

Acercar la ciencia a la etapa de infantil: experiencias educativas en torno a talleres desde el Grado de Maestro en Educación Infantil

Lourdes Aragón Núñez*; **Natalia Jiménez Tenorio***; **Marcia Eugenio Gozalbo****; **Juan José Vicente Martorell***

Resumen. En el presente artículo se desarrolla y analiza una experiencia educativa en torno a una serie de talleres de ciencias realizados por los estudiantes del Grado de Maestro/a en Educación Infantil, con el objetivo de acercar y despertar el interés hacia la ciencia a niños y niñas de 3, 4 y 5 años de un centro escolar. Los talleres se conciben como el producto final de un proceso de formación dirigido a futuros maestros/as de infantil con el principal objetivo de contribuir a su alfabetización científica-tecnológica todo ello en el marco de un proyecto de innovación y mejora docente puesto en marcha en el actual curso académico 2015-2016. Los estudiantes diseñaron, desarrollaron y evaluaron un total de 10 talleres en torno a grandes temas como los seres vivos, el cuerpo humano y las propiedades del agua. Dichos talleres resultaron ser muy atractivos para los niños y niñas hacia los que iba dirigida la actuación, se utilizaron una gran variedad de recursos y materiales fabricados por los propios estudiantes y los contenidos eran apropiados para la etapa de infantil. Los talleres contribuyeron en gran medida a desarrollar contenidos procedimentales propios de la ciencia, la manipulación, observación o establecer relaciones simple causa-efecto, y sobre todo potenciar la curiosidad y el deseo innato de descubrir e indagar de los niños en estas etapas. Finalmente, tras el desarrollo de los talleres, los futuros maestros/as, valoran sus actuaciones favoreciendo la reflexión y análisis de su práctica educativa.

Palabras clave: Alfabetización científica; formación inicial de maestros/as; etapa de infantil; talleres de ciencias

* Facultad de Ciencias de la Educación, Departamento de Didáctica, Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Cádiz, España.

** Facultad de Educación de Soria, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y de la Matemática, Universidad de Valladolid, España.

APROXIMAR A CIÊNCIA À ETAPA PRÉ-ESCOLAR: EXPERIÊNCIAS EDUCATIVAS EM WORKSHOPS DO CURSO UNIVERSITÁRIO DE PROFESSOR DA EDUCAÇÃO PRÉ-ESCOLAR

Resumo. No presente artigo, desenvolvemos e analisamos uma experiência educativa com uma série de workshops de ciências realizados pelos estudantes do Curso Universitário de Professor da Educação Pré-Escolar, com o objetivo de aproximar e despertar o interesse pela ciência nas crianças de 3, 4 e 5 anos de um centro escolar. Os workshops foram concebidos como produto final de um processo de formação dirigido a futuros professores da pré-escolar com o objetivo principal de contribuir para a sua alfabetização científico-tecnológica, tudo no contexto de um projeto de inovação e melhoramento dos docentes lançado no corrente ano académico 2015-2016. Os estudantes conceberam, desenvolveram e avaliaram um total de 10 workshops à volta de grandes temas como os seres vivos, o corpo humano e as propriedades da água. Os referidos workshops mostraram-se muito atrativos para as crianças a quem se dirigiam, sendo utilizada uma grande variedade de recursos e materiais, fabricados pelos próprios estudantes, e com conteúdos apropriados para a fase pré-escolar. Os workshops contribuíram em grande medida para desenvolver conteúdos processuais próprios para a ciência, bem como a manipulação, a observação ou o estabelecimento de simples relações de causa-efeito, e, sobretudo, para potenciar a curiosidade e o desejo inato de descobrir e pesquisar das crianças nestas fases. Por fim, depois do desenvolvimento dos workshops, os futuros professores avaliaram as suas atuações favorecendo a reflexão e a análise da sua prática educativa.

Palavras-chave: alfabetização científica; formação inicial de professores; fase pré-escolar; workshops de ciências

BRINGING SCIENCE CLOSER TO PRESCHOOL EDUCATION: WORKSHOP EXPERIENCES FROM THE DEGREE IN PRESCHOOL TEACHER TRAINING

Abstract. In this work we describe and assess an educative experience based on the development of several science workshops by undergraduate students of Degree in Preschool Teacher Training, with the aim of bringing closer and awaken interest in science in children aged 3, 4, and 5 at a school centre. Such workshops are conceived as the final product of a training process directed to future teachers of preschool education, with the main objective of contributing to their scientific and technological literacy, and in the frame of a project for educational innovation which was initiated in the current academic year, 2015-2016. Students designed, developed, and evaluated a total of 10 workshops related to science topics such as living organisms, human body, and water properties. Such workshops resulted to be very attractive for children; a considerable amount of resources and materials constructed by undergraduate students was used; and contents were appropriate for preschool level. Notably, workshops contributed to develop procedural contents of sciences, handling, observation, and establishing simple cause-effect relationships; most importantly, they contributed to promote curiosity and the innate desire for discovering and inquiring of children. Finally, future preschool teachers assess their educational practice in an analytic and reflexive manner.

Keywords: initial teacher training, preschool level, science workshops, scientific literacy

1. INTRODUCCIÓN: ¿POR QUÉ DEBEMOS APRENDER CIENCIAS DESDE EDADES TEMPRANAS?

Quizás sea necesario justificar por qué debe considerarse el aprendizaje de las ciencias como una prioridad de la educación de la ciudadanía. Cañal (2004) señala que la asimilación de las perspectivas científicas es un valor positivo en la educación de cualquier sujeto porque proporciona conceptos, procedimientos y actitudes imprescindibles para una aproximación racional y efectiva a las cosas, procesos y problemáticas de la realidad material. La ciencia forma parte, junto a otras dimensiones culturales, del patrimonio de la humanidad, y por tanto toda persona debería tener la posibilidad de desarrollarse en ese sentido (Cañal, 2004). Gil y Vilches (2006) recuerdan cómo la ciencia ha contribuido a lo largo de la historia a formar un espíritu crítico capaz de cuestionar dogmas y desafiar autoritarismos y privilegios, y señalan que, en último término, cuando se niega que la enseñanza-aprendizaje de las ciencias es una prioridad en la educación de la ciudadanía, se está atribuyendo a la capacidad de tomar decisiones fundamentadas en torno a problemas que afectan a la humanidad y revisten de serias implicaciones éticas a una pequeña élite privilegiada.

Actualmente se reconoce que la alfabetización científica y tecnológica (ACT), se inicia y afianza desde los primeros años de la escolarización, condicionando así su desarrollo futuro en una persona (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2003). Éste es un hecho que reconoce la regulación española de enseñanzas mínimas para la etapa 3-6 años, establecida por el Ministerio de Educación en el RD 1630/2006, de 29 de diciembre, y que puede fundamentarse en estudios de tipo empírico. Partiendo de la base de que los componentes cognitivos del razonamiento científico son: formular hipótesis, experimentar, y evaluar evidencias (Klahr y Dunbar, 1988), algunas investigaciones recientes en las que se plantean tareas que minimizan la influencia del conocimiento previo de contenidos específicos para poder desvelar la comprensión científica que muestran los niños, arrojan resultados sorprendentes que se exponen a continuación.

Respecto a *evaluar evidencias*, se ha demostrado que los niños en edad preescolar ya tienen habilidades básicas: a los 4 años pueden tomar decisiones basadas en evidencias al respecto de eventos que covarían (Tullos y Wooley, 2009). Pocos son los estudios que han abordado el componente *experimentar*, puesto que es ampliamente asumido que la capacidad de testar hipótesis sobre relaciones causales de forma sistemática no se desarrolla hasta la adolescencia (Inhelder y Piaget, 1958). Sin embargo, recientemente se ha demostrado que los niños en edades tempranas tienen una comprensión incipiente de la lógica subyacente a la experimentación, que se manifiesta en la capacidad de distinguir un estudio conclusivo de uno que no lo es,

y explicar por qué sólo el primero permite obtener conclusiones (Sodian, Zaitchik y Carey, 1991; Bullock y Ziegler, 1999), o en que son capaces de aprender a manipular una variable mientras el resto permanece constante (Klahr y Nigam, 2004; Strand-Cary y Klahr, 2008). En relación a *formular hipótesis*, Bruner, Goodnow y Austin (1956) idearon un sistema por el que estudiantes de secundaria debían formular hipótesis en relación a datos preliminares y posteriormente ir modificándolas en función de nuevos datos que eran subsiguientemente aportados, que recientemente ha sido ajustado de acuerdo con las habilidades de los niños de infantil y primaria, y ha permitido observar que formular hipótesis -sin usar conocimientos previos- es difícil para los niños pequeños (Piekny y Maehler, 2013).

Es decir, la investigación empírica actualmente disponible revela que los niños en la etapa de infantil podrían tener ya una comprensión básica al respecto de la evaluación de evidencias y la experimentación cuando el conocimiento en un dominio de contenidos específicos (el conocimiento previo) no está implicado. Los estudios más recientes, que usan diseños longitudinales, muestran cómo los niños de preescolar son capaces de interpretar correctamente los datos en que hay covariación perfecta a modo de evidencia que sustenta una hipótesis causal a los 4 años, y que esta capacidad mejora de manera constante y significativa entre los 4 y 5; y que la comprensión de los niños sobre la experimentación aumenta significativamente entre las edades de 5 y 6 años (Piekny, Grube y Maehler, 2014). En base a tales evidencias, los autores sostienen que claramente los experimentos pueden estimular la curiosidad y el interés de los niños por la naturaleza, aunque llevar a cabo experimentos para testar hipótesis en el sentido del razonamiento científico con niños de preescolar sería excesivo. Señalan que todo esto contribuirá, sin duda, a su preparación en relación al aprendizaje de las ciencias en Primaria (Piekny et al., 2014).

108

La necesidad de promover una ACT desde los 3 años de edad se advierte en el informe ENCIENDE (2011), publicado por la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), sobre la base de que esta etapa educativa es fundamental en la aproximación inicial de los escolares a las perspectivas científicas sobre la realidad (Cañal, 2006; Spektor-Levy, Kesner y Meravech, 2013), lo cual exige la atención y mejora de una diversidad de aspectos relativos a la ciencia escolar desde el 2º ciclo de infantil (3-6 años), entre las cuales se encuentra la formación de maestros.

La ACT de la ciudadanía está indisolublemente ligada a la de los docentes. Cañal (2004) señala que si aceptamos que la perspectiva científica es un elemento imprescindible de la cultura contemporánea, entonces aceptaremos que todo el profesorado de cualquier especialidad y nivel debería poseer la formación básica necesaria para poder realizar alguna contribución

efectiva a la ACT de su alumnado. Dicho en sentido opuesto, ningún sector del profesorado debería mantenerse al margen de las finalidades de la ACT o realizar una labor de apoyo a puntos de vista que rechacen, implícita o explícitamente, los planteamientos científicos sobre las cosas y procesos de la realidad material. Pone entonces el foco en la formación de los enseñantes de las áreas más relacionadas con las ciencias: las relativas al conocimiento del medio en infantil y primaria y las de disciplinas científicas de secundaria y universidad, señalando la trascendencia de la función de estos últimos como formadores del profesorado de infantil, primaria y secundaria (Cañal, 2004).

Como hemos señalado en trabajos anteriores (Eugenio y Aragón, 2015), la enseñanza de las ciencias en los Grados de Educación plantea, desde nuestro punto de vista, dos retos fundamentales:

1. Debe implicar que el alumno desarrolle habilidades y ponga en práctica procedimientos que pueda en el futuro transmitir; es decir, es necesario dotarle con recursos didácticos, puesto que se ha visto que la transposición didáctica de contenidos de ciencias, respondiendo a las características psicocognitivas de los escolares y a los contenidos educativos de la etapa, entraña dificultad (Gil et al., 2008).
2. Debe resultar motivadora. Los futuros maestros son los encargados de despertar el interés e introducir a los niños en los conocimientos y procedimientos científicos, para lo cual es necesario que sean enseñados desde la motivación y la curiosidad y más teniendo en cuenta la evidencia de que el alumnado de formación inicial de maestros muestra falta de interés hacia las ciencias y su aprendizaje (Ocaña, Quijano y Toribio, 2013).

Pero, ¿Cómo debe abordarse la enseñanza de las ciencias en Educación Infantil? Se recomienda comenzar fomentando la curiosidad de los niños por fenómenos naturales que sean fácilmente perceptibles e investigables en su entorno más inmediato (Cañal, 2006; Spektor-Levy et al., 2013), y en torno a los cuales movilizar sus ideas previas para ayudarles a valorar si les resultan útiles para explicar la realidad que les rodea, o deben modificarlas (Tonucci, 1995). Los conocimientos del niño sobre su entorno están estrechamente relacionados con la frecuencia, calidad y diversidad de experiencias que ha vivido (Cañal, 2006), y es necesario que la escuela infantil sea una fuente de las mismas. Además, y dado que el aprendizaje de ciencias debe conllevar el desarrollo de actitudes y valores, es conveniente iniciarles en la reflexión crítica y la toma de decisiones respecto a hábitos de higiene y alimentación, y de cuidado y respeto por el entorno más próximo (Marín, 2005; Cañal, 2006).

Un aspecto fundamental en la etapa es el bienestar de los niños como condición para que su desarrollo cognitivo sea óptimo. Por ello es conveniente promover el trabajo cooperativo e iniciar a los niños en la construcción social de aprendizajes, para que los conciban como el conjunto de conclusiones a las que se llega colectivamente, con la ayuda del profesor, y tras haber puesto en práctica habilidades de tipo científico (García-Carmona, Criado y Cañal, 2014). En este sentido, la realización de dinámicas de trabajo en equipo con talleres de ciencia recreativa no sólo desarrolla su pensamiento científico, sino que también potencia su desarrollo social y emotivo, entre otros (Criado y García-Carmona, 2011; Sánchez et al., 2008). Es importante que la actividad sea lúdica, otra de las características fundamentales en estos niveles iniciales. García-Carmona et al. (2014) señalan que deberían aprovecharse las oportunidades que ofrecen los talleres de ciencia recreativa e incidirse en la competencia de aprender a aprender, fomentando la curiosidad, la voluntad, la paciencia y la perseverancia como actitudes esenciales.

El presente trabajo presenta una experiencia educativa en el marco de la formación inicial de maestros/as de infantil con el objetivo principal de acercar la ciencia a niños de 3, 4 y 5 años a través de una serie de talleres de ciencia recreativa diseñados, desarrollados y evaluados por los futuros maestros/as como producto final de un proceso dirigido a su ACT.

2. MARCO TEÓRICO

La ACT se considera en la actualidad un componente básico en la educación de la ciudadanía (Gil y Vilches, 2006), y se ha reflejado en las reformas educativas desarrolladas e implantadas en muchos países, entre los cuales España, desde los noventa. Del mismo modo, la necesidad de ACT ha sido reflejada en informes de política educativa de organismos internacionales como la UNESCO y la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Acevedo, 2004). El origen del concepto se remonta a finales de los años 50, pero es durante los años 90 cuando se populariza y es ampliamente utilizado (Bybee, 1997). No ha existido una única definición, y el término se ha tratado como lema que resume los propósitos de reforma de la enseñanza de la ciencia de un amplio movimiento internacional de expertos en educación científica, como metáfora para expresar las finalidades y objetivos de la educación científica o como mito cultural o utopía que señala el ideal a perseguir en la educación de las ciencias (Acevedo et al., 2003).

La experiencia que se presenta en este trabajo se enmarca dentro de la asignatura *Didáctica del Medio Natural*, en el 3º curso de Grado de Maestro/a en Educación Infantil de la Universidad de Cádiz (España). Durante el curso académico 2015-2016 se puso en marcha un proyecto de innovación y mejora docente inspirado en la ideas de Hodson (1992) al respecto de la ACT: aprender ciencia, aprender acerca de la ciencia y aprender a hacer ciencia. El objetivo fue diseñar y desarrollar una serie de actividades a lo largo de la asignatura que contribuyeran a mejorar el aprendizaje de ciencias en los estudiantes y que pusieran de manifiesto la importancia de aprender ciencias, partiendo de que su propia idea de ciencia y que su formación en contenidos científicos va a repercutir significativamente en la forma en que ellos inicien a los niños de edades tempranas en la ACT. Esta experiencia nos permite, además, reflexionar y tratar de mejorar las estrategias de enseñanza de las ciencias en la formación inicial de maestros, dentro de un proceso de investigación-acción, en el cual también se hace partícipe a los propios estudiantes, propiciando su reflexión y análisis de sus actuaciones y producciones.

Este proyecto se estructura en cuatro grandes bloques. En el cuadro 1 se presenta la estructura, los indicadores propuestos y las principales actividades diseñadas. Asimismo, gran parte de las actividades se emplearon como instrumentos para recoger información, que junto al portafolio de grupo, y la observación de los docentes, configuran las principales herramientas de análisis y valoración de los resultados obtenidos. El presente trabajo se centra en el último bloque, correspondiente a acercar la ciencia a niños de infantil a través de la realización de talleres de ciencia recreativa en un centro escolar. Éstos se entienden como una experiencia final que cierra la asignatura y pretende materializar los contenidos trabajados en cada uno de los bloques. Se pretende despertar el interés del alumnado (tanto del Grado como de Infantil) hacia las ciencias, potenciando la conexión entre los contenidos académicos y su futura acción profesional.

La asignatura se aborda desde un marco socioconstructivista del aprendizaje, y pone en juego diversas estrategias y metodologías específicas de la didáctica de las ciencias. Éstas pretenden ser no solo enfoques de enseñanza y aprendizaje propios de la asignatura, sino parte de los contenidos imprescindibles para los futuros maestros en la etapa de infantil. Esta visión implica el objetivo de hacer evolucionar las concepciones previas y las tendencias metodológicas de los estudiantes, centrándose en la conceptualización y acercamiento a la metodología científica (Gil y Carrascosa, 1985 citado en Solves y Vilches, 1992).

CUADRO 1

Estructura de la asignatura Didáctica del Medio Natural, en el Grado de Maestro/a en Educación Infantil de la Universidad de Cádiz (España)

Objetivos	Indicadores	Actividades diseñadas
B1. Analizar cómo perciben los estudiantes sus propios conocimientos sobre ciencias, cómo han aprendido ciencias a lo largo de su trayectoria educativa y qué concepciones mantienen sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en la etapa de Infantil	Los alumnos son capaces de reflexionar sobre su propio conocimiento en ciencias y sobre las dificultades y debilidades de la enseñanza de las ciencias durante su propia experiencia académica como estudiantes. Expresan sus ideas sobre cómo se debe enseñar ciencias y cómo aprenden ciencias los niños y niñas en la etapa de Infantil.	Cuestionario inicial sobre sus ideas previas acerca de la imagen de la ciencia, los procesos de enseñanza-aprendizaje y sobre el aprendizaje del alumno. Actividad de explicitación de concepciones previas sobre algunos temas de ciencias Relatos sobre cómo recuerdan los estudiantes haber recibido ciencias en las diferentes etapas de su formación académica. Actividad de expresión y contraste sobre sus conocimientos de ciencias y sobre cómo los han aprendido
B2. Saber sobre las ciencias	Los estudiantes valoran el interés que presentan los aspectos relativos a la historia y la naturaleza de la ciencia para su formación como futuros docentes.	Reflexión sobre la NdC y su importancia en la formación inicial de maestros. Análisis de textos de la vida de científicos Actividad de caja negra para abordar la NdC
B3. Saber de ciencias, saber hacer ciencias y saber actuar desde la ciencia	Los estudiantes son capaces de expresar y contrastar sus concepciones sobre el tema a investigar, formulan hipótesis, diseñan experimentos y buscan información sobre cómo comprobar sus hipótesis, seleccionando los materiales necesarios, y cómo llevarlo a cabo. Realizan experimentos en el laboratorio y analizan los resultados, contrastando y compartiendo sus resultados con el resto de los grupos. Se extraen conclusiones y se analiza la secuencia vivida.	Secuencia didáctica desarrollada en el laboratorio en torno a un tópico de ciencias en base a la estrategia constructivista de aprendizaje de investigación en torno a problemas y en el que se aplica el método científico.
B4. Relacionar la divulgación científica con la Enseñanza de las Ciencias en el contexto de la formación inicial de maestros y escolares.	Los estudiantes adaptan sus experiencias a la etapa de Infantil, diseñan, desarrollan y valoran sus propuestas en forma de taller con objeto de favorecer una ACT en la etapa de Infantil. Muestran interés hacia la ciencia y hacia su aprendizaje.	Diseño y desarrollo de talleres en la Feria de las Ciencias en un CEIP con la participación de niños y niñas de 3-6 años.

Fuente: Elaboración propia.

Durante la asignatura se desarrollan diversas estrategias propias de la didáctica de las ciencias: la investigación en torno a problemas, los trabajos prácticos, y los talleres de ciencias. Todas se enfocan desde una visión de la ciencia como una actividad humana, como una construcción social, y como una forma de resolver problemas (González, 1997). Por otro lado, contribuyen a la inmersión científica de nuestros estudiantes y a desarrollar en ellos una educación científica.

Respecto a los talleres en la etapa de infantil, son considerados como actividades más dirigidas, sistematizadas, que abarcan diversos objetivos tales como el aprendizaje de alguna técnica determinada, la interrelación grupal o conocer distintos recursos y materiales. También permiten comunicarse con otros niños o adultos que pueden asistir al aula para organizar el taller o poder utilizar los materiales posteriormente, una vez elaborados en el propio taller (Ibáñez, 1992).

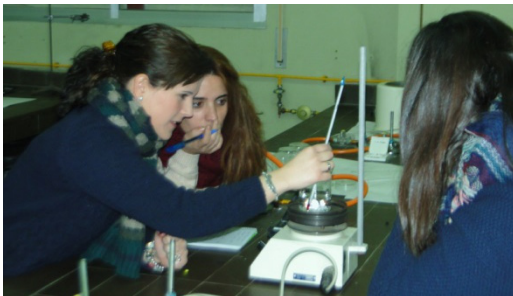
3. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA: LOS TALLERES DE CIENCIAS

3.1 ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN EN TORNO A PROBLEMAS Y TRABAJOS PRÁCTICOS PREVIO A LOS TALLERES.

Previo al diseño de los talleres, los estudiantes llevaron a cabo una estrategia de investigación en torno a problemas en el aula y en el laboratorio, centrada en el tema de la solubilidad. Inicialmente, se presentó la estrategia realizando una transposición con el ciclo de investigación, con objeto de aproximarles al método científico. Se detectaron sus concepciones previas y posteriormente se les planteó un problema (¿qué factores influyen sobre la solubilidad de un soluto en un líquido?) para que ellos diseñaran experiencias para comprobar las hipótesis de partida formuladas.

IMAGEN 1

Estudiantes del Grado realizando la estrategia de investigación en torno a problemas sobre la solubilidad



Fuente: Elaboración propia.

Sus diseños, tras ser revisados por los docentes, fueron puestos en práctica en el laboratorio para seguir desarrollando habilidades y destrezas características del trabajo científico y fomentar una actitud positiva (imagen 1). Finalmente analizaron los resultados y los pusieron en común.

3.2 PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LOS TALLERES DE CIENCIA

Para diseñar y desarrollar los talleres, los estudiantes contaron con cuatro sesiones, en la cuales se marcaron ciertos objetivos concretos. En la primera sesión cada grupo procedió a la elección del tema central de su taller; seres vivos, cuerpo humano y propiedades del agua, para niños de 3, 4 y 5 años, respectivamente. Dentro de cada tema, los grupos eligieron el tópico concreto. En la segunda sesión, los grupos comenzaron a elaborar un informe en el que se consideraban los siguientes aspectos establecidos por los profesores: información referente al tópico concreto, mapa conceptual para poder visualizar su potencial, principales concepciones alternativas y dificultades relacionadas con el tópico y epistemología. En la tercera, los docentes indicaron los aspectos que configurarían la segunda parte del informe, enfocada a cuestiones didácticas y metodológicas, haciendo especial hincapié en la necesidad de diseñar cada taller en torno al planteamiento de un interrogante o situación problemática. Esto conduciría el desarrollo y el sentido de los talleres. Además, cada grupo debía especificar los objetivos y contenidos didácticos seleccionados, atendiendo a la edad de los destinatarios. Asimismo debían especificar la secuencia de la experiencia diferenciando los distintos momentos en que se articula el taller, los materiales utilizados, el reparto de tareas dentro del grupo y la evaluación. Por otra parte, después del taller debían valorar la puesta en práctica del taller recogiendo las principales ideas previas, la actitud o el grado de participación de los niños/as. Se les indicó además, la necesidad de valorar no solo los aspectos que salieran bien, sino también aquellos que salieran mal, favoreciendo así la reflexión. La última sesión, cada grupo realizó una recreación de su taller con idea de mejorar su preparación ajustando tiempo, materiales y su propia intervención.

114

3.3 EL DESARROLLO DE LOS TALLERES

Los talleres de ciencias se llevaron a cabo en el CEIP “Reyes Católicos” de Cádiz. Se diseñaron un total de 10 talleres: cuatro talleres sobre seres vivos para 50 niños de 3 años, tres del cuerpo humano para 50 niños de 4 años y tres sobre las propiedades del agua para 50 niños de 5 años. Fue importante la coordinación mantenida entre los profesores de la asignatura y los tutores de las aulas de infantil acordando la disposición y distribución

espacial que tendrían los talleres en el aula, siendo los niños quienes rotarían. Al existir dos aulas por nivel, los talleres se realizaron de forma paralela en ambas clases, lo cual suponía duplicar el material necesario para cada uno. En cada clase, los niños se agruparon siguiendo la siguiente distribución, cuatro equipos de 6 niños en las aulas de 3 años y tres equipos de 8-9 niños en los niveles de 4 y 5 años. Cada uno de los talleres duró 20 minutos.

Durante el desarrollo de los talleres, recogimos las valoraciones de los maestros/as de cada uno de los niveles educativos. Información valiosa y útil para confrontar con las observaciones del profesorado responsable de la asignatura y la del propio alumnado. A continuación, se describen los talleres:

- Talleres para niños/as de 3 años: temática cuerpo humano.
 - La piel de los animales:

¿Qué tipo de piel tienen los animales? Fue la pregunta problema con la que iniciaron el taller. Para comenzar, se les mostró a los niños los distintos tipos de pieles seleccionadas para la experiencia que dispusieron en una cartulina. Para recrear las pieles utilizaron materiales que simulaban diferentes texturas; por ejemplo, con palillos y plastilina se simuló la piel de un erizo, con algodón el de una oveja, con papel de lija, la sensación áspera, etc. A continuación, mostraron a los niños los animales utilizando fotografías pegadas en otra cartulina. Los animales fueron presentados a través de preguntas realizadas a los niños, con objeto de que estos identificaran los animales, diferencias entre ellos, lugar donde viven o algunas curiosidades sobre estos. Luego, los estudiantes del grado colocaron ambas cartulinas en la mesa de forma que lo pequeños se disponían alrededor de ellas (imagen 2).

115

IMAGEN 2

Niños y niñas de 3 años realizando el taller sobre la piel de los animales



Fuente: Elaboración propia.

Los niños debían relacionar cada tipo de piel con el animal que según cada uno pensaba que correspondía. Para ello, los niños debían tocar y manipular las pieles, con el objetivo de establecer diferencias entre los animales a través de los sentidos, a la vez que se trataban los conceptos de suave, áspero, duro, blando, etc. Además, se intentaba tomar decisiones conjuntas a la hora de relacionar cada tipo de piel con su animal correspondiente, favoreciendo así el diálogo y la reflexión conjunta.

— Animales y plantas:

Este grupo inició su taller con la pregunta ¿Qué diferencias hay entre un animal y una planta? El taller comenzó con la lectura de un cuento donde se hacía referencia a las características de los animales, en concreto a un perro, dado que suele ser la mascota más común entre los niños, y el de una planta. Mientras realizaban la lectura mostraban las imágenes del cuento realizando diversas preguntas al respecto con objeto de despertar su interés hacia el tema y conocer sus ideas previas. A continuación, los estudiantes del grado realizaban diversas preguntas atendiendo al cuento narrado, del tipo ¿qué animal aparecía en él?, ¿qué características presenta?, ¿sabéis que es una planta?, ¿tenéis plantas o animales en casa?, ¿conocéis las partes de una planta? ¿y de un animal? La última parte del taller estaba destinada a contestar las cuestiones relacionadas con la identificación de las partes básicas de un animal y una planta y establecer diferencias simples entre estos. Para ello, los niños en grupo, debían construir dos puzles, correspondientes a un perro y a una planta, similares a los mostrados en el cuento al inicio del taller (imagen 3). Una vez reconstruidos los puzles se comentan entre todos las principales diferencias entre las plantas y los animales.

116

IMAGEN 3

Realización del taller sobre las diferencias entre animales y plantas



Fuente: Elaboración propia.

— Los insectos:

Este taller planteó como problema ¿Todos los bichos son insectos? Los estudiantes comenzaron el taller preguntando a los niños sus conocimientos previos sobre los bichos y cuáles conocían. Algunos niños comentaban que no conocían ninguno por lo que los estudiantes iban ofreciendo algunas pistas sobre algunos de ellos, por ejemplo, del mosquito, su sonido característico, si pica, etc. Esto fue una manera de tomar conciencia de sus propios conocimientos. A continuación, se les planteó si conocían otras formas de referirse a los bichos, siendo pocos los que nombraron la palabra insecto, sin embargo, esto suponía una oportunidad para introducir este nuevo concepto. Desde este momento, los estudiantes empleaban el término insecto para desarrollar el resto del taller. Luego, les presentaron algunos insectos de plástico con objeto de manipular con ellos, algunos eran conocidos y otros no. Para introducir nueva información, se les preguntaba qué conocían de ellos, y los estudiantes iban aportando de manera gradual alguna información sobre las características y particularidades de los insectos mostrados. Seguidamente, los estudiantes les mostraron un insecto real, “el escarabajo picudo”, preguntándoles si se asemejaba a algún insecto que tuvieran en la mesa, con idea de que los niños fueran realizando comparaciones entre unos insectos y otros, hasta asociarlo al insecto de plástico correspondiente. Posteriormente, a través de lupas, los niños fueron observando las diferentes partes de los insectos más grandes. Se aprovechó para comentar algunas características propias del escarabajo picudo, su alimentación, donde viven, etc. Para finalizar el taller los estudiantes les mostraron a los niños un microscopio haciendo referencia a su utilidad, las partes que consta, y cómo mirar por él (imagen 4). Se les dejó algún tiempo para que los niños manipularan el microscopio, utilizaran las lupas o bien observarán los insectos que más les gustase.

117

IMAGEN 4

Taller ¿Todos los bichos son insectos?



Fuente: elaboración propia.

- El ciclo de vida de los gusanos de seda:

Este taller se articula en torno a la pregunta ¿Cómo nacen nuevos gusanos? Los estudiantes comenzaron con la lectura de un cuento sobre los gusanos que servía como punto inicial para hablar sobre estos animales. La lectura se realizaba de manera interactiva para explorar sus ideas sobre este tema y lograr despertar su interés. Al finalizar el cuento los estudiantes les plantearon la pregunta ¿sabéis de dónde vienen los gusanos de seda? Tras escuchar las ideas de los niños se les propuso simular el ciclo de vida de los gusanos de seda. Para ello, se les presentó a los niños en una caja distintos elementos básicos del ciclo de vida de los gusanos; huevos, los gusanos, las hojas con las que se alimentan y las polillas (imagen 5). De manera conjunta, niños y estudiantes, fueron recreando el ciclo de vida comentando las características y particularidades de cada fase. El ciclo se comenzó con las polillas, la puesta de los huevos, la fase de gusano, metamorfosis y nuevamente la fase polilla.

IMAGEN 5

Recreación del ciclo de vida del gusano de seda realizado por los estudiantes del grado para un aula de 3 años

118



Fuente: Elaboración propia.

- Talleres para niños/as de 4 años: temática cuerpo humano

- La boca y los dientes:

El punto de partida fue el problema ¿qué ocurre cuando no te lavas los dientes? Para abordarlo, los futuros profesores de infantil crearon una maqueta de la boca con sus dientes y lengua. Este recurso cumplió una doble función: herramienta donde apoyarse los estudiantes en sus explicaciones y demostraciones, y modelo para los alumnos de infantil donde poder observar el número y disposición de los dientes así como las diferentes partes de la lengua según las papilas gustativas (imagen 6). Los estudiantes comenzaron el taller manteniendo una conversación con los alumnos de infantil sobre

los dientes, su utilidad y las consecuencias que puede traer el no cuidarlos. En ella los niños/as expresaron sus dudas y curiosidades. Posteriormente se abordó el tema del sentido del gusto y los sabores de los alimentos. Para ello los alumnos ofrecieron diferentes productos, de tal manera que los niños probaran y experimentaran los distintos sabores: limón para el sabor ácido, el café para el sabor amargo, caramelos para el sabor dulce y patatas fritas para el sabor salado.

IMAGEN 6

Maqueta de la boca



Fuente: elaboración propia.

— El corazón:

El taller comenzó con una breve introducción para enmarcar el problema ¿cómo funciona nuestro corazón? La explicación del funcionamiento de este órgano iba acompañada de una manipulación con un juguete de plástico en cuya parte inferior tenía un orificio para simular el bombeo del corazón. Éste se introducía en un barreño con agua y con la acción de apretar y soltar, el agua se introducía y se expulsaba dentro de él. Se realizaron preguntas relacionadas con el aspecto de este órgano como, ¿cuánto pesa un corazón? ¿qué tamaño tiene? Y, tras escuchar las opiniones de los niños, los futuros maestros contestaron a dichas cuestiones equiparándolas con objetos cotidianos como el peso de una lata de Coca-Cola o el tamaño de nuestro puño. Asimismo, para situar el corazón en nuestro cuerpo se apoyaron en un dibujo realizado en cartulina.

Posteriormente mostraron un modelo de corazón realizado con botellas de plástico y cañitas (imagen 7). Las dos botellas que simulaban las aurículas estaban cortadas de manera que sobre ellas se vertía agua teñidas de color rojo. Esta “sangre” pasaba a las botellas inferiores, ventrículos, los cuales tras ser apretados, simulando la contracción, salían por las cañitas o arterias.

IMAGEN 7

Maqueta del corazón



Fuente: elaboración propia.

— El esqueleto humano:

Con el desarrollo de este taller los estudiantes pretendían que niños trabajaran el problema ¿cómo es nuestro esqueleto? El taller comenzaba dialogando entre todos y reconociendo las partes del cuerpo humano, apoyándose en una maqueta de esqueleto humano elaborado por los propios maestros en formación (imagen 8). Posteriormente, utilizando la maqueta como referencia, los niños debían reproducir sus propios esqueletos en una cartulina. Para ello disponían de diferentes tipos de pastas que debían pegar en su lugar correspondiente. Cada tipo de pasta simulaba diferentes huesos del cuerpo humano. Para ayudarles en su elaboración, en dichas cartulinas aparecían estructuras parciales del esqueleto.

120

IMAGEN 8

Alumnos elaborando sus dibujos del esqueleto con diferentes tipos de pastas



Fuente: elaboración propia.

- Talleres para niños/as de 5 años: temática propiedades del agua
 - El agua como disolvente:

El objetivo de este taller fue mostrar a los niños el poder disolvente del agua. Los estudiantes plantearon el problema ¿todo se disuelve en el agua? ¿por qué unas sustancias sí y otras no? Los estudiantes comenzaron el taller realizando una pregunta colectiva sobre si todo se podía mezclar con agua y desaparecer. Para poner en crisis y hacer evolucionar la opinión afirmativa y conjunta que hubo entre los participantes, les invitaron a comprobar el poder disolvente del agua con diferentes sustancias. Fueron mostrando y repartiendo entre los niños distintos alimentos y productos (azúcar, arroz, pimienta, vinagre, jabón líquido, sal, aceite, cacao, arena y laca de uñas), estos tenían que echarlo en un vaso de agua y agitarlo con una cucharilla, para finalmente comprobar qué se había disuelto o qué no (imagen 9). Durante el taller se iba preguntando de cada producto qué era y para qué se utilizaba o dónde lo habían visto. El taller concluyó con la puesta en común en una tabla, en donde cada niño debía elegir un símbolo (“Ö” para sí y “X” para no) y pegarlo al lado de la imagen de la sustancia según hubiera comprobado si se había disuelto en el agua o no.

IMAGEN 9

Alumnos experimentando la disolución de diferentes productos en agua



Fuente: elaboración propia.

- La flotabilidad:

¿Flotaría un barco de metal? Este es el problema que se plantearon abordar con la realización de este taller. La experiencia tenía en tres fases. Inicialmente los estudiantes presentaron tres materiales diferentes: madera, papel y metal. Al mismo tiempo se preguntó a los niños si reconocían dichos materiales y si pensaban que flotarían en agua. A continuación, se facilitó a cada uno un recipiente con agua y los tres materiales mencionados. Los niños debían introducirlos en un orden establecido (papel, madera y metal)

en el recipiente y observar el resultado, para obtener sus propias conclusiones (imagen 10). Finalmente, los estudiantes quisieron trabajar el concepto de flotabilidad de los materiales, y una primera aproximación al principio de Arquímedes. Para esto, a modo de experiencia de cátedra, realizaron la misma experiencia en un recipiente mayor, pero en esta ocasión, los objetos fueron tres barcos fabricados con cada uno de los materiales. Todos los resultados fueron similares a los anteriores. Sin embargo, al llegar al barco de metal, la actividad provocó desconcierto y asombro (conflicto cognitivo) que fue superado con la ayuda de la demostración de la flotabilidad de un globo lleno de aire cuando se intenta hundir en agua.

IMAGEN 10

Alumnos comprobando la flotabilidad de distintos materiales



Fuente: elaboración propia.

— Los estados del agua:

En este taller los estudiantes plantearon el problema ¿cómo cambia el agua de forma? Para abordar esto y lograr despertar el interés de los niños, les preguntaron qué creían que podían hacer con los materiales que estaban presentes en la mesa. Estos eran habituales y conocidos por los niños: una botella de plástico, hielo, agua caliente y cartulina. Inicialmente, los estudiantes realizaban una demostración de cómo se producía la niebla y en una segunda parte, la experiencia era reproducida por los niños.

La formación de niebla se consiguió mediante la colocación de una botella de plástico, cortada por la parte superior y llena de cubitos de hielo, encima de un vaso con agua caliente. Para que se apreciase mejor el fenómeno colocaron una cartulina de color oscuro detrás (imagen 11). Los estudiantes intentaron mantener el interés de los niños, para ello les invitaban a participar preguntándoles sus opiniones sobre lo que sucedería al poner la botella con hielo cerca del agua caliente.

IMAGEN 11

Alumno manipulando materiales para la formación de niebla

Fuente: elaboración propia.

4. RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA

4.1 TALLERES DE 3 AÑOS

Los contenidos abordados en cada uno de los talleres diseñados por los estudiantes del grado para los niños de 3 años fueron adecuados, si bien hay que considerar que los estudiantes están en tercer curso y aún no han realizado sus prácticas en los centros educativos, por lo que para muchos de ellos la realización de estos talleres supone una primera aproximación a la realidad de las aulas. En este sentido, a algunos grupos les llamó la atención el hecho de que los niños de estas edades manejaran ciertos conocimientos, por ejemplo el nombre de ciertos animales, algunas características de estos, o el nombre de ciertos insectos. Algunos grupos así lo reflejan en sus informes, por ejemplo el taller dedicado al ciclo de vida del gusano de seda comentan lo siguiente: “cuando le preguntamos a los niños sobre lo que era un gusano o qué comían, para nuestra sorpresa, los niños sabían perfectamente que los gusanos comen hojas y que donde viven antes de convertirse en mariposa se llama capullo”. Las valoraciones y comentarios de los distintos grupos aluden a una información muy valiosa para el docente, como son las ideas previas o concepciones que los niños manejan a estas edades y a través de las cuales interpretan el mundo que les rodea. Como señala Cubero (2005), todos, niños y adultos, presentan creencias basadas en la experiencia cotidiana que permiten explicar, aunque sea de manera limitada a los niños, diversos fenómenos y predecir sucesos futuros.

Atendiendo al grado de participación de los niños, coincidimos profesores universitarios, tutores y estudiantes, que de los cuatro talleres realizados, dos resultaron ser más atractivos para los niños. Así los talleres de insectos junto al de la piel de los animales, lograron conectar mejor con ellos, dado que ambos eran experiencias más manipulativas e implicaban una mayor participación. En el caso del taller de insectos funcionó muy bien utilizar los insectos de plástico, o materiales diversos como el microscopio o las lupas. Por otro, el taller de la piel de los animales, requería que los niños tuvieran que tocar y experimentar distintas texturas lo que despertó mucho su curiosidad. En relación a los otros dos talleres, ambos presentaban la peculiaridad de comenzar con la lectura de un cuento, a pesar de ser lecturas cortas y adaptadas a estas edades, requería de una interacción importante por parte del estudiante que realizaba la lectura, el cual debía ser capaz de crear una situación apropiada para dirigir el desarrollo del taller y conseguir captar el interés de los niños hacia el tema del mismo.

4.2 TALLERES DE 4 AÑOS

124

Todos los talleres fueron considerados adecuados para la edad de los participantes. Los planteamientos metodológicos fueron en su totalidad de corte constructivista, buscando la participación e implicación de los niños, partiendo de sus concepciones y permitiendo su evolución por la interacción con las opiniones de sus propios compañeros y por su propia experiencia durante el taller. Por otro lado, los tres talleres utilizaron modelos analógicos para facilitar la adquisición de los contenidos. Si bien, algunos resultaron ser más manipulativos como la boca o el corazón, respecto al esqueleto que fue más expositivo, todos realizaron correctamente su función. Destacar, además el taller del esqueleto humano, el cual empleó de manera original y creativa, el uso de distintos tipos de pastas como un recurso analógico adecuado para acercar a los niños los diferentes tipos de huesos.

Algunas de las reflexiones indicadas por los grupos en su informe hacen referencia a aspectos mejorables. Por ejemplos, algunos aluden a la necesidad de guiar más a los niños en la realización de ciertas actividades, como es el caso de la elaboración de los esqueletos, o la mejora en el diseño de ciertos recursos, como la utilización de un modelo mejor fabricado y más compacto para soportar la manipulación excesiva, a veces, de los niños en el caso del taller del corazón. Este último también expresó sus dudas sobre la adaptación del tema a niños de 4 años, ya que puede resultar lejano para esas edades la composición del corazón con sus cuatros cavidades.

4.3 TALLERES DE 5 AÑOS

A pesar de la buena aceptación de los talleres realizados por parte de los participantes, a los futuros maestros, les resultó complicado diseñar propuestas alrededor de ciertos conceptos, ya que eligieron algunos demasiado abstractos como disolución o los cambios de estado. Ahora bien, sí se consideró adecuado aproximar a otros contenidos interesantes como el del principio de Arquímedes en el taller de la flotabilidad. Otra cuestión muy bien valorada fue el emplear materiales cercanos y habituales en sus vidas, para desarrollar y acercar los temas de ciencias a los niños de estas edades.

La manipulación con agua fue inevitable al ser la temática para las aulas de esta edad. Sin embargo, se observó de manera generalizada una falta de previsión en relación a las consecuencias que podría conllevar la utilización de este elemento. No obstante, son destrezas que se adquieren o se potencian con la práctica docente. Pese a lo comentado, la metodología elegida fue adecuada y permitió realizar las comprobaciones oportunas a los niños de manera individual.

En cuanto a la acogida de los diferentes talleres por parte de los niños, no coincidió con las previsiones de los docentes. Pensamos que la recreación de la niebla, al ser un taller sencillo y menos dinámico, tendría menos aceptación entre los niños, sin embargo, fue junto al taller de la flotabilidad los más valorados por los niños probablemente por el efecto más sorprendente de los fenómenos estudiados. Así, la demostración de la flotabilidad de los barcos de diferentes materiales tuvo un resultado muy positivo. Esta demostración fue al final, cuando los niños ya habían experimentado con dicho taller. Fue a modo de experiencia de cátedra y la secuencia estuvo bien planteada. En primer lugar, los futuros maestros preguntaban sobre qué ocurría antes de poner los diferentes tipos de barcos en el agua, retomando así la experiencia vivida por los niños y propiciando la reflexión. Estos gritaban sus respuestas correctas, hasta que al llegar al barco de metal, respondieron según la experiencia anterior, con su asombro posterior que les supuso comprobar que flotaba; momento en que los estudiantes de grado introdujeron la demostración de un globo.

Otros comentarios incluidos en sus informes finales hacen referencia a cómo iba mejorando su práctica a medida que rotaban los grupos. Expresan también su inseguridad inicial, la falta de fluidez en las conversaciones con los niños y el moderado control del tiempo.

Finalmente, los tutores de las aulas aportaron valiosos comentarios para mejorar el funcionamiento del taller. Estos sugirieron algunos cambios en ciertos talleres; por ejemplo, en el taller del agua como disolvente, para

que los niños no tuvieran una visión parcial de la experiencia, recomendaron la utilización de menos productos para que estos fueran manipulados por todos los niños.

5. CONCLUSIONES FINALES

Atendiendo a la necesidad urgente que existe en la sociedad actual del conocimiento y de la información, en la que el ciudadano no puede permanecer ajeno a cuestiones tecnocientíficas, se requiere de una educación científica adecuada como parte de esa educación general (Gil y Vilches, 2001). Esto implica que las escuelas deben ir transformándose y adaptándose a estos cambios. La etapa de infantil se considera como una etapa esencial para el desarrollo del niño y ésta también precisa de cambios profundos. Los futuros maestros/as juegan un papel fundamental en todo esto y es fundamental que estos comiencen a tomar conciencia de su rol como agentes de cambio social. Para ello, se hace necesario promover durante su formación estrategias que impliquen una reflexión sobre las prácticas de enseñanza (Meinarde, 2009).

126

La experiencia desarrollada en este trabajo pretende contribuir a una ACT en los futuros maestros/as de infantil, quienes a su vez, deben ser capaces de iniciar a sus alumnos en una cultura científica. En nuestra opinión los talleres de ciencia diseñados por los estudiantes, estuvieron bien estructurados, siendo muy bien valorados por los tutores del centro. En general, favorecieron la curiosidad y el interés de los niños por los fenómenos del mundo material; promovieron el trabajo cooperativo así como el aprendizaje de saberes propios de la ciencia adaptados a estas edades.

Somos conscientes de la necesidad de indagar en nuevas fórmulas educativas que permitan, a los futuros maestros/as, diseñar y desarrollar sus propuestas en base a estrategias específicas de la didáctica de las ciencias que promuevan una ACT en las escuelas. Estas acciones deben propiciar una reflexión conjunta si queremos lograr cambios. Dicha reflexión debe ser extendida al profesorado universitario, estudiantes, y a los docentes en activo, cuyas percepciones y experiencias poseen un enorme valor para mejorar la práctica educativa. Es quizás, en este sentido, una de las cuestiones a tener en cuenta en un futuro, junto a la revisión del diseño didáctico puesto en juego, a la hora de planificar y desarrollar experiencias educativas de esta naturaleza en las escuelas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J.A., Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 80-111.
- Acevedo Díaz, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-15.
- Bruner, J.S., Goodnow, J.J. & Austin, G.A. (1956). *A study of thinking*. New York, NY: Wiley.
- Bybee, R.W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bullock, M. & Ziegler, A. (1999). Scientific reasoning: Developmental and individual differences. In Weinert, F. E. & Schneider W. (Eds.). *Individual development from 3 to 12: Findings from the Munich Longitudinal study* (pp. 38-54). Cambridge: Cambridge University Press.
- Cañal, P. 2004. La alfabetización científica ¿necesidad o utopía?. *Cultura y Educación* 16(3), 245-257.
- Cañal, P. 2006. La alfabetización científica en la infancia. *Aula infantil*, 33, 5-9.
- Criado, A.M. y García-Carmona, A. (2011). Las experiencias prácticas para el conocimiento del medio (natural y tecnológico) en la formación inicial de maestros. *Investigación en la Escuela*, 74, 73-88.
- Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE). 2011. Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar por edades tempranas en España. Madrid: Rubes Editorial.
- Cubero, R. (2005). ¿Puedes caerte del borde la Tierra? El valor de las concepciones de los estudiantes sobre el mundo. Conferencias impartidas. Cultura, Educación y Desarrollo. Huelva.
- Eugenio, M. y Aragón, L. (2015). Cultivando en la Universidad: experiencias innovadoras de uso de huertos ecológicos como recurso en la Formación Inicial de Maestros. En: Monge, C. y Gómez, P. (eds.) *Recursos educativos innovadores en el contexto iberoamericano (libro electrónico)*, 575-591.
- García-Carmona, A., Criado, A.M. y Cañal, P. (2014). Alfabetización científica en la etapa 3-6 años: un análisis de la regulación estatal de enseñanzas mínimas. *Enseñanza de las ciencias* 32(2), 131-149.
- 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.
- Gil, D. y Vilches, A. (2006). Educación Ciudadana y Alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación* 42, 31-53.
- Gil, M.J., Martínez, B., de la Gándara, M., Calvo, J.M. y Cortés, A.L. (2008). De la universidad a la escuela: no es fácil la indagación científica. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 63 (22, 3), 81-100.
- González, L. (1997). Teoría de la Ciencia, documentación y bibliometría. *Revista General de Información y Documentación*, 7(2), 201-215.

- Hodson, D. (1992) In search of a meaningful relationship: An exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14 (5), 541-566.
- Ibáñez, C. (1992). *El proyecto de educación infantil y su práctica en el aula*. Madrid. Editorial: La Muralla.
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York: Basic Books.
- Klahr, D. & Dunbar, K. (1988). Dual Space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12, 1-48. http://dx.doi.org/10.1207/s15516709cog1201_1
- Klahr, D & Nigam, M. (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction: Effects of direct instruction and discovery learning. *Psychological Science*, 15, 661-667. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00737.x>
- Marín, N. (2005). *La enseñanza de las ciencias en educación infantil*. Almería: Grupo Editorial Universitario.
- Meinardi, E. (2009). Desarrollo profesional docente a propósito de una educación científica de calidad en las escuelas inclusivas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 50, 8-25.
- Ocaña, T., Quijano, R. y Toribio, M.M. (2013). Aprender ciencia para enseñar ciencia. En actas del IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Girona.
- Piekny, J. & Maehler, C. (2013). Scientific reasoning in early and middle childhood: The development of domain-general evidence evaluation, experimentation, and hypothesis generation skills. *The British Journal of Development Psychology*, 31 (2), 153-179.
- Piekny, J., Grube, D. & Maehler, C. (2014). The development of experimentation and evidence evaluation skills at preschool age. *International Journal of Science Education* 36(2), 334-354.
- Sánchez, M.A., Gallegos, C., Huerto, L. y Ribeiro, M. (2008). ¿Con qué saboreamos? tareas y experiencias para un taller de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 200-211.
- Sodian, B., Zaitchik, D. & Carey, S. (1991). Young children's differentiation of hypothetical beliefs from evidence. *Child development*, 62, 753-766. <http://dx.doi.org/10.2307/1131175>
- Solves, J., y Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones Ciencia/Tecnología/Sociedad (CTS). *Enseñanza de las Ciencias*. 10(2).181-186.
- Spektor-Levy, O., Kesner, Y. & Mevarech, Z. (2013). Science and Scientific Curiosity in Pre-school. The teacher's point of view. *International Journal of Science Education*, 35(13), 2226-2253. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2011.631608>
- Strand-Cary, M. & Klahr, D. (2008). Developing elementary science skills: Instructional effectiveness and path independence. *Cognitive Development*, 23, 488-511. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cogdev.2008.09.005>
- Tonucci, F. (1995). El niño y la ciencia. En: *Con ojos de maestro*, pp.85-107. Buenos Aires: Troquel.
- Tullos, A. & Woolley, J.D. (2009). The development of children's ability to use evidence to infer reality status. *Child Development*, 80(1), 101-114. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8624.2008.01248.x>