sentía la necesidad de trabajar con maestros y profesores, no solo para acercar la investigación a los centros, sino para discutir sobre propuestas didácticas y conocer cómo se desarrolla su implementación en las propias aulas. Ello nos permitiría reflexionar de manera conjunta sobre la evolución de los procesos de enseñanza y aprendizaje y los resultados obtenidos. Durante muchos años hemos buscado establecer vínculos de trabajo con maestros con ese objetivo. Sin embargo, si bien con frecuencia nos invitaban a asistir a las aulas como observadores o a preparar actividades para desarrollarlas con los alumnos de primaria, no se mostraban dispuestos o no confiaban en una colaboración de trabajo entre iguales, por lo que no se producía la implicación que buscábamos. Pero llegó un momento en que un colegio se puso en contacto con nosotros. Desde el colegio, las maestras demandaban ayuda en relación con los contenidos científicos de conocimiento del medio natural en la educación primaria (de acuerdo con el currículo del momento). La colaboración comenzó a partir de ese momento y constituyó un punto de inflexión en la investigación del grupo puesto que supuso incorporar a los docentes del colegio con todo su conocimiento profesional. Comenzamos con reuniones, tanto en el centro docente como en la facultad, para preparar las propuestas didácticas sobre temas diversos que se iban desarrollando a lo largo de cada curso. Se discutía sobre los fundamentos de los planteamientos didácticos, cómo aplicarlos en cada situación concreta, qué funcionaba y qué habría que cambiar.

Empezamos trabajando el planteamiento de preguntas en el aula, promoviendo que fueran los niños y niñas los que plantearan preguntas (Ambite, Gil Quílez, Laborda Soriano y Martínez Peña, 2009). Pretendíamos debatir con ellos cuál era la demanda y los distintos tipos de preguntas para seleccionar aquellas que nos podrían permitir imaginar y llevar a cabo diseños experimentales para buscar las respuestas centradas en el modelo de ser vivo. Estas actividades iniciales y el trabajo continuado con las maestras nos mostraron a las profesoras del grupo la capacidad de los niños y niñas de llevar adelante un trabajo cooperativo incluyendo la autoevaluación y la evaluación entre iguales, así como la importancia de una buena gestión del tiempo en la dinámica del aula y la necesidad de la utilización de un lenguaje adaptado al aula de primaria. Es decir, contando con la presumible buena formación en ciencias y en didáctica de las ciencias nos encontramos con las barreras que existen entre la teoría y la práctica al enfrentamos a la transposición didáctica de cada tema al aula de primaria (Sanmartí, 2008). Por otra parte, las maestras ganaron confianza para ceder progresivamente protagonismo al alumnado, comprendieron el valor de las preguntas productivas y de los planteamientos de aprendizaje por indagación. De forma que tanto el profesorado de la escuela como el de la universidad aprendimos, ya que se había trabajado cooperativamente para solventar los problemas conforme iban surgiendo, reflexionando sobre la práctica docente en la escuela y las aportaciones de la investigación en didáctica.

Las colaboraciones se han ido ampliando progresivamente a otros centros de Educación Primaria abordando investigaciones sobre distintos temas como el río y los problemas sociales derivados de su dinámica (Cortés, De La Gándara, Calvo, Gil Quílez y Martínez Peña, 2010), la construcción del modelo de animal (Gil Quílez, De La Gándara, Dies y Martínez Peña, 2011), el cuerpo humano y la digestión (Gil Quílez, Martínez Peña, De La Gándara, Ambite y Laborda, 2012), el reto que supone implantar el bilingüismo en los centros para la enseñanza de las ciencias (Bravo Torija, Martínez Peña, Embid, Carcelén y Gil Quílez, 2016) o cómo trabajar los ecosistemas partiendo de un recurso clásico como

es el huerto escolar (Sáez, Lucha, Claver, Arasanz, Iráizoz, 2017; Sáez Bondía, Gil Quílez y Martínez Peña, 2018). Es decir, maestros y centros de Educación Primaria se van acercando e implicando en la investigación sobre didáctica de las ciencias, lo que favorece que incluso los maestros de Educación Infantil también se involucren en las investigaciones didácticas (Gil-Quílez, Martínez-Peña y Cordero, 2017; Mazas, Gil-Quílez, Martínez-Peña, Hervás y Muñoz, 2018). De este modo la investigación se difunde dentro de los centros y, también, a través de los propios docentes se va extendiendo a nuevos centros.

En este planteamiento de colaboración entre maestros e investigadores partimos de una escasa formación inicial de los maestros tanto en ciencias como en las didácticas específicas (Oliva y Acevedo, 2005). Sin embargo, en el caso de los profesores de secundaria cuentan con una buena formación en ciencias y es en didáctica donde encuentran más carencias, así, en un trabajo reciente, Solbes, Fernández, Domínguez, Cantó y Guisasola (2018) encontraron que aquellos profesores de secundaria que habían llevado a cabo implementaciones en el aula de innovaciones, exigidas por los cursos intensivos de didáctica de las ciencias realizados, fueron capaces de modificar su práctica docente para llegar a un modelo de enseñanza centrado en el alumno, constituyendo un verdadero puente entre los resultados de la investigación educativa y la innovación docente.

En nuestro caso, el puente se establece con los centros colaboradores y sus maestros. Las maestras con las que comenzamos a trabajar son requeridas sistemáticamente por la administración educativa y sus compañeros de otros colegios para explicar qué hacen en sus aulas, generando un efecto de "mancha de aceite" difundiendo la investigación en didáctica de las ciencias a otros centros y maestros. Además de estas charlas, imparten cursos, forman parte de mesas redondas sobre innovación, participan en proyectos de colaboración con el departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, en proyectos nacionales con colegios de distintas comunidades, en el programa Erasmus+ e incluso se han publicado entrevistas (Almau Navarro, 2015) y les han requerido algún artículo (Ambite y Laborda, 2016). Por todo ello, concluimos que acompañar a los maestros y maestras participando activamente y en términos de igualdad en sus reflexiones e innovaciones favorece un flujo entre la investigación y la práctica docente que puede derivar en un cambio educativo.

Grupo Sensociencia

La distancia entre la investigación y la práctica docente se hace muy visible en los cursos de formación permanente cuando tras zarandear los andamios de la enseñanza transmisiva y plantear modelos alternativos, la respuesta habitual de los docentes suele ser: "vale, esto está muy chulo, pero venid y hacedlo en mi clase sin laboratorio, sin recursos y con mis niños-as". Este reto nos interpeló sobre cuál podía ser el mejor acercamiento para no resultar extraños ni arrogantes.

Las primeras decisiones tomadas fueron, en primer lugar, de diseño previo de secuencias de actividades que tuviera sentido para el alumnado y para los docentes y, en segundo, que fueran secuencias cortas (1h aproximadamente). Como son de corta duración las hemos denominado píldoras con el prefijo "senso" porque queremos que tenga "sent-ido", se usen "sens-ores" (a veces los que ya llevamos de serie, es decir nuestros sentidos) y tomar conciencia de que este aprendizaje produce "sens-aciones" o emociones.

Ambas decisiones responden al obstáculo de la presión curricular y evitar invertir mucho tiempo en secuencias largas, así como buscar la conexión con un contenido curricular reconocible, tratado de manera más explicativa y productiva que lo habitual.

Para que fuera explicativo y productivo, asumimos además un enfoque de indagación "estandarizado" (pregunta, hipótesis-comunicación de ideas, búsqueda de pruebas,

modelo para explicar, análisis de las pruebas a luz de los modelos, exposición de conclusiones) porque proporciona una secuencia de actividades reconocible y reproducible para los docentes y para su alumnado genera un hilo conductor que da sentido: dar respuesta al problema planteado. En www.sensociencia.com/sensopildoras proponemos las secuencias que podemos llevar a los centros, y algunos detalles de las mismas se recogen en la tabla 2.

Tabla 2. Sensopíldoras por niveles educativos y temáticas

Tópico	Pregunta	Nivel educativo
Biología	¿Un garbanzo es un ser vivo?	Desde Primaria, primer ciclo ESO
Química	¿Nos engaña el anuncio de mascar chicles para evitar que baje el pH? (Jiménez-Liso, Martínez-Chico y Salmerón, 2018)	Desde Primer ciclo de la ESO
Física	¿Por qué le añadimos sal a las carreteras cuando nieva?	Sin modelo, Primaria-1ºESO. Con modelo, desde 3º ESO
Física	¿Cómo conseguir que un objeto ni flote ni se hunda? (López-Gay, Jiménez-Liso, Martínez-Chico y Giménez-Camín, 2018)	Desde Primaria
Física	Agua caliente sobre el que se vierte aceite a temperatura ambiente, ¿cómo van a cambiar las temperaturas de agua-aceite en los siguientes 20 minutos? (López-Gay, Jiménez-Liso y Martínez-Chico, 2015)	Secundaria
Geología	¿Por qué el mar no se “desparrama” si solo tiene arena alrededor? Indagación en la playa (Parrilla, Jiménez-Liso y Martínez-Chico, 2017)	Desde Primaria
Geología	¿Es otoño si no se han caído todas-todas las hojas? (Jiménez-Liso, Martínez-Chico, Castillo y López-Gay, 2018)	Para Primaria
Geología-Física	¿Cómo varían las horas de luz solar en una localidad a lo largo del año? ¿Cómo tiene que estar colocado un captador solar en tu tejado para que capte el mayor número de horas de luz solar? ¿Cómo tienen que moverse el Sol y la Tierra para explicarlo y predecir en otras localidades? (López-Gay, Jiménez-Liso, Martínez-Torregrosa y Osuna, 2009)	Desde Secundaria

La tercera decisión fue insertarnos en el contexto real de los docentes: su horario, su aula, su alumnado y sus recursos (pizarra digital, ausencia de laboratorio, etc.). Esta decisión la tomamos por las sugerencias de docentes en ejercicio y porque consideramos que cuando los docentes ven el efecto que producen las sensopíldoras en su propio alumnado son capaces de identificar en qué consiste la indagación (Amat-González, Martínez-Chico y Jiménez-Liso, 2018) y les genera la necesidad de aprender a diseñar secuencias similares, es decir, demandan formación y se animan a diseñar y testar implementándola ellos y analizando si su alumnado reconoce aprender (tiene sentido para ellos/as), reconoce estar enganchado (interés-concentración) y manifiesta creatividad tanto en los diseños experimentales para buscar pruebas como en la mejora de sus modelos explicativos.

Para que la innovación perdure cuando deja de ser novedosa para los docentes es necesario que reconozcan la efectividad tanto en términos curriculares como de “enganche” del alumnado, por eso junto con las secuencias con sentido y sensores, con aprender el enfoque (indagación) es necesario dotar de instrumentos sencillos de evaluación que permitan poner la mirada del éxito en que tenga sentido, en que haya búsqueda de pruebas (y no le contemos solo el final de la película) y que enganche (emociones) además de favorecer su participación en investigaciones útiles para su práctica docente. ¡Tenemos tarea ardua y compleja!

El debate está servido

La palabra transferencia, muy utilizada en los contextos universitarios de investigación, lleva implícita una unidireccionalidad del investigador a su público-objetivo. Esto marida mal con el contexto educativo, como ponen de manifiesto las tres propuestas anteriormente descritas. La transferencia es más búsqueda de vinculación entre práctica docente e investigación que, en los tres casos descritos y en muchos más, tienen como punto común la necesidad de que en las investigaciones, diseños, implementaciones y evaluaciones participen los docentes en ejercicio de manera directa y protagonista.

Los tres modos de aproximación a salvar la brecha confluyen también en la búsqueda de contextos de la vida diaria que hagan asequible las ciencias al mayor número posible de alumnado (ENCIC) o en el diseño de propuestas y recursos de indagación para todos los niveles educativos (Beagle y Sensociencia).

Las posibles diferencias pueden ser más de estilo que de fondo: secuencias cortas con un problema y modelo concretos (Sensociencia), secuencias largas para expresar al máximo un contexto de la vida diaria (ENCIC) o secuencias que se centren en cuestiones sociocientíficas actuales (Beagle).

Las dificultades para operativizar el diseño de secuencias con docentes en ejercicio, así como las estrategias diseñadas para la diseminación y la evaluación de su efectividad son desafíos urgentes hacia donde nos encaminamos los diferentes grupos de investigación implicados en la conexión con la práctica docente.

A modo de inconclusión, de esta mesa redonda y de la anterior del X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias surge una demanda explícita de realizar investigaciones que palien la situación actual sobre la escasa transferencia de la investigación a las aulas buscando los mecanismos más adecuados y realizando una evaluación en términos de efectividad entre unas iniciativas y otras.

Agradecimientos

A los proyectos EDU2015-69701-P, EDU2016-76743-P y EDU-2017-82197-P del MINECO; a Sensociencia P11SEJ7385 Junta de Andalucía; al grupo y al instituto de investigación Beagle S27_17R (IUCA) y al alumnado y docentes participantes en nuestros grupos e investigaciones por salvar la brecha en su quehacer diario.

Referencias bibliográficas

- Almau Navarro, A. (2015). ¿Los insectos palo tienen corazón? *Cuadernos de Pedagogía*, 457, 16-22.
- Amat-González, A., Martínez-Chico, M., & Jiménez-Liso, M. R. (2018). Effects of Implementing a Model-Based Inquiry Sequence on In-Service Primary School Teachers'

- Perceptions. In *Conference proceedings* (pp. 373–376). Firenze: libreria universitaria. it Edizioni.
- Ambite, M., Gil Quílez, M. J., Laborda, M. A. y Martínez Peña, M. B. (2009). Preguntando, cooperando, reflexionando y comunicando: la construcción del modelo de ser vivo en el aula de Primaria. *Aula de Innovación educativa*, 183-184, 41-43.
- Ambite, M. y Laborda, M. (2016). Tener y ser sentido. *Aula de Innovación educativa*, 249, 55-59.
- Andree, M. (2005). Ways of using “everyday life” in the science classroom. In K. Boersma; M. Goedhart; O. de Jong y Eijkelhof (eds.) *Research and the quality of Science Education* (107-119). Nehterland: Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-3673-6_9
- Blanco A.; Franco A.J. y España E. (2016). A competence-based approach to the design of teaching sequences. An example about Oral and Dental Health and Hygiene. *Journal of Biological Education* 50(2), 196-206. <https://doi.org/10.1080/00219266.2015.1058838>
- Blanco, A. y Lupión, T. (eds.) (2015). *La competencia científica en las aulas. Nueve propuestas didácticas*. Santiago de Compostela: Andavira.
- Bravo Torija, B., Martínez Peña, B., Embid, B., Carcelén, N. y Gil Quílez, M.J. (2016). El reto actual del bilingüismo en Educación Primaria ¿Cómo conseguir que los alumnos aprendan ciencias y aprendan inglés? *Campo Abierto Revista de Educación*, 35(1), 173-187. <https://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/2842>
- Cañal, P. (2011). Competencia científica y competencia profesional en la enseñanza de las ciencias. En Caamaño, A. (coord.). *Didáctica de la Física y la Química*. (35-55). Barcelona: Graó-ME.
- Coenders, F.; Terlouw, C.; Dijkstra, S. y Pieters, J. (2010). The effects of the design and development of a chemistry curriculum reform on teachers’ professional growth: a case study. *Journal of Science Teacher Education*, 21, 535-557. <https://doi.org/10.1007/s10972-010-9194-z>
- COSCE, Confederación de Sociedades Científicas de España (2011). Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica escolar por edades tempranas en España. Informe ENCIENDE. Madrid: COSCE.
- Cronin-Jones, L. L. (1991). Science teacher beliefs and their influence on curriculum implementation: Two case studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 235–250. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280305>
- Fensham, P. (2009). Real Word contexts in PISA science: implications for context-based science education. *Journal of Research in Science Teaching*. 46 (8), 884-896. <https://doi.org/10.1002/tea.20334>
- Gil Quílez, M. J., De La Gándara, M., Dies, M. J. y Martínez Peña, B. (2011). Animales extraordinarios: la construcción y uso de modelos en la Escuela Primaria. *Investigación en la Escuela*, 74, 89-100.
- Gil Quílez, M. J., Martínez Peña, B., De La Gándara, M., Ambite, M. y Laborda, M. (2012). Constructing a Model of Digestion in a Primary School Using a Theatrical Performance. *Journal of Life Sciences*, 6, 91-98.

- Gil Quílez, M. J., Martínez Peña, M. B. y Cordero, S. (2017). Grabaciones de situaciones de aula para la formación del profesorado. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 58-73. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2005>
- Gil, D. y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43, 27-37.
- Jiménez-Liso, M., Martínez-Chico, M., Castillo-Hernández, F. y López-Gay, R. (2018). ¡Aún no es otoño porque no se han caído todas-todas las hojas! *Aula de innovación educativa*, 277, 28-33.
- Jiménez-Liso, M. R., Martínez-Chico, M., & Salmerón-Sánchez, E. (2018). Chewing Gum and pH Level of the Mouth: A Model-based Inquiry Sequence to Promote Scientific Practices. *World Journal of Chemical Education*, 6(3), 113-116. DOI: <https://doi.org/10.12691/wjce-6-3-2>
- Leach, J y Scott, P. (2002). Designing and Evaluating Science Teaching Sequences: An Approach Drawing upon the Concept of Learning Demand and a Social Constructivist Perspective on Learning. *Studies in Science Education*, 38, 115-142. DOI: <https://doi.org/10.1080/03057260208560189>
- López-Gay, R., Jiménez-Liso, R., Martínez-Torregrosa, J. y Osuna, L. (2009). El aprendizaje del modelo Sol-Tierra. Una oportunidad para la formación de maestros. *Alambique*, 61, 27-37.
- López-Gay, R., Jiménez-Liso, R., Martínez-Chico, M. y Giménez-Caminero, E. (2018). Prácticas científicas organizadas en indagación sobre flotación para la formación inicial de docentes. En Martínez Losada, C. y García Barros, S. (coord.) (2018). *28 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Iluminando el cambio educativo*. Universidade da Coruña. DOI: <https://doi.org/spudc.9788497496896>
- López-Gay, R., Jiménez-Liso, R. y Martínez-Chico, M. (2015). Enseñanza de un modelo de energía mediante indagación y uso de sensores. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, (80), 38-48.
- Lupión, T. y Blanco, A. (2015). La formación permanente del profesorado de ciencias y el desarrollo de la competencia científica. En Ángel Blanco-López y Teresa Lupión Cobos (eds.). *La competencia científica en las aulas. Nueve propuestas didácticas* (37-58). Santiago de Compostela: Andavira
- Mazas, B., Gil-Quílez, M. J., Martínez-Peña, M. B., Hervás A. y Muñoz, A. (2018). Los niños de infantil piensan, actúan y hablan sobre el comportamiento del aire y del agua. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 163-180. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2320>
- MEC, Ministerio de Educación y Ciencias (2006). Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Primaria. BOE número 293 de 8 de diciembre.
- MEC, Ministerio de Educación y Ciencia (2007). Real Decreto 1631/2006, de 26 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. BOE número 5 de 5 de enero.
- Meheut, M. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535. <https://doi.org/10.1080/09500690310001614762>

- Millar, R. & Osborne, J. (2009). *Research and practice: A complex relationship?* En Shelley li, M.; Yore, L. & Hand, B. (eds). *Quality Research in Literacy and Science Education. International Perspectives and Gold Standards*. (41-61). United Kingdom: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8427-0_3
- Oliva, J.M. (2005). Sobre el estado actual de la revista Enseñanza de las Ciencias y algunas propuestas de futuro. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 123-132. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/22009/332751>
- Oliva, J. M. y Acevedo, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza de las Ciencias*, 2, 241-250. <http://www.redalyc.org/pdf/920/92020210.pdf>
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London, UK: The Nuffield Foundation. http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf
- Parrilla Maldonado, M. C., Jiménez-Liso, M., & Martínez-Chico, M. (2017). ¿Por qué el mar no se "desparrama" si solo tiene arena alrededor? Indagación en la playa. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(2), 38-46. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.2.3109>
- Perines, H. (2018). ¿Por qué la investigación educativa no impacta en la práctica docente? *Estudios sobre educación*, 34, 9-27. <https://doi.org/10.15581/004.34.9-27>
- Sáez, M.J., Lucha, P., Claver, A. M., Arasanz, A. e Iraizoz, R. (2017). Del dicho al hecho en una propuesta sobre ecosistemas contextualizada en el huerto escolar. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(2), 47-57. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.2.3085>
- Sáez Bondía, M.J., Gil Quílez, M.J. y Martínez Peña, M.B. (2018). Construyendo ecosistemas: De primaria a la formación inicial de maestros. En C. Martínez Losada y S. García Barros (editoras), *28 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Iluminando el cambio educativo* (pp. 499-504). A Coruña: Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións.
- Sanmartí, N. (2008). Contribuciones y desafíos de las publicaciones del área de educación en ciencias en la construcción y consolidación de la identidad del área: la experiencia de la revista Enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), 301-310. <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v26n3/02124521v26n3p301.pdf>
- Solbes, J., Fernández, J., Domínguez, M. C., Cantó, J. R. y Guisasola, J. (2018). Influencia de la formación y la investigación didáctica del profesorado de ciencias sobre su práctica docente. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 25-44 <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2355>
- Worth, K., Duque, M. & Saltiel, E. (2009). *Designing and implementing inquiry-based science units for primary education*. Paris: The Pollen Project. http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/Guide_Designing%20and%20implementing%20IBSE_final_light.pdf