



Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias
ISSN: 1697-011X
revista.eureka@uca.es
Universidad de Cádiz
España

Jugando con el agua en un aula de Educación Infantil para explicar cambios de estado

Amorín de Abreu, Tamara; Lorenzo Rial, María A.; Álvarez Lires, María M.; Álvarez Lires, F. Javier

Jugando con el agua en un aula de Educación Infantil para explicar cambios de estado

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 19, núm. 3, 2022

Universidad de Cádiz, España

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92070576006>

DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i3.3203

Jugando con el agua en un aula de Educación Infantil para explicar cambios de estado

Playing with water in a kindergarten classroom to explain state changes

Tamara Amorín de Abreu

Departamento de Didácticas Especiales, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Universidad de Vigo, España

tamara.amorin.abreu@uvigo.es

 <https://orcid.org/0000-0001-9049-7417>

DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i3.3203

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92070576006>

María A. Lorenzo Rial

Departamento de Didácticas Especiales, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Universidad de Vigo, España

marialorenzo@uvigo.es

 <https://orcid.org/0000-0003-0034-0737>

María M. Álvarez Lires

Departamento de Didácticas Especiales, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Universidad de Vigo, España

lires@uvigo.es

 <https://orcid.org/0000-0002-9245-8048>

F. Javier Álvarez Lires

Departamento de Psicología Evolutiva y Comunicación, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Universidad de Vigo, España

xabieral@uvigo.es

 <https://orcid.org/0000-0002-4360-6323>

Recepción: 14 Abril 2021

Revisado: 14 Julio 2021

Aprobación: 10 Mayo 2022

RESUMEN:

Se presenta una experiencia didáctica llevada a cabo en un aula mixta de Educación Infantil con alumnado de 3, 4 y 5 años, durante 12 sesiones, con el fin de iniciar al alumnado en prácticas científicas escolares en un ambiente lúdico. Se han examinado las representaciones y experiencias previas acerca del agua y sus cambios de estado, y se ha comprobado su evolución positiva. La secuencia de actividades sigue el Ciclo de Aprendizaje de Karplus. Los resultados muestran el interés existente desde edades tempranas por explorar los fenómenos del entorno, así como por formular preguntas y sugerencias.

PALABRAS CLAVE: Experiencia didáctica, Educación Infantil, Ciclo de Karplus, Cambios de estado del agua.

ABSTRACT:

A learning experience, carried out in a mixed classroom of early childhood education with students of 3, 4 and 5 years old, during 12 sessions, with the purpose of initiating students in school science practices in a playful environment, is presented. Previous representations and experiences about water and its changes of state have been examined, and their positive evolution has been verified. The sequence of activities has been designed following the Karplus Learning Cycle. The results show the existing interest from an early age in exploring the phenomena of the environment, as well as in formulating questions and suggestions.

KEYWORDS: Learning experience, Early childhood education, Karplus Cycle, Water state changes.

INTRODUCCIÓN

Introducir la práctica científica en Educación Infantil (EI en adelante) requiere cambiar la concepción y organización de la enseñanza de las ciencias y dejar de vincularla casi en exclusiva a la transmisión de conocimientos (Braslavsky, 2005), para promover un aprendizaje basado en experiencias e intereses del alumnado (Cantó *et al.*, 2016; Monereo, 2009), a través de cambios metodológicos centrados en el aprendizaje (Cantó *et al.*, 2016). La presente experiencia parte de la necesidad de promover prácticas científicas en EI y la construcción de explicaciones y modelos en contexto que evolucionen progresivamente (Couso, 2017; Jiménez-Liso, 2020; Oliva-Martínez, 2019), mediante actividades en las que el alumnado participe y aprenda de forma divertida (Rodríguez-Moreno *et al.*, 2020), aprovechando su interés por manipular, explorar y preguntar sobre los fenómenos del entorno (Vega, 2012; Worth y Grollman, 2003).

MARCO TEÓRICO

Las prácticas científicas en la etapa infantil

En el aula de EI se pueden propiciar habilidades como la observación y el planteamiento de preguntas, que ayudarán a desarrollar el razonamiento científico, el pensamiento crítico, las actitudes positivas hacia la ciencia y la construcción de una base científica útil para las posteriores etapas educativas (Cardemil y Román, 2014; Eshach y Fried, 2005; Patrick *et al.*, 2009; Spektor-Levy *et al.*, 2013).

Gustavsson *et al.* (2016) enfatizan el valor de brindarles a niños y niñas oportunidades de participación en prácticas científicas, a través de la experimentación y del intercambio de ideas, para potenciar sus capacidades de pensamiento (García-Carmona *et al.*, 2014). Kuhn (2012) sostiene la importancia crucial de acompañar al alumnado en la reflexión sobre su propio aprendizaje y de atender especialmente a la búsqueda de coherencia entre las observaciones y las explicaciones correspondientes, para apropiarse de su proceso de aprendizaje. En esta línea, enseñar ciencias a infantes requiere organizar situaciones que les permitan explicar lo que ocurre a su alrededor (Feu, 2009). Por ello, habrá que elegir los contenidos en función de su utilidad y de la posibilidad de transferirlos a la realidad, al mismo tiempo que se priorizan las actitudes (Marín, 2005).

Así pues, las actividades deben ser capaces de provocar preguntas que se vinculen con vivencias previas y activen la memoria. Pero, además, es fundamental la comunicación de sus pensamientos, ideas y resultados (Feu, 2009). El lenguaje da sentido a los hechos y permite conocer otros puntos de vista, de tal manera que hablar sobre sus actividades ayuda a organizar sus pensamientos (Sanmartí, 2007; Feu 2009). Además, escuchar las diferentes opiniones presentes en el aula ayuda a construir nuevos modelos interpretativos (Pujol, 2003), que se acerquen a los modelos científicos. Es imprescindible que el profesorado escuche las discusiones del alumnado, pues le permitirá averiguar los modelos creados y readaptar su docencia en caso necesario (Feu, 2009).

La escuela debe proporcionar una educación científica que desarrolle modos diferentes de observar la realidad y de relacionarse con ella. Esto significa aprender a pensar, hacer y hablar, de manera interactiva (Rodríguez y López-Ruiz, 2011; Feu, 2009). Además, el propio currículo de EI establece que el aprendizaje depende de la calidad y cantidad de experiencias que se propongan. Por otro lado, el profesorado debe velar porque los modelos mentales que construya el alumnado, tras la experiencia y el proceso de pensamiento y contraste comunicativo, se acerquen a los modelos explicativos de las ciencias (Feu, 2009).

En la infancia ya se poseen teorías intuitivas sobre el entorno, en forma de representaciones estructuradas y causales, a veces abstractas, similares en muchos sentidos a las teorías científicas (Garzón y Martínez-Requena,

2017). Por ello, las experiencias científicas son vitales para ayudar a comprender el entorno próximo, recoger y organizar información, aplicar y comprender ideas y desarrollar una actitud positiva hacia la ciencia (Furman, 2016), de manera que permitan el desarrollo del pensamiento científico, utilizar estas destrezas en otros ámbitos educativos y alcanzar sensación de autoeficacia (Mérida *et al.*, 2017).

No se trata de crear “pequeños científicos”, sino de potenciar su capacidad para utilizar conocimientos, entender y vivir su entorno, por lo que debe darse una visión de la ciencia como algo cercano, interesante y capaz de producir satisfacciones (Rodríguez y López-Ruiz, 2011). A este fin, Bergen (2009) destaca la importancia de los métodos de aprendizaje lúdicos en la educación científica, sobre todo en EI, de modo que se aborden experiencias científicas en un ambiente que contribuya a desarrollar capacidades intelectuales en un marco de aprendizaje dinámico y divertido (Aranaga *et al.*, 2006).

Así pues, se aprende ciencia fomentando entornos que estimulen hábitos de curiosidad, observación, lógica y habilidades de comunicación, a fin de conseguir que el alumnado se autorregule y motive para solucionar problemas y vea el aprendizaje como algo divertido (Kauffman-Sacchetto *et al.*, 2011). En contextos lúdicos, docentes y familias podrán superar las dificultades para enseñar ciencias y facilitarán aprendizajes de una forma amena a través de la exploración y la experimentación (Fernández-Oliveras y García-Pete, 2015). Además, se ayudará a fomentar el asombro, la creatividad, el disfrute de la escuela y a hacer presentes las emociones, la experimentación y la cooperación (Rodríguez-Moreno *et al.*, 2020). Es necesario destacar que niños y niñas van construyendo su conocimiento sobre el mundo mientras experimentan jugando, por ensayo y error, los efectos de sus acciones y las de otras personas, y pueden buscar evidencias para interpretar lo que sucede (Rodríguez-Moreno *et al.*, 2020). Así, aprenden haciendo de una manera que se parece mucho a la experimentación en ciencias (Furman, 2016).

El currículo de EI enfatiza lo anteriormente dicho, junto a una actitud de cooperación con iguales y con personas adultas. “Niñas y niños, mientras juegan, manipulan objetos, crean y transforman -formas, tamaños, espacios, volúmenes- establecen relaciones, diseñan situaciones [...]; manifiestan a través de esta actividad lúdica sus vivencias y experiencias y van ahondando en nuevos niveles de relación y de interacción” (DOG, 2009).

Revisión de trabajos sobre aprendizaje de cambios de estado en EI

Se debe destacar que la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales y la realización de experiencias innovadoras en EI son más escasas que en otros niveles educativos. Aparte de las referencias generales sobre enseñar ciencias en EI, utilizadas en el texto, en este caso, se ha realizado una revisión de los trabajos publicados en los últimos cinco años sobre el aprendizaje de cambios de estado en las siguientes revistas (entre paréntesis figura el número de artículos encontrados): *Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas* (1); *Early Childhood Education Journal* (1); *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (ReurEDC)* (1); *Review of Science, Mathematics and ICT Education* (1); *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje* (0); *Canadian Journal of Science Mathematics and Technology Education* (0); *Science Education* (0); *Journal of Science Education* (0); *Cultural Studies of Science Education* (0); *Research in Science Education* (0) (Tabla 1).

TABLA 1
Revisión bibliográfica aprendizaje sobre cambios de estado en EI

Autoría	Título	Experiencia	Publicación
Alcalá, García-Carmona y García-Legaz (2017)	Aprendiendo sobre los cambios de estado en educación infantil mediante secuencias de pregunta-predicción-comprobación experimental	Diseño de una propuesta didáctica, que tiene como propósito utilizar el aprendizaje por indagación para iniciarse en la ciencia, a través de los cambios de estado del agua, del chocolate y de un polo flash.	<i>Enseñanza de las ciencias</i>
Kambouri-Danos et al., (2019)	Precursor models and early years science learning: A case study related to the water state changes.	Estudio empírico centrado en la construcción de un modelo “precursor” que pueda apoyar el aprendizaje científico de los cambios de estado del agua.	<i>Early Childhood Education Journal</i>
Monteira y Jiménez-Aleixandre (2019)	¿Cómo llega el agua a las nubes? Construcción de explicaciones sobre cambios de estado en educación infantil.	Estudio de caso, en el que se examina la evolución de las explicaciones del alumnado de EI sobre cambios de estado líquido-gas durante un proyecto escolar.	<i>REurEDC</i>
Kampeza y Delserieys (2020)	Acknowledging drawing as a mediating system for young children's ideas concerning change of state of matter.	Intervención para fomentar la comprensión del proceso de fusión mediante representaciones visuales del alumnado.	<i>Review of Science, Mathematics and ICT Education</i>

OBJETIVOS

Los objetivos se han concretado de la siguiente manera:

1. Diseñar una secuencia de actividades sobre el ciclo del agua para EI basada en el Ciclo de Aprendizaje de Karplus, que, además, servirá de guía de la exposición de resultados.
2. Implementar la secuencia diseñada en un ambiente lúdico en un aula multiedad (con niñas y niños de 3, 4 y 5 años).
3. Analizar si el alumnado es capaz de describir y construir explicaciones de los cambios de estado del agua. Para ello, describiremos y comentaremos sus intervenciones verbales sobre las actividades realizadas, de acuerdo con diferentes categorías.

METODOLOGÍA Y DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Contexto y participantes

La experiencia se ha desarrollado en un Colegio Rural Agrupado de una población costera, en 12 sesiones, de 2 horas cada una, de acuerdo con las disponibilidades del aula y del centro, en un aula mixta de EI con 4 niñas y 8 niños de 3, 4 y 5 años. Las actividades se realizaron en grupos de cuatro alumnas y alumnos de diferentes edades.

Justificación del diseño

La literatura consultada (referencias que se citan) coincide en la necesidad de partir de fenómenos relevantes, conectados con los intereses y las experiencias del alumnado. Sus ideas se han de ir reorganizando a través de la interacción con el profesorado y con iguales. De esta manera, las observaciones, preguntas, especulaciones e ideas del alumnado se convierten en estructuras creadas de manera colaborativa (Siry, 2013; Siry y Max, 2013).

En este caso, el alumnado ha de aprender a describir y construir explicaciones sobre los cambios de estado del agua. Además, se ha intentado una aproximación a la noción de materia formada por partículas en movimiento, a fin de facilitar la comprensión de algunas propiedades de ésta y de los cambios de estado (Monteira y Jiménez-Aleixandre, 2016, 2019).

El diseño de la secuencia didáctica sigue el Ciclo de Karplus adaptado (Jiménez-Narváez y Angulo, 2008), en el marco de la Teoría de la Actividad de la escuela vigotskiana (Stamoulis y Plakitsi, 2013; Foot, 2014), mediante actividades de distinta tipología agrupadas en cuatro fases (Tabla 2): 1) fase de exploración inicial; 2) fase de introducción de nuevos elementos, relaciones y variables; 3) fase de estructuración y 4) fase de aplicación. Se han formulado 12 actividades interrelacionadas, que se distribuyeron en 12 sesiones. Se ha partido de las ideas, experiencias y representaciones previas del alumnado, se han recogido y valorado sus ideas, sugerencias y preguntas durante el proceso (lo cual ha implicado, a veces, adaptar las actividades), han realizado representaciones gráficas, juegos, experiencias, han construido una maqueta y han dialogado en los grupos y con la maestra.

Se trata de una experiencia, que se inserta en un proyecto sobre prácticas científicas y elaboración de explicaciones. Se ha partido, casi siempre, de una asamblea, en la que la maestra ha realizado preguntas o ha recogido sugerencias del alumnado. Las sesiones se grabaron en audio y se tomaron fotos de los dibujos realizados y de algunas actividades lúdicas, así como de las producciones finales. La maestra realizó un proceso de andamiaje continuo (Pramling y Asplund, 2008). Las grabaciones se transcribieron y se analizaron mediante la técnica de análisis de contenidos (Bermejo, 2009). No se analizaron las estrategias de la maestra, por no ser objeto de esta experiencia. El grupo de investigación realizó: (1) El diseño de la experiencia; (2) el análisis del material transscrito y gráfico; (3) el examen de las descripciones y explicaciones del alumnado y su evolución a través de la realización de dibujos, maquetas, juegos y experiencias de cambios de estado del agua, en un proceso de diálogo; (4) la discusión de los resultados y la elaboración de conclusiones, en relación con los objetivos planteados, a la luz del marco teórico.

Las sesiones se grabaron en audio-vídeo, se transcribieron las producciones del alumnado y sus interacciones para analizarlas (Kelly y Green, 2019). A través de la observación, se ha elaborado un diario de aula, en el que la maestra ha recogido los acontecimientos más destacados. También se han fotografiado las representaciones gráficas del alumnado y diversas actividades desarrolladas.

Instrumentos de recogida y análisis de datos

A fin de recoger y analizar las producciones del alumnado, se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Grabaciones de audio-vídeo durante el desarrollo de la secuencia, de forma individual y en asamblea.
- Diario de observación de la maestra.

Una vez transcritas las sesiones, se examinó la coherencia entre las observaciones de la maestra y la información obtenida de las sesiones de aula, se analizaron los contenidos, de acuerdo con Bermejo (2009) y se examinaron las producciones del alumnado, en grupo, en interacción con la maestra (Kelly y Green, 2019). Se han identificado:

- Descripciones del fenómeno (D)

- Formulación de explicaciones causales (EC)
- Establecimiento de relaciones con otros contextos (OC)

También se ha señalado la formulación de preguntas y algunas predicciones (FP), la aproximación al modelo de partículas (AP), referencias a su experiencia y a lo que han observado por los sentidos (ES) y las afirmaciones que muestran su disfrute de las actividades en un ambiente lúdico (AL).

Contextualización de la secuencia didáctica: relación con el currículo

El diseño de la secuencia didáctica se enmarca en el currículo de EI (DOG, 2009) y pretende contribuir a alcanzar dos objetivos del área Conocimiento del Entorno: “observar y explorar de forma activa su entorno, generando interpretaciones sobre algunos hechos significativos, y mostrando interés por su conocimiento”, “observar los cambios y modificaciones a las que están sometidos los elementos del entorno y relacionarlos con los factores que los producen”. Respecto a los contenidos, el primer bloque se refiere a “los objetos y materiales presentes en el medio, el interés por la clasificación de elementos, además de explorar sus cualidades y grados”; el segundo bloque se refiere al acercamiento a la naturaleza, a través de las diferentes formas en las que se encuentra el agua en ella, y la comprensión de su contribución al desarrollo de los seres vivos y del medio. Se tratará de que comprendan que estos cambios, en muchas ocasiones, son procesos naturales que pueden explicarse científicamente (Alcalá *et al.*, 2017).

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y RESULTADOS OBTENIDOS

En relación con los objetivos 1 y 2, se ha diseñado y experimentado una secuencia de actividades, basada en el Ciclo de Aprendizaje de Karplus, en un ambiente lúdico (Tabla 2).

TABLA 2
Secuencia didáctica

Fases	Finalidad didáctica	Actividades desarrolladas	Objetivos de aprendizaje
1.Exploración inicial	Conocer las ideas, representaciones y experiencias previas sobre la estructura de la materia y el agua	1.Dibujamos cómo son por dentro sólidos, líquidos y gases 2. Nos preguntamos: qué sabemos del agua	Representar gráficamente la estructura interna de sólidos, líquidos y gases. Comunicar ideas y experiencias previas Dialogar Elaborar explicaciones
2.Introducción de nuevos elementos, relaciones y variables	Ampliar el nivel de complejidad inicial Diferenciar y clasificar sólidos y líquidos Experimentar cambios de estado: solidificación y fusión	3.Recolectamos, agrupamos y nombramos diferentes sólidos y líquidos. 4.Jugamos a hacer cubitos de hielo de colores para acercarnos a los procesos de solidificación. 5.Experimentamos qué sucede cuando se dejan los cubitos de hielo a temperatura ambiente y cuando se introducen en agua fría y caliente, para acercarnos a los procesos de fusión.	Reconocer y clasificar sólidos y líquidos Trabajar en grupo Tomar decisiones Trasvasar líquidos Identificar y explicar procesos de solidificación Describir Dialogar Identificar y explicar procesos de fusión
3.Estructuración de las ideas y representaciones iniciales	Comprobar si ha habido evolución de las ideas y representaciones-iniciales Responder preguntas del alumnado Comprobar el volumen que ocupa y la forma del agua en diferentes recipientes Simular el movimiento de las partículas de un sólido, un líquido y un gas Experimentar cambios de estado: evaporación y condensación	6. Reflexionamos sobre las actividades realizadas para comprobar qué hemos aprendido y qué queremos saber. 7. Jugamos a trasvasar agua para observar la forma que adopta en diferentes recipientes 8.Representamos mediante una actividad lúdica el movimiento de las partículas de los sólidos, líquidos y gases 9.Nos acercamos a los procesos de evaporación y condensación colocando vasos con agua sobre placas calefactoras y aproximando las manos al vapor 10.Dibujamos nuevamente como son por dentro sólidos, líquidos y gases	Recordar lo aprendido Expresar sus intereses Trasvasar agua Manipular diferentes recipientes y utensilios Dialogar Representar de manera lúdica, físicamente, el movimiento de las partículas de los sólidos, los líquidos y los gases. Hacer preguntas Identificar, describir y explicar procesos de evaporación y condensación Representar gráficamente la estructura interna de sólidos, líquidos y gases.
4.Aplicación de lo aprendido	Conocer el ciclo del agua a través de la proyección de un video y establecer relaciones a partir de experiencias de su vida cotidiana y de lo aprendido en el aula. Simular el ciclo del agua construyendo una maqueta 3D	11.Visualizamos el video de “Gotita y sus aventuras por el mundo, el gran viaje” y dibujamos el ciclo del agua 12.Construimos una maqueta 3D para representar el ciclo del agua. Describimos y explicamos los fenómenos implicados en el ciclo del agua, como valoración final	Visualizar y comprender Representar gráficamente Describir Elaborar explicaciones Trabajar en grupo Tomar decisiones Realizar una valoración final

En relación con el objetivo 3, se ha partido de una aproximación a la noción de que la materia está formada por partículas en movimiento, a fin de facilitar la comprensión de algunas propiedades de ésta y de los cambios de estado durante el desarrollo de la experiencia. Se han identificado las fuentes como A1, A2..., a fin de preservar el anonimato de alumnas y alumnos. La maestra se ha identificado como M. Como se trabaja en interacción, a veces responden al unísono y no es posible distinguir de quién procede cada intervención. En ese caso, se ha puesto VA.

A continuación, se describe la experiencia y se comentan los resultados al final de cada una de las fases. Se han distinguido descripciones (D), explicaciones causales (EC), relación con otros contextos (OC), formulación de preguntas y algunas predicciones (FP), aproximación al modelo de partículas (AP), referencias a su experiencia y observación sensorial (ES), y disfrute de las actividades en un ambiente lúdico (AL).

a) Fase de exploración: Conocer las ideas y representaciones previas sobre la estructura de la materia y el agua

Actividad 1. ¿Cómo son por dentro un sólido, un líquido y un gas?

Se trata de explorar las ideas y representaciones iniciales infantiles acerca de la estructura de la materia. Representan, en pequeños grupos, cómo creen que son, por dentro, sólidos (una piedra), líquidos (agua) y gases (aire representado por una niña que sopla) (figura 1). Explican sus dibujos con las preguntas de la maestra como guía.



FIGURA 1
Representaciones gráficas de la estructura interna de sólidos líquidos y gases

Describen los dibujos (D)

Sólido: (A1) *la piedra es piedra*, (A2) *si partes la piedra, quedan dos piedras*, (A3) *las piedras tienen migas por dentro*. (M) ¿Qué significa que hay migas por dentro?: (A3) *se ven en la piedra, hay pedacitos negros brillantes, otros blancos*.

Líquido: (A4) *el agua tiene gotas por dentro, tiene bolitas*. (M) ¿Qué significa eso de las gotas y de las bolitas?: (A4) *sí, porque cuando pasas el agua de este vaso a otro quedan gotas dentro*, (A5) *las gotas de lluvia son redondas como bolitas*.

Gas: (VA) *no sé dibujar el aire*, (A5) *el aire no se ve, la voz tampoco se ve*. (M) ¿Por qué pintáis ondas en el aire?: (A6) *porque el aire escapa por ahí*, (A4) *¡porque cuando sopla el viento hace Uuuhh!, yo soplo así ¡Fuuu!* Dibujan ondas con la mano sobre su cabeza.

Actividad 2. Asamblea

Se produce un diálogo guiado por la maestra, a fin de indagar en la experiencia cotidiana del alumnado.

(M) ¿Qué sabéis del agua?: (VA) *hay agua en el río y en el mar, en el súper, en el bosque, en la playa, en una fuente, en los Polos, en el grifo...*, (A2) *el agua es una bebida para plantas, humanos, perros y gatos*, (A7) *si quedamos sin agua, morimos*, (A12) *las flores y los peces también*, (A3) *si no hay agua en la manguera muere todo*, (A4) *los pingüinos se están quedando sin agua porque estamos usando mucho los coches, contaminando la Tierra...* (A2) *el agua es un líquido que podemos beber*.

(M) ¡Muy bien, el agua es un líquido! pero ¿qué líquidos conocéis?: (A6) *líquido es el chocolate, cosas que sean líquidas*, (A8) *no sé lo que es un líquido*. (A4) *si metemos un poco de agua en el congelador se queda cubito de hielo, el agua es un líquido*.

(M) ¿Qué sabéis del hielo?: (A5) *un hielo es duro como una piedra*, (VA) *está frío*, (A5) *con un martillo podemos romperlo y con el sol se derrite*, (A4) *podemos hacer lo que hice con mi madre un día, ¡cubitos de hielo con diferentes cosas y colores!*

(M) ¡Podemos hacer cubitos de hielo! ¿Qué necesitamos para hacer hielo?: (VA) *¡agua!*, (A8) *tenemos que meterla en el congelador*.

(M) Los líquidos se transformarán en sólidos en el congelador, pero hay que esperar un tiempo.

Resultados fase exploración inicial

Realizan descripciones (D) relacionadas con su experiencia:

Se puede observar, en dibujos e intervenciones, que consideran, en algunos casos, que sólidos y líquidos están constituidos por *bolitas, cachitos y gotas*. La *piedra* es un trozo de granito, en el que se ven sus componentes (*las migas*); las gotas dibujadas en líquidos se relacionan con la observación de gotas de agua de lluvia y en recipientes; hay quienes dicen que no saben dibujar el aire. En otros casos lo representan en forma de ondas para mostrar que el aire *escapa* o simular el sonido del viento.

Consideran que el agua es *una bebida* para todos los seres vivos, pero pocas intervenciones la identifican con un líquido. Conocen la solidificación por la experiencia cotidiana de formación de cubitos de hielo en el congelador.

Establecen relación con otros contextos (OC). Surge una preocupación, espontánea, por la falta de agua y las catástrofes que puede originar.

b) Fase de introducción de nuevos elementos, relaciones y variables: reconocer y clasificar sólidos y líquidos

Actividad 3. ¿Qué será?

Para ampliar el nivel de complejidad inicial, deben diferenciar un sólido de un líquido. Disponen de vasos con zumos, refrescos, agua con colorante y de diversos objetos. Eligen sólidos y líquidos (figura 2), los clasifican y nombran en grupo. La maestra insiste en que el agua es un líquido.



FIGURA 2
Clasificación sólidos y líquidos

Trasvasan líquidos con gran alborozo y, finalmente, agrupan sólidos y líquidos por separado, de manera autónoma.

Actividad 4. Jugamos a hacer cubitos de hielo de colores

Por sugerencia de una alumna (A4), jugamos a hacer cubitos de hielo de colores con los líquidos disponibles, para aproximarnos a la solidificación (figura 3). Trasvasan líquidos y los depositan en las cubiteras para introducirlos en el congelador. Al día siguiente, sacan las cubiteras y se establece un diálogo.



FIGURA 3
Creación cubitos de hielo.

(M) ¿Qué les ha pasado a los líquidos?: (VA) *se volvieron cubitos de hielo: están fríos, son duros, son de colores.*

(M) Antes eran líquidos y se convirtieron en sólidos en el congelador. ¿Por qué se convirtieron en sólidos?: (VA) *en el congelador hace frío.*

Actividad 5. ¡A descongelar!

Se trata de identificar y explicar procesos de fusión. Experimentan lo que sucede cuando los cubitos se dejan al sol y cuando se introducen en agua fría y caliente.

(M) ¿Qué sucede si dejamos un cubito de hielo al sol?: (VA) *se derrite en la bandeja porque hace calor.* (M) ¿Y si los metemos en agua fría?: (A5) *flota como un iceberg,* (A12) *los barcos también flotan,* (A9) *los cubitos desaparecen en el agua.*

(M) ¿Y si los metemos en agua caliente?: (VA) *se derriten antes, ¡mira, mira!, está caliente.*

(M) El agua líquida y los cubitos de hielo son agua, siempre agua.

Resultados fase introducción

Se han identificado descripciones de los fenómenos (D), algunas explicaciones causales (EC) y referencias a otros contextos (OC).

Inicialmente, sólo dos niñas habían afirmado que el agua es un líquido (A2 y A4). No obstante, el conjunto del alumnado ha diferenciado con facilidad sólidos de líquidos y los ha clasificado de manera autónoma.

(D) No nombran el hielo como un sólido, pero reconocen su dureza y su temperatura.

(EC) Son conscientes de la influencia del sol (el calor) sobre los cubitos de hielo. Perciben la diferencia que existe al introducir el cubito de hielo en agua fría y en agua caliente, y comprenden que el proceso de fusión se acelera en el agua caliente.

(OC) Relacionan el fenómeno de flotación de los cubitos en el agua con otros contextos: un iceberg (que habían visto en un video de un proyecto previo) y la flotación de los barcos (experiencia previa, al tratarse de una población costera).

c) Fase de estructuración de las ideas y representaciones

La maestra propone, como evaluación, una reflexión conjunta sobre las actividades realizadas, para comprobar qué han aprendido y qué quieren saber.

Actividad 6. ¿Qué hemos aprendido?

(M) ¿Qué hemos aprendido?: (VA) *hay agua en el mar, río, grifo, bosque, la botella, en los Polos, (A4) con el agua fría tardan más en derretirse que con la caliente, (A5) el agua no siempre es líquida, también hay cubitos de hielo, (A2) cuando en el agua ponemos colorante y luego lo metemos en el congelador tenemos hielo de colores, (A9) el agua es muy suave y se hace muchas cosas: vaso, botella, (A3) si quedamos sin agua, morimos, si nos quedamos sin agua mueren todos los animales, muere el grifo, nosotros...*

(M) ¿Qué queremos aprender?: (A8) *cómo se hace el agua. (A4) responde: pues te lo voy a contar, sale del grifo. Hay una cosa fuera para que salga el agua por el grifo. También quieren saber (A2) ¿cómo se congela el agua?, (A4) quiero investigar qué es un líquido, yo sé que el agua, si la metes en el congelador con diferentes colores se hace hielo de colores; (A2) el agua caliente derrite el hielo. Un alumno aventura (A11) si metemos agua fría en el congelador se hace hielo, pero... ¿si metemos agua caliente? Creo que no. Otras cuestiones: (A10) ¿por qué flotan los barcos?, el mar llevó las conchas a la playa, ¿cómo las llevó?, (A2) no sabemos cómo se pinta el aire.*

(M) ¡Muy bien! Pero no podemos investigarlo todo. Vamos a jugar con el agua, a ver si podemos responder a algunas preguntas.

Actividad 7. Seguimos jugando con el agua

Se trata de dar respuesta a algunas de las preguntas planteadas por el alumnado. Se realizan trasvases de agua (figura 4), para que al jugar comprueben que un líquido se puede mover de un recipiente a otro y cómo varía su forma en diferentes recipientes.



FIGURA 4
Trasvase de agua entre diferentes recipientes

Interactuando con la maestra: (VA) *el agua se hizo vaso, el agua se hizo bote...* Se cuestionan (VA) ¿cómo sabe el agua que se tiene que hacer vaso o bote? Y en interacción responden (VA) *no lo sabe, es así, (A9) el agua es muy suave y puede ir de un sitio a otro, (VA) sí, sí.*

Para comprobar la forma que adopta el agua: vierten agua en un vaso de precipitados, la trasvasan a un matraz Erlenmeyer: (VA) *ahora es de otra forma.*

Actividad 8. El juego de las partículas

Para intentar acercarse al modelo de partículas, realizamos una actividad psicomotora lúdica, para representar un sólido, un líquido y un gas por dentro (figura 5).

(M) Sólido: Debéis juntaros y agarraros por la cintura (partículas juntas)

Líquido: Separaos y moveos coordinadamente; derecha, izquierda, adelante, atrás (partículas más separadas que en los sólidos y con mayor libertad de movimiento)

Gas: El alumnado se dispersa; corre, salta, baila y se mueve libremente por el espacio (partículas muy separadas y con libertad de movimiento)



FIGURA 5

Representación psicomotora lúdica de sólidos líquidos y gases

(VA) *¡Qué divertido!*, (A4) *las bolitas de agua se mueven, es como en un parque de bolas. Pero... no sé que es un gas*

(M) El agua está formada por partículas que se mueven. Las partículas de los líquidos están bastante separadas. Esto permite que el líquido se mueva y, también, que tome la forma del recipiente en el que está.

Actividad 9. ¡Cuidado, que quema!

Se parte de la pregunta de una alumna (A4): *no sé qué es un gas*

(M) Vamos a jugar a calentar agua como en una cocina

Acogen la idea con alegría (AL) y experimentan cambios de estado de evaporación y condensación. Se colocan vasos con agua sobre placas calefactoras, observan que el agua se evapora y que cada vez queda menos agua dentro de los vasos (previamente, se había marcado con un rotulador el nivel del agua). Colocan las manos sobre el vapor que sale de los vasos y observan que las palmas se cubren de gotas (figura 6). Después, la maestra coloca un vidrio sobre los vasos y se observa lo que ocurre.



FIGURA 6

Experimentación de procesos de evaporación y condensación

(M) ¿Por qué el vapor se ha convertido en gotas de agua líquida en el vidrio?: (VA) *¡Frío, frío, está frío!* (M) El vapor de agua se condensa en el vidrio en forma de gotas porque este está frío.

(M) ¿A dónde ha ido el agua?: (VA) *se hizo humo, el agua va para el cielo, el agua se quedó en las manos.* (M) El agua se ha evaporado y las partículas que han salido de ella han ido a parar a vuestras manos. Como están frías, se ha producido una condensación: el vapor, al enfriarse, se ha convertido en agua líquida.

(M) ¿Sabéis por qué se evapora el agua? Responden (VA) *porque se hizo humo.* (M) ¿Y cómo es que se ha hecho humo? (A4) *cuando mi madre pone agua en la cocina echa humo y no se puede tocar la cacerola.* (M) ¿Por qué no se puede tocar? (VA) *¡quema, está caliente!*

(M) El agua se evapora por acción del calor y se convierte en vapor de agua, que es un gas. El agua, los cubitos y el vapor son agua, siempre agua

Actividad 10. Cómo son por dentro los sólidos, los líquidos y los gases

Nuevamente, deben dibujar cómo son por dentro los sólidos (piedra), los líquidos (agua) y los gases (aire representado por una niña que sopla) (figura 7), para comprobar si ha habido evolución en sus representaciones iniciales. Describen lo que han dibujado.

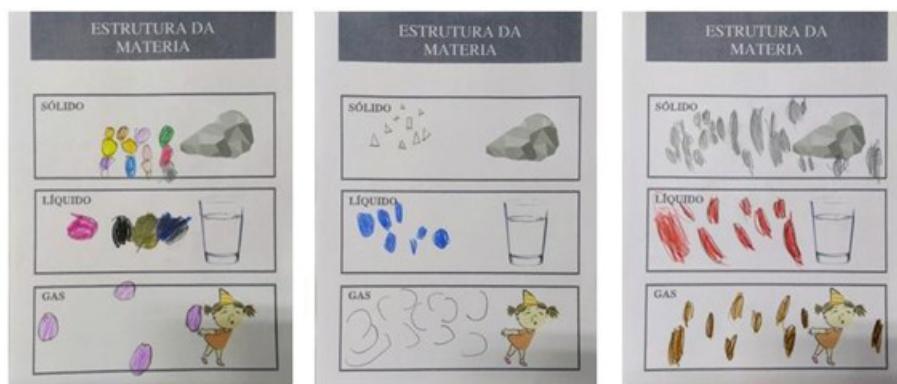


FIGURA 7
Representaciones gráficas de sólidos líquidos y gases

(VA) *Tienen bolitas por dentro, (A4) los sólidos, los líquidos y gases tienen bolitas por dentro, así que los voy a dibujar como en el juego de las partículas.*

(M) Las bolitas son partículas. En los sólidos pueden moverse poco, en los líquidos lo hacen más libremente y en los gases son totalmente libres.

Resultados fase de estructuración

Han evaluado sus aprendizajes en interacción con la maestra (Actividad 6) y se han identificado explicaciones causales (EC), descripciones (D), formulación de preguntas y algunas predicciones (FP), cierta evolución en la aproximación al modelo de partículas (AP), referencias a su experiencia y a lo que acaban de observar por los sentidos (ES). Manifiestan que disfrutan de las actividades en un ambiente lúdico (AL). Todo ello se muestra a continuación:

(FP) Se observan diferencias entre el alumnado de 3, 4 y 5 años; el de 3 quiere saber cómo se congela el agua o qué es un líquido; el de 4 y 5 hace afirmaciones y preguntas concretas e incluso se inicia en predicciones *si metemos agua fría en el congelador se hace hielo, pero... ¿si metemos agua caliente? Creo que no.* Mayoritariamente afirman que no saben cómo se pinta el aire y aparece de nuevo la preocupación por la falta de agua.

(FP, AL) En la Actividad 7 juegan con el agua y dialogan. Son conscientes de la forma que adquiere el agua en diferentes recipientes y se preguntan cómo sabe el agua que tiene que “hacerse” vaso... No comprenden

por qué sucede: *no lo sabe, es así*. También atribuyen características al agua para explicarlo: “*el agua es muy suave y puede ir de un sitio a otro*”.

(AL, AP) Valoran la Actividad 8 como muy divertida. Una niña hace referencia al modelo *las bolitas de agua se mueven, es como en un parque de bolas*, y pregunta *qué es un gas*. El resto se limita a jugar. Representan el sólido fácilmente, el líquido presenta dificultades, puesto que es más complicado moverse al unísono; el gas les resulta muy fácil. Esta actividad se realizará todos los días y sirve para reforzar los modelos del alumnado. Cada vez que se dice “Somos un sólido”, “Somos un líquido”, “Somos un gas”, los representan autónomamente. Eso no significa que hagan la transposición a la interpretación de la estructura de la materia ni a los cambios de estado, ni se pretende, pero puede constituir un punto de partida para el futuro.

(ES) En la Actividad 9 hacen referencia a su experiencia: *cuando mi madre pone agua en la cocina echa humo y no se puede tocar la cacerola*, y a lo que acaba de observar por los sentidos. (EC) Hacia el final de la experiencia, introducen el calor y el frío como causantes de la evaporación y de la condensación. Identifican vapor con humo. Aparecen explicaciones causales sobre los fenómenos de evaporación y de condensación.

(AP) En sus nuevos dibujos aparecen partículas en sólidos, líquidos y gases. En un grupo persisten las ondas en los gases. Se observa cierta aproximación al modelo de la materia. Una alumna de 5 años (A4): *los sólidos, líquidos y gases tienen bolitas por dentro, así que los voy a dibujar como en el juego de las partículas*.

d) Fase de aplicación de lo aprendido: cambios de estado en el ciclo del agua

Se ha intentado que apliquen lo aprendido a los cambios de estado del ciclo del agua, a través de un vídeo. Deben realizar y describir dibujos, explicar los fenómenos, construir una maqueta. Todo ello servirá de valoración final.

Actividad 11. Gotita y sus aventuras por el mundo

Se proyecta el vídeo *Gotita y sus aventuras por el mundo, el gran viaje* (GeoChannel BGR LBEG, 2014). Se trata de una gota que viaja a través del ciclo del agua. Deben escuchar y observar el recorrido de la gota y dibujarlo (figura 8). Luego, deben describirlo y explicarlo.

(M) ¿A dónde van a parar las gotas que salen del mar? ¿por qué suben las gotas desde el mar? ¿por qué caen de nuevo las gotas al mar? ¿por qué se mueven las nubes? ¿a dónde van a parar las gotas de lluvia? ¿todas las gotas vuelven al río o al mar?



FIGURA 8
Representación del ciclo del agua

Describen los dibujos (D) y se identifica una explicación causal (EC) de la alumna (A4) *estas gotas son agua, luego le da el sol y suben a las nubes. Esta flecha es porque después vuelven a caer al río o al mar, en el mar están las gotas y aquí el sol, las gotas suben a las nubes y luego caen al mar.* (A8) *las gotas han salido del agua y viajan por los aires, el viento las lleva hasta el final y de estas dos nubes cae esta gota,* (A12) *Aquí están las gotas, el sol, este es el viento y las nubes, las gotas suben del agua para las nubes y luego caen otra vez.*

(M) El agua del mar se evapora debido al calor del sol, el vapor se condensa en gotas de agua pequeñas en regiones más frías y forma nubes. Estas gotas pueden caer en forma de lluvia en la tierra, en los ríos y en los mares.

Actividad 12. Construimos una maqueta 3D del ciclo del agua

Para simular el ciclo del agua construyen una maqueta 3D (figura 9). Se reparten las tareas por grupos, y la construyen con apoyo de la maestra. Finalmente, se hace una valoración conjunta en asamblea.



FIGURA 9
Construcción de la maqueta 3D del ciclo del agua

Manifiestan su satisfacción durante todo el proceso, incluida la construcción de la maqueta (AL).

(M) ¿Podéis explicar qué sucede en el ciclo del agua?

Intervenciones (D) (EC): (A7) *las gotas juntas en una nube van por el viento*, (A4) *el agua sube porque le da el sol, las gotas suben por aquí y muchas juntas forman una nube, las gotas caen de las nubes y llueve*, (A2) *sí, y cuando llegan a la tierra algunas gotas van para abajo y otras quedan en las plantas y en los árboles*.

(M) El agua se evapora por la acción del calor del sol. Cuando el vapor llega a zonas más frías, se condensa en forma de gotas pequeñas y forma nubes. Estas gotas pueden caer en forma de lluvia en la tierra, en los ríos y en los mares. También se refiere a la actividad ¡Cuidado que quema!, en la que experimentaron estos procesos.

Resultados fase aplicación

La valoración final muestra que han comprendido el vídeo y son capaces de describir los fenómenos (D) pero, a excepción de una alumna (A4), no explican la evaporación del agua mediante el calor del sol (EC). Se aproximan a la explicación de qué es una nube y a su formación (EC). Continúan sin aparecer los términos “condensación” ni “evaporación”.

Para finalizar la experiencia, se expone la maqueta en el centro y se la explican a los grupos que la visitan (esta parte no se ha analizado).

CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos establecidos, se ha planificado y diseñado una experiencia, se ha desarrollado en el aula, se han analizado los resultados obtenidos y se han extraído conclusiones. Como síntesis, se puede afirmar lo que sigue:

Respecto a los objetivos 1 y 2, se ha implementado en el aula la experiencia diseñada y se han realizado las actividades correspondientes, tal como se muestra en el texto, que se han ido adaptando a las sugerencias e intereses del alumnado, se le ha escuchado, se le ha dado un papel protagonista, se ha indagado en sus ideas, experiencias y representaciones previas y se ha realizado un trabajo colaborativo de construcción de ciencia, mediado por la maestra, mediante la experimentación en un ambiente lúdico (Bergen, 2009), en cuyo proceso se ha insertado la evaluación (Fleer, 2009; Robbins, 2005). El hecho de experimentar jugando y de hablar sobre las actividades realizadas ha contribuido al aprendizaje de las ciencias y a la participación de todo el alumnado (Fleer, 2009; Fleer y Pramling, 2015). Niñas y niños han aprendido, hablado y participado en actividades de ciencia con entusiasmo. Junto a su maestra, han mostrado su satisfacción y han disfrutado de la experimentación y del diálogo (Fernández-Olivera y García-Pete, 2015; Rodríguez-Moreno *et al.*, 2020).

Respecto al objetivo 3, el desarrollo de la secuencia de aprendizaje y la reflexión sobre lo aprendido muestran que el alumnado de EI es capaz de aproximarse a un modelo de partículas de la materia, en la línea de un “modelo precursor” de futuros aprendizajes (Kambouri-Danos *et al.*, 2019), de identificar y clasificar sólidos y líquidos, de identificar procesos de solidificación y fusión, describirlos y construir explicaciones causales, a través de sus percepciones sensoriales (Cousu, 2017). No comprenden que el agua, el hielo y el vapor son la misma sustancia, ya que lo percibido por los sentidos es lo que prima en los aprendizajes (Cruz-Guzmán *et al.*, 2017; Piaget, 1947). Han aprendido vocabulario, pero no aparecen los términos evaporación ni condensación. Las explicaciones sobre la formación del vapor de agua hacen referencia al calor e identifican el “humo” con el vapor procedente del agua hirviendo. La condensación resulta más difícil de entender que la evaporación (Cruz-Guzmán *et al.*, 2017, García-Carmona *et al.*, 2014). Estos aspectos concuerdan con los resultados obtenidos por Park *et al.*, (2004), que dedujeron que niñas y niños generalmente perciben los fenómenos relacionados con el cambio de estado basándose en su experiencia sensorial, sin que parezcan tener una comprensión clara de las condiciones en las que se produce. Sugieren que deben comenzar por aprender los estados visibles, como la fusión, ya que los estados “invisibles”, como la ebullición y la condensación, pueden ser más difíciles de entender.

En la evaluación también se muestra aquello que perciben que han aprendido y formulan preguntas acerca de cómo y por qué se producen los fenómenos, han formulado relaciones con otros contextos, tales como preocupaciones ambientales por la falta de agua (Caiman y Lundegård, 2014) -que podrían dar origen a investigaciones posteriores- e interés por explicar la flotación de los barcos o el movimiento del mar. Se ha despertado su curiosidad por cuestiones científicas. Han sido capaces de aplicar lo aprendido en el aula a otros contextos -ciclo del agua- con limitaciones, y sus explicaciones y capacidad de comunicarlas han mejorado.

En cuanto a las limitaciones de la experiencia, se ha de señalar que el hecho de que se haya desarrollado en un aula mixta que reúne alumnado de 3, 4 y 5 años, añade complejidad a los objetivos de aprendizaje y a la intervención docente, y que únicamente hemos dispuesto de 12 sesiones, por lo que no podemos asegurar que los aprendizajes sean duraderos (Rodríguez-Moreno *et al.*, 2020), aunque meses después recuerdan, con otra maestra, los juegos realizados y solicitan su repetición. Otra limitación identificada es que al mostrarles un trozo de granito (en el que se ven sus componentes) se ha introducido la idea de que un sólido está formado por “miguitas”. ¿Qué hubiera sucedido de haberles mostrado un trozo de plástico u otro material aparentemente continuo?

Los resultados reafirman la importancia de comenzar la educación científica en EI, la utilidad de implicar al alumnado en prácticas científicas para propiciar sus aprendizajes (Cantó *et al.*, 2016; Eshach, 2011; Furman 2016), que han de partir de la experiencia cotidiana, despertar y atender al interés del grupo (Arias-Correa *et al.*, 2009), y la necesidad de profundizar en el modelo de la materia a lo largo de la educación obligatoria, a fin de aprender a interpretar fenómenos diversos.

AGRADECIMIENTOS

Proyectos de investigación financiados por FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España – Agencia Estatal de Investigación/Proyecto ESPIGA (“Promoviendo el Desarrollo del Pensamiento Crítico y de las dimensiones de Implicación Cognitiva y Emocional de los desempeños Epistémicos en las Clases de Ciencias en la Era de la Posverdad”, PGC2018-096581-B-C22). Proyecto de innovación educativa financiado por la Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de la Universidad de Vigo (Resolución del 24 de noviembre de 2021).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalá, M. C. G., García-Carmona, A. y García-Legaz, A. M. C. (2017). Aprendiendo sobre los cambios de estado en educación infantil mediante secuencias de pregunta-predicción-comprobación experimental. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 35(3), 175-193.
- Aranega, C. D. T., Nasim, C.P. y Chiappetta, A. L. (2006). A Importância do brincar na educação infantil. *Rev CEFAC*, 8(2), 141-156.
- Arias-Correa, A., Arias, D., Navaza, M. y Rial, M. (2009). *O traballo por proxectos en infantil, primaria e secundaria*. Xunta de Galicia.
- Bergen, D. (2009). Play as the learning medium for future scientists, mathematicians, and engineers. *American Journal of play*, 1, 413-428.
- Bermejo, F. (2009). *On Communicating. Otherness, Meanings and Information*. Klaus Krippendorf. London: Routledge.
- Braslavsky, C. (2005). *Diez factores para una educación de calidad para todos en el siglo XXI*. Documento básico presentado en XIX Semana Monográfica de la Educación. *Educación de calidad para todos: iniciativas iberoamericanas*. Fundación Santillana.
- Caiman, C. y Lundegård, I. (2014). Pre-school children's agency in learning for sustainable development. *Environmental Education Research*, 20(4), 437-459.
- Cantó, J., de Pro A. y Solbes J. (2016). ¿Qué ciencias se enseñan y como se hace en las aulas de EI? La visión de los maestros en formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 34(3), 25-50.
- Cardemil, C. y Román, M. (2014). La importancia de analizar la calidad de la educación en los niveles Inicial y Preescolar. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 7(1), 9-11.
- Couso, D. (2017). De la moda de «aprender indagando» a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. En *XXVI Simposio Internacional de Didáctica de las Ciencias Sociales*. Universidad de las Palmas de Gran Canarias, España.
- Cruz-Guzmán, M., García-Carmona, A. y Criado, A. M. (2017). Aprendiendo sobre los cambios de estado en educación infantil mediante secuencias de pregunta-predicción-comprobación experimental. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(3), 175-193. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2336>
- DOG (2009). Decreto 330/2009 de 4 de junio por el que se establece el currículo de la educación infantil en la Comunidad Autónoma de Galicia. *Diario Oficial de Galicia*, 10.
- Eshach, H. (2011). Science for young children: A new frontier for science education. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 435.
- Eshach, H. y Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.
- Fernández-Oliveras, A. y García-Pete, L. C. (2015). Juego, educación infantil y ciencias experimentales en la literatura educativa. *ReiDoCrea: Revista electrónica de investigación y docencia creativa*, 4, 1-12.
- Feu, M. (2009). Experimentar con materiales en 0-6. *Revista Aula de Infantil*, 52, 7-10.
- Fleer, M. (2009). Understanding the dialectical relations between everyday concepts and scientific concepts within play-based programs. *Research in Science Education*, 39(2), 281-306.
- Fleer, M. y Pramling, N. (2015). *A Cultural-Historical Study of Children Learning Science: Foregrounding Affective Imagination in Play-Based Settings*. The Netherlands: Springer.
- Foot, K. A. (2014). Cultural-historical activity theory: Exploring a theory to inform practice and research. *Journal of Human Behavior in the Social Environment*, 24(3), 329-347.
- Furman, M. (2016) *Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia*. XI Foro Latinoamericano de Educación. Buenos Aires: Santillana.

- 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: revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(2), 131-149.
- Garzón, A. y Martínez-Requena, A. (2017). Reflexiones sobre la alfabetización científica en la educación infantil. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 10, 28-39.
- GeoChannel BGR LBEG (2014). *Gotita y sus aventuras por el mundo. El gran viaje* [Video]. Youtube. <https://youtu.be/nrEyNc8TyMs>
- Gustavsson, L., Jonsson, A., Ljung-Djärf, A. y Thulin, S. (2016). Ways of dealing with science learning: a study based on Swedish early childhood education practice. *International Journal of Science Education*, 38(11), 1867-1881.
- Jiménez-Liso, M. R. (2020). Aprender ciencia escolar implica aprender a buscar pruebas para construir conocimiento (indagación). En D. Couso, MR Jimenez-Liso, C. Refojo y JA Sacristán (coords), *Enseñando Ciencia con Ciencia*, 53-61.
- Jiménez-Narváez, M. M. y Angulo, F. (2008). Breve estado del arte sobre los/as profesores/as principiantes. *Educación y pedagogía*, 20(50), 207-218.
- Kambouri-Danos, M., Ravanis, K., Jameau, A. y Boilevin, J. M. (2019). Precursor models and early years science learning: A case study related to the water state changes. *Early Childhood Education Journal*, 47(4), 475-488.
- Kampeza, M. y Delserieys, A. (2020). Acknowledging drawing as a mediating system for young children's ideas concerning change of state of matter. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 14(2), 105-124.
- Kaufmann-Sacchetto, K., Madaschi Geraldo, V., Lemos Barbosa, H., Ludovico da Silva, P., Caetano Teixeira da Silva, R., Tomás da Cruz, F. y de Souza-Silva; R. (2011). O ambiente lúdico como fator motivacional. *Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento*, 11(1), 28-36
- Kelly, G. J. y Green, J. (2019). Orientating ways of thinking: Theory and methods for the study of education. *Theory and Methods for Sociocultural Science and Engineering Education*. Routledge.
- Kuhn, D. (2012). *Enseñar a pensar*. Amorrortu Editores.
- Marín, N. (2005). *La enseñanza de las ciencias en Educación Infantil*. Grupo Editorial Universitario.
- Mérida, R., Torres-Porras, J. y Alcántara, J. (2017). *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Infantil*. Síntesis.
- Monereo, C. (2009). La formación del profesorado: una pauta para el análisis e intervención a través de incidentes críticos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 52, 149-178.
- Monteira, S. y Jiménez - Aleixandre, M. (2016). The practice of using evidence in kindergarten: The role of purposeful observation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(8), 1232-1258.
- Monteira, S. y Jiménez-Aleixandre, M. (2019). ¿Cómo llega el agua a las nubes? Construcción de explicaciones sobre cambios de estado en educación infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(2), 1-16.
- Oliva-Martínez, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 5-24.
- Patrick, H., Mantzicopoulos, P. y Samarapungavan, A. (2009). Motivation for Learning Science in Kindergarten: Is There a Gender Gap and Does Integrated Inquiry and Literacy Instruction Make a Difference. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 166-191.
- Piaget, J. (1947) *The Psychology of Intelligence*. Routledge.
- Pramling I. y Asplund M. (2008). The playing learning child: Towards a pedagogy of early childhood. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 52(6), 623-641.
- Pujol, R. M. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Síntesis.
- Robbins, J. (2005). 'Brown Paper Packages'? A Sociocultural Perspective on Young Children's Ideas in Science. *Research in Science Education*, 35(2-3), 151-172.
- Rodríguez, J. y López-Ruiz, J. (2011). Reflexiones sobre la ciencia en edad temprana en España: la perspectiva científica. *Informe ENCIENDE*. Confederación de Sociedades Científicas de España.

- Rodríguez-Moreno, J., Pro-Chereguini, C. y Pro-Bueno, A. (2020). ¿Qué se puede aprender jugando con la electricidad» en Educación Infantil?. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(2), 2202. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i2.2203
- Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. En: Fernández, P. (Coord.). *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*. MEC.
- Siry, C. (2014). Towards multidimensional approaches to early childhood science education. *Cultural Studies of Science Education*, 9(2), 297-304. <https://doi.org/10.1007/s11422-012-9445-8>
- Siry, C., Max C. (2013). The collective construction of a science unit: Framing curricula as emergent from kindergarteners' wondering. *Science Education*, 97, 878-902. <https://doi.org/10.1002/sce.21076>
- Stamoulis, E. y Plakitsi, K. (2013). Activity Theory, History and Philosophy of Science, and ICT Technologies in Science Teaching Applications. En Plakitsi, K. (eds) *Activity Theory in Formal and Informal Science Education. Cultural and Historical Perspectives on Science Education*. Sense Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-317-4_6
- Spektor-Levy, O., Kesner, Y. y Mevarech, Z. (2013). Science and Scientific Curiosity in Pre-school. The teacher's point of view. *International Journal of Science Education*, 35(13), 2.226-2.253.
- Vega, M. A. (2012). Aspectos y avances en ciencia, tecnología e innovación. *Polis. Revista Latinoamericana*, 33, 1-15.
- Worth, K. y Grollman S. (2003). *Worm Shadows and Whirlpools Science in The Early Childhood Education*. EDC Newton.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Para citar este artículo: Amorín, T., Lorenzo, M. A., Álvarez, M. M. y Álvarez. F. J. (2022) Jugando con el agua en un aula de Educación Infantil para explicar cambios de estado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 19(3), 3203. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i3.3203