

Alumnado de 4-5 años y su profesorado indagan sobre la flotación a través del Programa “Hipatia”

4-5-year-old students and their teachers investigate floating through the "Hipatia" programme

Adrián Ponz-Miranda, Beatriz Carrasquer-Álvarez, Rafael Royo-Torres, ESPAÑA

RESUMEN

Varios estudios revelan que algunos de los factores que más influyen en la elección de alimentos de los niños son la publicidad y las estrategias de marketing. La literatura sobre el tema y los documentos oficiales destacan la importancia de la ciencia, por su capacidad de lectura crítica del mundo, para la educación de hábitos alimentarios saludables. Esta investigación es un estudio de caso exploratorio, realizado con un grupo de niños de 5 años de una guardería de una Institución Privada de Solidaridad Social, en el norte de Portugal. Responde a la pregunta "¿Qué prácticas educativas, en un contexto de educación preescolar, pueden promover la creación de hábitos alimentarios saludables y minimizar los efectos de la publicidad en las elecciones de los niños? Para responder a esta pregunta-problema se definieron dos objetivos: (I) Poner en práctica estrategias educativas que puedan promover una alimentación sana mediante la intervención con los niños; (II) Apoyar a los niños en la construcción de una visión más realista sobre la publicidad de alimentos y la alimentación sana. El estudio demostró la importancia de la ciencia, más concretamente de las actividades prácticas, para la construcción de una visión crítica del mundo, más concretamente sobre la publicidad de bebidas.

Palabras clave: Educación Infantil, Formación del Profesorado, Enseñanza de las Ciencias Experimentales, Flotación, Indagación.

ABSTRACT

This paper shows an experience of mutual training between early years/infant teachers and university tea-

chers, in science education, through the "Hipatia" Programme of the Government of Aragon (Spain). Three sessions were organised for the exchange of didactic experiences between the two groups of teachers, thus getting to know the training work carried out in their centres. The early years/infant teachers appreciated the university training work linked to the reality of the classrooms and the university teachers recognised the difficulties and needs of the school for the teaching of science. An enquiry activity centred on flotation was designed and implemented, at the request of these early years/infant teachers, in order to learn about this teaching methodology in a practical way. The intervention was carried out with 4-5-year-old students (68 in total, distributed in 4 classrooms), based solely on the weight and the water's upthrust force. The previous ideas expressed by the students were centred on a single physical property and improved thanks to the intervention. These results matched those obtained in previous studies that were carried out teaching this concept.

Key-words: Early Childhood Education, Teacher Training, Science Education, Floating, Inquiry.

INTRODUCCIÓN

El objetivo del Programa “Hipatia” del Gobierno de Aragón (España) es conectar al profesorado y las metodologías de los Centros Públicos de Educación Infantil y primaria (CEIP), Centros Públicos de Educación de Personas Adultas (CPEPA), Centros Rurales Agrupados (CRA), Centros Rurales de Innovación Educativa (CRIE), Centros de Educación Especial (CEE), Centros Públicos Integrados (CPI), Centros Públicos Integrados de Formación Profesional

(CPIFP), Institutos de Educación Secundaria (IES) y Centros Públicos donde se imparten Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas, con el profesorado y alumnado de la Facultad de Educación de Zaragoza, la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación de Huesca y la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de Teruel, a través de estancias formativas (Gobierno de Aragón, 2021). Gracias a estas estancias se busca reflexionar sobre la práctica docente y compartir metodologías para actualizar de este modo los conocimientos científicos, pedagógicos y metodológicos del profesorado de ambas etapas y, por otra parte, dar la oportunidad al profesorado universitario de conocer los procesos de enseñanza y aprendizaje reales que se llevan a cabo en dichas aulas.

Este programa tiene como finalidad crear redes de trabajo entre docentes de centros educativos y de la Universidad para reflexionar sobre temas educativos de interés común (Gobierno de Aragón, 2021). A partir de estas reflexiones se pueden generar, si así se acuerda entre los participantes, proyectos conjuntos de innovación e investigación educativa en cursos sucesivos que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje en los centros educativos. De esta forma se pretende impulsar la investigación en los colegios de la Comunidad Autónoma de Aragón, en competencias profesionales como competencia científica, didáctica y metodológica, digital, en innovación, investigación y mejora, trabajo en equipo, gestión y organización y en habilidades sociales y comunicativas, a través de la observación, reflexión y colaboración; y también facilitar los medios formativos de apoyo necesarios para el desarrollo de actividades que impliquen e impulsen cambios metodológicos en el centro y en el aula.

Los autores de este trabajo han participado en este programa en diferentes niveles educativos en el curso 2020-2021. Por un lado, colaborando con profesorado de institutos y universitario para la formación docente en temática de proyectos STEAM (<https://bit.ly/3HXismR>), en Educación Primaria con el desarrollo de actividades de ciencias con recursos paleontológicos de la provincia de Teruel (Royo-Torres et al., en prensa) y en Educación Infantil, cuya actividad y resultados se exponen en este artículo.

En este sentido, se muestra, a continuación, un ejemplo de colaboración formativa entre docentes de Infantil de un colegio público y profesorado universitario formador de futuros/as maestros/as, que ha sido posible gracias al programa educativo "Hipatia" y, al mismo tiempo, se presenta un nuevo planteamiento experimental escolar para, a través de la metodología

didáctica de indagación, facilitar en el alumnado de 4 años la construcción de su modelo explicativo de flotación. De esta forma se pretende ayudar a estos docentes (u otros) a implementar en sus aulas esta metodología educativa para enseñar contenidos científicos (Artigas, 16 de junio de 2021).

ENSEÑANZA DE LA CIENCIA BASADA EN LA INDAGACIÓN

Informes nacionales y europeos (COSCE, 2011; Osborne y Dillon, 2008; Rocard, 2007; Ryan, 2015) coinciden en mostrar el desinterés de las nuevas generaciones por la Ciencia en el siglo XXI, con todas las repercusiones negativas que ello puede conllevar, académicas, científicas y sociales. En los últimos congresos nacionales, europeos e internacionales sobre educación científica se muestra un interés claramente creciente en el tema, siendo en la actualidad una de las vías de investigación más importantes y dinámicas en el área de la didáctica de las ciencias. En este sentido, Ryan (2015) sugiere que se deben encontrar mejores maneras de nutrir la curiosidad y los recursos cognitivos del alumnado; para ello, se tiene que mejorar el proceso educativo formando mejor a los futuros investigadores y a otros actores, con los conocimientos necesarios, la motivación y el sentido de responsabilidad de la sociedad para participar de forma activa en procesos de innovación.

Para tratar de paliar este problema, algunos organismos con competencias educativas, como el National Research Council (2000, 2013), proponen cambiar el modo de enseñanza de las ciencias, desde una enseñanza centrada en la memorización de hechos y conocimientos ya elaborados, hacia una enseñanza que promueva comprender cómo es construido y validado el conocimiento científico. Uno de los modelos propuestos para conseguirlo es el de la enseñanza de las ciencias mediante la indagación -Inquiry-based Science Education IBSE- (Abd-El-Khalick et al., 2004; Aguilera et al., 2018; Harlen, 2013). Diferentes autores tienen concepciones ligeramente diferentes sobre su significado. Así, según unos, la indagación se refiere a las habilidades que los estudiantes deben desarrollar para ser capaces de realizar investigaciones científicas y trabajar de la forma que lo hacen los científicos en la resolución de problemas, mientras que, según otros, hace referencia a las estrategias de enseñanza y aprendizaje que permiten aprender Ciencia a partir de la realización de investigaciones que aporten evidencias experimentales, con la finalidad de promover

la génesis y evolución del conocimiento científico escolar (Ferrés, Marbà y Sanmartí, 2015). En general todos coinciden en que se trata de una metodología de enseñanza de la Ciencia inspirada en la filosofía de aprendizaje constructivista y que incluye la realización de actividades manipulativas que motivan e implican a los alumnos en el proceso de aprendizaje (Minner, Levy y Century, 2010).

Las principales ventajas de esta metodología de enseñanza frente a otras, basadas en la exposición y transmisión de conocimientos elaborados, son: el desarrollo de destrezas experimentales, destrezas cognitivas y comunicativas, la adquisición de una visión de la construcción del conocimiento científico más próxima a la realidad y la funcionalidad de los aprendizajes. Además, la revisión de 138 artículos de investigación en didáctica de las ciencias sobre experiencias de "indagación", realizada por Minner et al. (2010), señala que esta metodología de enseñanza también favorece el aprendizaje y la retención de contenidos. Sin embargo, la extracción de conclusiones claras sobre los efectos reales de esta metodología en el aprendizaje del alumnado resulta difícil, dado que bajo el término indagación se recogen multitud de intervenciones, que varían significativamente en el tipo de actividades llevadas a cabo por el alumnado, en su grado de autonomía y en el nivel de guía recibido (Romero-Ariza, 2017). Además, muy a menudo se plantea una indagación sin objetivos de aprendizaje conceptuales, cuyo principal propósito es implicar y motivar al alumnado o promover habilidades de indagación, en muchas ocasiones, no ligadas al conocimiento científico que se quiere aprenda el alumnado (Couso, 2014).

Aguilera et al. (2018), en una reciente revisión sobre esta metodología didáctica, concluyen que esta línea de investigación educativa es aún incipiente en España. Además, manifiestan que la atención dedicada a las distintas etapas educativas por la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales no es equitativa, siendo las grandes perjudicadas las etapas de Educación Infantil y Primaria, y sugieren que se debe abogar por un incremento de los estudios dirigidos a evaluar los beneficios de la enseñanza basada en indagación en las diferentes etapas educativas, incidiendo especialmente en las de Educación Infantil y Primaria. En los últimos años, se han publicado trabajos que implementan esta metodología en la Educación Infantil, sobre diversos contenidos científicos (por ejemplo, Calo, García-Rodeja y Sesto, 2021; Mazas, Cascarosa y Mateo, 2021; Regueira

y Vidal, 2019; Torres-Porras, 2021), y también algunos que tratan la flotabilidad (Canedo, Castelló y García, 2010; Cardenete et al., 2014; Paños, Martínez y Ruiz-Gallardo, en prensa).

LA FLOTACIÓN EN EDUCACIÓN INFANTIL

Según Paños et al. (en prensa), la flotabilidad es un fenómeno que se experimenta de forma muy temprana y que se encuentra en multitud de situaciones cotidianas, lo que explica que haya sido objeto de estudio en diversas investigaciones con niños de los niveles educativos iniciales, aunque de forma escasa en el entorno hispanohablante. En las aulas de Infantil españolas, los docentes trabajan con cierta frecuencia este concepto, sin embargo, en la mayoría de las ocasiones, consisten en actividades centradas únicamente en el juego lúdico, como ocurre en otros países (Andersson y Gullberg, 2014), sin relacionar estas actividades manipulativas con las variables que determinan el fenómeno; incluso, a veces, confundiendo los términos ligero o pesado con flota o se hunde (Havu-Nuutinen, 2005; Larsson, 2016; Varela, Mota y Wendling, 2020), como se puede comprobar consultando blogs o vídeos publicados por maestros/as, que, aunque no sean fuentes científicas, muestran la realidad del aula.

En el área de la Didáctica de las Ciencias Experimentales, se han publicado diferentes estudios que tratan este concepto, tanto a nivel nacional como internacional, en algunos casos basados en la idea intuitiva de densidad (material del objeto) y en otros en las fuerzas del peso y empuje. Así, por ejemplo, Pramling y Pramling (2001) estudian cómo aprende el concepto un estudiante de Infantil de 3 años analizando la grabación de un diálogo entre este y su profesora sobre la flotabilidad de distintos objetos en un recipiente con agua, predicciones, etc.; observan que el niño no aprende el concepto de densidad ni el Principio de Arquímedes, aunque toma conciencia de los conceptos y puede ser un primer paso para aprender nuevo vocabulario, es decir, iniciarse en el lenguaje de la ciencia.

Havu-Nuutinen (2005) utilizando diferentes pelotas pequeñas (tenis, ping-pong, etc.), botellas y un bote de plástico, dentro de un recipiente con agua, con niños/as de 6 años, estudia el cambio conceptual del alumnado tras el proceso experimental. Se observa que el aprendizaje de la flotabilidad mejora con la interacción social y diálogo entre los/as compañeros/

as, como observan Siry, Ziegler y Max (2012), Larsson (2016) y Tang, Yaw y Woei (2017), y también con el andamiaje y guía del profesor, como corrobora la investigación de Bulunuz (2013) con estudiantes de 5 y 6 años. Havu-Nuutinen (2005) se basa en el modelo intuitivo de la densidad (los estudiantes aprenden que el fenómeno depende de varias propiedades físicas), intentado así eliminar de su alumnado el modelo centrado únicamente en el peso.

Canedo et al. (2010) replican una experiencia didáctica anterior realizada por Koliopoulos, Tantaros y Papandreou (2004), usando 15 objetos diferentes dentro de un recipiente con agua para animar a estudiantes de 5-6 años a proponer predicciones sobre su flotabilidad, conociendo así sus ideas previas, y, por otro lado, cubos de igual volumen, pero de diferente material (densidad), para manipular, experimentar y verificar todas sus predicciones; se observa que la mayoría cambia su modelo explicativo inicial gracias al proceso experimental, basando sus argumentos en el tipo de material del objeto, de forma similar a lo que ocurre en el estudio anterior. Kallery (2015), precisamente, en un estudio con estudiantes de 4 a 6 años, centra el aprendizaje del concepto en el material del que están hechos los objetos, siendo considerado por el alumnado como el factor determinante del comportamiento de los cuerpos en el agua.

Hsin y Wu (2011), implementando la flotabilidad con niños/as de 4 y 5 años, observan que casi la mitad de las explicaciones de los estudiantes de 4 años, previas a la intervención, estaban relacionadas con el peso y el volumen de los objetos, lo cual sugiere que a la edad de 4 años han empezado a fijarse en las características físicas de los objetos cuando se les pide que expliquen por qué un objeto flota; resultados contrarios a los mostrados por Piaget (1930), que afirma que la mayoría de las explicaciones sobre la flotación generadas por los niños de 4-5 años son morales y antropomórficas. Estos autores señalan que las estrategias de andamiaje que son adecuadas para algunos/as niños/as no son eficaces para otros, sobre todo en los 4 años, por lo que llegan a la conclusión de que el profesorado de Infantil debe emplear diferentes estrategias de andamiaje para estudiantes con diferentes niveles iniciales de comprensión.

Por otro lado, Hong y Diamond (2012), tomando como ejemplo la flotabilidad con estudiantes de 4 y 5 años, estudian cómo el grado de participación del maestro en el proceso experimental puede influir en un aprendizaje más o menos efectivo, estableciendo dos categorías de trabajo, la enseñanza receptiva (ER;

el docente imita o repite o que dice el alumnado, juega, describe lo que hacen y les deja experimentar libremente) y la enseñanza receptiva más instrucción explícita (ERIE; el docente, además de lo anterior, explica conceptos y vocabulario científicos, realiza preguntas abiertas y cerradas y dirige los experimentos). A través de ambos enfoques se aprenden conceptos y vocabulario de ciencias, pero, los estudiantes que participan en la ERIE adquieren más conceptos y vocabulario, así como más habilidades de resolución de problemas que los del grupo ER. Colgrove (2012) y Paños et al. (en prensa) replican esta investigación, encontrando resultados contrarios, en el primer estudio no encuentran diferencias en el aprendizaje del alumnado entre las dos categorías, sin embargo, sí en el segundo, corroborando la mejoría del aprendizaje con la ERIE.

Cardenete et al. (2014) trabajan la flotación con una experiencia práctica basada en el uso de dos botellas, del mismo tamaño, con contenido de diferente densidad, colgadas cada una de una goma, introducidas en un recipiente vacío, haciendo que el alumnado (entre 3 a 7 años) plantee predicciones sobre la ubicación vertical de estas, cuando el recipiente se llene de agua y cubra las botellas; al mismo tiempo, usando vectores (flechas) los estudiantes señalan qué fuerza ha actuado y en qué dirección para cambiar la ubicación de las botellas. Estos autores concluyen que a partir de los 3 años una parte del alumnado es capaz de reconocer la existencia de una fuerza (empuje) en sentido contrario al peso, cuando un objeto es sumergido en un líquido, incluso señalar mediante vectores (flechas) el sentido correcto de la fuerza y la intensidad de esta, además, en Infantil, el porcentaje de estudiantes que acierta mejora con la edad.

Tang et al. (2017) demuestran que las concepciones emergentes de niños/as de 6 años sobre la flotación y el hundimiento pueden ser obtenidas a través del juego intencionado, justificando su eficacia en la construcción de un modelo basado en el peso como la principal concepción de la flotación y el hundimiento. Por otro lado, identifican una concepción emergente no reportada en la literatura de educación científica de la primera infancia, basada en que los objetos flotan si son "más suaves" que el agua. Además, muestran el paso de un discurso binario sobre la flotación y el hundimiento a descripciones más graduales (por ejemplo, "se hunde un poco") a medida que los niños juegan con más objetos en el agua.

Los resultados obtenidos recientemente por Varela et al. (2020) en la implementación de una ex-

Sesión	Responsable	Tareas
1	Profesorado universitario	Explicación de la programación de la asignatura Didáctica de las ciencias de la Naturaleza (Universidad de Zaragoza, 2021) y de las actividades realizadas en las clases de teoría con el profesorado de Infantil en formación inicial (2 horas).
2	Profesorado universitario	Explicación de las actividades que se desarrollan en las clases prácticas de dicha asignatura, así como en los trabajos prácticos (2 horas).
3	Profesorado de Infantil	Explicación de los contenidos de ciencias que se imparten habitualmente en las 4 aulas de Infantil (4 años) y de los recursos y metodologías didácticas utilizadas. Elección de una actividad de indagación para desarrollar con su alumnado y preparación de esta (2 horas).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Distribución de las sesiones de intercambio de experiencias didácticas entre el profesorado en activo de Infantil y el universitario, previas a la implementación de la actividad experimental con su alumnado.

periencia práctica de flotabilidad con alumnado de 4 y 5 años muestran que las explicaciones iniciales de los niños sobre la flotación incluyen sólo una característica física de los objetos, como se observa en otros estudios anteriores (Hsin y Wu, 2011; Tang et al., 2017; Tenenbaum, Rappolt-Schlichtmann y Zanger, 2004). Además, el peso tiende a dominar en el modelo, como también observan Hsin y Wu (2011) a través del esquema "lo pesado se hunde" y "lo ligero flota" y, tras la intervención, algunos son capaces de relacionar el peso del objeto con la fuerza de empuje del agua en una situación de flotación.

METODOLOGÍA

Programa "Hipatia" de formación compartida entre escuela y universidad

Para organizar las actividades del programa se designó una coordinadora del profesorado de Infantil del CEIP "La Fuenfresca" de Teruel y un coordinador del profesorado universitario del departamento de Didácticas Específicas de la Universidad de Zaragoza (Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales). Estos, tras consultas previas a sus compañeros/as, acordaron las diferentes tareas y sesiones a realizar en

el programa, así como la presentación de la solicitud de participación en el Programa "Hipatia" siguiendo las instrucciones de la convocatoria del Gobierno de Aragón (2020). Participaron 4 maestras tutoras funcionarias con sus 4 aulas, con un total de 68 estudiantes de 4 años.

En la Tabla 1 se muestra la distribución de las 3 sesiones de colaboración y de intercambio de experiencias didácticas que tuvieron lugar quincenalmente y con anterioridad a la implementación de la actividad de indagación en el centro educativo. En ellas el profesorado universitario explicó cuál era la programación de la asignatura de Didáctica de las ciencias de la naturaleza del Grado en Magisterio de Educación Infantil, para que conocieran las actividades que se realizan con el profesorado en formación inicial, tanto en las clases de teoría, como en las clases prácticas, así como los trabajos prácticos que deben realizar para superar la asignatura. Por su parte, las docentes en activo de Infantil explicaron los contenidos, metodologías y recursos usados para impartir sus clases de ciencias en la tercera sesión, en la cual, también, propusieron al profesorado universitario la implementación de una actividad práctica, concretamente, una que tratara la flotación. Debido a la pandemia, todas

las sesiones tuvieron lugar a través de videoconferencia, fuera del horario lectivo. En todas ellas se dialogó y se reflexionó sobre las actividades, metodologías y necesidades manifestadas por ambas partes (maestras y profesorado universitario).

Diseño e implementación de la actividad de flotación con estudiantes de 4-5 años

Debido a la pandemia y cumpliendo los criterios COVID del centro educativo donde se desarrolló la actividad experimental, así como el tiempo disponible para la experiencia indicado por el profesorado del centro, esta se limitó a una sesión, de una hora aproximadamente, con cada grupo-clase y se realizó en el patio del recreo. Esto provocó que el proceso de indagación estuviera más limitado y, por lo tanto, el alumnado tuviera menor libertad de manipulación de lo que sería recomendable.

En el currículo español del 2º ciclo de Educación Infantil (Real Decreto 1630/2006, de 29 de diciembre), una de las áreas está dedicada al “conocimiento del entorno”. La actividad estaría incluida dentro de esta y, concretamente, se correspondería con los bloques de contenidos 1 (Medio físico: Elementos, relaciones y medida) y 2 (Acercamiento a la naturaleza).

En la Tabla 2 pueden leerse los contenidos concretos que se han trabajado en esta intervención. En relación con este área, la intervención educativa ha tenido como objetivo el desarrollo de las siguientes capacidades indicadas en el currículo: observar y explorar de forma activa su entorno, generando interpretaciones sobre algunas situaciones y hechos significativos, y mostrando interés por su conocimiento; y conocer y valorar los componentes básicos del medio natural y algunas de sus relaciones, cambios y transformaciones, desarrollando actitudes de cuidado, respeto y responsabilidad en su conservación.

Para diseñar la actividad experimental el profesorado universitario partió de las ideas, sugerencias, recomendaciones y conclusiones manifestadas en estudios previos sobre la enseñanza del concepto de flotabilidad en la Educación Infantil, citados en el apartado anterior, y, tras un periodo de valoración y reflexión, se acordó los materiales a usar, las situaciones de trabajo y las tareas a realizar. Se acordó centrar la experiencia práctica en las fuerzas del peso y empuje, a pesar de los estudios que encuentran buenos resultados de aprendizaje centrando sus actividades en la idea intuitiva de densidad o en los materiales que constituyen los objetos sometidos a investigación

Bloque	Contenido
1. Medio físico: Elementos, relaciones y medida.	Los objetos y materias presentes en el medio, sus funciones y usos cotidianos. Interés por su exploración y actitud de respeto y cuidado hacia objetos propios y ajenos.
	Percepción de atributos y cualidades de objetos y materias. Interés por la clasificación de elementos y por explorar sus cualidades y grados.
	Situación de sí mismo y de los objetos en el espacio. Posiciones relativas. Realización de desplazamientos orientados.
2. Acercamiento a la naturaleza.	Observación de fenómenos del medio natural. Formulación de conjeturas sobre sus causas y consecuencias.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Relación de contenidos que se trabajan en esta actividad con los propuestos en el currículo español de Educación Infantil.

Tarea	Duración aproximada	Explicación
1	5 minutos	Ideas previas: el profesorado universitario pregunta al alumnado qué sabe sobre la flotación y por qué unos objetos flotan y otros se hunden. También si conocen qué es la fuerza y el peso.
2	5-10 minutos	Peso: se les entrega dos cajas del mismo tamaño (nº 1 y 2; Figura 1), una de mayor peso (con mayor número de canicas en su interior), y se les pide que, con sus dos manos, haciendo de balanza, digan si tienen el mismo peso o diferente.
3	10 minutos	Empuje: el profesorado universitario introduce bolas de poliespán de diferente tamaño y una pelota en el recipiente con agua de la mesa de experimentación (Figuras 2 y 4A) pidiendo al alumnado que describan lo que ocurre, al mismo tiempo, se le ayuda a que relacione el tamaño (volumen) de la bola con la fuerza de empuje que recibe, usando flechas. Después, se les pide que acudan, individualmente, a la mesa de experimentación, para repetir la actividad manipulativa, evidenciando así, personalmente, la fuerza de empuje. Los estudiantes las introducen, una a una, en el fondo del recipiente y, a continuación, las sueltan, observando lo que ocurre.
4	10 minutos	Peso y empuje: se usan dos cajas con el mismo número de canicas en su interior, pero de diferente tamaño (nº 2 y 3; Figura 3). El docente las introduce en el recipiente con agua pidiendo al alumnado la observación y descripción de lo que ocurre. Después, se las entrega individualmente para que valoren, con sus dos manos haciendo de balanza, si pesan igual o diferente.
5	5-10 minutos	Predicciones: se les pide que propongan predicciones sobre qué va a ocurrir con las cajas (nº 1, 2 y 3) cuando se introduzcan juntas en el agua, cuáles flotarán y cuáles se hundirán.
6	10-15 minutos	Experimentación: se les pide que, uno en uno, pasen por la mesa de experimentación y comprueben si son ciertas o no sus predicciones realizadas con las cajas 1, 2 y 3 (Figura 4B).
7	5-10 minutos	Reflexión y discusión final: en asamblea, se pide al alumnado que explique qué ha aprendido sobre la flotación con la ayuda de las flechas del peso y el empuje.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Distribución de las tareas realizadas en la actividad de indagación por el alumnado de 4-5 años.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Cajas nº 1 y 2 utilizadas para que el alumnado comprenda la fuerza del peso.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Profesor universitario, en la mesa de experimentación, mostrando cómo actúa la fuerza de empuje en las bolas utilizadas, en función de su tamaño, a un grupo-clase.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Cajas nº 2 y 3 utilizadas para que el alumnado comprenda el efecto de la fuerza de empuje del agua sobre los objetos que se introducen en ella.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. [A] Alumna comprobando cómo actúa la fuerza de empuje en bolas de diferentes tamaños (Tarea 3; Tabla 3). [B] Alumno verificando sus predicciones sobre la flotabilidad de las cajas 1, 2 y 3 a través de la experimentación (Tarea 6; Tabla 3).

sobre su flotabilidad, al considerar la complejidad que supone el aprendizaje de esta para el alumnado de Infantil, como revelan esos mismos estudios y otros. En la Tabla 3 se muestran los pasos seguidos y las tareas realizadas en la implementación de la actividad de indagación sobre el concepto de flotación. Cada estudiante tuvo la libertad de manipular los objetos en el proceso experimental y contrastar así sus propias predicciones, aunque en un periodo de tiempo limitado.

Debido a que la experiencia estaba también dedicada a la formación de las maestras de ese alumnado de Infantil, con quienes el profesorado universitario interactuaba, justificando los pasos del proceso guiado de indagación que se implementaba con su alumnado, no se pudieron tomar datos exhaustivos y concretos de este, aunque sí algunas manifestaciones de los estudiantes durante el proceso y otras curiosidades, que se muestran en el apartado siguiente, registrados por escrito por el profesorado universitario durante la intervención.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Programa “Hipatia” de formación compartida entre escuela y universidad

En las dos primeras sesiones de intercambio de experiencias entre el profesorado de Infantil y el universitario, las maestras participantes mostraron su asombro al comprobar la cantidad de experiencias prácticas y recursos que se suministran actualmente al profesorado en formación inicial para su implementación futura en el aula. Manifestaron, siendo sinceras, que no tenían una consideración positiva respecto a la formación universitaria, pensaban que esta era muy teórica y desligada de la realidad de las aulas de Infantil, basándose en su propia experiencia, cuando eran estudiantes de magisterio, pero, tras las dos primeras sesiones, cambiaron completamente esa impresión, sobre todo, al ver que todas las experiencias que se trabajan en las aulas universitarias se han realizado antes con estudiantes de Infantil, bien extraídas de la literatura, o bien, implementadas de forma real por el profesorado universitario participante en el programa “Hipatia” a través del Proyecto “CienciaTE” (<http://web-ter.unizar.es/cienciate>).

Los contenidos, metodologías y recursos que manifestaron usar en sus aulas para la enseñanza de las ciencias experimentales coinciden con los utilizados habitualmente en las aulas de Infantil de otros centros educativos (Ponz, Carrasquer y Talavera, 2017).

Las maestras señalaron dos razones principales por las cuales no trabajan en sus clases suficientemente el área de las Ciencias Experimentales, así como la metodología didáctica de indagación. Por un lado, su formación previa científica (como aparece señalado frecuentemente en la literatura del área) y, por otro, la presión externa que perciben para que su alumnado finalice la etapa de Infantil con competencias en lengua y escritura que corresponden, según el currículo, a estudiantes que finalizan el primer curso de Primaria. También señalaron que, en los últimos cursos, están detectando problemas en la comunicación lingüística en el alumnado, probablemente por el uso excesivo de pantallas, menor comunicación familiar y, en el último curso, quizás también por las limitaciones establecidas por la pandemia.

Las cuatro docentes de Infantil mostraron una gran satisfacción al finalizar la experiencia, tanto por las sesiones previas de intercambio de experiencias, reflexiones y valoraciones didácticas, como por haber visto en directo, con su propio alumnado, cómo implementar la metodología de indagación. También manifestaron el deseo de repetirla en los siguientes cursos, con el objetivo de aprender otras enseñanzas de conceptos científicos, bien a través del Programa “Hipatia” o mediante el Proyecto “CienciaTE”.

La mayoría de los/as maestros/as de Infantil no suelen leer revistas de investigación o innovación sobre didáctica de las ciencias (Ponz et al., 2017), por ese motivo, programas como “Hipatia” facilitan a estos docentes el conocimiento de nuevas metodologías didácticas en este ámbito y su implementación futura en las aulas.

Actividad de indagación sobre la flotación con los estudiantes de 4-5 años

Las ideas previas dadas por el alumnado sobre la flotación no difieren de las encontradas en estudios anteriores (Hsin y Wu, 2011; Tang et al., 2017; Tenenbaum et al., 2004; Valera et al., 2020), basadas principalmente en justificar el fenómeno mediante una única variable o propiedad física. A continuación, mostramos algunas de las explicaciones que dieron estos estudiantes: “flota porque se queda encima del agua”; “un objeto se hunde cuando se mete dentro del agua”; “las cosas flotan porque pesan poco, las que pesan más se hunden”; “el corcho y la madera flota y las cosas de metal se hunden”; “también flotan las cosas de plástico”; etc.

En cuanto al concepto de fuerza, dicen: “mi papá es más fuerte que tú y más grande”; “para empujar la mesa tengo que hacer más fuerza que con la silla”;

“para levantar a Jaime tengo que hacer más fuerza que para levantar a Julia”; etc.

Respecto al concepto de peso añaden: “el peso es lo que sale cuando me pongo en la balanza”; “mi papá pesa más que yo”; “tú pesas mucho, más que yo”; etc.

Cuando se les entrega las cajas 1 y 2 (tarea 2; Tabla 3; Figura 1), la mayoría, en las 4 aulas, reconoce cuál es la caja que pesa más, solo unos pocos dicen que pesan lo mismo. También se les pide que digan cuál es la caja que más canicas tiene y lo relacionen con el peso. El docente introduce las dos cajas en el agua y observan que se hunde la que más pesa, de esta forma confirman algunas de sus ideas previas, el peso parece determinar la flotabilidad. Sin embargo, se les pregunta, “según lo visto y lo que habéis dicho, los objetos más pesados se hundían, entonces ¿un gran barco pesa más o menos que la caja 2?”. Todos, en todos los grupos, contestan que el barco, por lo tanto, el docente les crea un conflicto preguntándoles “entonces, si el barco pesa más ¿por qué no se hunde y la caja 2 sí? ¿estáis seguros de que los objetos pesados son los que se hundían y los ligeros los que flotan? Contestan que no, por lo que el docente les contesta que podrán averiguarlo en los minutos siguientes.

En la tarea 3 (Tabla 3; Figuras 2 y 4A) los estudiantes descubren una nueva fuerza: el empuje del agua. El docente va introduciendo una a una las bolas de poliespán, en orden creciente de tamaño. Les pide que observen también cómo sube el nivel de agua cuando se introducen las bolas, haciendo una marca en el recipiente en cada caso con un rotulador indeleble de diferente color. Se llevan una gran sorpresa, cuando la bola más grande, sale despedida del recipiente nada más dejarla el profesor en el fondo del recipiente: “hala, qué guay”, “jaja, casi le da al profe”, etc. Se les pregunta “¿quién ha empujado la bola fuera, hay algún duende dentro del agua que le ha dado una patada?” Contestan: “no, no hay nada, sólo agua”. Se dan cuenta que, a medida que el objeto tiene un tamaño (volumen) más grande, el agua del recipiente sube más (se desaloja más cantidad), y hace una fuerza mayor que empuja a las bolas hacia fuera, llegando a la conclusión de que, cuanto más tamaño tiene el objeto que se introduce en el agua, más líquido desplaza y mayor es la fuerza con la que esta lo empuja hacia fuera. Cuando manipulan ellos las bolas experimentalmente verifican esta conclusión, incluso, a una parte de ellos les cuesta vencer la fuerza del empuje para introducir la bola más grande hasta el fondo (“qué fuerte es el agua cuando empuja a la bola grande, no me deja meterla dentro”), que, además, casi hace que

el agua del recipiente se saliera.

En los 3 primeros grupos-clase, cuando se les entrega las cajas 2 y 3 (tarea 4; Tabla 3; Figura 3), para que comprueben con sus dos manos su peso, excepto en uno, donde la mayoría reconoce que pesan igual, en las otras dos no queda claro cuál es su opinión mayoritaria, dado que, en similar proporción, dicen que pesan igual o una (la de mayor tamaño) más que la otra. También se les recomienda que cuenten las canicas que hay en cada caja para comprobar que las dos tienen el mismo número. Dialogando con las maestras sobre ello se concluye que podría estar relacionado con el principio de conservación. Por constatar esto, con el último grupo-clase, se les pide que valoren el peso con los ojos cerrados, consiguiendo que la mayoría conteste correctamente (pesan lo mismo), aunque no podemos asegurar que haya sido por ese motivo, por las características cognitivas del alumnado o por el andamiaje de la propia intervención.

Cuando se les pide que propongan predicciones (tarea 5; Tabla 3) sobre la flotabilidad de las 3 cajas y, después, que las comprueben con la experimentación (tarea 6; Tabla 3; Figura 4B), los dos grupos-clase que habían acertado más en la tarea 4, son los que más correctamente las proponen. Es probable que el principio de conservación, quizás todavía no adquirido por una parte del alumnado, impida el aprendizaje efectivo de este fenómeno, cuestión que debería atenderse en intervenciones e investigaciones futuras.

La actividad, en cada grupo, finalizó con una reflexión y discusión final en asamblea, entre los/as compañeros/as, la maestra y el docente universitario. Se recordó al alumnado sus ideas previas para que las enfrentaran al modelo explicativo construido gracias a la intervención y se encontraron todo tipo de respuestas, los que mantenían su posición centrada en una única propiedad física, los que usaban el peso del objeto y el empuje del agua para justificarlo (Valera et al., 2020) y otros que no decían nada. Estos diálogos se acompañaron de las cajas y de las flechas, preguntándoles cómo se debían poner en cada una de las situaciones (Figuras 1 y 3) para explicar su flotabilidad. Se les volvió a preguntar por qué flotaban los barcos, si pesaban mucho. Algunos estudiantes, en los 4 grupos, contestaron que los barcos pesados flotan porque son muy grandes y desplazan mucha agua cuando se introducen en ella, el empuje que reciben es enorme, superior a su peso, lo que les permite flotar. Lamentablemente, no se pudo hacer esta pregunta individualmente, ni recoger las expresiones exactas dadas, sus porcentajes, así como recoger otras

valoraciones finales del alumnado por las limitaciones, ya mencionadas, que su tuvieron para el diseño e implementación de la actividad.

En gran parte de los estudios publicados sobre la enseñanza de este concepto, por lo general, se usan diversos objetos de diferente constitución y formas, en ellos los resultados obtenidos respecto al aprendizaje de las variables que afectan al fenómeno (tamaño-volumen o empuje y el peso) no tienen el éxito esperado, quizás por la dificultad que supone aprender este concepto en estas edades (Andersson y Gullberg, 2014). Es posible que el aprendizaje pueda ser más efectivo si se usan objetos similares, construidos con los mismos materiales, en el que se aprecien bien las variables que determinan su flotabilidad, como se ha hecho en la experiencia mostrada en este trabajo y en otros estudios. Es probable, también, que se consiguiera un mejor aprendizaje si se limitara la experiencia a tratar las fuerzas del peso y empuje (tamaño/volumen del objeto), quizás, más accesibles cognitivamente para estas edades, en lugar de basar la experiencia didáctica en el concepto de densidad, aunque sea de forma intuitiva, como denominan algunos estudios citados aquí, recordando que Piaget (1930) manifiesta que no es hasta el periodo de las operaciones formales cuando los niños diferencian realmente peso y densidad. Hay que considerar también que, por ejemplo, en el idioma Finlandés no se suele asociar el concepto fuerza con su significado físico (Havu-Nuutinen, 2005), por lo que podría generar confusión si no se trabaja antes este concepto. Después, para reforzar y constatar el aprendizaje, puede ser recomendable el uso de objetos de diferente constitución y distintas formas, para animar al alumnado a que proponga predicciones sobre su flotabilidad y, luego, una vez verificadas en la fase experimental, argumente o discuta con sus compañeros/as su modelo explicativo de flotación con el objetivo de llegar a unas conclusiones, comunicándolas al grupo clase, finalizando así el proceso de indagación, es decir, “aprender ciencia haciendo ciencia” (Siry et al., 2012).

Las cuatro docentes de Infantil participantes en el programa confirman haber aprendido cómo afrontar en el futuro esta forma de enseñar los contenidos científicos y valoran positivamente la metodología de indagación para el aprendizaje de los fenómenos naturales y las variables que los determinan por parte de su alumnado.

CONCLUSIONES

Se han desarrollado actividades e intercambio de experiencias de formación mutua entre profesorado de Infantil y universitario, respecto a la enseñanza de las ciencias, en el contexto del Programa “Hipatia” de mejora educativa del Gobierno de Aragón (España) durante el curso 2020-2021. En ellas el profesorado de Infantil ha valorado positivamente la metodología de indagación implementada para enseñar contenidos científicos en esta etapa educativa. En la actividad didáctica sobre la flotabilidad de los objetos desarrollada con alumnado de 4 años se ha comprobado que el conocimiento previo de los estudiantes sobre este concepto no difiere del encontrado en trabajos anteriores por otros autores y que, tras el proceso de indagación, su modelo explicativo del fenómeno también mejora en gran parte de ellos.

El objetivo de esta actividad ha sido mostrar al profesorado de Infantil cómo implementar una experiencia práctica de indagación, por lo que los datos de aprendizaje obtenidos y mostrados aquí son limitados y deben ser tomados únicamente a modo de ejemplo, o bien, como punto de partida de futuros estudios. También hay que considerar que su desarrollo estuvo condicionado por los requerimientos del centro educativo debidos a la pandemia COVID-19, por lo que, el alumnado de Infantil dispuso de un tiempo inferior para experimentar libremente y contrastar sus predicciones del que sería recomendable para un buen proceso guiado de indagación. Además, lo más efectivo habría sido desarrollar la experiencia en grupos pequeños, al mismo tiempo, con varios recipientes con agua.

AGRADECIMIENTOS

A dos evaluadores/as anónimos, cuyas sugerencias ayudaron a mejorar el manuscrito original. Este trabajo ha sido posible gracias al proyecto 2020-Boo2 patrocinado por la Fundación Universitaria Antonio Gargallo, al proyecto PID2019-105320RB-I00 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y al “Programa Hipatia” del Gobierno de Aragón (convocatoria 2020). Los autores forman parte del Grupo Beagle de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales, financiado por el Gobierno de Aragón (S27_20R). Agradecemos a las cuatro maestras de Infantil (aulas de 4 años del curso 2020-2021) del CEIP “La Fuenfresca” su colaboración en la organización y el desarrollo de esta experiencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N.G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D. and Tuan, H.-I. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88, 397-419. DOI: 10.1002/sce.10118
- Aguilera, D., Martín-Páez, T., Valdivia-Rodríguez, V., Ruiz-Delgado, A., Williams-Pinto, L., Vilchez-González, J. M. y Perales-Palacios, F. J. (2018). La enseñanza de las ciencias basada en indagación. Una revisión sistemática de la producción española. *Revista de Educación*, 381, 259-284. DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2017-381-388
- Andersson, K. y Gullberg, A. (2014). What is science in preschool and what do teachers have to know to empower children? *Cultural Studies of Science Education*, 9(2), 275-296. doi: 10.1007/s11422-012-9439-6
- Artigas, M. A. (16 de junio de 2021). Proyecto educativo Hipatia: enseñar a aprender y aprender a enseñar. *Diario de Teruel*. <https://www.diariodeteruel.es/teruel/proyecto-educativo-hipatiaensenar-a-aprender-y-aprender-a-ensenar>
- Real Decreto 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación Infantil.
- Bulunuz, M. (2013). Teaching science through play in kindergarten: does integrated play and science instruction build understanding? *European Early Childhood Education Research Journal*, 21(2), 226-249. doi: 10.1080/1350293X.2013.789195
- Calo Mosquera, N., García-Rodeja Gayoso, I. y Sesto Varela, V. (2021). Construyendo conceptos sobre electricidad en infantil mediante actividades de indagación. *Enseñanza de las Ciencias*, 39(2), 223-240. doi: 10.5565/rev/ensciencias.3238
- Canedo, S. P., Castelló, J. y García, P. (2010). Enseñanza-aprendizaje de las ciencias en Educación infantil: la construcción de modelos científicos precursores. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 3(1), 29-45.
- Cardenete, S., Corredera, E., Cortés, M.C., Gejo, M.I., López, V., Macías, C., Morocho, J., Olaiz, P. y Ortiz, M.C. (2014). La intuición infantil sobre el Empuje de Arquímedes para la enseñanza-aprendizaje de la flotación en edades tempranas. *Serie El CSIC en la Escuela*, 11, 7-24.
- Colgrove, A. (2012). *Approaches to teaching young children science concepts and vocabulary and scientific problem-solving skills and role of classroom envi-*

ronment (tesis doctoral). Lincoln: University of Nebraska. Recuperado de: <https://digitalcommons.unl.edu/cehdsdiss/155>

COSCE (2011). *Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. Madrid: Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE). Recuperado de: http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf

Couso, D. (2014) De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. En Héras, M. A., Lorca, A., Vázquez, B. Wamba, A., y Jiménez R. (Ed.), *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: Un reto emocionante* (pp. 1-28). Huelva: Servicio de Publicaciones Universidad de Huelva.

Ferrés Gurt, C., Marbà Tallada, A. y Sanmartí Puig, N. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12 (1), 22-37.

Gobierno de Aragón. (2020). Resolución de 10 de febrero de 2021, del Director General de Innovación y Formación Profesional, por la que se convoca el programa de formación “Hipatia” en colaboración con la Universidad de Zaragoza durante el curso escolar 2020-2021. *Boletín Oficial de Aragón*, 38, 7458-7466.

Harlen, W. (2013). *Evaluación y Educación en Ciencias basada en la Indagación: aspectos de la política y de la práctica*. Trieste, Italia: Global Network of Science Academies (IAP) y Science Education Programme (SEP).

Havu-Nuutinen, S. (2005). Examining young children's conceptual change process in floating and sinking from a social constructivist perspective. *International Journal of Science Education*, 27(3), 259-279. doi: 10.1080/0950069042000243736

Hong, S. Y. y Diamond, K. E. (2012). Two approaches to teaching young children science concepts, vocabulary, and scientific problem-solving skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(2), 295-305. doi: 10.1016/j.ecresq.2011.09.006

Hsin, C. y Wu, H. (2011). Using Scaffolding Strategies to Promote Young Children's Scientific Understandings of Floating and Sinking. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 656-666. doi: 10.1007/s10956-011-9310-7

Kallery, M. (2015). Science in early years education: introducing floating and sinking as a property of matter. *International Journal of Early Years Education*, 23(1), 31-53. doi: 10.1080/09669760.2014.999646

Koliopoulos, D., Tantaros, S. y Papandreou, M. (2004). Preschool Children's Ideas about Floating: A Qualitative Approach. *Journal of Science Education*, 5(1), 21-24.

Larsson, J. (2016). Emergent science in preschool: The case of floating and sinking. *International Research in Early Childhood Education*, 7(3), 16-32.

Mazas, B., Cascarosa, E. y Mateo, E. (2021). ¿Qué suena dentro de tu cuerpo? Un proyecto sobre el corazón en Educación Infantil. *Enseñanza de las Ciencias*, 39(2), 201-221. doi: 10.5565/rev/ensciencias.3213

Minner, D. D., Levy, A. J. y Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction-What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496. DOI: 10.1002/tea.20347

National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: The National Academies Press. DOI: 10.17226/9596

National Research Council (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press. DOI: 10.17226/18290

Osborne, J. y Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections (a report to the Nuffield Foundation)*. London: The Nuffield Foundation. Recuperado de: https://www.nuffieldfoundation.org/wp-content/uploads/2019/12/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final1.pdf

Paños, E., Martínez Rodenas, P. y Reyes Ruiz-Gallardo, J. (en prensa). La flotabilidad a examen en las aulas de infantil. Evaluación del nivel de guía del docente. *Enseñanza de las Ciencias*, 1-17. doi: 10.5565/rev/ensciencias.3281

Piaget, J. (1930). *The child's conception of physical causality*. London: Kegan Paul, Trench, Trubner & CO. LTD.

Ponz, A., Carrasquer, B. y Talavera, M. (2017). La Enseñanza de las Ciencias Experimentales en la etapa de Educación Infantil. En Cebreiros, M.I., Membiela, P., Casado, N. y Vidal, M. (Eds.), *La Enseñanza de las Ciencias en el actual contexto educativo* (pp. 343-347). Ourense: Educación Editora.

Pramling, N. y Pramling, I. (2001). It is Floating 'Cause there is a Hole': A young child's experience of natural science. *Early Years*, 21 (2), 139-149. doi: 10.1080/713667696

Real Decreto 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación Infantil. *Boletín Oficial del*

Estado (España), 4, 474-482.

Regueira, S. y Vidal, M. (2019). ¡Nos vamos al parque de atracciones! Iniciando la enseñanza y aprendizaje de la Física en el aula de Educación Infantil. *RELAdEI (Revista Latinoamericana de Educación Infantil)*, 8(1), 133-145.

Rocard, M. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission. Recuperado de: <https://www.eesc.europa.eu/en/documents/rocard-report-science-education-now-new-pedagogy-future-europe>

Romero-Ariza M. (2017). El aprendizaje por indagación, ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (2), 286-299.

Royo-Torres, R., Ponz, A., Carrasquer, B., Lordán, M. y Maya, S. (en prensa). Los dinosaurios como recurso de enseñanza y aprendizaje en Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 29 (1).

Ryan, C. (2015). *Science Education for Responsible Citizenship*. European Commission. Recuperado de: <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/a1d14fao-8dbe-11e5-b8b7-01aa75ed71a1>

Siry, C., Ziegler, G. and Max, C. (2012). “Doing science” through discourse-in-interaction: Young children’s science investigations at the early childhood level. *Science Education*, 96, 311-326. doi: 10.1002/sce.20481

Tang, W. T., Yaw, K. Y. y Woei, L. M. O. (2017). An investigation of Singapore preschool children’s emerging concepts of floating and sinking. *Pedagogies: An International Journal*, 12(4), 325-339. doi: 10.1080/1554480X.2017.1374186

Tenenbaum, H. R., Rappolt-Schlichtmann, G. y Zanger, V. V. (2004). Children’s learning about water in a museum and in the classroom. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 40-58. doi: 10.1016/j.ecresq.2004.01.008

Torres-Porras, J. (2021). Los gusanos de seda (*Bombyx mori*) como recurso idóneo para el aprendizaje por indagación en el grado de Educación Infantil. *Didacticae*, 9. doi: 10.1344/did.2021.9

Universidad de Zaragoza. (2021). *Guía Docente de la asignatura Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza del Grado en Magisterio en Educación Infantil*. Recuperado de: <https://cutt.ly/WEcleTW>

Varela, P., Mota, M. J. y Wendling, C. M. (2020). Aprender ciências na educação pré-escolar: o caso da flutuação e afundamento de objetos em água. *Revista Brasileira de Educação em Ciências e Edu-*

cação Matemática, 4 (3), 414-437. doi: 10.33238/ReBECM.2020.v.4.n.3.24906

Recibido: 27-09-21. Aceptado: 03-03-22

Artículo terminado el 26-09-21

Adrián Ponz-Miranda, A., Carrasquer-Álvarez, B. y Royo-Torres, R. (2022). Alumnado de 4-5 años y su profesorado indagan sobre la flotación a través del Programa “Hipatia”. *RELAdEI-Revista Latinoamericana de Educación Infantil*, 11(1), 151-165. Disponible en <http://www.reladei.net>



Adrián Ponz-Miranda

Universidad de Zaragoza

España

adrian.ponz@unizar.es

Es profesor del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales del Dpto. de Didácticas Específicas en la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas (Teruel) de la Universidad de Zaragoza; y miembro del Grupo Beagle de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales perteneciente al Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón. Coordinador del proyecto educativo “CienciaTE”.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4147-1821>



Beatriz Carrasquer-Álvarez

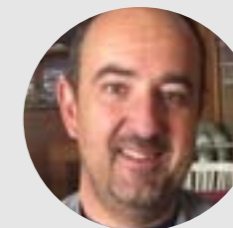
Universidad de Zaragoza

España

becarras@unizar.es

Es profesora del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales en los Grados en Magisterio en Educación Infantil y Primaria, del Dpto. de Didácticas Específicas de la Facultad de Educación (Zaragoza) de la Universidad de Zaragoza; y miembro del Grupo Beagle de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales perteneciente al Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9336-4644>



Rafael Royo-Torres

Universidad de Zaragoza

España

royotorres@unizar.es

Paleontólogo del proyecto Dinópolis del Gobierno de Aragón desde 1998 a 2020. Actualmente, profesor del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas (Teruel; Universidad de Zaragoza); y miembro del Grupo Beagle de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales perteneciente al Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5116-3000>