



Espacios artísticos para vivir las ciencias en Educación Infantil

Artistic Spaces for Experiencing Science in Early Childhood Education

Ester Mateo, Sandra Cisneros, Luis Miguel Ferrer

Dpto. Didácticas Específicas. Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Zaragoza (España).
emateog@unizar.es, sandracis17@gmail.com, luismifb@unizar.es

Alicia Muñoz, Amparo Hervas

CEIP Fernández Vizarra, Monzalbarba (Zaragoza, España).

amparohervas@colegiofernandezvizarra.com, aliciamunoz@colegiofernandezvizarra.com

RESUMEN • Este trabajo presenta el diseño, planificación, implementación en el aula y análisis de una secuencia de ocho sesiones de instalación artística que posibilitan el aprendizaje de contenidos científicos en el alumnado de Educación Infantil (EI). Se analiza desde una perspectiva descriptiva cómo las actividades les permiten experimentar con los objetos que configuran cada instalación para descubrir los procesos científicos que implican sus acciones, verbalizarlos, pensar en lo que ocurre y conocer de este modo la ciencia que hay a nuestro alrededor.

PALABRAS CLAVE: Ciencias de la naturaleza; Educación Infantil; Educación sensorial; Experimentación.

ABSTRACT • This article presents the design, planning, classroom implementation and analysis of a sequence of eight artistic installation sessions that make it possible for early-childhood pupils to learn scientific content. Using a descriptive perspective, the study analyses how the activities allow researchers to experiment with each installation's object to discover the scientific processes involved in their actions, verbalise them, think about what is happening and thus know the science around us.

KEYWORDS: Science; Early Childhood Education; Sensory Education; Experimentation.

Recepción: noviembre 2018 • Aceptación: mayo 2019 • Publicación: noviembre 2020

INTRODUCCIÓN

Los primeros años de nuestra vida son el momento de descubrir y explorar nuestro entorno atendiendo a la fuerza intrínseca que nos mueve a ello para satisfacer el deseo y la curiosidad de conocer todo cuanto nos rodea. Por tanto, las experiencias que obtenemos al inicio de nuestra vida son decisivas y están cargadas de significados, ya que implican un primer acercamiento a los diversos aspectos del mundo en el que crecemos y nos desarrollamos (Fernández y Bravo, 2015; Vega, 2012).

Son numerosos los enfoques pedagógicos y metodológicos que centran sus planteamientos en mirar y escuchar al niño o la niña, en permitirles *ser*, y en acompañarlos en la construcción de sus aprendizajes a su ritmo, desde el respeto, favoreciendo el desarrollo de sus destrezas y capacidades. Para ello, es necesario hacer de la escuela un lugar verdaderamente enriquecedor para la infancia, una escuela en movimiento y, en definitiva, ofrecer la oportunidad de que la escuela sea *su* espacio (Díez Navarro, 2013).

Si relacionamos estas aportaciones con el aprendizaje de las ciencias en Educación Infantil (EI), obtenemos que los niños y niñas interactúan con el medio natural que les rodea y de esa interacción surgen sus primeros aprendizajes, tanto motrices como sensoriales y cognitivos. De sus experiencias cotidianas extraerán aprendizajes intuitivos y casuales, pero si los animamos a ponerse las «gafas» de las ciencias, estaremos ayudándoles a construir explicaciones del mundo basadas en criterios científicos (García-Carmona, Criado y Cañal, 2014). La ciencia permitirá a los niños y niñas encontrar respuestas a las preguntas que se hacen sobre los fenómenos que observan, mostrando su potencial para aprender indagando sobre el mundo físico (Cruz Guzmán, García-Carmona y Cañal, 2017). En este sentido, cabe señalar que nunca es demasiado pronto para empezar a enseñar y a aprender ciencias. Además, es importante enseñarlas, ya que no podemos privar a los pequeños del placer y la emoción que supone observar, descubrir y comprender el mundo que les rodea (Eshach y Fried, 2005). En este sentido, como promueve la normativa educativa en EI (BOE, 2007), el acercamiento a la realidad debe ser un proceso global, que parta de las experiencias que van adquiriendo a través del juego y que potencie aprendizajes que permitan establecer relaciones y construir significados más amplios y diversificados.

A pesar del consenso sobre la importancia de trabajar las ciencias en etapas escolares iniciales, son escasas las investigaciones en Didáctica de las Ciencias Experimentales sobre cómo se tratan los contenidos científicos en las aulas de EI. Es decir, qué contenidos se trabajan, cómo se enseñan y qué y cómo aprende el alumnado en nuestro sistema educativo (Cantó, de Pro y Solbes, 2016). Para poder contestar a estos interrogantes es necesario escuchar a los maestros/as en activo y trabajar junto a ellos en sus aulas. Por otra parte, si queremos que las investigaciones realizadas desde el área lleguen a las aulas y la formación de los futuros maestros sea lo más próxima a la realidad docente actual, la colaboración entre profesor/a-investigador/a universitario y docente en activo debe ser fluida y continua. Por ello, es necesario establecer colaboraciones entre ambas instituciones.

Con la mirada puesta en dicho horizonte, en este trabajo se persigue contribuir a la difusión de actividades sobre ciencias que se realizan en EI trabajando en interacción universidad-escuela. El tópico de este trabajo es la configuración de espacios de experimentación como escenarios para el aprendizaje y el descubrimiento lúdico y colaborativo de las ciencias en EI. Esta propuesta se basa en el concepto de instalación, propio del arte contemporáneo (Larrañaga, 2001), trasladado al ámbito educativo. Estas actividades inciden en diversos aspectos de las tres áreas del segundo ciclo de EI (conocimiento de sí mismo y autonomía personal, conocimiento del entorno y los lenguajes: comunicación y representación) debido a que se basan en el juego como recurso metodológico, en la observación, experimentación y manipulación libre de los objetos y materiales propuestos a través de los sentidos y en la utilización del lenguaje oral y gráfico para comunicar los procesos y resultados obtenidos durante la sesión y construir los contenidos de ciencias a partir de ellos.

MARCO TEÓRICO

En esta propuesta se tiene en cuenta que la base del aprendizaje en EI es en gran medida perceptual; se podría decir que los niños/as poseen una capacidad innata de explorar el medio: necesitan llenarse de sensaciones y conocer el mundo que les rodea a través de los sentidos: tocar, lamer, escuchar, observar y olfatear (Vega, 2012). Estas acciones son el primer paso para comprender lo que ocurre a su alrededor. La percepción a través de los sentidos siempre va unida a sentimientos, de esta manera, no captamos el mundo tal como es, sino tal y como lo interpretamos: con placer, con dolor, con alegría, con repugnancia, etc. Por ello, es necesario trabajar las emociones unidas a las percepciones compartiendo e interiorizando dichos sentimientos. Al mismo tiempo, el pensamiento se puede construir gracias a la captación del mundo exterior y al sentimiento que provoca esa percepción. Finalmente, el lenguaje permite analizar lo que percibimos a nivel sensorial para darle sentido y significado (De Puig, 2004).

Se considera necesario ofrecer al alumnado de EI la oportunidad de experimentar libremente con los objetos y materiales en un espacio de relación para iniciarse en el aprendizaje de las ciencias. En referencia al término *experimentar libremente*, nuestra intención no es caer en el activismo y con ello únicamente en «dejar hacer», sino que relacionamos esta idea con el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la indagación en el aula de ciencias, pues la propuesta que se expondrá en este trabajo podría ubicarse en un estadio «preinicial» dentro de los cuatro niveles de indagación en el aula señalados por Windschitl (2003). De este modo, el planteamiento que se propone a continuación implica el diseño y la planificación de una estructura concreta, ya que las investigaciones señalan que en niveles educativos iniciales tienen mayor eficacia los enfoques estructurados que los abiertos para la construcción de modelos por parte del alumnado, pues solo resultan más eficaces los enfoques abiertos si el grupo dispone de cierto grado de conocimientos, es decir, saber y saber hacer (Kirschner, Sweller y Clark, 2006). Por ello, es necesario enseñar al alumnado a observar intencionadamente, a establecer semejanzas y diferencias y a hacer grupos estableciendo criterios de clasificación, entre otros procedimientos científicos, desde sus primeros años de escuela para iniciarse en el aprendizaje de las ciencias. Si queremos que los niños aprendan estos contenidos procedimentales, el profesorado a de dedicar tiempo a enseñarlos creando situaciones intencionadas que permitan trabajarlos (de Pro, 2013), eligiendo espacios que permitan actuar y materiales ricos sensorialmente (Vega, 2012; Fernández y Bravo, 2015) y planteando preguntas, indicaciones y gestos que hagan que los niños y las niñas observen, actúen y piensen (Hsin y Wu, 2011). Hinojosa y Sanmartí (2016) establecen una metodología para indagar en las aulas de ciencias basada en preguntas, estableciendo para el nivel de 3 a 7 años actividades focalizadas en la manipulación y la observación y con estructuras abiertas.

Tyler y Peterson (2004) caracterizan diferentes niveles de razonamiento científico en el alumnado de EI teniendo en cuenta si utilizan las evidencias para generar y evaluar conocimiento: 1) razonamiento basado en los fenómenos: no se distingue la explicación y la descripción, 2) razonamiento basado en relaciones: la explicación surge de los datos observados y 3) razonamiento basado en modelos: los modelos se evalúan a través de las evidencias. Se observa que el tipo de tarea que se plantea hace que los niños y las niñas tiendan a usar uno u otro razonamiento. En este trabajo, exploramos qué tipo de razonamientos hacen los niños/as que participan en las instalaciones propuestas.

Antes de referirnos al eje central de este trabajo, la vinculación de las instalaciones artísticas con el ámbito educativo, es pertinente exponer en qué consiste una instalación desde el punto de vista artístico. Larrañaga (2001) establece que la instalación en arte contemporáneo hace uso del espacio y los objetos que forman parte de ella sirven como medio para comunicarse con su público, convirtiéndose ambos en elementos con gran carga simbólica y con un compromiso mutuo implícito, característico del arte vivo.

En los últimos años, se han utilizado las instalaciones con fines educativos. Existen experiencias donde las maestras basan su práctica educativa en la construcción de conocimiento a través del juego y la simbolización en las instalaciones (Lapolla, Mucci y Arce, 2019). En concreto, para nuestra propuesta hemos tomado como referencia los trabajos de Abad (2009), donde realiza un amplio y profundo estudio sobre las posibilidades que ofrecen las instalaciones artísticas a nivel pedagógico para trabajar la educación artística en EI.

Aun centrándose en el área artística, Abad (2009) afirma que las instalaciones tienen una capacidad integradora de diferentes disciplinas que puede ser utilizada por otras áreas de conocimiento. De esta manera, se considera interesante el potencial de dichos espacios para trabajar las ciencias en EI, pues sus características estructurales y las acciones que permiten realizar al alumnado posibilitan de manera directa los aprendizajes de tipo científico. Se propone, por tanto, la siguiente definición de «instalación científica»: espacio de experimentación libre configurado por componentes¹ ricos en propiedades sensoriales y mecánicas perceptivas a través de los sentidos, organizados de modo que en su conjunto brinden una experiencia estética² en el alumnado. Se trata de que el docente genere un ambiente físico propicio para el aprendizaje de las ciencias en su propia aula, facilitando la elaboración de pensamiento, proporcionando emoción en el descubrimiento y placer en la transformación (Abad, 2009).

En estas situaciones el alumnado entra en un escenario en el que hay un orden establecido que, mediante sus propias acciones, se transformará en un «caos», es decir, se perderá toda la estructura y orden inicial, ya que el niño o la niña tiene la capacidad y la necesidad de transformar los espacios constantemente y de tener un espacio propio construido por y para sí mismo. Dichas acciones transformadoras representan binomios cargados de significado (llenar/vaciar, agrupar/dispersar, construir/destruir) y de gran importancia para la adquisición de la función simbólica del pensamiento, esencial al mismo tiempo en el desarrollo cognitivo y de tipo científico (Abad y Ruiz de Velasco, 2014).

A pesar de la importancia de las instalaciones en el ámbito educativo, apenas existen referencias que vinculen las instalaciones artísticas con las ciencias en EI. Cabe destacar un trabajo de Abad (2008) en el que se propone la luz como nexo de unión entre el arte y la ciencia. Se trata de un enfoque distinto al que se propone en este trabajo, pero posee rasgos comunes con este, pues trata los descubrimientos científicos a edades tempranas (0-3 años) a través del juego, los sentidos, la experimentación y la elaboración del pensamiento.

En este estudio se trata de responder a una cuestión que aúna todos los aspectos expuestos: ¿Es posible trabajar las *ciencias en EI a través del juego y la experimentación desde un enfoque artístico y relacional?*

OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es comprobar el potencial de la utilización de instalaciones científicas como herramienta de enseñanza y aprendizaje desde el punto de vista de las ciencias en EI. Para ello las maestras del CEIP Fernández Vizarra y los profesores universitarios realizaron el diseño, implementación y análisis de 8 sesiones a lo largo de un curso escolar.

En concreto, utilizando las instalaciones como propuesta didáctica del aula de ciencias, los principales objetivos a desarrollar con el alumnado serían descubrir de forma autónoma las propiedades

1. La nomenclatura que se utilizará en adelante será: *componentes* (conjunto de objetos y materiales que configuran la instalación); *objeto* (aquello tangible fabricado de diferentes materiales); *material* (materia que compone un objeto).

2. Se considera como experiencia estética un modo de encuentro con el mundo que produce en quienes lo experimentan un placer y una satisfacción por contemplar una realidad.

sensoriales y mecánicas perceptivas a través de los sentidos de un conjunto de objetos y materiales, y relacionar de manera consciente las acciones espontáneas realizadas durante la experimentación libre con contenidos científicos.

CONTEXTO Y METODOLOGÍA

Para llevar a cabo esta actividad, nos aprovechamos de la colaboración entre el profesorado del departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Zaragoza y las maestras de EI del CEIP Fernández Vizarra de Monzalbarba (Zaragoza) que tiene lugar desde hace 8 años. La actividad se realizó en el curso académico 2017/2018 con 8 alumnas y 6 alumnos de 3.º de EI (5 y 6 años). Es un grupo cohesionado y que demuestra autonomía. La intervención docente fue realizada por la maestra habitual del alumnado acompañada por el profesorado universitario. Se trata de un centro que acoge a una población de clase social media y que prioriza el aprendizaje experimental y colaborativo mediante actividades en las que el alumnado tiene un papel activo que le permite construir sus propios aprendizajes en relación con sus iguales (Mazas, Gil-Quílez, Martínez-Peña, Hervas y Muñoz, 2018).

La metodología utilizada en este trabajo tiene un corte cualitativo (Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista, 2006), donde los datos son perspectivas y puntos de vista de las personas que participan, recogidos mediante observación, producciones del alumnado, registro fotográfico y grabaciones de vídeo y audio y entrevistas al grupo y a la maestra. A partir de las grabaciones de vídeo y audio se han realizado transcripciones de las asambleas, de las cuales se han extraído las ideas previas y finales, intereses, emociones y contenidos científicos que el alumnado expresaba en sus verbalizaciones. Además, se han analizado los dibujos realizados por los niños y niñas teniendo en cuenta:

- El número de materiales representados. Se observa si en el dibujo se distinguen los componentes que forman parte de la instalación. Por ejemplo, si la instalación está formada por 3 componentes distintos, en la representación del alumno/a se pueden observar 0, 1, 2 o 3 componentes.
- Estructura representada de la instalación. Se analiza si la estructura del conjunto de componentes representados en el dibujo es similar a la configuración de estos en el espacio. El alumno/a muestra el grado de adquisición de la visión espacial.
- Propiedades de los materiales representados. Se determina si los componentes representados en el dibujo presentan la misma forma, tamaño y/o textura que se percibe visualmente, o similar.

La fase de experimentación libre se ha analizado mediante la visualización de las grabaciones de vídeo, extrayendo de ellas las acciones y algunas verbalizaciones que realiza el alumnado para relacionarlas con los contenidos científicos que implican. En concreto, se han observado los procedimientos científicos de percibir, sentir y pensar a través de los cinco sentidos, observar, comparar, clasificar, nombrar, establecer relaciones causa-efecto, generalizar, observar fenómenos e identificar variables que influyen en ellos, predecir o formular hipótesis, deducir, justificar y trabajar en equipo.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La metodología para el desarrollo de las diferentes fases de las instalaciones científicas, su duración y su desarrollo, que se presenta a continuación, se ha planificado en colaboración con las maestras de EI del CEIP Fernández Vizarra, contexto educativo de este trabajo.

Preparación de la instalación científica

Antes de realizar la sesión de instalación científica con el alumnado, el maestro/a tiene un papel muy importante en el diseño y planificación de la propuesta. Esta tarea consiste en cuatro acciones (figura 1):

1. Seleccionar los contenidos de ciencias que se quieren trabajar en la sesión.
2. Elegir materiales ricos en propiedades perceptivas a nivel sensorial (Vega, 2012) y objetos que provoquen observar, comparar, clasificar, actuar, jugar y pensar (Fernández y Bravo, 2015). Además, los objetos han de ofrecer la posibilidad de realizar acciones de manera consciente con un fin, tanto por sus propiedades (tamaños, texturas, colores, etc.) como por su disposición en el espacio (agrupados, extendidos, colgados, etc.), han de ser objetos cotidianos, de la naturaleza o reciclados, posibilitadores de acciones divergentes, no predeterminadas y que se puedan utilizar individualmente o en grupo (Abad y Ruiz de Velasco, 2016).
3. Plantear una serie de posibles preguntas para realizar durante las asambleas (inicial y final). Estas preguntas son necesarias ya que a través de ellas se guía al alumnado en la investigación y en la construcción de los conocimientos propios de las ciencias experimentados a través de procedimientos en la sesión.
4. Diseñar una instalación, es decir, configurar los materiales y objetos en el espacio de modo que en su conjunto brinden una experiencia estética en el alumnado. Del mismo modo, su exposición ha de provocar el juego, favorecer la asociación y relación entre componentes y la autonomía de su uso. Además, el ambiente ha de estar organizado teniendo en cuenta al alumnado (edad, necesidades e intereses), y la presentación de la instalación ha de alentar una actitud de sorpresa y deseo en los niños/as con el objetivo de que la emoción provocada por el disfrute compartido favorezca la evolución del juego y, con ello, las ideas que se desarrollan en él (Abad y Ruiz de Velasco, 2016).

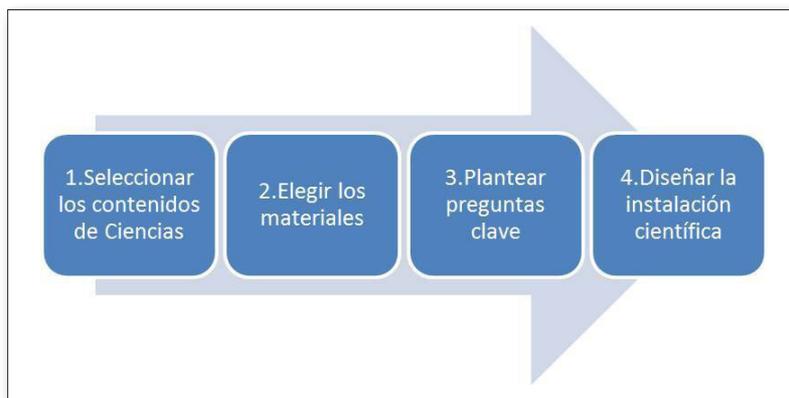


Fig. 1. Acciones a realizar por el maestro/a en el diseño de una instalación científica.

Realización de la instalación científica

Al implementar la sesión de instalación en el aula, el maestro/a debe contar con unos 30 minutos previos para preparar el espacio y los materiales. En este caso, se aprovechó que el alumnado estaba en el patio. Las sesiones a realizar se estructuran en cuatro fases, con una duración total aproximada de 1 hora y 20 minutos (tabla 1). Se ha estructurado de esta manera porque es necesario que el alumnado tenga tiempo para pensar, actuar y comunicar, permitiendo acercar la sesión a una actividad indagativa realmente formativa (Couso, 2014), ofreciéndoles así tiempos para pensar sobre lo que van hacer y ser

conscientes, posteriormente, de lo que han hecho. Además, permite que sean los propios niños y niñas los que organicen sus juegos y sus deseos de hacer (Ruiz Velasco y Abad, 2016).

Tabla 1.
Fases diseñadas en este trabajo de las sesiones de instalación científica.

Fase	Duración	Preguntas realizadas por la maestra	
I. Observación de la instalación y asamblea inicial	10 minutos	¿Cómo son los componentes que hay en la instalación? ¿A qué os invitan a jugar?	
II. Realización de un dibujo de la instalación	10 minutos	¿Cómo dibujarías la instalación?	
III. Experimentación libre	40 minutos	En esta fase son los niños y las niñas los que se plantean preguntas	
VI. Asamblea final	20 minutos	¿Qué habéis descubierto? ¿Cómo os sentís?	

La primera de las fases es la observación de la instalación y tiene una duración de unos 10 minutos. El alumnado entra al aula con los ojos cerrados, lo que incrementa el factor sorpresa y, con ello, la curiosidad hacia lo que van a descubrir. Además, se les anima a entrar sin calzado, lo que contribuye al desarrollo de la percepción plantar al percibir las sensaciones que proporcionan el espacio y los materiales. Una vez que el grupo entra en el aula, abren los ojos y se sientan en círculo en torno a la instalación para realizar una asamblea inicial.

En este momento los niños y las niñas contemplan el escenario, lo que les permite observar detalladamente los objetos y materiales y su conjunto y anticipar los proyectos de juego y crear el deseo (Abad y Ruiz de Velasco, 2014), poniendo en marcha varios contenidos propios de las ciencias. Es necesario ser conscientes del importante papel que tiene la observación prolongada, sistemática y con un enfoque claro en la construcción del conocimiento científico (Montiera y Jiménez-Aleixandre, 2016). Para propiciar el aprendizaje de estos contenidos la maestra lanza algunas preguntas como: *¿A qué se parece esta instalación?*, *¿cómo son los componentes que hay en la instalación?* y *¿a qué os invita a jugar?* Conforme el alumnado va respondiendo, la maestra realiza más preguntas que acompañen su descubrimiento y análisis visual de las propiedades de los materiales y los objetos que componen la instalación. En esta primera fase el alumnado también desarrolla actitudes fundamentales como la atención, la comunicación, la escucha, la espera y el autocontrol de impulsos, la creatividad y el interés por aprender ciencias.

A continuación, antes del momento central de juego, tiene lugar la fase II en la que se invita al alumnado a realizar un dibujo de la instalación durante 10 minutos. Para ello se les ofrece un folio en blanco, un lapicero y pinturas de colores, de modo que puedan representar libremente, a través de la expresión gráfica, su percepción de la instalación observada. La realización del dibujo puede ayudar al alumnado a observar, a recordar lo que ha visto, a describir, a adquirir información, a comunicar ideas y a crear modelos mentales de conceptos clave (Márquez, 2002; Gómez y Gavidia, 2015). Para guiar a los niños y a las niñas en la realización del dibujo, la maestra les comunica que el propósito es que dibujen cómo son los componentes de la instalación además de su disposición y, durante su ejecución, les plantea cuestiones que les ayuden a hacer representaciones fieles de lo que ven (Márquez, 2002); como, por ejemplo: *¿Son todos los embudos del mismo tamaño?* Una vez terminada la fase de dibujo, el grupo se dispone de pie alrededor de la instalación para realizar un breve ejercicio de respiración guiado por la maestra, con el fin de preparar el cuerpo y la mente para el juego y la experimentación. Al finalizarlo la maestra anuncia que comienza el momento de juego.

En esta fase III, que durará unos 40 minutos, los niños y las niñas trabajan contenidos científicos manipulando, sintiendo, pensando y hablando sobre los componentes de la instalación. Es el momento de experimentación libre; por tanto, la maestra se limita a observar, acompañar y apoyar visualmente el juego y los descubrimientos del alumnado ante su demanda y a mediar, si es necesario, en caso de conflicto entre el alumnado. De esta manera, los niños y las niñas experimentan y generan datos de primera mano que les permitirán crear explicaciones más completas al analizarlos (Delen y Krajcik, 2015).

Al término de esta fase, en los últimos 20 minutos de la sesión, el grupo se reúne para realizar una asamblea final (fase IV). La maestra en ese momento realiza una primera pregunta para recibir una primera impresión del alumnado acerca de la sesión y con el objetivo, además, de que expliciten y comuniquen los aspectos socioemocionales del aprendizaje de ciencias: *¿Os ha gustado?* Tras ello, lanza una pregunta clave: *¿Qué habéis descubierto?* A partir de ese momento, se trata de que los niños y las niñas expresen verbalmente su capacidad de provocar acciones, sus descubrimientos, experimentos y exploraciones realizadas durante el momento de juego. Partiendo de sus verbalizaciones, el objetivo es ir construyendo en común, a través de las preguntas (previamente planificadas) de la maestra, conocimientos propios de las ciencias como son observar, comparar, clasificar y nombrar las propiedades de los materiales y los objetos: tamaño, textura, peso, forma, dureza, capacidad, trayectoria, velocidad, flexibilidad, elasticidad, gravedad, movimiento, fuerza de fricción, potencia, rozamiento, etc. y sus posibles comportamientos y utilidades debido a estas propiedades. Durante esta fase el alumnado pone en marcha otros procedimientos propiamente científicos como la capacidad de análisis, la descripción de materiales y la comunicación de procesos y de resultados, la predicción y la formulación de hipótesis y su comprobación, la relación causa-efecto, la generalización, el pensamiento creativo y el razonamiento. Del mismo modo, se trabajan actitudes como el deseo de encontrar respuestas, el fomento de la curiosidad, la rigurosidad, la precisión, la capacidad de escucha y atención, y la puesta en común de aprendizajes experimentados, procesos o resultados obtenidos.

Durante el curso se han realizado 8 instalaciones formadas por 3 o 4 componentes cuya disposición configura un conjunto de gran belleza visual que ocupa todo el espacio de la clase (figura 2). Para este trabajo se han analizado tres de ellas con el objetivo de comprobar el potencial que se considera que poseen las instalaciones como herramienta que posibilita la enseñanza-aprendizaje de contenidos propiamente científicos en EI. Además, para examinar la evolución de estos aprendizajes, se han elegido instalaciones realizadas en diferentes momentos a lo largo del curso: al inicio (instalación 1), a mitad (instalación 4) y al final del curso (instalación 7).

<p>Instalación 1 8 de noviembre de 2017</p> 	<p>Instalación 2 29 de noviembre de 2017</p> 	<p>Instalación 3 17 de enero de 2018</p> 	<p>Instalación 4 14 de febrero de 2018</p> 
<p>Basada en Abad y Ruiz de Velasco (2014)</p>	<p>Elaboración propia</p>	<p>Elaboración propia</p>	<p>Elaboración propia</p>
<p>Instalación 5 7 de marzo de 2018</p> 	<p>Instalación 6 28 de marzo de 2018</p> 	<p>Instalación 7 18 de abril de 2018</p> 	<p>Instalación 8 23 de mayo de 2018</p> 
<p>Elaboración propia</p>	<p>Elaboración propia</p>	<p>Elaboración propia</p>	<p>Elaboración propia</p>

Fig. 2. Imágenes de las 8 instalaciones realizadas en el aula de 3.º de EI.

En la tabla 2 se muestran los posibles contenidos científicos que se podrían trabajar durante todas las sesiones y se ejemplifican los contenidos científicos concretos que se podrían trabajar en la instalación 7.

Tabla 2.
 Contenidos científicos que se podrían trabajar durante todas las instalaciones
 y ejemplificaciones de los contenidos científicos concretos a trabajar en la instalación 7.

<i>Contenidos científicos que trabajar en las instalaciones científicas</i>	<i>Instalación 7</i>	
	<i>Se incide en:</i>	<i>Descripción de los componentes</i>
Observación y comparación de las propiedades sensoriales y mecánicas de los materiales y objetos utilizando los cinco sentidos. Clasificación de objetos y materiales.	Observación y comparación de las formas (triángulo, círculo, cilindro), texturas (liso/ rugoso, suave/áspero, blando/duro, con agujeros), composiciones (plástico, cartón, corcho, goma, papel), sonidos (fuerte/suave, largo/corto), tamaños (grande/pequeño), altura (alto/bajo), diafanidades (opaco/translúcido), grosores (fino, grueso), longitudes (largo/ corto), capacidades (lleno/vacío), masas (ligero/ pesado), flexibilidades, elasticidades, durezas, tenacidades, inclinaciones y colores (tonalidad, intensidad) de los componentes. Comparar entre el deslizamiento de los objetos entre planos inclinados con la misma pendiente y con diferente rugosidad en la superficie y entre planos inclinados con diferente pendiente y con misma superficie. Clasificación según las propiedades sensoriales y/o mecánicas, el deslizamiento de los objetos por los planos inclinados, el aire que dejan pasar, etc.	<i>Planos inclinados:</i> Estructuras fabricadas con cartón: hay tres con una inclinación de 60 ° y tres con una inclinación de 45 °. En ambos casos hay tres superficies con diferentes rugosidades que provocan distintos rozamientos: goma eva, cartulina ondulada y lámina adhesiva lisa. <i>Pajitas finas (de 0,5 cm de diámetro y de 1m de largo) y pajitas gruesas (de 1 cm de diámetro y de 20 cm de largo):</i> Objetos de plástico de colores flúor, traslúcidos, cilíndricos, flexibles, que permiten realizar acciones como soplar, hacer sonido y mover otros objetos.
Formulación de hipótesis o predicción de propiedades y comportamientos de los materiales y comprobación a través de la observación y manipulación.	Trayectoria y velocidad de caída al arrojar objetos con diferentes propiedades por los planos inclinados teniendo en cuenta variables: ángulo, longitud y rugosidad del plano inclinado (rozamiento entre superficies) y fuerza aplicada. Trayectoria y velocidad del aire al soplar a través de las pajitas teniendo en cuenta su largura y su grosor y capacidad de mover objetos. Flexibilidad y elasticidad de los materiales.	<i>Anillos y cilindros de polietileno:</i> Objetos con diferentes grosores y colores. <i>Corchos de botella:</i> Objetos ligeros y compactos, de forma cilíndrica.
Establecer relaciones causa-efecto al provocar acciones en los objetos y observar sus consecuencias.	Si sopro se desplaza/no se desplaza... Si hago fuerza se dobla/se comprime/se rompe/se mantiene igual... Si rayo en las superficies de los planos inclinados se produce sonido...	
Generalización de algunas propiedades o comportamientos de los materiales.	Los elementos que ruedan tienen forma circular/ cilíndrica; los elementos agujereados se pueden atravesar y dejan pasar el aire; los elementos flexibles se doblan y los elásticos se estiran; las superficies blandas se rayan; al frotar una superficie rugosa suena, etc.	
Desarrollo de la creatividad al dar a diferentes usos a los materiales.	Las pajitas permiten crear formas, los planos inclinados permiten meterse dentro, los anillos de polietileno se pueden apilar, etc. Desarrollar el juego simbólico.	
Descripción, definición, explicación y/o argumentación de los procesos o resultados.	Los objetos que se pueden doblar fácilmente son flexibles. Explicar cuándo cae un objeto más rápido que otro por una misma rampa, etc.	

Análisis de las instalaciones científicas

A continuación se van a analizar las diferentes fases de las 3 sesiones.

Fase I

En todas las sesiones, el grupo entra al aula con los ojos cerrados, al abrirlos y ver la instalación expresan una gran sorpresa. Acto seguido, los niños y las niñas se sientan alrededor creando un círculo para observar los componentes de la instalación y su conjunto. En primer lugar, se les pregunta a qué les recuerda la instalación y el alumnado en sus evocaciones manifiestan aquello que más les llama la atención a primera vista como los colores («A mí me parece un arcoíris») y la forma de la instalación («Yo veo el sol y las nubes», «Las pajitas me parecen huellas de gallina»).

Tras ello los niños y las niñas comentan, guiados por la maestra, las características de los componentes que perciben mediante la observación de la instalación aludiendo al tamaño («Ese embudo es grande y ese es pequeño»), la forma («Los cartones tienen forma de triángulo»), el color («Los embudos son de colores rojo, azul y están repetidos»), las diferencias entre unos objetos y otros («Algunas esponjas no tienen agujero»), a la textura («Hay una caja rugosa»), a la cantidad («Allí faltaría el vaso pequeño, en los demás huecos hay dos vasos»), a su disposición en el espacio («Hay un círculo de embudos grandes y un círculo de embudos pequeños»), a su uso («Es para que pase la arenita pequeña», señalando a los embudos) y a su nombre («Eso es una flanera y eso es un embudo»). De esta manera, en la primera fase el alumnado empieza a observar, comparar y describir las propiedades de los materiales.

Por último, se les anima a pensar a qué les invitaba a jugar esta instalación. Algunas de sus respuestas invitan a jugar de manera simbólica («Me apetece jugar a cocinitas», «Podríamos jugar como a un paisaje, los embudos grandes serían las casas y los pequeños los buzones y también pueden ser señoras con falda») mientras que otras respuestas provocan la realización de acciones que inciten a predecir, observar, experimentar y pensar sobre lo que ha pasado («A clavar con la pluma las montañas de pan», «a aplastar con las manos», «a soplar las plumas»).

Fase II

Tras este primer momento se continúa con la representación gráfica de la instalación. En la instalación 1, no todo el alumnado tiene claro el objetivo del dibujo y uno de ellos realiza un dibujo sobre lo que ha pensado que quería jugar. Los alumnos no acaban sus dibujos y, en general, la representación de los componentes y de la estructura de la instalación no es precisa. Al ir avanzando el curso y con ello la realización de instalaciones, los niños y las niñas adquieren la dinámica de la actividad. En la instalación 4 y 7, todo el grupo ha interiorizado el objetivo del dibujo, e incluso algunos de ellos utilizan estrategias como, por ejemplo, contar el número de objetos existentes u observar detenidamente la secuencia de colores de los elementos.

De esta manera, si se analizan las 11 producciones obtenidas de la instalación 4 se observa que todos los niños y las niñas dibujan los tres componentes que configuran la propuesta (embudos, flaneras y pan rallado). La mayoría de ellos (7 alumnos) también demuestran una buena visión espacial, pues representan la estructura de la instalación con bastante similitud a la realidad, ubicando los materiales correctamente dentro de esta (figura 3a); otros en cambio (4 alumnos), demuestran estar en proceso de adquisición de esta habilidad (figura 3b), pues organizan los componentes de la instalación en el espacio de forma similar a la realidad (embudos en el centro, flaneras y pan rallado alrededor de ellos) pero su forma global no es representada con similitud. Por otro lado, en torno a un tercio de la clase (4 alumnos) muestran capacidad para representar las propiedades de los materiales diferenciando su

forma, tamaño, color o textura (figura 3a), mientras que en otros casos (7 alumnos) se distingue 1 o 2 de las propiedades de los materiales.

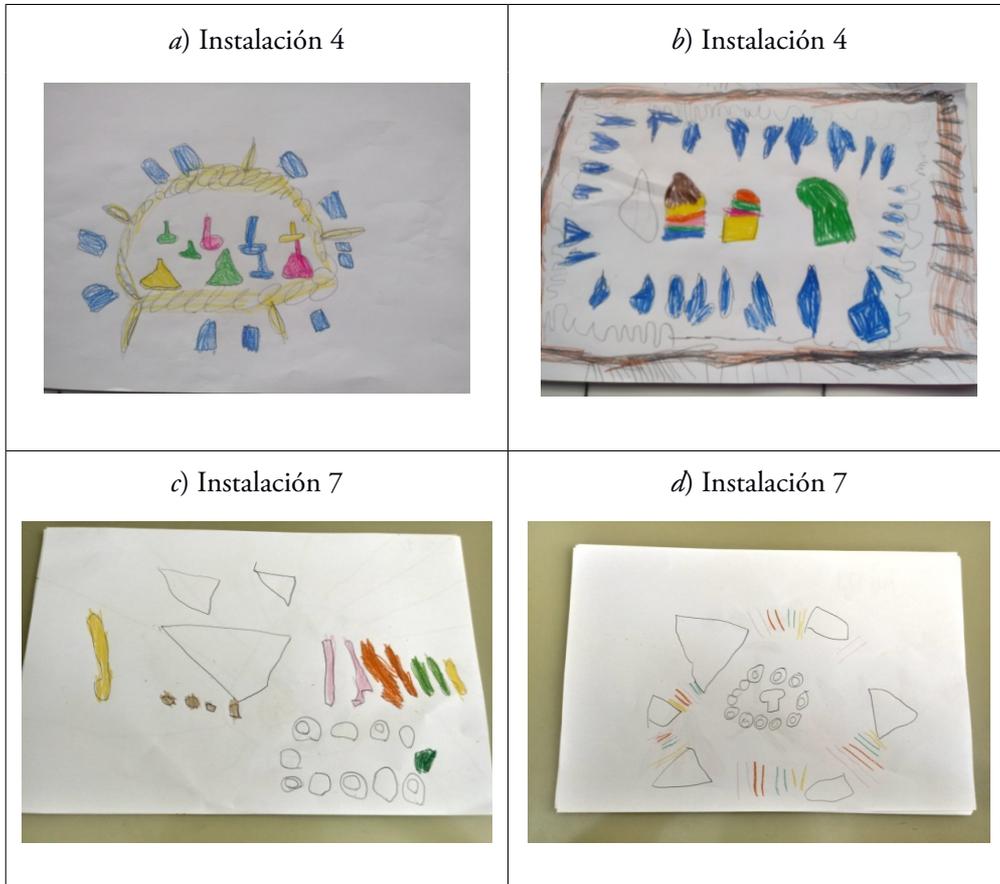


Fig. 3. Dibujos de las instalaciones científicas realizadas por el alumnado.

Si se analizan los 14 dibujos realizados por los niños y las niñas de la instalación 7, se extrae que el alumnado tiene mayor dificultad para representar la instalación debido al número elevado de componentes que la forman, así como a la propia estructuración de estos en el espacio (pajitas de diferente diámetro, longitud y color, rodajas de polietileno de dos colores y diferente porosidad, planos con diferente inclinación y rugosidad y corchos). Únicamente la mitad del grupo (7 alumnos) han dibujado los 4 componentes que configuran la propuesta (figuras 3c y 3d). Del mismo modo, la mayoría de ellos (8 alumnos) han mostrado dificultades para representar el conjunto de la instalación, su visión espacial se encuentra en proceso (figura 3c). Sin embargo, una buena parte de ellos (6 alumnos) demuestran mayor grado de visión espacial, ya que representan los objetos configurados en el espacio de un modo similar al que se propone (figura 3d). Por otro lado, la representación de las propiedades de los componentes (forma, tamaño, textura y color) varía según el objeto concreto, pues más de la mitad de la clase (9 alumnos) diferencian en su dibujo las pajitas largas y cortas (figura 3c y 3d) pero únicamente en torno a un tercio (5 alumnos) distinguen en su representación entre las rodajas con y sin agujero y la forma de los corchos (figura 3c y d). Asimismo, solo 3 alumnos dibujan las inclinaciones altas y bajas de manera diferenciada (figura 3d).

Tras la realización de este análisis, se considera que al realizar un dibujo de las instalaciones el alumnado pone en marcha su capacidad de observación de detalles concretos como las semejanzas y diferencias entre colores, tamaños y formas de los materiales. Se ejercita su visión espacial y el modo de ubicar los objetos en el espacio utilizando la perspectiva y midiendo las distancias. Además, se aprecia una evolución favorable en los niños de la capacidad de observación de detalles concretos y de la visión espacial en las representaciones de las instalaciones puestas en práctica a lo largo del curso.

Fase III

En el momento de experimentación libre se observa que en las instalaciones analizadas los niños y las niñas juegan individualmente, en parejas y en pequeños grupos de 3 o 4 personas. Cabe destacar que en numerosas ocasiones los niños invitan a entrar en su juego a otros compañeros («¿Quieres ayudarme?», «Chicos, enterradme»), solicitan poder participar en el juego de otros («¿Puedo jugar?», «¿Quieres que te eche?») –se refieren a pan rallado en el embudo que sostiene otro alumno– o disfrutan al realizar una acción juntos y lo expresan a su maestra («Me está ayudando», «Mira lo que hacemos»). Este hecho significa que existe un gran interés por compartir y cooperar en su experimentación durante el juego, lo que a su vez favorece las relaciones sociocomunicativas y las interacciones entre iguales y con el adulto (Abad y Ruiz de Velasco, 2016). También hay que resaltar la asombrosa tranquilidad con la que el alumnado desarrolla el juego desde el inicio y la gran concentración que muestran durante toda esta fase de experimentación libre.

En las acciones y verbalizaciones que realiza el alumnado durante el juego se observa la utilización de los sentidos para explorar las propiedades perceptivas de los materiales (sentir el tacto del pan rallado al introducir las manos en una montaña de pan rallado, comprobar el sonido de la flanera al golpearla contra el suelo) y sus propiedades mecánicas (observación de la caída del pan rallado a través de los embudos y desde las flaneras –donde se puede diferenciar la velocidad y la trayectoria–, patinar sobre el pan rallado porque resbala –lo que implica deslizamiento y rozamiento entre superficies en contacto–, doblar pajitas o hacer equilibrios con los corchos). También se observan procedimientos científicos como establecer relaciones causa-efecto (soplar a través de las pajitas para mover objetos); la generalización de propiedades mecánicas de los objetos (comprueban si todos los embudos, grandes y pequeños, permiten verter pan rallado, «Pasa en todos»); el razonamiento («Cuanta más arena coges, más arena cae» –se refieren al pan rallado a través del embudo–); la identificación de variables que influyen en la caída de un cuerpo (verter pan rallado desde una flanera a través de varios embudos en cadena, uno encima de otro, probando distintas alturas, moviendo el embudo e introduciendo los dedos en él para empujar el pan rallado). Además, comprueban la estabilidad de los objetos (construyendo en altura con flaneras y embudos llenos y vacíos y en distintas posiciones, construir estructuras estables con pajitas y corchos) y descubren diversos usos del material (cubrir objetos o partes de su cuerpo con pan rallado; amontonar el pan rallado y hacer huellas y dibujos en él). Por último, se percibe una notable alegría por parte de los alumnos cuando realizan un descubrimiento, en ese momento es destacable la búsqueda del adulto de referencia o de sus iguales para compartir dicho acontecimiento.

Fase IV

Al término de la sesión, en la asamblea final, los niños y las niñas verbalizan sus descubrimientos y la maestra, mediante preguntas, provoca que piensen sobre sus acciones, lo que ha ocurrido, lo que ocurriría si, etc. Todo ello permite conocer sus interpretaciones y acompañarlos en la ampliación de sus modelos. Para analizar esta última fase se han clasificado las verbalizaciones del alumnado durante la asamblea final en el tipo de procedimiento científico que expresan. De manera más concreta, los

alumnos/as manifiestan haber percibido, sentido y pensado sobre propiedades sensoriales y mecánicas de los objetos y establecen semejanzas y diferencias («al coger el pan con la pluma se quedaba pegajoso», «cuando tiramos las flaneras sonaba música», «al caer el pan no da vueltas, las plumas caen como en una cascada, cae muy rápido») y clasifican los materiales siguiendo diferentes criterios («las pajitas se pueden doblar, son flexibles»).

También el alumnado pone en marcha la predicción de fenómenos o hipótesis sobre el comportamiento de los materiales y su comprobación y la capacidad de análisis respecto a las variables que influyen en un fenómeno, como la velocidad de caída del pan rallado a través de embudos de diferente tamaño dependiendo de si se vierte desde una flanera grande o pequeña o la velocidad de trayectoria del aire a través de las pajitas («Cae más rápido a través del embudo pequeño porque el otro es más grande y se puede meter más y dura más, pero el pequeño como es muy pequeño se puede meter poco y dura menos»); observación de fenómenos («Cuando echaba pan rallado con la flanera por el embudo nacía una montaña porque caía abajo»); generalización de propiedades de los materiales («Si están hechos de plástico suenan diferente a si están hechos de metal»); establecimiento de relaciones causa-efecto al realizar acciones que provocaban una consecuencia como el movimiento de objetos al soplar a través de las pajitas o al doblar las pajitas. Finalmente, también se desarrolla la curiosidad y deseo de encontrar respuestas («¿Cómo habéis hecho todo ese pan rallado?»).

Así pues, durante las cuatro fases de estas sesiones se trabajan los contenidos planteados en el diseño previo a la implementación de las sesiones: observación de las propiedades perceptivas (forma, color, textura, sonido, tamaño, capacidad, composición) y mecánicas de los componentes a través de los sentidos y su manipulación; el establecimiento de relaciones causa-efecto, la observación de fenómenos, las generalizaciones de las propiedades de los objetos y materiales, la identificación de semejanzas y diferencias, la predicción de fenómenos, la formulación y comprobación de hipótesis, la deducción, la comunicación de procesos y resultados y el pensamiento creativo. Del mismo modo se ponen en marcha actitudes científicas como la capacidad de escucha y atención, la rigurosidad, la precisión y el deseo de encontrar respuestas.

Al finalizar el curso, para averiguar cómo habían sentido los niños y niñas estas actividades, se realizó una puesta en común y se les pidió que definieran las instalaciones con una palabra. Todos dijeron palabras positivas y con mucho significado en el campo de la Didáctica de las Ciencias Experimentales como *alegría, amigos, jugar, construir, pensar, investigar*, etc. Asimismo, todos los niños y niñas afirmaban que les gustaría seguir jugando en las instalaciones al año siguiente, por lo que esta secuencia de actividades ha permitido que el grupo mantenga la motivación en el tiempo transformándose en interés por seguir investigando fenómenos científicos en los próximos cursos académicos (Sanmartí y Tarín, 2008).

Relación de la secuencia de instalaciones científicas con los niveles de razonamiento en Educación Infantil

Si nos basamos en los niveles de razonamiento expuestos por Tyler y Peterson (2004) se observa que, con la secuencia propuesta, los niños/as son capaces de razonar basándose en fenómenos, aunque en ocasiones no son capaces de distinguir la explicación de la descripción. Por ejemplo, en la instalación 4 durante la asamblea final, al intentar explicar dónde se pueden hacer huellas los alumnos hacen referencia a lo que pueden percibir a través de los sentidos:

- Maestra: He visto niños que han estado haciendo huellas, pero... ¿dónde hacían las huellas?
- Alumno 1: En la tierra.
- Maestra: ¿Pero y por qué en el suelo no se pueden hacer huellas?

- Alumno 1: Porque el suelo no es tierra.
- Alumno 2: Porque el suelo no es blando.
- Maestra: Ah vale, mira voy a coger un cojín. Mirad tengo un cojín blando voy hacer una huella (presiona con su palma sobre el cojín).
- Alumno 2: No, pero eso es un cojín.

En otras ocasiones, algunos niños y niñas son capaces de razonar basándose en relaciones donde la explicación surge de los datos observados. Durante la asamblea final de la instalación 7, algunos alumnos y alumnas nos cuentan que en la fase de experimentación libre han probado a doblar pajitas:

- Alumno 1: Yo he descubierto que se puede doblar (las pajitas).
- Maestra: *¿Son elásticas?*
- Alumna 2: No, elásticas es que se estiran.
- Alumna 2: (Intenta estirar una pajita) *Esto no es elástico.*

En algunas ocasiones, los niños y niñas realizan asociaciones basadas en experiencias realizadas en cursos anteriores. Por ejemplo, son capaces de describir la diafanidad de los materiales y darles posibles usos según esta propiedad ya que el curso anterior se realizó un proyecto sobre la luz y diferenciaron materiales transparentes, translúcidos y opacos y sus posibles aplicaciones. Por tanto, estos alumnos y alumnas van ampliando su modelo sobre los materiales al relacionar conceptos ya vistos con conceptos nuevos. Se intuye un inicio hacia la modelización, por lo que podríamos aprovechar la capacidad que manifiestan para trabajar el razonamiento basado en modelos donde los modelos se evalúan a la luz de las evidencias.

CONCLUSIONES

Una vez expuestos los resultados extraídos, se concluye que esta propuesta favorece el aprendizaje de las ciencias en EI, ya que permite trabajar contenidos conceptuales a partir de procedimientos y actitudes científicas. Se ha observado que el alumnado durante la fase de observación y experimentación utiliza los cinco sentidos para observar, percibir, comparar y clasificar los objetos y materiales en función de sus propiedades sensoriales y mecánicas; establece relaciones causa-efecto y generalizaciones; observa fenómenos e identifica variables que influyen en ellos y trabaja en equipo. Se detecta que la realización de un dibujo de cada instalación ha facilitado en el alumnado la concreción y expresión de datos obtenidos de la observación (Gómez y Gavadía, 2015) y, por lo tanto, se puede concluir que a través de la representación gráfica se ha mejorado el proceso de observación (Grilli, Laxague, Barboza, 2015).

Asimismo, se ha detectado que en las asambleas finales de todas las sesiones el alumnado comunica procesos y resultados; formula hipótesis; desarrolla su capacidad de análisis; amplía su vocabulario; nombra, define, justifica y generaliza conceptos relacionados con las ciencias y realiza razonamientos basados en datos observados (Tyler y Peterson, 2004). Todo ello son procedimientos de tipo científico utilizados por los niños y las niñas en esta experiencia educativa para aprender contenidos de ciencias (De Pro, 2013). Por tanto, de acuerdo con el objetivo planteado en este trabajo, se ha comprobado que las sesiones de instalación poseen un alto potencial como herramienta de enseñanza y aprendizaje ya que posibilitan el aprendizaje de contenidos científicos.

Además, teniendo en cuenta los aspectos motivacionales y afectivos, se considera que el alumnado muestra una gran motivación y un grado de implicación alto durante todo su desarrollo. Realizar este tipo de actividades a lo largo de todo el curso académico permite dedicar tiempo a contenidos científicos y convertir la motivación, la emoción y la curiosidad inicial en interés por las ciencias (Sanmartí y

Tarín, 2008). Siendo así, el alumnado está abierto al descubrimiento y al aprendizaje de las ciencias, así como a disfrutar, compartir y poner en común con sus compañeros y con su maestro/a las experiencias que viven durante la sesión.

Del mismo modo, en relación con el enfoque artístico de las actividades, se afirma que las sesiones de instalación propuestas presentan unas características estructurales y estéticas que favorecen situaciones de aprendizaje donde el alumnado se acerca a la ciencia que hay a nuestro alrededor de manera lúdica a través de la observación y manipulación de objetos y materiales de uso cotidiano (Hinojosa y Sanmartí, 2016), de pensar en lo que ha ocurrido o en lo que podría ocurrir y de verbalizar sus acciones para pasar de la actividad experimental a la actividad mental. Este hecho demuestra que es posible globalizar aprendizajes uniendo varias áreas como la educación artística y las ciencias en este caso.

Así mismo, hay que destacar la importancia del papel del maestro o maestra en las propuestas de instalación científica, pues se ha podido comprobar que es fundamental realizar un diseño y planificación coherente con los objetivos propuestos para poder ofrecer un contexto que posibilite el desarrollo de procedimientos y actitudes científicas a través del juego libre. En este sentido, se ha constatado que el acompañamiento que se realiza al alumnado durante las distintas fases que constituyen las sesiones debe ofrecer reconocimiento a sus acciones y verbalizaciones en el proceso de construcción de sus conocimientos. En este sentido, es posible que el planteamiento de la experimentación libre aparentemente no revista complejidad para el docente, sin embargo, consideramos que es un claro ejemplo de que detrás de una propuesta sencilla existe una compleja trama de relaciones y descubrimientos que evolucionan y aumentan su sentido si se les sabe dar el valor que muestran (Abad y Ruiz de Velasco, 2016).

Por otro lado, se aprecia que el carácter abierto de esta propuesta permite atender a la diversidad de ritmos y capacidades de los niños y las niñas del aula y, por tanto, ofrecer una respuesta educativa inclusiva para trabajar las ciencias en EI.

Finalmente, podemos concluir que, en este caso concreto, se ha comprobado que es posible trabajar las ciencias en EI a través del juego y la experimentación desde un enfoque artístico y relacional. Para establecer tesis más concluyentes sobre los avances conseguidos sería necesaria una investigación didáctica más rigurosa. El desafío es utilizar el aprendizaje por indagación para trabajar ciencias de manera globalizada en las etapas educativas iniciales con el objetivo de formar escolares que utilicen el conocimiento científico para comprender y explicar el mundo que les rodea. Además, trabajar conjuntamente desde la universidad con el profesorado en activo nos permite avanzar en las investigaciones en Didáctica de las Ciencias Experimentales en EI (Cantó, de Pro y Solbes, 2016) y crear lazos y referentes para la formación de los futuros maestros en EI en la práctica profesional.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (proyecto EDU2016-76743-P), así como por el Gobierno de Aragón (Grupo de investigación BEAGLE, perteneciente al Instituto Universitario de Investigación de Ciencias Ambientales de Aragón, IUCA) y cofinanciado con Feder 2014-2020.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad, J. (2008). Arte y luz con los más pequeños. *Aula de Infantil*, 42, 27-29.
- Abad, J. (2009). *Iniciativas de Educación Artística a través del Arte Contemporáneo para la Escuela Infantil (3-6 años)* (tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

- Abad, J. y Ruiz De Velasco, A. (2014). Contextos de simbolización y juego. La propuesta de las instalaciones. *Aula de Infantil*, 77, 11-15.
- Abad, J. y Ruiz De Velasco, A. (2016). Lugares de juego y encuentro para la infancia. *Revista Iberoamericana de Educación*, 71, 37-62.
<https://doi.org/10.35362/rie7103>
- BOE, Boletín Oficial del Estado (2007). Real Decreto 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación Infantil.
- Cantó, J., de Pro, J. A. y Solbes, J. (2016). ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? La visión de los maestros en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(3), 25-50.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1870>
- Couso, D. (2014). De la moda de «aprender indagando» a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. *XXVI Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Huelva: Ser. Pub. Univ. Huelva.
- 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>
- De Pro, J. A. (2013). Enseñar procedimientos: por qué y para qué. *Alambique*, 73, 69-76.
- De Puig, I. (2004). *Persensar. Percibir, sentir, pensar*. Barcelona: Octaedro.
- Delen, I. y Krajcik, J. (2015). What do students' explications look like when they use second-hand data? *International Journal of Science Education*, 37(12), 1953-1973.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1058989>
- Díez Navarro, M. C. (2013). *10 ideas clave. La educación infantil*. Barcelona: Graó.
- Eshach, H. y Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.
<https://doi.org/10.1007/s10956-005-7198-9>
- Fernández, R. y Bravo, M. (2015). *Las ciencias de la naturaleza en la Educación Infantil. El ensayo, la sorpresa y los experimentos se asoman a las aulas*. Madrid: Pirámide.
- García-Carmona, A., Criado, A. M. y Cañal, P. (2014). Alfabetización científica en la etapa 3-6 años: un análisis de la regulación estatal de enseñanzas mínimas. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(2), 131-149.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.817>
- Gómez, V. y Gavadiá V. (2015). Describir y dibujar en ciencias. La importancia del dibujo en las representaciones mentales del alumnado. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 441-455.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i3.04
- Grilli, J., Laxague, M. y Barboza, L. (2015). Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 91-108.
https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.07
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill/Interamericana.
- Hinojosa, J. y Sanmartí, N. (2016). Indagando en el aula de ciencias: primeros pasos. *27 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Badajoz: Universidad de Extremadura/Ápice.
- Hsin, C. y Wu, H. J. (2011). Using scaffolding strategies to promote young children's scientific understandings of floating and sinking. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 656-666.
<https://doi.org/10.1007/s10956-011-9310-7>

- Kirschner, P. A., Sweller, J. y Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Lapolla, P., Mucci, M. y Arce, M. (2019). *Experiencias artísticas con instalaciones. Trabajos interdisciplinarios de simbolización y juego en la escuela infantil*. Buenos Aires: Novedades Educativas.
- Larrañaga, J. (2001). *Instalaciones*. Donostia-San Sebastián: Nerea.
- Márquez, C. (2002). Dibujar en las clases de ciencias. *Aula de Innovación Educativa*, 117, 54-57.
- Mazas, B., Gil-Quílez, M. J., Martínez-Peña, B., Hervas, A. y Muñoz, A. (2018). Los niños y las niñas de infantil piensan, actúan y hablan sobre el comportamiento del aire y del agua. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 163-180.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2320>
- Montiera, S. F. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2016). The practice of using evidence in kindergarten: the role of purposeful observation. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(8), 1232-1258.
<https://doi.org/10.1002/tea.21259>
- Sanmartí, N. y Tarín, R. M. (2008). Proyectos y actividades para cambiar el entorno. *Aula de Infantil*, 44, 5-20.
- Tyler, R. y Peterson, S. (2004). From «try it and see» to strategic exploration: characterization Young children's scientific reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(1), 94-118.
<https://doi.org/10.1002/tea.10126>
- Vega, S. (2012). *Ciencia 3-6: Laboratorios de ciencias en la escuela infantil*. Barcelona: Graó.
- Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87(1), 112-143.
<https://doi.org/10.1002/sce.10044>

Artistic Spaces for Experiencing Science in Early Childhood Education

Ester Mateo, Sandra Cisneros, Luis Miguel Ferrer

Dpto. Didácticas Específicas. Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Zaragoza (España)
emateog@unizar.es, sandracis17@gmail.com, luismifb@unizar.es

Alicia Muñoz, Amparo Hervas

CEIP Fernández Vizarra, Monzalbarba (Zaragoza, España).

amparohervas@colegiofernandezvizarra.com, aliciamunoz@colegiofernandezvizarra.com

This article presents the design, planning, classroom implementation and analysis of a sequence of eight artistic installation sessions that make it possible for early-childhood pupils to learn scientific content. A scientific installation is defined as a space for free experimentation formed by components enriched with sensory and mechanical properties that our senses can perceive, which, as a whole, are organised in a way that provides pupils with an aesthetic experience. The theoretical framework for this study is the importance of teaching and learning sciences experimentally and comprehensively from the first stages of education so that children can feel and think about the perceptions they receive from the world around.

In designing the scientific installation, teachers have to select the scientific content they want to work on at class, choose materials with many perceptive properties, ask key questions to build knowledge, and arrange the materials aesthetically in the space. Once the installation has been prepared, children perform the activity in four phases: 1) installation observation and detailed description of the materials and objects forming it; 2) drawing the installation, which helps pupils observe, communicate ideas and create mental models (Márquez, 2002); 3) free experimentation to manipulate, feel, think and talk about the installation components; and 4) final assembly, where children verbally express their discoveries.

Starting with their verbalisations, the aim is to collect and build scientific knowledge through questions the teacher has previously planned: observation and comparison of the sensory and mechanical properties of the materials using the five senses; classification of the materials; formulation of hypotheses or prediction of the properties and behaviour of materials and verification through observation and handling; establishment of cause-and-effect relationships; generalisation of some properties; development of creativity; and description, definition, explanation and/or reasoning of the processes or results.

Based on the results of analysing three of the sessions held in a third-year early-childhood-education classroom, we can infer that pupils have worked on conceptual content stemming from scientific procedures and attitudes. The planned approach resulted in the children tending to use reasoning based on observed data and, in some cases, reasoning based on models to explain their discoveries (Tyler and Peterson, 2004).

Finally, we can conclude that we can work on science at early childhood education through play and experimentation with an artistic and relational approach. In the future, the challenge is for the university and school to continue working together to further progress in educational research when it comes to experimental science at the early-childhood stage.

