



Modelización y metacognición en Educación Infantil: diseño y aplicación de una propuesta para trabajar la hidratación

Carlos de Pro Chereguini¹, Florencia Natalia Praderio Gaias¹,
 Elena Navarro Garay²

¹Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación. Universidad de Murcia, España. ²CEIP Vicente Ros, Cartagena, Región de Murcia, España.

[Recibido: 14 agosto 2024; Revisado: 12 noviembre 2024; Aceptado: 29 diciembre 2024]

Resumen: En este artículo se presentan los resultados de un estudio que explora la integración de estrategias de modelización y metacognición en una situación de aprendizaje sobre la hidratación, dirigida a escolares de 5 años en Educación Infantil de una escuela pública de la Región de Murcia. La investigación se desarrolló en seis fases, abarcando desde la exploración de modelos iniciales hasta su revisión y aplicación en un contexto experimental, mediante actividades prácticas y reflexivas. Las estrategias de modelización facilitaron la representación de fenómenos fisiológicos, mientras que la metacognición promovió la reflexión sobre los procesos de aprendizaje. Los resultados revelan que los escolares progresaron desde explicaciones iniciales, basadas en experiencias cotidianas, hacia ideas más organizadas sobre la ingesta, distribución y pérdida de agua en el cuerpo. Este enfoque mostró un potencial para fomentar una comprensión científica temprana, subrayando la relevancia de adaptar estas estrategias al nivel cognitivo de la etapa infantil.

Palabras clave: educación infantil; modelización; metacognición; hábitos saludables; hidratación.

Modeling and metacognition in Early Childhood Education: design and application of a lesson plan on hydration

Abstract: This article presents the results of a study exploring the application of modelling and metacognition strategies as part of a lesson plan on hydration aimed at children aged 5 years from a public early childhood education school in the region of Murcia (Spain). The research was carried out in six phases, including exploration of initial models, application and review. Modelling strategies were used to represent physiological phenomena, while metacognition encouraged reflection on the learning process. The results show that children advanced from initial explanations based on everyday experiences, to clearer, more organised ideas about their bodily intake, distribution and loss of water. The combined modelling and metacognition approach proved effective in promoting scientific understanding at a young age, while also highlighting the importance of adapting these strategies to the cognitive level of the children involved.

Keywords: Early Childhood Education; modelling; metacognition; healthy habits; hydration.

Introducción

La Educación Infantil (en adelante EI) constituye una etapa educativa esencial para establecer una base sólida en el desarrollo cognitivo y socioemocional de los escolares que contribuya de manera significativa a su crecimiento integral (Mateo y Sáez-Bondía, 2022; Monteiro *et al.*, 2017). Dentro de este marco, el currículo de EI en España señala la importancia de estructurar la vida escolar en torno a rutinas estables, planificadas de acuerdo con los ritmos biológicos y orientadas a la adquisición progresiva de hábitos saludables relacionados con la alimentación, la higiene y el descanso (BOE, 2022, p. 14574).

En una sociedad cada vez más afectada por el sedentarismo y los hábitos de alimentación poco saludables, es fundamental que la EI aborde estos desafíos desde una perspectiva integral. Así, una adecuada hidratación, por ejemplo, desempeña un papel esencial en el desarrollo físico pero también en el aspecto cognitivo de los escolares (Popkin *et al.*, 2010). Sin embargo, algunas investigaciones apuntan a que la incorporación de contenidos científicos en EI enfrenta limitaciones importantes, como la ausencia de metodologías didácticas adaptadas y el escaso desarrollo de estrategias que promuevan un aprendizaje significativo (Furman *et al.*, 2019). En este contexto, la modelización y la metacognición emergen como herramientas clave para enriquecer la enseñanza de hábitos saludables como la hidratación, ofreciendo a los escolares oportunidades para desarrollar competencias científicas desde temprana edad. Además, los hábitos adquiridos durante la infancia pueden tener un impacto duradero en el comportamiento de las personas a lo largo de su vida (Ahi, 2017; Cruz-Guzmán *et al.*, 2017).

En consonancia con esta perspectiva, la enseñanza de las Ciencias en EI juega un papel crucial, pues fomenta una comprensión del entorno inmediato y promueve la adquisición de hábitos saludables. De acuerdo a esto, nuestra propuesta educativa incorpora la hidratación como un componente esencial de estos hábitos saludables, promoviendo una educación integral desde la primera infancia. Para implementar este enfoque de manera adecuada se emplean estrategias de modelización y metacognición, que no solo ayudan a los escolares a comprender conceptos complejos, sino que también promueven el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y científico (Acevedo-Díaz *et al.*, 2017; Bellon *et al.*, 2019).

La Modelización como estrategia para la Enseñanza de las Ciencias

Los modelos científicos, tal como se entienden en este trabajo, son representaciones simplificadas de objetos, fenómenos, procesos, ideas o sistemas de la realidad física, cuyo propósito es describir, explicar y predecir fenómenos. Estas representaciones actúan como un puente entre la teoría y el mundo real, facilitando la comprensión de conceptos complejos (Oh y Oh, 2011). En EI, los modelos son herramientas clave que permiten traducir conceptos abstractos en experiencias concretas, facilitando una primera aproximación al pensamiento científico y desarrollando habilidades esenciales como la observación y la formulación de explicaciones (Adúriz-Bravo, 2012).

En este contexto, Couso (2014) también sugiere que la indagación basada en la modelización es una estrategia efectiva en EI. Este proceso permite a los escolares justificar sus ideas previas usando o creando modelos y poniéndolos a prueba mediante experiencias reales, mentales o simulaciones, consolidando su conocimiento y habilidades científicas. Por su parte, Oliva (2019) describe la modelización como una práctica que puede entenderse de varias maneras: una progresión de modelos, una práctica científica, una competencia, una herramienta instrumental y un enfoque didáctico. Además de ser una herramienta de enseñanza, la modelización es esencial para el desarrollo del pensamiento científico (Cañal *et al.*, 2016; Gilbert, 2004), facilitando la integración de conocimientos y promoviendo una comprensión profunda y estructurada de fenómenos cotidianos y científicos.

En esta línea, Canedo *et al.* (2012) profundizan en la importancia de los modelos precursores en EI, mostrando cómo los escolares construyen representaciones iniciales sobre fenómenos como la flotación y la identificación de seres vivos. Sus hallazgos indican que la modelización facilita el cambio conceptual y la comprensión científica mediante actividades prácticas.

En este trabajo, la modelización se ha implementado con escolares de 5 años, adaptando las estrategias a su nivel de desarrollo cognitivo. Utilizamos actividades prácticas y representaciones tangibles para permitirles visualizar y comprender mejor algunos fenómenos (Pedreira y Márquez, 2019), como la presencia de agua en el cuerpo humano y su distribución.

Estrategias metacognitivas

La metacognición se basa en investigaciones sobre la memoria que demostraron que los escolares pueden evaluar la claridad y seguridad de sus recuerdos (Flavell *et al.*, 1987). Flavell estudió la capacidad de reflexionar sobre la propia comprensión, estableciendo las bases de la metacognición. Identificó dos aspectos clave: el conocimiento metacognitivo (comprensión de los propios procesos de pensamiento) y la regulación de los procesos cognitivos (capacidad de intervenir en dichos procesos). En otras palabras, la metacognición consiste en evaluar la eficacia de nuestras acciones, anticipar estrategias alternativas para superar dificultades y evaluar tanto el aprendizaje como las estrategias utilizadas para futuros aprendizajes (Barrero-González, 2001).

En este contexto, varios estudios han mostrado que trabajar la metacognición en la escuela mejora significativamente el aprendizaje, especialmente en escolares con más dificultades (Arnold, 2011). Sin embargo, aunque muchas investigaciones recientes respaldan la importancia de la metacognición en el éxito académico, pocas la han examinado en escolares antes de la escolarización formal, con excepciones notables como Bryce y Whitebread (2012) y Whitebread y Pino-Pasternak (2010).

Para fomentar la metacognición en los escolares se pueden emplear estrategias sencillas. Antes de las actividades, pedir a los escolares que reflexionen sobre lo que saben, esto ayuda a conectar la nueva información con lo que ya conocen. Durante las actividades, animar a los escolares a hacer preguntas y pensar en voz alta les ayuda a reflexionar sobre sus procesos de pensamiento y entender mejor los conceptos (Osses y Jaramillo, 2008). Después de las actividades, pedir a los escolares que hablen sobre lo que aprendieron y cómo lo aprendieron ayuda a consolidar el conocimiento y mejorar sus habilidades de aprendizaje. La autoevaluación, donde los escolares evalúan su propio trabajo y piensan en lo que podrían mejorar, también es clave para desarrollar una mayor conciencia de sus propias fortalezas y áreas de mejora (Whitebread Pino-Pasternak, 2010).

Origen y problema de investigación

En esta investigación destacamos la importancia de promover hábitos saludables desde la infancia, destacando la correcta hidratación como un pilar esencial. Ante esta necesidad, resultará crucial implementar estrategias didácticas que trasciendan la simple transmisión de información, fomentando una comprensión significativa en el alumnado de EI. En este marco, consideramos que se necesitan estrategias didácticas innovadoras que no solo informen sobre la importancia de la hidratación, sino que también promuevan la adquisición de hábitos en el alumnado infantil.

Nuestro estudio se ha enfocado en diseñar, implementar y evaluar una propuesta basada en modelización y metacognición para fomentar la importancia de la hidratación en

escolares del segundo ciclo de EI. Para ello, partiremos de una situación de aprendizaje que emplee estas estrategias, involucrando a los escolares en la reflexión sobre sus propios hábitos y conocimientos. Así, la implementación de la propuesta nos permitirá evaluar la efectividad de las estrategias en un entorno educativo real, identificando los beneficios y desafíos encontrados a partir de las evidencias recogidas. Esta evaluación permitirá medir el éxito de la propuesta y proporcionar recomendaciones para futuras iniciativas educativas sobre hábitos saludables en la EI.

De este modo, la investigación responde a la pregunta principal: ¿Cómo puede una situación de aprendizaje que integra estrategias de modelización y metacognición mejorar la comprensión y los hábitos de hidratación en escolares de EI?

Metodología

Diseño, participantes y contexto

El estudio se llevó a cabo con 24 escolares de EI (5 años) de un centro público de la Región de Murcia. La propuesta tuvo lugar al final del tercer trimestre, coincidiendo con una época en la que el calor y la necesidad de hidratarse eran evidentes. Además, esta se centró principalmente en el área curricular de 'Crecimiento en Armonía', aunque integrando de manera globalizada las otras dos áreas curriculares.

En las actividades diseñadas se priorizó inculcar hábitos saludables en los infantes con un enfoque basado en el autocuidado, tal y como se contempla en el currículo (BOE, 2022, p. 14574-14579). Así, trabajamos el consumo y la pérdida de agua, así como hábitos relacionados con la alimentación, la higiene y el autocuidado, promoviendo conocimientos específicos y habilidades cognitivas y sociales esenciales para su desarrollo. Además, se buscó fomentar una actitud positiva hacia el cuidado del cuerpo y la adopción de comportamientos saludables (BOE, 2022, p. 14576).

Otro aspecto esencial de la propuesta fue su contribución al desarrollo de competencias clave (BOE, 2022, p. 14569). Por ejemplo, nos planteamos abordar la 'competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería' mediante la observación y la exploración, permitiendo que los escolares desarrollen habilidades científicas básicas y comprendan fenómenos naturales, incluyendo los relacionados con el consumo de agua. La 'competencia personal, social y de aprender a aprender' se fomentaría a través de la autorregulación, la planificación y la reflexión sobre los hábitos saludables, ayudando a los estudiantes a construir una imagen equilibrada y positiva de sí mismos. La 'competencia ciudadana' se fortalecería mediante la promoción de hábitos saludables desde la primera infancia, contribuyendo a formar ciudadanos responsables y conscientes de la importancia de cuidar su salud. Finalmente, la 'competencia en comunicación lingüística' se estimularía a través de los intercambios comunicativos, generalmente en asamblea.

Instrumentos de recogida de información

Para la recolección de datos se utilizaron diversas técnicas siguiendo las recomendaciones de Bisquerra (2004). Así, integramos técnicas cualitativas, como la observación participante y el uso de registros descriptivos, permitiendo una triangulación de datos para mejorar la validez de los resultados. La observación fue clave, con el maestro y una observadora externa registrando respuestas y comportamientos del alumnado durante las actividades, documentando diálogos y reflexiones. También se utilizaron fichas de trabajo para que los escolares documentaran sus conocimientos previos y posteriores sobre la hidratación, complementadas con entrevistas informales para profundizar en sus respuestas. Durante las simulaciones, se observaron y documentaron las reacciones de

los discentes, incluyendo fotografías de las actividades de exploración de alimentos para visualizar el contenido de agua de estos. Finalmente, en la fase de reflexión grupal, se compararon las fichas iniciales con los aprendizajes alcanzados y se llevaron a cabo discusiones en asamblea sobre los resultados. La observadora externa tomó notas detalladas sobre la evolución del conocimiento de los escolares.

Análisis de datos

Para analizar la información recabada, utilizamos la teoría fundamentada (Glaser y Strauss, 1967), que genera nuevas ideas teóricas a partir de los datos en lugar de comprobar teorías existentes. Este enfoque permite comparar datos de entrevistas y observaciones para identificar temas clave y formar categorías (Corbin y Strauss, 1990). Entonces, en lugar de utilizar un sistema de categorías predefinido, construimos los códigos emergiendo directamente desde los datos (Boyatzis, 1998), a partir de los patrones y regularidades identificados conforme se revisaron las observaciones, notas del maestro, entrevistas y documentación visual, permitiendo que el análisis captara de forma genuina los matices presentes en la experiencia educativa sin imponer una estructura ajena al contexto estudiado.

De este modo, obtenemos una visión integral de la efectividad educativa basada en el significado atribuido directamente por los participantes, capturando la complejidad de las interacciones educativas y facilitando su interpretación, ofreciendo así una comprensión rica y contextualizada del fenómeno estudiado para evaluar las estrategias educativas implementadas.

Descripción de la situación de aprendizaje

La propuesta educativa se estructuró en seis fases, en una sesión de 90 minutos, de acuerdo con el ciclo de modelización descrito por Couso (2020). En la Fase 1 se planteó la problemática inicial “¿Por qué tomamos agua todos los días?”, para activar los conocimientos previos. La Fase 2 introdujo conceptos clave para facilitar la explicitación de los modelos iniciales. La Fase 3 se enfocó en la evaluación del modelo mediante tres experiencias. En la Fase 4 se revisó y ajustó el modelo con nuevas evidencias. La Fase 5 consolidó el aprendizaje mediante una reflexión colectiva. Y, en la Fase 6, se aplicó el modelo en un nuevo contexto para reforzar la transferencia de conocimientos.

Cabe destacar que el modelo de hidratación propuesto explica cómo el cuerpo ingresa, distribuye y elimina el agua, destacando su importancia para mantenerse saludable. Incluye fuentes como líquidos y alimentos sólidos (frutas y verduras), procesos de ingreso (ingesta y distribución), eliminación (orina, sudor y respiración) y la necesidad de reponer agua perdida. Además, se contextualizó en hábitos saludables, especialmente para situaciones como la actividad física, promoviendo la reflexión y aplicación práctica.

En la Tabla 1 recogemos el tiempo (en minutos) y la finalidad en cada fase, desde la perspectiva de la modelización (Mo) y de la metacognición (Me), con la intención de facilitar la comprensión de la puesta en práctica de la propuesta.

Tabla 1. Temporalización y objetivos didácticos de la propuesta sobre hidratación

Fase	Tiempo	Finalidad
1. Planteamiento de la problemática	10 min	<p>Mo: Introducir una representación inicial del fenómeno a través de una situación cotidiana que active ideas previas.</p> <p>Me: Reflexionar sobre conocimientos iniciales y plantear interrogantes.</p>

Tabla 1. Temporalización y objetivos didácticos de la propuesta sobre hidratación. *Continuación*

Fase	Tiempo	Finalidad
2. Exploración del modelo inicial	20 min	Mo: Expresar y construir un modelo inicial a partir de las ideas previas sobre el ingreso y distribución del agua en el cuerpo. Me: Pensar en voz alta para reflexionar sobre los procesos.
3. Evaluación del modelo inicial	25 min	Mo: Usar simulaciones para evaluar el modelo inicial, identificando fortalezas y limitaciones en la representación del fenómeno. Me: Reflexionar sobre las observaciones realizadas en las simulaciones y analizar cómo se alinean o no con las concepciones iniciales.
4. Revisión y ajuste del modelo	25 min	Mo: Revisar y mejorar el modelo inicial, integrando nuevas evidencias sobre fuentes alternativas de agua (alimentos). Me: Reflexionar sobre los cambios y justificarlos con base en las evidencias.
5. Consenso y consolidación del modelo final	10 min	Mo: Evaluar la validez del modelo final, sintetizando los conceptos clave y mostrando una representación consensuada del fenómeno. Me: Comparar ideas iniciales con aprendizajes finales y reflexionar sobre los avances.
6. Aplicación del modelo final	10 min	Mo: Usar el modelo final para explicar un caso práctico (hidratación en deportistas), mostrando su utilidad en contextos reales. Me: Reflexionar sobre la utilidad y aplicabilidad del modelo en nuevos contextos.

Para contribuir al objetivo principal de la propuesta, esta se organizó en las seis fases descritas que incluían las siguientes actividades, experiencias (EXP1, EXP2 y EXP3), agrupamientos, materiales y recursos (Tabla 2). Esta estructura integra actividades manipulativas, de reflexión y discusión grupal para profundizar en el tema.

Tabla 2. Tareas por fases, tipos de agrupamiento y materiales

Fase	Tareas	Agrupamiento	Materiales y recursos
1	¿Por qué tomamos agua todos los días? ¿Cuándo tomamos más?	Asamblea	Imágenes de actividades cotidianas
2	¿Qué niñas y niños están tomando agua?	Individual	Ficha 1 (fuentes de agua: escolares bebiendo, comiendo manzana, tomando ensalada y tomando sopa)
	¿Por dónde entra el agua en nuestro cuerpo? ¿Y dónde se guarda?	Individual	Ficha 2 (silueta del cuerpo)
3	¿Puede salir el agua del cuerpo? ¿Cómo? EXP1: ¿sale con el pipí? ¿cómo sabemos si hemos bebido más o menos agua?	Asamblea	Maqueta que simula la producción de orina
	EXP2: ¿sale con el sudor? ¿por dónde sudamos?	Asamblea	Pañuelos de papel y música
	EXP3: ¿sale al respirar?	Asamblea	Espejos, pañuelos y lupa

Tabla 2. Tareas por fases, tipos de agrupamiento y materiales. *Continuación*

Fase	Tareas	Agrupamiento	Materiales y recursos
4	¿De qué otros alimentos que tomamos obtenemos agua?	Asamblea	Botellas de agua
	¿Las frutas y verduras tienen agua? ¿Cómo lo sabemos? ¿Cuál tiene más cantidad?	Grupo pequeño	Manzana, naranja, zanahoria, lechuga y servilletas
5	Reflexión final: ¿Cómo entra el agua en el cuerpo? ¿Cómo sale el agua? ¿Dónde se guarda? ¿Quiénes están tomando agua?	Asamblea	Ficha 1 y mural con silueta para colorear
6	¿Tomarán al día mucha agua los deportistas?	Asamblea	Imágenes de deportistas

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en cada una de las tareas diseñadas en la propuesta, destacando los hallazgos más relevantes y las implicaciones educativas derivadas de los mismos. Los 24 escolares se identifican con las siglas “EX”, donde “X” es un número comprendido entre 1 y 24.

Fase 1

Para comenzar, se presentaron imágenes de niñas y niños realizando diversas actividades (jugar, correr, pintar o saltar), con el propósito de activar el conocimiento previo de los alumnos sobre la importancia de alimentarse e hidratarse adecuadamente para realizar sus tareas cotidianas. El maestro formuló preguntas específicas para fomentar la participación y la reflexión de los escolares: ¿Por qué tomamos agua todos los días? y ¿Cuándo tomamos más agua? Respecto a la primera se sucedieron pocas respuestas, pues la mayoría no contemplaba ninguna justificación o no se atrevieron a responder, y solo E7 dijo “porque la necesitamos para vivir”, a lo que E11 añadió “porque si no bebemos nos morimos”. Respecto a la segunda cuestión, la respuesta inicial casi unánime fue inicialmente “por la mañana”, dado que era el momento del día en el que se estaba realizando la intervención y probablemente la mayoría hubiera bebido ya agua en ese momento del día. No obstante, con la intervención del docente incidiendo si solo bebían por la mañana, E15 añadió que también “por la tarde y por la noche antes de dormir”; a esta afirmación se sumaron casi todos recalando sobre todo el momento antes de acostarse, práctica muy habitual que no suele ser muy aconsejable.

La participación activa de los escolares en el diálogo fue evidente, con un total de 15 intervenciones espontáneas durante la actividad. Estas respuestas reflejaron una identificación variada de momentos en los que perciben la necesidad de beber agua o su utilidad en diferentes actividades cotidianas. Por ejemplo, algunos asociaban el agua con la actividad física (E13 comentó: “cuando corro y me canso, tomo agua”), mientras que otros la relacionaban con tareas de higiene (E21 dijo: “el agua sirve para lavarse los dientes y las manos”). Las intervenciones también incluían afirmaciones de acuerdo (“Yo también” o “Sí, es verdad”), que se repitieron en al menos 5 ocasiones, reflejando un reconocimiento compartido sobre el consumo de agua en contextos cotidianos. A partir de estas respuestas, se identificaron dos categorías principales: el consumo de agua relacionado con la actividad física y el consumo de agua asociado a tareas de higiene. Aunque la mayoría de las respuestas se centraron en momentos rutinarios, estas intervenciones indicaron que

los escolares asociaban el agua con diferentes necesidades funcionales, reflejando una comprensión inicial de su importancia en distintos contextos.

En esta fase, los escolares activaron sus modelos iniciales al responder preguntas sobre la importancia de la hidratación y asociarla con momentos del día y actividades (Mo). Reflexionaron sobre sus hábitos y ajustaron sus ideas iniciales al considerar nuevos momentos de hidratación (Me).

Fase 2

En esta etapa el objetivo era averiguar qué sabían sobre cómo el agua ingresa en nuestro cuerpo y su almacenamiento. Para ello, se utilizaron dos fichas individuales que no solo tenían el propósito de identificar ideas previas, sino también proporcionar un punto de partida para la construcción y posterior ajuste del modelo inicial sobre la hidratación.

En la primera tarea de identificación de las fuentes de agua los escolares recibieron una primera ficha con cuatro escenas: un niño bebiendo agua de un vaso, una niña mordiendo una manzana, un niño comiendo ensalada y otra niña tomando sopa. Se les pidió que rodearan las imágenes donde los personajes estuvieran tomando agua (Figura 1). La mayoría de los escolares rodearon solo la imagen del niño que bebía del vaso, solo E8 también rodeó la imagen de la niña tomando sopa y E2 la imagen de la niña que mordía la manzana. Aquí, el docente aprovechó esta oportunidad y pidió a estos escolares que argumentaran sus elecciones a sus compañeros en grupo. La respuesta de E8 sobre la sopa reflejó una comprensión básica de que diferentes alimentos y bebidas contribuyen a la hidratación. Por otro lado, la respuesta de E2 sobre la manzana no hizo una conexión explícita con su contenido de agua y fue motivada por una preferencia personal más que por una comprensión de su contenido de agua, lo que revela una oportunidad para profundizar en su entendimiento de cómo algunos alimentos sólidos también contribuyen a la hidratación. Este ejercicio mostró que, aunque hay una base de conocimiento, es necesario profundizar en la idea de que muchos alimentos contribuyen a la ingesta diaria de agua. Esta tarea permitió identificar algunas ideas previas y también resaltó la necesidad de una mayor concreción sobre la hidratación que aportan diversos alimentos sólidos y algunas bebidas.



Figura 1. Escolares completando la Ficha 1

Tras identificar fuentes de agua en la Ficha 1, la siguiente Ficha 2 permitiría a los escolares reflexionar sobre cómo el agua ingresa y se almacena, sentando las bases para revisar y ajustar su modelo en fases posteriores.

Para la identificación de la ingesta, almacenamiento y distribución del agua en el cuerpo, los escolares recibieron la Ficha 2 con un esquema del cuerpo humano y se les pidió que

marcaran por dónde entra el agua al cuerpo y dónde se almacena. Todos identificaron la boca como el punto de entrada y solo E12 también marcó la nariz, reflejando experiencias recientes con lavados nasales y mostrando una comprensión mayor de cómo el agua puede entrar en el cuerpo. En cuanto al almacenamiento, la mayoría señaló y nombró la “barriga” como único lugar donde se almacena el agua, constatando que estos escolares no identificaban que el agua se distribuye por todo el cuerpo.

En esta fase, al identificar fuentes de agua en las fichas, los estudiantes comenzaron a construir un modelo inicial, aunque limitado a bebidas, con algunas excepciones como la sopa (Mo). Reflexionaron en grupo sobre sus elecciones, justificándolas y reconociendo lagunas en sus ideas al omitir alimentos sólidos como fuente de agua (Me).

Fase 3

En esta fase se pretendía que el alumnado infantil explicitara inicialmente cómo puede salir agua del cuerpo y las primeras respuestas, de unos pocos, llevaron rápidamente a identificar la orina como sustancia que contenía agua. Además, E14 dijo que “salía agua por la boca de la barriga al vomitar”. A partir de aquí, se realizaron tres experiencias para que los escolares comprendieran que necesitamos hidratarnos no solo cuando tenemos sed, sino también en varios momentos del día y al observar ciertos comportamientos de nuestro cuerpo.

Experiencia 1

Con ella se buscaba que los escolares comprendieran la necesidad de hidratación observando el color de la orina en una maqueta que representaba el sistema excretor urinario (Figura 2).



Figura 2. Maqueta de la primera experiencia

En primer lugar, el maestro mostró la maqueta y pidió que identificaran el líquido del recipiente que representaba la vejiga, a lo que E5 respondió “zumo de naranja porque huele”, una aproximación cercana a la realidad porque se usó para simular la orina un zumo de piña. No obstante, la maqueta fue bastante ilustrativa para algunos, pues conocían la forma de los riñones, y estos enseguida asociaron el líquido almacenado como “pipí”, aunque el maestro aclaró que “no era de verdad”. Para la simulación se dejó parte del líquido en un vaso y al de la maqueta el maestro le fue echando agua poco a poco con una botella con ayuda de una niña, simulando así el efecto de la ingesta de agua, y para acabar con la pregunta “¿Qué le ha ocurrido al pipí cuando tomamos agua?” En este punto, tras la observación y comparación de ambos recipientes, todos confirmaron que el de la maqueta era de un color más claro y fue entonces cuando E7 comentó “mi pipí a

veces es más oscuro cuando no tomo mucha agua", promoviendo la autoconciencia sobre la necesidad de mantenerse hidratados, aspecto que se trasladó al resto del grupo.

Pese a ello, inicialmente algunos escolares estaban confundidos sobre cómo un líquido claro podría ser mejor que uno oscuro. Sin embargo, a través de la discusión guiada, comprendieron la relación entre el color de la orina y la cantidad de agua consumida, siendo el más claro síntoma de una mejor hidratación.

Experiencia 2

Se propuso una actividad física, con música y baile, de mucho movimiento durante 5 minutos, para que los escolares percibieran que con el sudor también perdemos agua. Después de la coreografía se les pidió que descansaran y se pasaran un pañuelo seco por la frente y el cuello para comprobar qué ocurría. En cuanto a la identificación de la sustancia que había humedecido los pañuelos no hubo problemas en que todos la asociaran al sudor, término que conocían, aunque se tuvo que mostrar en gran grupo los pañuelos más mojados pues todos no sudaron igual y en algunos casos no se percibía el pañuelo mojado.

Inicialmente, algunos no entendían que el sudor es agua que sale del cuerpo, pero con la intervención de los que sí lo sabían y la puesta en común con los pañuelos más húmedos, todos llegaron a comprender esta idea. Así, observaron directamente cómo pierden agua a través del sudor, reforzando la idea de la necesidad de rehidratarse después del ejercicio. Otro aspecto importante fue que todos se dieron cuenta, tras la intervención de E7, que el agua está presente en todo el cuerpo y que la perdemos "porque sudamos por todas partes". Esta comprensión fomentó una mayor autoconciencia sobre la necesidad de mantenerse hidratados y sobre la presencia del agua en todo nuestro cuerpo.

Experiencia 3

Para demostrar que también perdemos agua a través del aire exhalado, los escolares debían empañar espejos expulsando el aire por su nariz y luego debían usar un pañuelo de papel para ver si se mojaba al pasarlo por encima del espejo o comprobar la presencia o no de pequeñas gotas de agua con una lupa. En este punto, dada las dificultades que podían tener los escolares para expulsar el aire procedente de sus pulmones de manera continuada por la nariz, tuvo que ser el docente el que primero realizara la experiencia para que todos pudieran ver el resultado final. De esta forma, todos se sorprendieron al ver que podían empañar los espejos (aunque algunos lo hicieran más fácilmente soltando el aire por su boca), al ver las gotitas con la lupa y, solo en un grupo, al comprobar que el pañuelo se humedecía ligeramente, comenzando así a entender que con la exhalación también perdemos agua, aspecto que ninguno había contemplado hasta ese momento.

La observación directa y la participación activa en estas experiencias les permitió hacer conexiones más profundas entre su comportamiento diario y la necesidad de mantenerse hidratados con frecuencia, ayudando a los escolares a comprender que el agua se pierde continuamente a través de la orina, el sudor y la respiración.

En esta fase, las simulaciones con la maqueta del sistema urinario, el sudor y la respiración permitieron evaluar y ajustar el modelo inicial, integrando nuevas formas de pérdida de agua (Mo). Los escolares, además, reflexionaron sobre las evidencias observadas, conectándolas con su experiencia diaria (Me), como que la orina es más oscura cuando tomo poca agua.

Fase 4

Aquí se pretendía que los escolares fueran conscientes de que existen alimentos sólidos, como las frutas y las verduras, que contienen una importante cantidad de agua, pues la

mayoría solo asociaba que esta solo se ingería de una botella o del grifo, como se pudo comprobar con la primera ficha en la Fase 2.

El maestro comenzó la actividad envolviendo y presionando una servilleta contra una zanahoria cortada para que los escolares observaran lo que ocurría. Al abrir el papel todos vieron que se tintaba ligeramente de color naranja y, al tocarlo, comprobaron que estaba húmedo, asociando todos inmediatamente que el agua había salido de la hortaliza.

A continuación, se les pidió que, en grupos pequeños (4/5 escolares), probaran con otros alimentos cortados en láminas (lechuga, manzana y naranja) y que comprobaran cuál de ellos tenía más agua (Figura 3). Todos los grupos indicaron que la naranja fue el alimento que más mojaba la servilleta, siendo este el que tenía más agua aparentemente, seguido de la manzana, la zanahoria y la lechuga. Aunque este aspecto no concuerda con la realidad porcentual del agua presente en 100 gramos de estos alimentos, donde en los tres primeros ronda el 85% y en la lechuga el 95%.

Esta actividad ayudó a establecer conexiones significativas entre alimentos que consumen y su contenido de agua, además de promover la curiosidad y el descubrimiento a través de la exploración. También, fomentó el trabajo en grupo y la comunicación entre ellos, al compartir sus observaciones y discutir sus hallazgos. Al final de la tarea, el maestro hizo una reflexión colectiva para consolidar lo aprendido.



Figura 3. Niños comprobando qué alimento tenía más agua

En esta fase, al realizar exploraciones con distintos alimentos sólidos, los escolares revisaron su modelo inicial de hidratación incorporando la idea del agua contenida en ellos (Mo). Asimismo, reflexionaron sobre sus observaciones, concluyendo que todos los alimentos probados contenían agua, aunque en cantidades diferentes, lo que ajustó su comprensión (Me).

Fase 5

En este punto el maestro dirigió una reflexión final en gran grupo repitiendo las preguntas que habían guiado las fases anteriores y siendo los escolares los que intervenían respondiendo. Así, discutieron la importancia de beber agua en diferentes momentos del día; recordaron las fuentes de agua en alimentos y bebidas, su ingreso y su almacenamiento; repasaron cómo el cuerpo pierde agua a través de la orina, el sudor y la respiración; y confirmaron que las frutas y verduras contribuyen también a su hidratación.

Para acabar, el maestro mostró nuevamente la Ficha 1 con sus cuatro imágenes, para que los alumnos compararan sus ideas iniciales con lo que habían aprendido, y les preguntó

quiénes estaban tomando agua, siendo en esta ocasión la respuesta unánime de que todos ellos lo hacían.

En esta fase los escolares consolidaron un modelo final que integraba fuentes de agua, ingreso, distribución y formas de pérdida, representado visualmente en la comparación de ideas iniciales y finales (Mo). Además, reflexionaron sobre cómo evolucionaron sus ideas al responder nuevamente las preguntas iniciales y comparar sus respuestas previas con el modelo final (Me).

Fase 6

La última parte se enfocó en aplicar lo aprendido en un contexto práctico, aprovechando que estaban trabajando en un proyecto sobre los Juegos Olímpicos.

En este marco el maestro planteó preguntas como: ¿De dónde pueden obtener agua los atletas?, ¿Cómo pierde agua su cuerpo?, ¿Tomarán agua todos los días? y ¿Tomarán mucha cantidad o poca? Así, no tuvieron problemas en asociar sus respuestas a todo lo que habían visto con anterioridad, replicando que obtenían agua de lo que bebían y de lo que comían; que perdían agua sobre todo “porque sudaban mucho” (E2), “porque hacen pipí” (E19) y “porque respiran mucho” (E10); que al igual que nosotros “toman agua todos los días, pero más porque hacen más deporte” (E11) y “si no bebemos agua nos cansamos más rápido” (E18).

Esto permitió a los discentes aplicar su comprensión sobre la importancia de la hidratación continua; que el agua se obtiene tanto de bebidas como de alimentos y que el cuerpo la pierde constantemente a través de la sudoración, la orina y la respiración; y la necesidad de reponer el agua durante todo el día, especialmente en situaciones de alta demanda física como en el deporte, quedó clara para ellos. Por tanto, la actividad les ayudó a ver cómo los conceptos que habían aprendido se aplicaban en la vida real, consolidando su comprensión y demostrando la importancia de mantenerse hidratados para el bienestar y el rendimiento físico. Así, respuestas como “los deportistas sudan mucho y necesitan tomar agua todo el día” (E11), indicaban que no solo comprendieron el modelo, sino que también reflexionaron sobre su aplicabilidad en diferentes escenarios.

Para finalizar con la transferencia de lo aprendido, el maestro pidió a todos que pintaran un mural con la silueta de dos compañeros, que había preparado antes de comenzar la clase, marcando dónde está el agua en el cuerpo. Los escolares, entusiasmados, pintaron completamente ambas siluetas de color azul, señalando así que el agua está presente en todo el cuerpo (Figura 4).



Figura 4. Escolares coloreando las siluetas

Esta actividad final reforzó la comprensión de que el agua es esencial, se consume durante todo el día, pero se va perdiendo. Además, pudieron reconocer que está distribuida por todo el cuerpo, consolidando los conocimientos adquiridos a lo largo de las diferentes fases y fomentando una mayor autoconciencia sobre la importancia de la hidratación constante.

En esta última fase, los escolares aplicaron el modelo final al caso práctico de los deportistas, destacando la importancia de reponer el agua perdida durante actividades físicas intensas (Mo). Además, reflexionaron sobre cómo los conceptos aprendidos se aplican a su vida diaria (Me).

Discusión de los resultados

La presente investigación buscó responder cómo una situación de aprendizaje que integra estrategias de modelización y metacognición puede mejorar la comprensión y los hábitos de hidratación en escolares de EI. Los hallazgos demuestran que la combinación de estas estrategias fomenta un aprendizaje que facilita la aproximación a conceptos complejos, aunque su impacto en los hábitos de los escolares requiere de intervenciones prolongadas y personalizadas.

Las actividades de modelización permitieron a los escolares construir representaciones progresivas de los procesos fisiológicos relacionados con la hidratación, avanzando desde ideas iniciales basadas en experiencias cotidianas hacia un modelo más organizado. Este enfoque está alineado con Couso (2014), quien destaca que la modelización en EI facilita la conexión entre las ideas previas de los estudiantes y conceptos científicos complejos. En el estudio, las simulaciones, como la del sistema urinario y la identificación del contenido de agua en alimentos, ayudaron a los escolares a visualizar fenómenos abstractos, logrando ajustar y validar sus representaciones.

Sin embargo, algunos conceptos, como la distribución del agua en el cuerpo y su pérdida a través de la respiración, fueron menos integrados por ciertos escolares. Este hallazgo resalta la importancia de adaptar las actividades a las capacidades cognitivas y motivacionales de los escolares de esta etapa (Adúriz-Bravo, 2012; Pedreira y Márquez, 2019). Los resultados indican que, aunque las representaciones tangibles son valiosas, requieren ser complementadas con otras estrategias de aprendizaje.

Asimismo, la incorporación de estrategias metacognitivas favoreció la consolidación de conocimientos. Actividades como la comparación entre las ideas iniciales y finales, junto con discusiones grupales, permitieron a los escolares reflexionar sobre sus procesos de aprendizaje. Estas estrategias promovieron la capacidad de autoconciencia en los escolares como fundamentales para la mejora del aprendizaje (Flavell, 1979; Osses y Jaramillo, 2008).

No obstante, la participación activa en estas actividades no fue uniforme. Algunos escolares mostraron dificultades para involucrarse plenamente en los procesos reflexivos, lo que podría atribuirse a diferencias en niveles de motivación o comprensión. Este desafío refuerza la necesidad de diversificar las estrategias metacognitivas, por ejemplo, incorporando elementos lúdicos que mantengan la atención y el interés de todos los participantes, como lo sugieren Bryce y Whitebread (2012).

Los hallazgos subrayan la necesidad de formar a los docentes en el uso de estrategias de modelización y metacognición para potenciar el aprendizaje en EI. La modelización no solo facilita la comprensión de fenómenos complejos, sino que también promueve habilidades científicas fundamentales, como la observación y la argumentación (Cañal et

al., 2016; Couso, 2020). Por su parte, la metacognición contribuye al desarrollo de competencias clave, como la autorregulación y la planificación, que son esenciales para el aprendizaje autónomo.

Es necesario que las propuestas educativas para esta etapa incluyan actividades contextualizadas que conecten los conceptos con la vida cotidiana de los escolares. Además, sería relevante explorar cómo estas estrategias pueden adaptarse a otros contenidos científicos, como la nutrición, para fomentar una educación integral.

Conclusión

Esta investigación sugiere que la integración de estrategias de modelización y metacognición en el currículo de EI puede ser una herramienta valiosa para enseñar la importancia de la hidratación, cumpliendo con los objetivos curriculares y fomentando un aprendizaje significativo de este tema desde edades tempranas. Sin embargo, para implementar eficazmente una propuesta como la diseñada, es fundamental que tanto los futuros docentes como los docentes en ejercicio adquieran determinadas competencias específicas. Estas incluyen: conocer los fundamentos de la Educación para la Salud; evaluar y reflexionar sobre las prácticas de aula para innovar y mejorar la labor docente; y desarrollar hábitos y destrezas de indagación (Pro, 2018). Por tanto, se recomienda la capacitación continua de los docentes en el uso de estas estrategias para asegurar una implementación efectiva y sostenible.

Agradecimientos

Esta publicación forma parte de los proyectos “Propuestas de mejora de la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias en Educación Infantil y Primaria basadas en la indagación y la modelización contextualizadas” (PID2022-142019OB-I00), financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE) y “Prácticas clave de enseñanza para profesorado de ciencias en formación inicial (Universitarios): diseño, implementación y evaluación” (PID2023-150682NA-I00, financiado por MCIU/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE).

Referencias

- Acevedo-Díaz, J.A., García-Carmona, A., Aragón-Méndez, M.M., y Oliva-Martínez, J.M. (2017). Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica. *Revista Científica*, 30(3), 155–166. DOI: <https://doi.org/10.14483/23448350.12288>
- Adúriz-Bravo, A. (2012). Algunas características clave de los modelos científicos relevantes para la educación química. *Educación Química*, 23, 248-256. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30151-9](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30151-9)
- Ahi, B. (2017). The effect of talking drawings on five-year-old Turkish children's mental models of the water cycle. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(3), 349-367.
- Arnold, I. (2011). John Hattie: Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. *International Review of Education*, 57(3), 219–221. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11159-011-9198-8>
- Barrero-González, N. (2001). La evaluación desde una perspectiva metacognitiva. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 12(21), 39-50. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11441/16844>

- Bellon, E., Fias, W., y De Smedt, B. (2019). More than number sense: The additional role of executive functions and metacognition in arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology*, 182, 38–60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.01.012>
- Bisquerra, R. (Coord.) (2004). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla.
- BOE (2022). Real Decreto 95/2022, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. *Boletín Oficial del Estado*, 28, de 2 de febrero de 2022, 14561-14595. Recuperado de: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/02/01/95>
- Boyatzis, R.E. (1998). *Transforming qualitative information. The thematic analysis and code development*. London: Sage.
- Bryce, D., y Whitebread, D. (2012). The development of metacognitive skills: Evidence from observational analysis of young children's behavior during problem-solving. *Metacognition and Learning*, 7(3), 197-217. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11409-012-9091-2>
- Canedo-Ibarra, S.P., Castelló-Escandell, J., García-Wehrle, P., Gómez-Galindo, A.A., y Morales-Blake, A.R. (2012). Cambio conceptual y construcción de modelos científicos precursores en educación infantil. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17(54), 691-727.
- Cañal, P., García-Carmona, A., y Cruz-Guzmán, M. (2016). *Didáctica de las ciencias experimentales en educación primaria*. Paraninfo.
- Corbin, J., y Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13, 3-21. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00988593>
- Couso, D. (2014). De la moda de «aprender indagando» a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. Ponencia presentada en los 26 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Huelva, España.
- Couso, D. (2020). Aprender ciencia escolar implica construir modelos cada vez más sofisticados de los fenómenos del mundo. En D. Couso, D., M.R. Jiménez-Liso, C. Refojo y J.A. Sacristán (Coords.). *Enseñando ciencia con ciencia* (pp. 63-74). FECYT y Fundación Lilly. Penguin Random House.
- Cruz-Guzmán, M., García-Carmona, A., y Criado, A. (2017). Aprendiendo sobre los cambios de estado en El mediante secuencias de pregunta-predicción-comprobación experimental. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(3), 175-193. Recuperado de: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/329213>
- Flavell, J.H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. DOI: <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Flavell, J.H., Miller, P., y Miller, S. (1987). Theory of mind: Children as mind readers. *Cognitive Development*, 100–117.
- Furman, M., Jarvis, D., Luzuriaga, M., y de Podestá, M.E.G.T. (2019). *Aprender ciencias en el jardín de infantes*. Aique Grupo Editor.
- Gilbert, J.K. (2004). Modelos y modelado: caminos hacia una educación científica más auténtica. *International Journal of Science and Math Education*, 2, 115-130. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-004-3186-4>
- Glaser, B., y Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory*. Aldine Press. DOI: <https://doi.org/10.1097/00006199-196807000-00014>

- Mateo, E., y Sáez-Bondía, M.J. (2022). Experimentar con minerales en EI: evaluación de un espacio de Ciencia de libre elección. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(2), 2801-2801. DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2801
- Monteira, F.S., Jiménez Aleixandre, M.P., y Martins, I. (2017). Construcción de modelos y apropiación de recursos comunicativos en el aula de infantil (3-4 años). *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 4273-4280. Recuperado de: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337610>
- Oh, P.S., y Oh, S.J. (2011). What teachers of science need to know about models: An overview. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109-1130. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.502191>
- Oliva, J.M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 5-24. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>
- Osses, S., y Jaramillo, S. (2008). Metacognición: Un camino para aprender a aprender. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 34(1), 187-197. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-07052008000100011>
- Pedreira, M., y Márquez, C. (2019). Experience, explicitation, evolution: Processes of learning in a free-choice science museum activity for children up to 6 years of age. *Journal of Emergent Science*, 17(19), 19-31. Recuperado de: <https://www.ase.org.uk/resources/journal-of-emergent-science/issue-17/experience-explicitation-evolution-processes-of>
- Pro, C. (2018). Conocimiento didáctico del contenido de los maestros de EI: ¿Cómo evalúan hábitos saludables del alumnado? En J.J. Maquilón, T. Izquierdo, M. L. Belmonte y M.B. Alfageme (Eds.), *Investigaciones sobre la formación docente en el siglo XXI* (pp. 173-185). Editum.
- Popkin, B.M., D'Anci, K.E., y Rosenberg, I.H. (2010). Water, hydration, and health. *Nutrition Reviews*, 68(8), 439-458. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00304.x>
- Whitebread, D., y Pino-Pasternak, D. (2010). Metacognition, self-regulation and meta-knowing. *Metacognition and Learning*.