

La indagación en la formación de maestros de educación infantil. El trasvase de agua como problema

Yolanda GOLÍAS PÉREZ
Susana GARCÍA BARROS
Juan-Carlos RIVADULLA-LÓPEZ

Datos de contacto:

Yolanda Golías Pérez
Universidade da Coruña
y.golias@udc.es

Susana García Barros
Universidade da Coruña
susana.gbarros@udc.es

Juan-Carlos Rivadulla-López
Universidade da Coruña
juan.rivadulla@udc.es

Recibido: 18/01/2022
Aceptado: 02/03/2022

RESUMEN

Dado el amplio consenso que existe respecto a la importancia de comenzar la educación científica en los primeros niveles educativos y, en consecuencia, a la de atender a la formación específica del profesorado, en este trabajo se desarrolló una actividad formativa dirigida al alumnado del Grado de Educación Infantil y se analizaron las producciones de los participantes. En ella, un total de 20 grupos, formados por 4 personas cada uno, se enfrentaron a la vivencia de una indagación tomando el agua como tópico. Concretamente se trataba de averiguar con que materiales (esponja, hilo, plástico...) se podría trasvasar mejor el agua de un recipiente a otro. Después de identificar qué contenidos y qué habilidades permitía enseñar esta actividad, debían elaborar una propuesta de enseñanza para desarrollar esta indagación en 6º curso de E. Infantil. Las producciones escritas de los participantes fueron analizadas empleando dosieres específicos cuyas categorías toman como marco la indagación, contemplándose las correspondientes subcategorías en función del grado de adecuación. Los resultados muestran que los grupos emplearon aceptablemente bien habilidades de indagación, justificando las conclusiones desde los datos y en ocasiones desde un modelo teórico sencillo. Además, identificaron los contenidos y las habilidades que esta actividad vivenciada permite enseñar/aprender. Sin embargo, los futuros maestros mostraron más dificultades para diseñar propuestas de intervención detalladas dirigidas a E. Infantil, siendo, en términos generales, el nivel de adecuación inferior al alcanzado en la experiencia vivenciada. Finalmente se discuten las derivaciones que estos resultados tienen en la formación docente.

PALABRAS CLAVE: Educación Infantil; Formación Docente; Indagación; Agua.

Inquiry in Early Childhood teachers' Education. Water transfer as a research problem

ABSTRACT

There is a wide consensus regarding the importance of starting Science Education in the first levels of education and the need of a specific education for teachers. In this context, an educational activity addressing Early Childhood Education Degree students and their productions were analysed. Twenty groups of four people were challenged with an inquiry experience using water as topic. Specifically, they had to assess which material (sponge, thread, plastic...) did better transfer water from one recipient to another. The group had to identify the concepts and skills that this activity could teach and suggest a lesson that developed inquiry in 6th year of Early Childhood Education. Participants' written projects were analysed using specific dossiers attending the inquiry. Groups of participants in the educational activity used adequate inquiry skills and supported the conclusion using results and, in some cases, a simple theoretical model. Moreover, they identified concepts and skills this activity enabled to teach/learn; however, students had difficulties to design detailed interventions addressing Early Childhood Education. In general, the ability to design interventions was poorer than the ability to response to the research experience themselves. Finally, the implications of the results in teacher's education are discussed.

KEYWORDS: Early childhood education; Teacher education; Inquiry; Water.

Introducción

Está ampliamente aceptado que la educación científica es un referente cultural que debe ser considerado en la educación obligatoria, pues contribuye a la formación integral de los ciudadanos (Osborne & Dillon, 2008; COSCE, 2011; OCDE, 2016). Tal consideración debe ser tenida en cuenta ya desde la Educación Infantil (EI), donde la diversidad y profundidad de las experiencias vividas repercutirán positivamente en el conocimiento y comprensión del entorno natural favoreciendo la motivación hacia las ciencias (Cañal, 2006; Mérida et al., 2017) y facilitando la comprensión de los conceptos científicos que se presenten en etapas educativas superiores (Eshach, 2006). Desde esta perspectiva, Cantó et al. (2016) plantean que en EI se debe atender más a las habilidades propias del trabajo científico y a la creación de hábitos y actitudes que a los contenidos disciplinares. Concretamente identifican como deseable el desarrollo de habilidades de proceso (recopilación de información), de razonamiento (dar sentido a dicha información) y de transferencia (aplicación de la información en situaciones concretas). En esta misma línea, se pronuncian otros autores, refiriéndose a habilidades como explicar y argumentar las evidencias del entorno, utilizar instrumentos, ordenar, clasificar, comparar, dialogar, etc., que los más pequeños ponen de manifiesto en actividades científicas planteadas en el recreo (Peinado et al., 2022) o refiriéndose al desarrollo de comportamientos y actitudes empleando rincones de

ciencias en el aula (Gómez-Motilla & Ruiz-Gallardo, 2016). La mayor relevancia otorgada a las habilidades frente a los contenidos asegura la confianza de los niños en el aprendizaje de las ciencias, pues los impulsa a descubrir que pueden llegar a resultados si se les proporciona el material adecuado y el tiempo suficiente para explorar sus ideas. Esto facilita la motivación por la ciencia y afianza la curiosidad, promoviendo el planteamiento de preguntas y la búsqueda de respuestas con más autonomía (Fernández & Bravo, 2015). En coherencia con lo dicho hasta ahora, la orientación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil, establecida por el Ministerio de Educación en el RD 95/2022, de 2 de febrero de 2022, recoge la importancia de la educación científica en esta etapa educativa. Concretamente se contempla como una de las competencias clave, la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería, destacando en su descripción la relevancia *de observar, clasificar..., hacerse preguntas, probar y comprobar, para entender y explicar algunos de los fenómenos del entorno natural próximo...*

Teniendo en cuenta que la ciencia es un conjunto de prácticas que conjugan la indagación y la modelización, se entiende que aprender ciencias consiste en implicarse en dichas prácticas (Osborne, 2014). En esta línea se han incrementado los trabajos dirigidos a promover la modelización con los más pequeños, tomando fenómenos relacionados con el aire (Lorenzo et al., 2018), el agua y el aire (Mazas et al., 2018), o la formación de las nubes (Monteira & Jiménez Aleixandre, 2019) como referente. Por otra parte, la indagación se sigue percibiendo como una práctica especialmente deseable en la enseñanza de las ciencias (Harlen, 2013). En este sentido y, a pesar de que desde la corriente Piagetina se discrepaba de que los más pequeños tuviesen capacidad suficiente para enfrentarse a este tipo de tareas, se han publicado estudios en los que se demuestra empíricamente que los niños de 5-6 años tienen una capacidad básica para evaluar la evidencia y una comprensión también básica de la experimentación (Piekny et al., 2014). Además, en los últimos años se han incrementado los trabajos en los que se acerca la indagación al aula de infantil obteniendo resultados satisfactorios. Concretamente Cruz-Guzmán et al. (2017) utilizaron el aprendizaje por indagación para iniciar a escolares de infantil (2-4 años) en la ciencia, empleando como tópico los cambios de estado, llegando a apreciar una evolución de las ideas y capacidades de los niños para formular predicciones y comprobarlas experimentalmente. Por su parte, Calo et al. (2021) implementaron una propuesta donde niños de 4-5 años construyen conceptos y generalizaciones a través de la de indagación con circuitos eléctricos y el diálogo con la maestra y sus iguales. Así mismo, se ha desarrollado algún proyecto orientado a generar experiencias y conocimiento mediante el uso de evidencias. Aquí, tomando como núcleo de estudio animales vivos, se plantea la observación sistemática y dirigida por la maestra cuya discusión se utiliza para probar y revisar ideas y concepciones (Monteira & Jiménez-Aleixandre, 2016).

La introducción de las prácticas científicas en el aula requiere una adecuada formación del profesorado. Esta constituye una línea de investigación consolidada en la enseñanza de las ciencias, estando ampliamente asumido que el docente ha de disponer de un conocimiento específico sobre cómo enseñar una materia concreta, el Conocimiento Didáctico del Contenido –CDC– (Shulman, 1986), de tal forma que el profesorado transforma el conocimiento de la materia en representaciones

comprensibles a los estudiantes (Mellado, 2011), siendo deseable que la formación docente responda a una estructura holística que conjugue el conocimiento científico y didáctico (García-Barros, 2017). La investigación ha puesto de manifiesto que esta formación no es una tarea fácil para el estudiante de Grado de Maestro de Infantil y de Primaria, en primer lugar, porque tiene deficiencias en lo que respecta al conocimiento científico (Verdugo et al., 2019) y además su interés por la ciencia y su aprendizaje es muy escaso (Cruz-Guzmán et al., 2020b). En segundo lugar, porque los estudiantes de grado tienen dificultades para analizar actividades de enseñanza e identificar qué permiten enseñar (García Barros et al., 2017), así como para elaborar propuestas de enseñanza aplicando el conocimiento teórico adquirido en sus diseños, incluso en los casos en que valoran positivamente dicho conocimiento (Toma et al., 2017; Greca et al., 2017; Cruz-Guzmán, et al., 2020b). A lo indicado hay que añadir la falta de experiencias innovadoras sobre enseñanza de las ciencias percibidas por los futuros maestros, en este caso de infantil, en su paso por las aulas (Cantó et al., 2016).

La formación docente se ha caracterizado en los últimos años por la promoción de la vivencia y análisis de actividades orientadas al desarrollo de las prácticas científicas tratando diversos temas, como astronomía (Martínez-Chico et al., 2015) la flotación (López-Gay et al., 2018), la concepción de ser vivo (Martínez-Chico et al., 2020). En otros casos las experiencias indagatorias vividas sirven para valorar la experiencia concretamente en lo que respecta a la motivación, desarrollo de la curiosidad y de las habilidades de investigación, la cooperación o el trabajo en grupo (Aragón et al., 2016; Alarcón-Orozco et al., 2022). Algunos estudios trataron la vivencia de la modelización del cambio de estado en la formación de maestros de EI, observándose que los participantes percibían los modelos analógicos como herramientas útiles para superar las barreras de la abstracción, permitiendo ver y manipular el fenómeno estudiado, y no solo imaginarlo (Cruz-Guzmán et al., 2020a). La modelización también se empleó en la formación docente para tratar la evaporación del agua con la intención de utilizar el modelo para explicar otros fenómenos como el perfume, el secado de pintura, el sudor y el secado de platos (Kenyon et al., 2011).

Lo indicado hasta ahora pone de manifiesto la importancia de la formación científica en EI, la relevancia del uso de prácticas científicas, y la necesidad de incidir en la formación docente en este nivel educativo. Dentro de las prácticas científicas la indagación está tomando especial auge, proliferando las investigaciones sobre este tema. Sin embargo, los trabajos se caracterizan por la prominencia de los estudios teóricos frente a los empíricos y por el desequilibrio entre niveles educativos, siendo los niveles iniciales EI y EP los más perjudicados (Aguilera et al., 2018). Teniendo en cuenta lo señalado, se plantea el siguiente trabajo centrado en la formación docente de EI y en el uso de la indagación. En él se diseña una propuesta formativa dirigida a los estudiantes de Grado de Maestro de Infantil en la que se conjuga la formación científica y didáctica y se toma como contexto de estudio el agua, por ser un material conocido y próximo que permite observar e indagar fenómenos diversos. En esta ocasión, nos centraremos en la interacción del agua con otros materiales, y nos planteamos las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué habilidades ponen de manifiesto/manejan los futuros maestros de EI al resolver una actividad de indagación?
2. ¿Qué ideas clave (contenidos) y qué habilidades son capaces de identificar en

el marco de la experiencia de indagación vivida?

3. ¿Cómo trasladan la experiencia vivida al diseño de una actividad dirigida a EI?, ¿qué características tienen esos diseños?

Método

En este estudio se diseña una actividad dirigida a la formación inicial de maestros de EI. Esta se halla incluida en una secuencia de enseñanza/aprendizaje -SEA- que se está desarrollando en la actualidad con la intención de que forme parte de una Investigación Basada en el Diseño -IBD-. Por ello, en un sentido amplio se están siguiendo las fases de este tipo de investigación: a) Fundamentos teóricos que guían la investigación; b) Diseño; c) Implementación; d) Evaluación y rediseño (ver Guisasola et al., 2021).

El diseño de la actividad, junto al resto de la SEA toma como hilo conductor el estudio de fenómenos relacionados con el agua y como referente teórico la investigación sobre la formación docente, destacando: a) la importancia de que el futuro docente ponga en juego la competencia científica frente a fenómenos contextualizados en EI, realizando prácticas científicas que conjuguen indagación y modelización (Osborne, 2014) al tiempo que adquiere los contenidos epistémicos asociado a la manera que tiene la ciencia de construir y validar el conocimiento, contemplados en la competencia científica; b) la relevancia de conjugar en los diseños formativos el conocimiento científico y psicopedagógico en el marco del CDC (Shulman, 1986), referente cuya vigencia se ha ido ampliando en los últimos años.

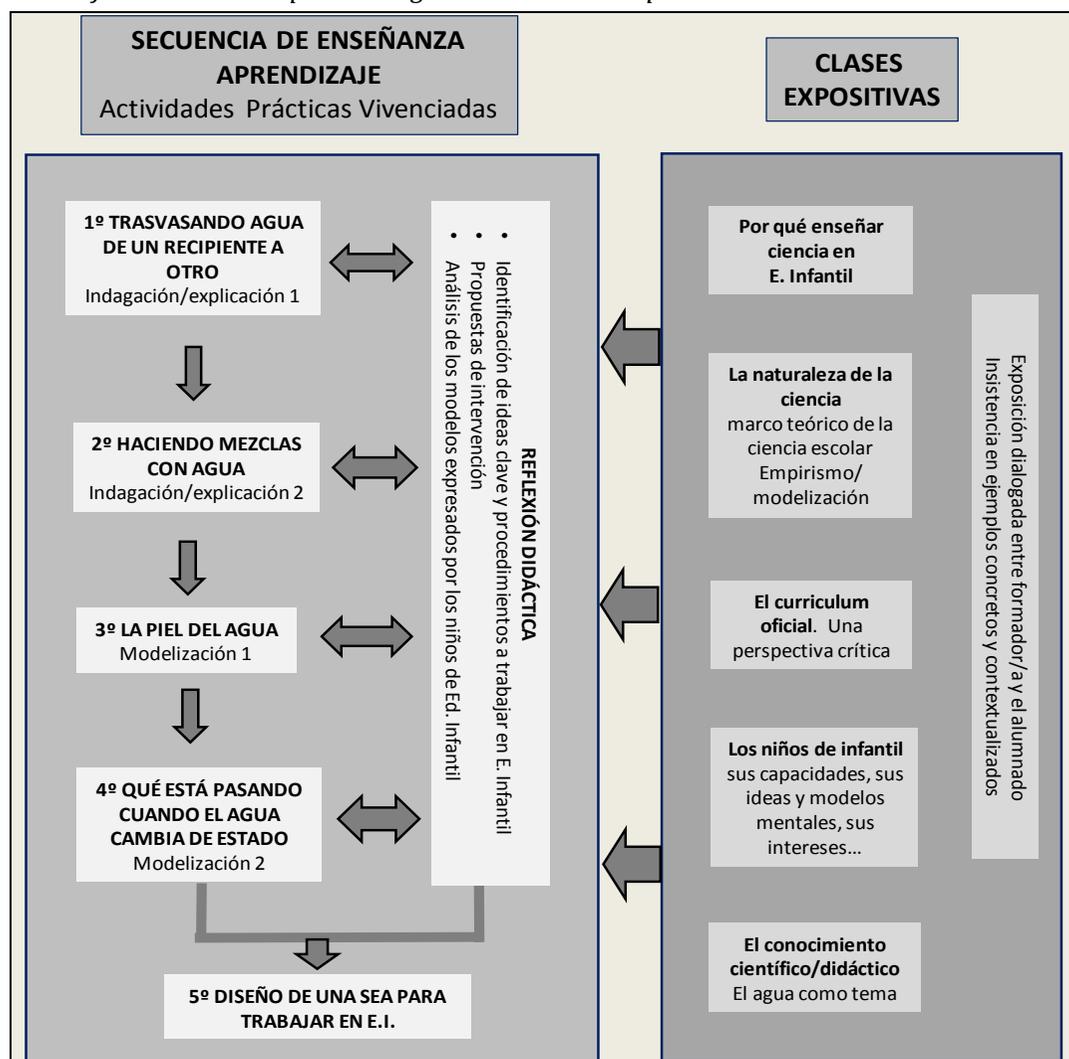
Contexto: la actividad en el marco de la SEA y los participantes

La actividad empleada es la primera de una SEA que responde al esquema presentado en la figura 1. Con ella se trata de hacer vivir a los docentes en formación prácticas científicas y promover la reflexión didáctica y de toma de decisiones docentes. La SEA lleva aparejada información que aporta el formador/a (uno/a de los autores/as) mediante exposiciones, lecturas, vídeos..., en el transcurso de las denominadas clases expositivas, que en esta ocasión fueron online a causa de la pandemia y que se representan en el cuadro derecho de en la figura 1. Concretamente esta SEA se desarrolló inmediatamente después de haber tratado en clase expositiva: por qué ciencias en EI y la naturaleza de la ciencia.

La SEA consta de cinco actividades de complejidad y dificultad creciente, siendo también creciente la autonomía del alumnado en su realización. Las dos primeras - "Trasvasando agua de un recipiente a otro" y "Haciendo mezclas con agua"- están dirigidas a la indagación, junto a una incipiente explicación de resultados y a la reflexión didáctica -ideas y habilidades que permiten enseñar/aprender y las rutinas y dirección docente que se debe diseñar y ejercer-. La tercera y la cuarta actividad -"La piel del agua" y "Qué está pasando cuando el agua cambia de estado"-, se orientan a la explicación y la modelización. Aquí la reflexión didáctica se centra en la identificación y análisis de ideas/modelos escolares empleando diálogos, docente/discente. La última actividad -"Diseño de una propuesta de intervención"- es un trabajo autónomo donde el alumnado toma decisiones docentes sobre qué y cómo enseñar sobre el agua, aplicando el conocimiento adquirido hasta el momento.

Figura 1

Marco formativo en el que se integra la actividad empleada en este estudio



La actividad empleada en este trabajo –trasvasar agua de un recipiente a otro–, se recoge en la tabla 1. Se realizó en una sesión práctica de hora y media, bajo la dirección docente solventándose las dudas surgidas. En el estudio participaron 80 alumnos (73 mujeres y 7 hombres), del Grado de Maestros de Infantil que cursaban la materia “Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza” (6 créditos) en el segundo cuatrimestre del 2º curso. La actividad se desarrolló en grupos de 4 personas, en sesiones de carácter práctico a las que asistían una media de 5 grupos por sesión, siendo el total de grupos participantes de 20. Cada sesión práctica tuvo una duración de 1,5 horas, que se complementaba con trabajo personal cuya duración estimada es de una hora adicional.

Tabla 1

Actividad: Trasvasando agua de un recipiente a otro

Antes de plantear cualquier actividad en el aula de infantil es necesario realizarla y analizar sus posibilidades. En esta ocasión planteamos el siguiente problema: ¿cuál creéis que sería la mejor manera de trasvasar el agua a un vaso vacío, sin volcar el recipiente, y solo utilizando los materiales que tenéis a vuestra disposición, esponja, bayeta, algodón, hilo de lana y plástico?

Para resolver el problema científicamente debéis:

- Planificar los diseños, hacer las observaciones y recogida de datos, podéis hacer mediciones empleando una probeta.
- ¿A qué conclusión habéis llegado? ¿Qué diseño recomendarías a tus amigos para trasvasar el agua en estas condiciones? ¿Cuál es la causa de que ese material resulte mejor que los otros?

Adaptemos ahora la actividad al aula de EI.

- En primer lugar, identificar qué ideas clave y que habilidades/procedimientos habéis puesto en juego al realizar la actividad y cuales emplearíais en el aula de EI
- Diseñad la actividad para EI, especificando la secuenciación de tareas, concretando cómo será la intervención docente y las preguntas que formularíais a los niños.

Recogida y análisis de datos

Se analizaron las producciones escritas de cada grupo de estudiantes empleando dosieres de análisis que incluyen categorías correspondientes a los distintos apartados y subcategorías que gradúan la adecuación de las respuestas. Las categorías toman como referente el marco teórico considerado en el diseño de la actividad, pero en ocasiones también contemplan datos empíricos extraídos de las respuestas de los participantes.

Respecto a la resolución del problema se consideran las categorías recogidas en la tabla 2, inspiradas en la propuesta de evaluación de la indagación planteada por Ferrés et al., 2015.

Tabla 2

Categorías empleadas en el análisis de las respuestas correspondientes al proceso de indagación vivenciado

Categorías	Subcategorías
Formulación de hipótesis	Se proponen hipótesis claras, tanto justificadas como sin justificar Se proponen hipótesis genéricas o no se propone
Planificación de diseños	Se plantean diseños coherentes con el problema y se aporta algún tipo de singularidad/explicación/dificultad Se plantean diseños coherentes con el problema
Obtención de datos	Datos cualitativos y cuantitativos Datos solo cuantitativos Datos solo cualitativos
Conclusión	Justificada en relación a los datos obtenidos y desde un modelo basado en las características del material Justificada en relación con los datos obtenidos Genérica

En la tabla 3 se muestran las categorías empleadas para analizar las respuestas del alumnado sobre la identificación de las ideas clave que se trabajaron en la actividad vivenciada y sobre las consideradas adecuadas para EI. También se muestran las categorías empleadas en la identificación de las habilidades/capacidades vivenciadas y consideradas para EI, empleadas en el análisis de actividades (Laya & Martínez Losada, 2019).

Tabla 3

Categorías consideradas para analizar las ideas clave (contenidos) y las habilidades que permite enseñar la actividad vivida y las que los participantes consideran adecuadas para EI

	Categorías	Significado
Ideas clave	El agua como líquido	Características: no se puede coger, toma la forma del envase, fluye/corre..
	El agua en interacción con otros materiales	Materiales permeables e impermeables. Referencia descriptiva
		Materiales permeables e impermeables. Referencia explicativa
Habilidades	Cognitivas básicas	Identificar características, establecer relaciones, realizar comparaciones, clasificar...
	Relativas al uso de conocimiento	Describir, explicar y justificar
	Correspondientes a procesos científicos necesarios para abordar situaciones resolver problemas	Plantear hipótesis, diseñar estrategias, observar y obtener datos, manipular/usar materiales...
	Asociadas al uso de pruebas	Analizar resultados, obtener conclusiones, argumentar a favor y/o en contra de las evidencias científica

En la tabla 4 se recogen las categorías empleadas para analizar la propuesta de enseñanza. Se contemplan los aspectos inherentes a una indagación, asumiendo en cada uno distinto grado de especificación, así como el grado de dirección considerado.

El análisis fue realizado por dos autores del trabajo, consensuando las discrepancias, que fueron inferiores al 90%, con un tercero.

Tabla 4

Categorías empleadas en el análisis de las propuestas de enseñanza realizadas por los estudiantes

Categorías	Subcategorías	Significado
Se plantea un problema en contexto	Cotidiano	Se formula una pregunta justificada en un contexto inicial conocido por el alumnado
	Académico	Se formula una cuestión similar a la empleada en la actividad vivenciada

Propuesta de hipótesis	Explícita	Se formulan preguntas específicas dirigidas a promover hipótesis
	Genérica	Se enuncia cómo una intención –se propone que digan hipótesis-
Grado de dirección docente en la planificación de tareas	Dirigida en coherencia con la hipótesis	Se promueve y justifica que el diseño resulte coherente con la hipótesis. Se insta a probar los materiales considerados inicialmente como más adecuados
	Dirigida en sentido manipulativo	Se plantean detalles de cómo dirigir la manipulación
	Libre	No se especifica dirección, se permite libertad de acción.
Recogida y análisis de datos	Registro de datos y su análisis -comparación/ clasificación-	Se propone el uso recursos gráficos (tablas, figuras,...) para el registro adaptados a EI. Se orienta la observación, comparación, clasificación de resultados, etc.
	Análisis de datos - comparación/ clasificación-	Genérica, enunciada como una intención –solo se propone la recogida de datos-
Conclusiones	Justificadas	Se justifican en relación a los datos obtenidos y/o las hipótesis y/o las características del material
	Genérica	Genérica, enunciada como intención -se pretende llegar a una conclusión final-

Finalmente se establecen niveles de adecuación aplicados a la indagación vivenciada y a la actividad de indagación planteada para EI. En ambos casos se consideran cinco niveles, de más a menos adecuado. El más adecuado –nivel 4- se caracteriza por haber alcanzado el grado de respuesta más apropiado y mejor especificado en: a) planteamiento de problema/propuesta de hipótesis; b) diseño experimental; c) obtención/análisis de resultados y d) conclusiones. Cabe indicar que se ha optado por unir las categorías planteamiento de problema y propuesta de hipótesis, porque en la actividad vivenciada se atiende solo al plantemiento de hipótesis ya que el problema viene definido en la propia actividad. El nivel 3 se caracteriza por haber alcanzado grado alto en tres categorías, el nivel 2, en dos, el nivel 1 en una y el nivel 0 en ninguna.

Resultados

El análisis de las producciones de los grupos de estudiantes en relación a la indagación vivenciada, centrada en la pregunta, ¿Cuál creéis que sería la mejor manera de trasvasar el agua a un vaso vacío, sin volcar el recipiente y solo utilizando los materiales que tenéis a vuestra disposición?, muestra que solo tres grupos propusieron una hipótesis, a pesar de no haberse solicitado explícitamente debido a la sencillez y especificación del problema. Todos ellos consideraron que la esponja sería el objeto más adecuado, por ser el más absorbente.

Todos los grupos planificaron diseños coherentes al problema para la esponja, bayeta y algodón (EBA) y para el hilo, mientras que 4 grupos no lo hicieron para el plástico (tabla 5). Los diseños correspondientes a EBA se caracterizaron por empapar

y escurrir los materiales. En el caso del hilo se realizaron conexiones entre recipientes a través de él. Para el plástico se limitaron a proponer un trasvase manipulando ese material. En estos dos últimos casos se plantearon algunas singularidades. Así, 7 grupos propusieron colocar los recipientes conectados por hilo a distinta altura, elevando el recipiente con agua, y dos grupos elaboraron una especie de objetos cóncavos con el plástico.

Todos los grupos recogen datos cualitativos y/o cuantitativos al emplear la EBA, todos menos uno lo hacen también al emplear el hilo, mientras 7 grupos no aportan datos respecto al uso del plástico. En general los resultados cuantitativos fueron más frecuentes en todos los casos, aunque para EBA, 8 grupos recabaron datos cualitativa y cuantitativamente, aspecto poco identificado con los otros materiales.

Tabla 5

Análisis de los diseños y de los sistemas de obtención de datos planificados y realizados por los grupos de alumnos

Categorías/Subcategorías		Grupos (n=20)		
		Esponja, bayeta, algodón	Hilo	Plástico
Planificación de diseños	Diseños coherentes con el problema que aportan cierta singularidad	0	7	2
	Diseños coherentes con el problema	20	13	14
	No propone diseño experimental	0	0	4
Obtención de datos	Datos cualitativos y cuantitativos	8	2	1
	Datos solo cuantitativos	9	11	9
	Datos solo cualitativos	3	6	3
	No aporta datos de investigación	0	1	7

Los grupos, incluso sin haber ensayado con todos los utensilios propuestos, elaboraron conclusiones y consideraron la esponja como el más idóneo. Las conclusiones se caracterizaron por:

- Estar basadas en los resultados y en las características del material/objeto, (11 grupos) -*“Con los resultados obtenidos ... aconsejaríamos la esponja como el mejor material para trasvasar agua, dado que fue el que más cantidad de agua absorbió. Además, una esponja tiene diminutos tubos que el agua invade y por los que trepa”* (A12)-
- Estar justificadas solo en función de los datos obtenidos (4 grupos) -*“la esponja es el método a través con el que se trasvasa mayor cantidad de agua, pues tan solo se perdieron 2 ml”*(A24)-.
- Responder al simple enunciado del material más idóneo (5 grupos).

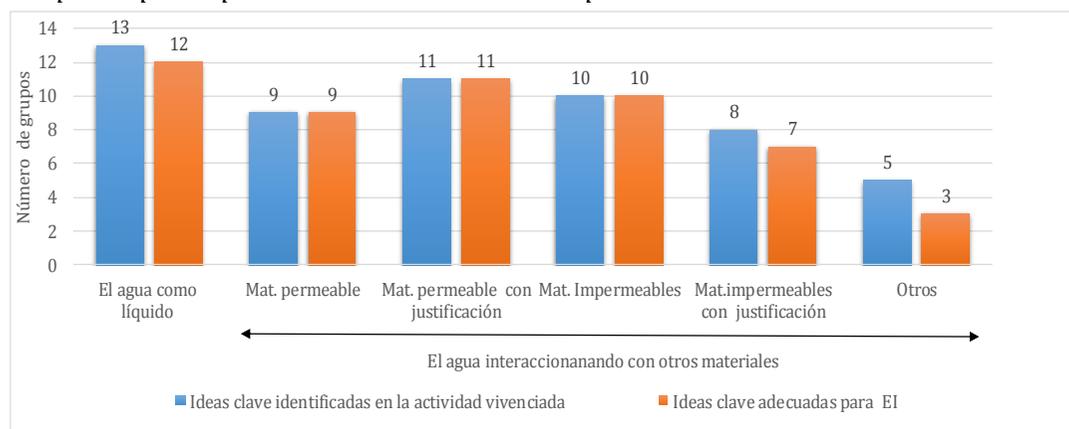
Los estudiantes, una vez vivenciada la actividad, identificaron las ideas clave que

ésta permite enseñar (ver figura 2). Dichas ideas se corresponden con las características del agua como líquido (13 grupos), y con la interacción del agua con otros materiales. Con relación a esto último todos aludieron a la existencia de materiales permeables, justificando/explicando 11 de ellos esta característica -“*el agua se introduce en los poros de los distintos materiales* cuántos más poros, más agua coge” (A11)- mientras 18 grupos se refirieron a los materiales impermeables, especificando características 8 de ellos, -“*El plástico es impermeable ... el agua se queda en su superficie, esta propiedad también hace que se escurra y que el agua que no entre*” (A25)-. Bajo la denominación otros se recogen las ideas clave de 5 grupos que consideraron la influencia de la gravedad en la eficacia del diseño del trasvase de agua cuando se emplea el hilo. Cabe indicar que ningún grupo ha hecho referencia a ideas asociadas a contenidos epistémicos en esta actividad de indagación.

En general las ideas clave emanadas de la experiencia vivida se consideran adecuadas para EI, siendo pocos los grupos que justificaron su exclusión, señalando como causa de la misma la dificultad para el nivel de EI. Concretamente un grupo manifestó que no mantendría en EI la característica del agua como líquido, otro grupo no lo haría con la idea de material impermeable justificada a nivel microscópico y otros dos excluirían la influencia de la gravedad en el diseño del trasvase del agua mediante el uso de hilos.

Figura 2

Ideas clave que, en opinión del alumnado, permite desarrollar la actividad vivenciada y las que los participantes consideran adecuadas para EI



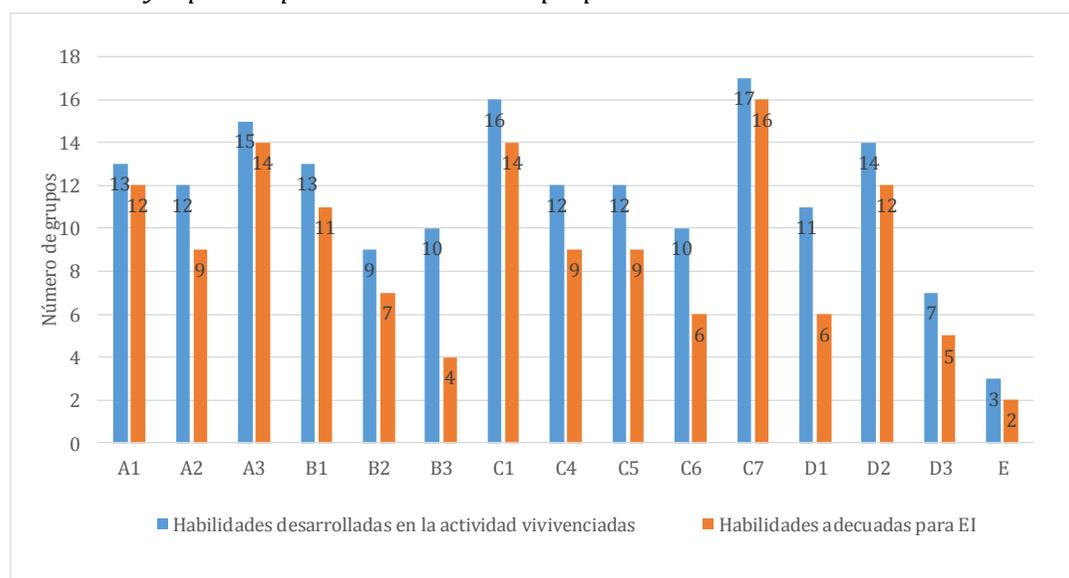
En la figura 3 se muestran las habilidades que identificaron los grupos de estudiantes al vivenciar la actividad. En general citaron habilidades de los cuatro tipos empleados en el análisis. Las más señaladas, por entre 15 y 17 grupos, fueron comparar/clasificar (A3), observar (C1) y manipular (C7), y las menos indicadas, por menos de 10 grupos, explicar (B2) y argumentar (D3), el resto fueron reconocidas por entre 10 y 14 grupos. Cabe señalar que un número muy reducido de equipos citó otras habilidades (E), de tipo social y personal, como gestionar el tiempo o trabajar en grupo.

Por otra parte, todas las habilidades identificadas fueron consideradas idóneas para infantil, aunque siempre por un número menor de grupos. La diferencia entre las habilidades vivenciadas y las consideradas adecuadas para EI es mayor en los casos de justificar(B3), obtener datos(C6) y analizar/interpretar datos(D1)-, donde el número de grupos que la identifican en la actividad vivenciada es superior a 10 y el que las consideran idóneas para EI desciende a menos de 6.

Las justificaciones citadas para no considerar determinadas habilidades en EI, se basaron fundamentalmente en la dificultad que supone para los niños dadas sus capacidades, *“los niños no cuentan con un desarrollo cognitivo suficiente como para plantear hipótesis, sacar conclusiones por ellos solos de un experimento ni mucho menos argumentar en contra o a favor de ellos”* (B15)-. Algunos grupos, aun optando por mantener habilidades identificadas en la actividad vivenciada en EI, matizan la importancia de contemplar la dirección/intervención docente, refiriéndose específicamente 10 grupos a habilidades cognitivas básicas -establecer relaciones (A2) o comparar(A3)-, y dos grupos a la obtención de datos (C6).

Figura 3

Habilidades/capacidades que, en opinión del alumnado, permite desarrollar la actividad vivenciada y aquellas que se mantiene en la propuesta de enseñanza



Significado de las abreviaturas:

- A. Cognitivas básicas: A1. Identificar las características de cada objeto/material; A2. Establecer relaciones entre materiales permeables/impermeables; A3. Comparar y clasificar los materiales.
- B. Relativas al uso del conocimiento: B1. Describir; B2. Explicar; B3. Justificar.
- C. Relacionadas con la evaluación y el diseño de investigaciones científicas: C1. Observar el fenómeno; C4. Plantear hipótesis; C5 Planificar y buscar el mejor diseño; C6. Obtener datos; C7. Manipular materiales o usar instrumentos.
- D. Asociadas a la interpretación de datos y evidencias científicas: D1. Analizar e

- interpretar los datos; D2. Obtener conclusiones; D3. Argumentar.
E. Otras: Gestionar el tiempo, trabajar en grupo, etc.

El análisis de las propuestas de enseñanza realizadas por los futuros maestros de EI y los ejemplos ilustrativos se recoge en la tabla 6. En ella se aprecia que la práctica totalidad de los participantes (19 grupos) explicitaron el problema de indagación de forma contextualizada en el ámbito académico o cotidiano. El grado de dirección docente en el marco del desarrollo de tareas fue también detallado por todos los grupos, explicitando más de la mitad de ellos aspectos asociados a más de una de las subcategorías consideradas. Por ejemplo en algunos diseños se consideraron tanto momentos de libertad como momentos de dirección de la experimentación en relación a la hipótesis y/o de la manipulación/uso de materiales, aunque esto último solo fue considerado por 6 grupos.

Otros aspectos se especificaron poco o no fueron atendidos. Concretamente la propuesta de hipótesis se trató genericamente o fue omitida por la mitad de los equipos, incluyendo la otra mitad preguntas específicas en sus diseños. Además, no todo el alumnado consideró la recogida y el análisis de datos, resultando más frecuente la especificación del análisis de datos, es decir comparación y clasificación de los mismos (13 grupos), que el propio registro de observaciones, proponiendo la utilización de tablas adaptadas a EI. Solo dos grupos detallaron ambos aspectos. En este mismo sentido el tratamiento de las conclusiones a través de preguntas específicas, dirigidas a relacionar éstas con las hipótesis de partida y/o los datos obtenidos, o bien dirigidas a la búsqueda de una explicación para las mismas basada en las características del material empleado, solamente fue identificado en las propuestas de enseñanza de 9 grupos. El resto se limitaron a citar genéricamente que se obtendrán conclusiones o simplemente evitaron este particular.

Tabla 6

Análisis de las propuestas de enseñanza realizadas por los estudiantes

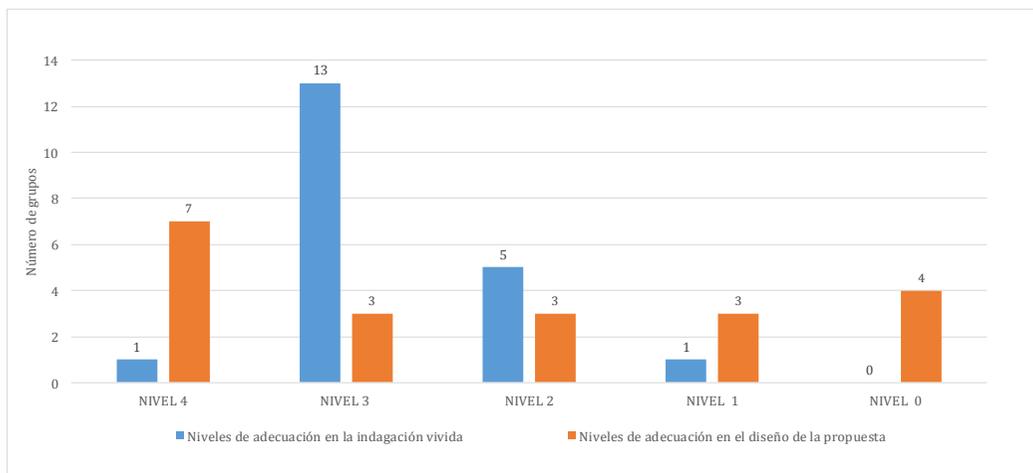
Categorías	Grupos (n=20)	Ejemplos
Se contempla un contexto Se plantea un problema a resolver	Cotidiano	10 <i>"Queremos pasar el agua de un cubo a otro porque queremos ir a regar las plantas del patio. No sabemos cómo hacerlo porque pesa demasiado, ¿cómo podemos verter el agua de un recipiente a otro?" (A22)</i> <i>"... hay un fregadero atascado y tenemos que vaciar el agua y traspasarla a otro recipiente ¿Qué podemos hacer?" (A11)</i>
	Académico	9 <i>"Tomaría como referencia el agua y hablaríamos de sus propiedades. Comentaríamos concretamente que el agua se adapta a los diferentes recipientes..... ¿Cómo podemos pasar de un recipiente a otro el agua sin volcar el recipiente?" (A24)</i>
No hay contexto ni preguntas	1	<i>"Presentar la actividad y sus materiales, tenemos materiales sólidos y un líquido (el agua)" (A13)</i>

Propuesta de hipótesis	Explícita con preguntas específicas	10	"¿Qué crees que va a pasar?, ¿qué material crees que es el más adecuado?" (A14) ¿Cuál creéis que es el material más apropiado para pasar el agua de un vaso a otro?" (B16)
	Genérica	5	"Dejaremos que hagan sus planteamientos e hipótesis y nos las muestren, para que así tengan libertad de experimentación" (A33)
	No se formulan	5	
Grado de dirección docente en la planificación de tareas	Dirigida en coherencia con la hipótesis.	12	"Es hora de comprobar si estaban en lo cierto con las hipótesis anteriormente señaladas. ¿Teníais razón sobre el material con el que resulta más fácil y más difícil hacerlo? En este caso, el/la docente emplazaría a usar material por material.... con unos es más fácil y rápido hacerlo que con otros" (B14)
	Dirigida en sentido manipulativo	6	"Enseñaríamos los materiales y objetos y explicaríamos como es el procedimiento de uso en la actividad" (B12)
	Libre	12	"Dar el material a los alumnos y dejarlos experimentar libremente" (A23)
Recogida y análisis de datos	Registro de datos y su análisis (comparación/ clasificación)	2	"Registrar los resultados (aporta tabla adaptada), ¿por qué crees que este material es el que más agua absorbe" (A14) "Clasificarlos en orden de mejor a peor absorción según su consideración (aporta tabla adaptada) y justificarlo con sus palabras" (A15)
	Análisis de datos (comparación/ clasificación)	13	"¿Qué materiales son mejores para pasar el agua de un tupper a otro? y ¿peores?" (A32) "¿Qué material es el más eficaz para la realización del trasvase?"(A33)
	No se especifican	5	
Conclusiones	Justificadas	9	"... hacer una puesta en común entre todos y todas, donde expliquen, si sus hipótesis eran correctas o no, quién tardó más, quién tardó menos, qué objeto era más adecuado y por qué,... permitiéndonos llegar a una conclusión final." (A21) "¿Teníais razón sobre el material con el que resulta más fácil y más difícil hacerlo? En este caso, el/la docente empezaría material por material a explicar por qué motivos (porosidad, capacidad de absorción, etc.) con unos es más fácil y rápido hacerlo que con otros" (B14)
	Genéricas	7	"...Luego entre todos, consensuaremos las conclusiones a las que hemos llegado"(A33)
	No se especifican	4	

Se presenta finalmente un análisis comparativo del nivel de adecuación alcanzado por los grupos de estudiantes en lo que respecta a la indagación vivenciada y al diseño de la indagación dirigida a EI (Figura 4). En términos generales el nivel de adecuación es superior en la actividad vivenciada, pues 14 grupos alcanzaron niveles altos -3 o 4- y solo uno de ellos bajo -nivel 1-, mientras que en la actividad diseñada, 10 grupos obtuvieron niveles altos -3 o 4- y 7 bajos, 4 de ellos incluso nivel 0.

Figura 4

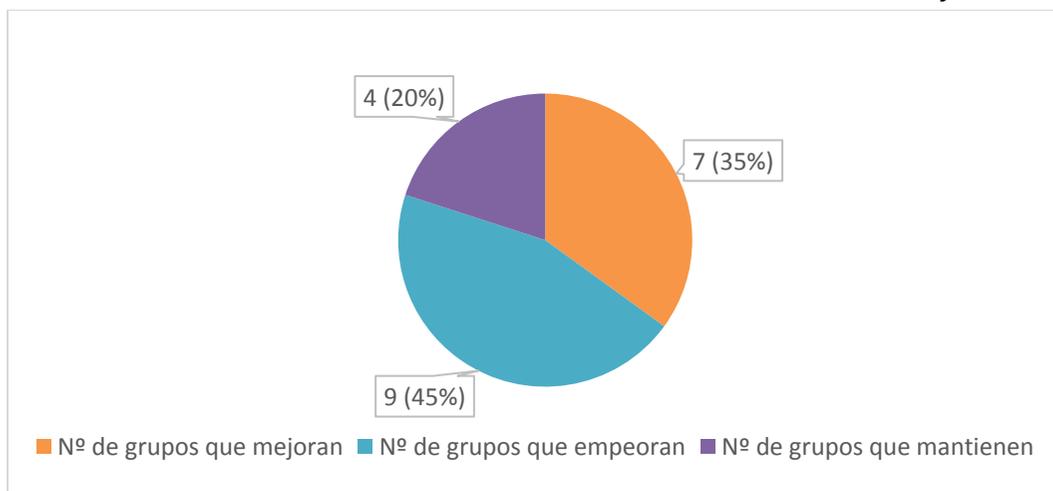
Nivel de adecuación alcanzado por los grupos de estudiantes en la indagación vivenciada y la indagación diseñada



Un estudio más detallado e individualizado de cada grupo (Figura 5) muestra que no hay una tendencia clara de mejora o de empeoramiento entre los niveles alcanzados en la actividad vivenciada y en el diseño, pues el número de grupos que suben y bajan de nivel es muy similar (7 y 9 grupos respectivamente), siendo menos frecuente los grupos que mantienen el mismo nivel. Concretamente 3 mantienen nivel alto (3 o 4) y uno nivel 1.

Figura 5

Cambios de nivel de adecuación entre el alcanzado en la actividad vivenciada y diseñada



Conclusiones y discusión

En este trabajo se ha empleado y justificado una actividad dirigida a la formación de maestros de EI, tratando de conjugar en ella la vivencia de una indagación y su trasposición al aula de EI. Su desarrollo nos ha permitido dar respuesta a las tres preguntas de investigación planteadas llegando a las siguientes conclusiones:

- Los participantes, en su mayoría, han realizado aceptablemente bien la sencilla indagación planteada pues, todos propusieron buenos diseños que les permitieron obtener datos cuantitativos/cualitativos que, salvo excepciones, utilizaron para elaborar conclusiones, mayoritariamente justificadas.
- Los estudiantes identificaron habilidades diversas e ideas clave (contenidos) relativas a los tipos de materiales -objetos permeables e impermeables-, aunque sin citar aspectos asociados al contenido epistémico que la actividad vivenciada permitía enseñar. También consideraron que las ideas identificadas y que la mayoría de las habilidades podrían ser empleadas en EI.
- Los participantes fueron capaces de trasponer la actividad vivenciada al aula de infantil, diseñando una propuesta de intervención. Sin embargo, el nivel de adecuación en lo que se refiera al grado de especificación y concreción de ciertos aspectos, fue más deficiente. En términos comparativos los futuros maestros tuvieron menos dificultades para realizar la indagación que para plantear la propuesta de su enseñanza adaptada a EI.

La vivencia de las practicas científicas es necesaria para la formación docente en la medida que sirve de base para el enfrentamiento adecuado de la actividad profesional, tal y como se trató de justificar en la introducción. Nuestro alumnado ha resuelto sin problema una indagación, asumible en su opinión para trabajar en EI. Sin embargo, a la hora de definir las posibilidades educativas de la misma, es decir, qué permite aprender/enseñar, sus reflexiones resultaron más cuestionables. Si bien es verdad que identifican sin problema los contenidos asociados a los tipos de materiales en interacción con el agua –permeables e impermeables-, justificando incluso las características que permiten o impiden el fenómeno de absorción de líquidos, tienen problemas para apreciar el contenido epistémico relativo a la indagación. Lo indicado pudo estar condicionado por el desarrollo de las sesiones expositivas de nuestro programa formativo que, en esta ocasión, se realizó en formato online debido a la situación de pandemia. En él se contempla la presentación previa de las características de la ciencia y su metodología, asociando todo ello, como es habitual, a su relevancia para la formación docente en lo que se refiere a la adquisición, no solo de habilidades científicas, sino del propio contenido epistémico que las justifica. La falta de diálogo e interacción pudo haber influido, aunque somos conscientes de que la aplicación del conocimiento teórico/didáctico en contextos concretos no es una tarea sencilla y requiere su correspondiente reflexión intencional (Greca, 2016).

A pesar de que el número de grupos participantes no es amplio y por tanto los datos han de tomarse con cautela, la identificación de habilidades científicas en la actividad vivenciada merece un comentario específico, pues sería deseable una consideración más amplia de las mismas. Cabe indicar que incluso las habilidades más evidentes, como manipular, observar o también comparar/clasificar, asociadas estas últimas

directamente a la diferenciación de los materiales, contenido ampliamente asumido, no fueron identificadas por todos los grupos participantes. Por otra parte, también llama la atención que no hayan aflorado en mayor medida habilidades como la recogida y el análisis de datos, imprescindibles para obtener conclusiones, y la explicación y la argumentación para justificarlas, todas ellas inherentes a la utilización de pruebas científicas, una de las capacidades indiscutibles para adquirir la competencia científica (OCDE, 2016). En cualquier caso, hemos de ser conscientes de que el análisis didáctico de las actividades de enseñanza, no es una tarea fácil, incluso habiéndola vivenciado (García Barros et al., 2017).

En este mismo sentido, tampoco es sencillo diseñar propuestas de enseñanza (Toma et al., 2017) o actividades adecuadas para la EI (Cruz Guzmán et al., 2020a). Concretamente en este trabajo los diseños se caracterizaron por un planteamiento adecuado del problema, bien contextualizado, aspecto que es esperable en los colectivos de maestros de infantil, dada su sensibilidad sobre este particular. Además, se caracterizaron por la especificación del grado de dirección docente en la planificación de tareas, reconociendo el tipo de ayuda y los momentos de mayor o menor dirección. Sin embargo, junto a estos aspectos positivos, hay otros menos especificados o que simplemente no se tienen en cuenta. Nos referimos a la recogida y análisis de datos y a la obtención de conclusiones. Los primeros se caracterizaron por la omisión prácticamente general del uso de recursos de representación de datos adaptados a EI. Estos instrumentos resultan adecuados para hacer más fidedigno y riguroso el proceso de indagación, y constituirían un apoyo para la dirección sistemática de la observación que debe ejercer el docente para hacer aflorar el uso de evidencias (Monteira & Jiménez-Aleixandre, 2016). Tal omisión, quizás, se pueda relacionar con la dificultad que mostraron los participantes para identificar la obtención y el análisis/interpretación de datos en el marco de la actividad vivenciada y también con que fueron pocos los que consideraron idóneas estas habilidades para ser utilizadas en EI. Por otra parte, y con relación a la consideración de la conclusión, cabe indicar que, si bien fue genérica o inexistente en bastantes diseños, en otros recibió una especial atención, reflejando sus autores inquietud por justificarla a la luz de las hipótesis y/o de los resultados y/o de las características de los materiales, llegando al uso espontáneo de la modelización, al identificar poros, tubos... observables o no en los materiales permeables, aspectos estos que son especialmente valorables porque denotan un acercamiento a la argumentación.

Finalmente conviene destacar que el análisis individualizado de cada grupo de participantes no ha permitido establecer una tendencia clara en la mejora o no de la calidad de sus producciones en el transcurso de tareas, aspecto que por otra parte está condicionado por el reducido número de grupos, aunque también por otros factores, entre ellos la propia implicación de los estudiantes en las mismas. En cualquier caso, estos resultados, aun con sus limitaciones, tendrán una influencia en la SEA que hemos planteado para la formación del profesorado de EI y servirán para mejorar la práctica científica vivenciada y su adaptación a EI en el marco de nuestra IBD.

Centrándonos ahora en esos puntos de mejora, destacamos en primer lugar la necesidad de atender con más detalle y tiempo de reflexión, a la naturaleza de la ciencia que debe impregnar de forma transversal la SEA. Es necesario que el futuro maestro

conozca, identifique y utilice en sus análisis y diseños el referente que le proporcionan los contenidos epistémicos. Por ello, aportaremos instrumentos que faciliten al futuro maestro de EI la recogida de datos adaptada a ese nivel. Esto permite evidenciar que los niños pueden y deben manejar y representar medidas de peso, capacidad o de tiempo a nivel cualitativo, aspectos estos que inciden en las habilidades de razonamiento (Cantó et al., 2016), deseables ya para trabajar en EI. Además, exigiremos con mayor contundencia, empleando preguntas específicas en los distintos momentos –vivencia/análisis/diseño de la actividad-, la explicación y justificación de las conclusiones, basadas en evidencias: datos y las características de los materiales objetos o fenómenos. Consideramos que las acciones citadas contribuirán a mejorar la captación del significado de los contenidos epistémicos en el marco de la práctica científica.

En definitiva, la implicación en prácticas científicas, ya en EI, pueden tener un recorrido interesante, pues se ha demostrado que los niños de este nivel tienen capacidades para ello (Piekny et al., 2014; Monteiro & Jiménez-Aleixandre, 2016; Cruz-Guzmán et al., 2017) si el profesional sabe dirigirlos, de ahí la importancia de que el docente desarrolle la capacidad de orientar las observaciones y en definitiva conducir la acción indagatoria en sus distintos momentos. Además, este tipo de prácticas no solo influyen en el desarrollo de contenidos, experiencias y habilidades, sino también en el de actitudes y en la promoción de emociones positivas hacia la ciencia y su aprendizaje. Este aspecto, aunque no ha sido atendido en este trabajo, resulta una línea de investigación en expansión, que cobra especial relevancia en la formación docente (Jiménez-Liso et al., 2021).

Agradecimientos

Trabajo financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2020-119259GA-I00).

Referencias

- Aguilera, D., Martín-Páez, T., Valdivia-Rodríguez, V., Ruiz-Delgado, A., Williams-Pinto, L., Vílchez-González, J. M., & Perales-Palacios, F. J. (2018). La enseñanza de las ciencias basada en indagación. Una revisión sistemática de la producción Española. *Revista de Educación*, 381, 259-284. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-381-388>
- Alarcón-Orozco, M. M., Franco-Mariscal, A. J., y Blanco-López, A. (2022). Ayudando a maestros en formación inicial a desarrollar indagaciones en la Educación Infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(1), 1601. <https://doi.org/10.25267/Rev Eureka ensen divulg cienc.2022.v19.i1.1601>
- Aragón, L., Jiménez, N., Eugenio, M., y Vicente, J.J. (2016). Acercar la ciencia a la etapa de infantil: experiencias educativas en torno a talleres desde el Grado de Maestro en Educación Infantil. *Revista Iberoamericana de Educación*, 72, 105-128.
- Calo, N., García-Rodeja, I., y Sesto, V. (2021). Construyendo conceptos sobre

- electricidad en infantil mediante actividades de indagación. *Enseñanza de las Ciencias*, 39(2), 223-240. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3238>
- Cantó Doménech, J., de Pro Bueno, 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 inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(3), 25-50. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1870>
- Cañal, P. (2006). La alfabetización científica en la infancia. *Aula de Infantil*, 33, 5-9.
- COSCE. (2011). *Informe Enciende. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. Rubes Editorial. Recuperado de: https://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf
- 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>
- Cruz-Guzmán, M., García-Carmona, A., y Criado, A. M. (2020a). Analysis of the models proposed by prospective pre-primary teachers when studying water. *International Journal of Science Education*, 42(17), 2876-2897. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1841327>
- Cruz-Guzmán, M., Puig, M., y García-Carmona, A. (2020b). ¿Qué tipos de actividades diseñan e implementan en el aula futuros docentes de Educación Infantil cuando enseñan ciencia mediante rincones de trabajo? *Enseñanza de las Ciencias*, 38(1), 27-45. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2698>
- Eshach, H. (2006). *Science Literacy in primary Schools and Pre-Schools*. Springer.
- Fernández, R., y Bravo, M. (2015). *Las ciencias de la naturaleza en la Educación Infantil*. Pirámide
- Ferrés, C., Sanmartí, N., y Marbá, A. (2015). ¿Cómo evaluar los trabajos de indagación del alumnado? *Alambique*, 80, 1-10.
- García-Barros, S. (2017). Conocimiento científico conocimiento didáctico. Una tensión permanente en la formación docente. *Campo Abierto Revista de Educación*, 35(1), 31-44.
- García-Barros, S., Martínez Losada, C., & Fuentes Silveira, M^a.J. (2017). Conjugando el ámbito científico y didáctico en la formación docente. El caso del modelo de ser vivo. *X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Sevilla.
- Gómez-Motilla, C., y Ruiz-Gallardo, J. J. (2016). El rincón de la ciencia y la actitud hacia las ciencias en Educación Infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), 643-666. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i3.10
- Greca, I. M. (2016). Supporting pre-service elementary teachers in their understanding of inquiry teaching through the construction of a third discursive space. *International Journal of Science Education*, 38(5), 791-813.

- <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1165892>
- Greca I. M., Meneses, J. A., & Díez Ojeda, M. (2017). La formación en ciencias de los alumnos del Grado en Maestro de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 231-256.
- Guisasola J., Ametller J., y Zuza K. (2021) Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1801.
<http://dx.doi.org/10.25267/Rev Eureka ensen divulg cienc.2021.v18.i1.1801>
- Harlen, W. (2013). *Assessment & inquiry-based science education: issues in policy and practice*. IAP.
- Jiménez-Liso, M^a.R., Martínez-Chico, M., Avraamidou, L., y López-Gay, R. (2021). Scientific practices in teacher education: the interplay of sense, sensors, and emotions. *Research in Science & Technological Education*, 39(1), 44-67.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1647158>
- Kenyon, L., Davis, E. A., y Hug, B. (2011). Design approaches to support preservice teachers in scientific modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 22(1), 1-21.
<https://doi.org/10.1007/s10972-010-9225-9>
- Laya, P., y Martínez Losada, C. (2019). La competencia científica en los libros de texto de Educación Primaria. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 3(1), 71-83.
<https://doi.org/10.17979/arec.2019.3.1.5000>
- López-Gay, R., Jiménez-Liso, M^a. R., Martínez-Chico, M^a., y Giménez, E. (2018). Prácticas científicas organizadas en indagación sobre flotación para la formación inicial de docentes. En C. M. Losada & S. G. Barros (Eds.), *Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Iluminando el cambio educativo* (pp. 901-906). Universidade da Coruña.
- Lorenzo, M., Sesto, V., y García-Rodeja, I. (2018). Una propuesta didáctica para la construcción de un modelo precursor del aire en la Educación Infantil. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 55-68.
<https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4628>
- Martínez-Chico, M., Jiménez Liso, M. R., y Evagorou, M. (2020). Design of a pre-service teacher training unit to promote scientific practices. is a chickpea a living being? *International Journal of Desings for Learning*, 11(1), 21-30.
<https://doi.org/10.14434/ijdl.v11i1.23757>
- Martínez-Chico, M., Jiménez Liso, M. R., y López-Gay Lucio-Villegas, R. (2015). Efecto de un programa formativo para enseñar ciencias por indagación basada en modelos, en las concepciones didácticas de los futuros maestros. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 149-166.
<http://dx.doi.org/10.25267/Rev Eureka ensen divulg cienc.2015.v12.i1.10>
- Mazas, B., Gil-Quílez, M. J., Martínez-Peña, B., Hervás, A., & Muñoz, A. (2018). Los niños de infantil piensan, actúan y hablan sobre el comportamiento del aire y del agua.

- Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 163-180.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2320>
- Mellado, V. (2011). *Formación del profesorado de ciencias y buenas prácticas: el lugar de la innovación y la investigación didáctica*. En A. Caamaño (Ed.), *Física y química. Investigación, innovación y buenas prácticas* (Vol. III, pp. 11-30). Graó.
- Mérida, R., Torres-Porras, J., y Alcántara, J. (2017). *Didáctica de las Ciencias Experimentales en educación infantil. Un enfoque práctico*. Síntesis.
- Monteira, 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*, 53(8), 1232-1258. <https://doi.org/10.1002/tea.21259>
- Monteira, S., y Jiménez-Aleixandre, M. P. (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), 2101. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2101
- OCDE. (2016). *PISA 2015 Science Framework*. OCDE.
- Osborne, J. (2014). Scientific Practices and Inquiry in the Science Classroom. En N. G. Lederman (Ed.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 579-599). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Osborne, J., y Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. Nuffield Foundation. Recuperado de <http://www.fisica.unina.it/traces/attachments/article/149/Nuffield-Foundation-Osborne-Dillon-Science-Education-in-Europe.pdf>
- Peinado, R., Aguilar, D., Solé, A., y El Hajmouni, Y. (2022). Implementación y análisis de un patio científico en la etapa de Educación Infantil. *Didacticae*, 11. Recuperado de <https://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/72329/031794.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Piekny, J., Dietmar, D., y Maehler, C. (2014) The Development of Experimentation and Evidence Evaluation Skills at Preschool Age, *International Journal of Science Education*, 36(2), 334-354. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.776192>
- Real Decreto 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación Infantil. 4 de enero de 2007. BOE. Nº 4.
- Shulman, L. S. (1986). These Who Understand: Knowledge in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Toma R. B., Greca I. M., y Meneses, J. A. (2017). Dificultades de maestros en formación inicial para diseñar unidades didácticas usando la metodología de indagación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14(2), 442-457. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.11
- Verdugo, J. J., Solaz, J. J. y Sanjosé, V. (2019). Evaluación del conocimiento científico en maestros en formación inicial: el caso de la Comunidad Valenciana. *Revista de*

Educación, 383, 133-162. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2019-383-404>