

Análisis cualitativo de aspectos cognitivos y afectivos de la implementación de talleres STEM en el aula de infantil

Milagros Mateos-Núñez, Beatriz
Román-Mangas, Beatriz Rodríguez-González,
Guadalupe Martínez-Borreguero & Francisco
Luis Naranjo-Correa

Resumen

Las edades tempranas son esenciales para impulsar el pensamiento científico, pero los planteamientos que se llevan a cabo en el aula de infantil, generalmente, adoptan un fin lúdico en lugar de didáctico, siendo escasas las propuestas dirigidas específicamente al aprendizaje científico. Los objetivos de este estudio fueron diseñar e implementar un proyecto basado en talleres experimentales indagatorios para trabajar las mezclas con estudiantes de Educación Infantil, así como analizar su impacto a nivel cognitivo y afectivo. La intervención se llevó a cabo con 35 estudiantes de 4 años pertenecientes a dos centros educativos. Para recoger los datos se optó por las entrevistas semiestructuradas, realizadas antes y durante la intervención. Los dibujos realizados al final del taller permitieron conocer el nivel de conocimientos mostrado por los participantes al final del proceso. Se evaluaron también las emociones manifestadas por los estudiantes mediante una encuesta de satisfacción. El análisis de los datos revela que los alumnos, inicialmente, no realizaban predicciones acertadas y ajustadas a la realidad científica. Sin embargo, al finalizar el taller, los niños construyeron un modelo precursor sobre las mezclas, la solubilidad y la flotación. Con respecto a la dimensión emocional, los resultados revelan una evolución en el interés de los estudiantes por el aprendizaje científico y la realización de talleres experimentales.

Palabras clave:

Alfabetización científica; Educación Infantil; Educación STEM; Emociones; Pensamiento crítico

A qualitative analysis of the cognitive and affective aspects of implementing STEM workshops in the nursery classroom

Abstract: Early childhood is a crucial stage for fostering scientific thinking. However, approaches typically implemented in early childhood classrooms tend to prioritise play over didactic purposes, and there are relatively few initiatives specifically aimed at scientific learning. The objectives of this study were to design and implement a project based on inquiry-based experimental workshops to address mixtures with early childhood students, as well as to analyse its cognitive and affective impact. The intervention was carried out with 35 four-year-old students from two educational institutions. Data were collected through semi-structured interviews conducted before and during the intervention. Drawings produced at the end of the workshop made it possible to assess the level of knowledge demonstrated by the participants at the conclusion of the process. Students' emotions were also evaluated through a satisfaction questionnaire. Data analysis revealed that, initially, students did not make accurate predictions aligned with scientific reality. However, by the end of the workshop, children had developed a preliminary conceptual model of mixtures, solubility, and flotation. Regarding the emotional dimension, the results show an increase in students' interest in scientific learning and participation in experimental workshops.

Keywords: Scientific literacy; Early Childhood Education; STEM Education; Emotions; Critical thinking

Analyse qualitative des aspects cognitifs et affectifs de la mise en œuvre d'ateliers STEM en classe de maternelle

Résumé: La petite enfance constitue une étape essentielle pour favoriser le développement de la pensée scientifique. Toutefois, les approches mises en œuvre dans les classes de l'éducation préscolaire privilégient généralement une finalité ludique plutôt que didactique, et les propositions spécifiquement orientées vers l'apprentissage scientifique restent peu nombreuses. Les objectifs de cette étude ont été de concevoir et de mettre en œuvre un projet fondé sur des ateliers expérimentaux à caractère investigatif pour travailler sur les mélanges avec des enfants de l'éducation préscolaire, ainsi que d'analyser son impact aux niveaux cognitif et affectif. L'intervention a été menée auprès de 35 enfants de 4 ans issus de deux établissements scolaires. La collecte de données a été réalisée à l'aide d'entretiens semi-structurés, menés avant et pendant l'intervention. Les dessins réalisés à la fin de l'atelier ont permis d'évaluer le niveau de connaissances acquis par les participants à l'issue du processus. Les émotions manifestées par les enfants ont également été évaluées à l'aide d'un questionnaire de satisfaction. L'analyse des données révèle que, dans un premier temps, les élèves ne formulaient pas de prédictions correctes ni conformes à la réalité scientifique. Cependant, à l'issue de l'atelier, les enfants ont élaboré un modèle conceptuel préliminaire concernant les mélanges, la solubilité et la flottabilité. En ce qui concerne la dimension émotionnelle, les résultats mettent en évidence une évolution de l'intérêt des élèves pour l'apprentissage scientifique et la participation à des ateliers expérimentaux.

Mots-clés: Culture scientifique; Éducation préscolaire; Éducation STEM; Émotions; Pensée critique

Análise qualitativa dos aspetos cognitivos e afetivos da implementação de oficinas STEM na sala de aula do jardim de infância

Resumo: As idades precoces são fundamentais para promover o pensamento científico. No entanto, as abordagens desenvolvidas na educação pré-escolar tendem a privilegiar uma finalidade lúdica em detrimento de uma finalidade didática, sendo escassas as propostas orientadas especificamente para a aprendizagem científica. Os objetivos deste estudo foram conceber e implementar um projeto baseado em oficinas experimentais de caráter investigativo para trabalhar as misturas com crianças da educação pré-escolar, bem como analisar o seu impacto a nível cognitivo e afetivo. A intervenção foi realizada com 35 crianças de 4 anos, provenientes de dois estabelecimentos de ensino. A recolha de dados foi feita através de entrevistas semiestruturadas, realizadas antes e durante a intervenção. Os desenhos elaborados no final da oficina permitiram avaliar o nível de conhecimentos demonstrado pelos participantes no final do processo. As emoções manifestadas pelas crianças foram também avaliadas através de um questionário de satisfação. A análise dos dados revelou que, numa fase inicial, os alunos não formulavam previsões corretas nem ajustadas à realidade científica. No entanto, no final da intervenção, as crianças construíram um modelo conceptual preliminar sobre misturas, solubilidade e flutuação. Relativamente à dimensão emocional, os resultados evidenciam uma evolução no interesse dos alunos pela aprendizagem científica e pela participação em oficinas experimentais.

Palavras-chave: Literacia científica; Educação Pré-escolar; Educação STEM; Emoções; Pensamento crítico.

Introducción

En un mundo marcado por rápidos avances tecnológicos, crisis medioambientales y la sobreabundancia de información, la alfabetización científica se ha vuelto una necesidad esencial desde las primeras edades escolares. La ciencia y la tecnología tienen un lugar importante en nuestra vida cotidiana, lo que conlleva reorientar la educación científico-tecnológica hacia una dimensión experiencial centrada en los estudiantes y que propicie el desarrollo de competencias aplicables a situaciones reales (Holbrook, 2000), evitando así ideas alternativas erróneas. Ante este contexto, la Educación Infantil constituye un terreno fértil para despertar la curiosidad y sentar las bases de un pensamiento científico que permita a los niños comprender su entorno y tomar decisiones fundamentadas (Mateo y Sáez-Bondía, 2022).

Diversos estudios indican que la adquisición de habilidades científicas a edades tempranas es decisiva para etapas posteriores de la vida (Fusaro y Smith, 2018; Yilmaz et al., 2024), debido a la curiosidad innata de los niños (Jirout, 2020). Con la educación científica, se desarrollan habilidades de pensamiento propias del método científico y actitudes positivas hacia la ciencia (Krapp y Prenzel, 2011). En este sentido, en las edades tempranas se establece el interés de los estudiantes hacia las carreras científicas, siendo necesario poner énfasis en la educación científica desde las primeras etapas. Las experiencias científicas que los niños acumulan antes de primaria moldean sus percepciones sobre la ciencia, y las creencias motivacionales sobre la ciencia predicen sus futuros intereses académicos (Leibham et al., 2013). Sin embargo, dependiendo del centro, algunos alumnos vivencian poco o ningún trabajo práctico en ciencias durante sus primeros años escolares (Neira, 2021). Además, los planteamientos que se llevan a cabo en el aula de infantil, generalmente, adoptan un fin lúdico en lugar de didáctico, siendo escasas las propuestas dirigidas específicamente al aprendizaje científico (Gómez-Motilla y Ruiz-Gallardo, 2016; Gutiérrez, 2009). Ello podría ser un factor clave en la disminución de las actitudes positivas de los alumnos (Mateos-Núñez et al., 2020), por lo que una metodología apropiada y estrategias de enseñanza capaces de aumentar las emociones positivas podrían tener un impacto positivo en el proceso de aprendizaje.

En infantil, los fenómenos y conceptos científicos deben abordarse de manera adecuada a su nivel de desarrollo cognitivo, planteándose actividades en las que se aproveche la curiosidad innata de los niños, su entusiasmo y su capacidad de concentración cuando se enfrentan a nuevos retos, por ejemplo, con experiencias prácticas centradas en el alumnado (Uludağ y Erkan, 2023). Los profesores que preparan el entorno para

la exploración están garantizando oportunidades para el ensayo y error y el debate, y contribuyen al aprendizaje científico haciéndolo más significativo para los niños. Por ello, son cada vez más las metodologías que permiten desarrollar contenidos científicos en la etapa de Educación Infantil de manera práctica y vivencial, como las actividades experimentales de indagación guiada (Neira, 2021). Enriquecer la enseñanza de las ciencias con juegos, rincones y experiencias, hacerla más interesante mediante el aprendizaje interactivo y ajustar su complejidad y dificultad en función de la edad y las etapas de desarrollo es de vital importancia para los resultados del aprendizaje.

En este sentido, Ünal y Aral (2014) examinaron el impacto de un programa educativo de actividades prácticas en las habilidades de resolución de problemas de los niños obteniendo resultados significativos. Christidou et al. (2009) compararon las actividades prácticas y el enfoque tradicional, comprobándose que las habilidades de comprensión, estimación, causalidad y pensamiento de los niños mejoraban en las actividades basadas en la práctica y la experimentación. Bravo (2024), mediante juegos relacionados con la ciencia, concluyó que los alumnos de 3 a 6 años afianzaron sus conocimientos, aumentando significativamente su curiosidad e interés hacia el manejo de material científico. Estos estudios coinciden en que los beneficios cognitivos y afectivos incrementan considerablemente cuando se implica al alumnado en las actividades y cuando el docente orienta adecuadamente el proceso (Bravo, 2024; Christidou et al., 2009; Ünal y Aral, 2014). Sin embargo, a pesar de las innumerables oportunidades que se ofrecen para la enseñanza de conceptos científicos, algunos autores indican que la enseñanza de las ciencias en los primeros años sigue siendo inexistente (Bravo, 2024).

Teniendo en cuenta que la ciencia puede ser un dominio particularmente significativo en la primera infancia, el presente estudio describe las formas en las que un grupo de niños discute, cuestiona y explica fenómenos científicos como una forma de indagar en la construcción de modelos precursores sobre determinados conceptos, en concreto, sobre las mezclas y la solubilidad. El primer objetivo ha sido diseñar e implementar un proyecto basado en talleres experimentales indagatorios para trabajar las mezclas con estudiantes de Educación Infantil. El segundo objetivo ha estado enfocado en analizar el impacto de la intervención desarrollada a nivel cognitivo y afectivo.

Metodología

El estudio tiene carácter exploratorio y descriptivo, con un diseño cuasi experimental con carácter exploratorio y un análisis cualitativo de los datos, usando las

respuestas abiertas de los participantes. Mediante esta metodología se analizan los fenómenos en su contexto natural, con el propósito de interpretarlos y otorgarles significado a partir del análisis de los datos recogidos (Chaves-Montero, 2018; Sampieri et al., 2014).

La intervención en pequeño grupo y la recogida de datos fueron realizadas por las dos maestras participantes en el estudio y una de las investigadoras. Por razones éticas, se recopilaban los datos del alumnado mediante grabaciones de audio y tras el pertinente consentimiento informado.

Muestra

Los participantes se han seleccionado a través de relaciones de trabajo previas con las maestras de los colegios involucrados y, por tanto, según resalta Bryman (2016), el muestreo es no probabilístico de conveniencia. Participan 35 estudiantes del segundo curso de Educación Infantil (4 años de edad). La muestra está dividida en dos grupos clase, pertenecientes a dos colegios de la comunidad extremeña.

Instrumentos de evaluación

Con el fin de evaluar los aprendizajes o logros conceptuales de los estudiantes, se ha optado principalmente por la entrevista, basada en la técnica didáctica de discusión guiada, ya que constituye una técnica especialmente útil en la investigación cualitativa para la recopilación de datos. Se establecen preguntas clave que se hacen a todos los participantes para asegurar la comparabilidad de los datos. No obstante, el carácter didáctico de la propuesta, y los objetivos docentes que se perseguían, permitían a los docentes desviarse del guion, si se estimaba oportuno, para explorar respuestas interesantes o temas relevantes que pudieran surgir durante la conversación.

Se eligió la entrevista como instrumento de medida debido a sus múltiples beneficios evaluativos, respaldados por estudios como el de NAEYC (2009) que señalan que los docentes que orientan a los niños hacia la educación científica mediante preguntas, investigaciones y explicaciones, logran crear un entorno adecuado al integrar en el aula sus experiencias vitales. Particularmente, este instrumento o técnica se ha utilizado en tres momentos diferentes, a modo de Pre-test, Post-test I y Post-test II tal y como recomiendan estudios de Martínez-Borreguero et al. (2020) para las primeras edades escolares. Las distintas entrevistas, basadas en la técnica didáctica de discusión guiada, han permitido conocer el nivel de conocimientos mostrado por los

participantes a lo largo del proceso. Además, la información recabada permitirá comprobar si el alumnado es capaz de explicar y argumentar los fenómenos a partir de los conocimientos adquiridos en las sesiones experimentales.

La figura 1 presenta algunas de las preguntas que configuraron las entrevistas en los distintos momentos del proyecto.

Figura 1
Preguntas incluidas en las entrevistas

Preguntas antes del taller (Pre-test)	<i>¿Qué es una mezcla? ¿Qué pasa si mezclamos agua con sal? ¿Y con azúcar? ¿Vemos el azúcar? ¿Y la sal? ¿Por qué? ¿Qué pasa si echamos piedras en el agua? ¿Vemos las piedras? ¿Y si echamos aceite? ¿Vemos el aceite? ¿Por qué? ¿Pensáis que si metemos una cuchara pintada con rotulador en agua se borraría el rotulador?</i>
Preguntas durante el taller (Post-test I)	<i>¿Qué creéis que va a pasar si pintamos la cuchara y la sumergimos en el agua? ¿Qué veis? ¿Qué ha pasado? ¿Qué ha pasado con el dibujo cuando ha tocado el agua? ¿Os esperabais lo que ha pasado? ¿Por qué creéis que ha pasado eso? ¿Se han mantenido las formas? ¿Por qué algunas sustancias desaparecen en el agua?</i>
Preguntas después del taller (Post-test II)	<i>¿Qué pasó con el dibujo cuando tocó el agua? ¿Qué pasaría si el agua no hubiera estado calentita?</i>

Por otro lado, para la evaluación final, a modo de Post-test II, se combinó la entrevista basada en la técnica didáctica de discusión guiada con la realización de dibujos por parte de los participantes. Investigadores en pedagogía infantil como Bravo (2024) o Holliday et al. (2009) indican que, debido a las dificultades de los pequeños para comunicarse de manera oral o escrita, el dibujo es una técnica muy valiosa para analizar el pensamiento infantil, aportando datos que, en muchas ocasiones, no serían capaces de expresar de otra manera. Aunque los dibujos fueron considerados la fuente primaria de datos en esta fase de evaluación, las respuestas obtenidas durante la entrevista final permitieron confirmar si los niños habían comprendido los conceptos desarrollados en el taller.

La evaluación de los dibujos se llevó a cabo siguiendo una rúbrica sencilla de elaboración propia que se muestra en la figura 2. La evaluación se basa en tres niveles de desempeño, los cuales permiten identificar el grado de apropiación conceptual reflejado en la producción gráfica del niño. Asimismo, esta rúbrica se aplica a cada

dibujo de manera individual. El análisis debe considerar el contexto de la actividad, las instrucciones proporcionadas y una breve verbalización del niño o niña sobre su dibujo, con el fin de complementar la interpretación.

Figura 2
Rúbrica de evaluación de los dibujos

Niveles de desempeño	Descripción	Puntuación
Representación científica adecuada	El dibujo representa de forma clara y coherente el concepto científico esperado, con elementos gráficos que evidencian comprensión del fenómeno o contenido trabajado.	1 punto
Indicios de comprensión parcial	El dibujo no representa completamente el concepto esperado, pero contiene elementos gráficos que indican un acercamiento o intuición incipiente del contenido científico abordado.	0,5 puntos
Representación incorrecta o ausente	El dibujo no refleja el concepto trabajado, presenta elementos irrelevantes o no se puede identificar relación con el contenido científico.	0 puntos

Finalmente, se evaluaron las emociones de los estudiantes al finalizar el taller experimental, con el objetivo de conocer cómo se sintieron durante la realización de los experimentos y la observación de los resultados. Para ello, se diseñó una ficha que incluía una fotografía del experimento, acompañada de una encuesta de satisfacción con caritas que se categorizaron siguiendo una escala de 5 puntos (0: No me ha gustado nada; 1: No me ha gustado; 2: Me da igual; 3: Me ha gustado; 4: Me ha gustado mucho).

Desarrollo de la intervención

El proyecto desarrollado se centró en la realización de un taller experimental fundamentado en la indagación y en la educación STEM. Dado que la experiencia práctica juega un papel crucial en el aprendizaje y en la comprensión de conceptos, se priorizó la intervención continua del alumnado durante el proceso. La implementación del proyecto se llevó a cabo a lo largo de dos semanas y se organizó en tres fases, en función del diseño de recogida de datos establecido en el estudio.

En la fase inicial se llevó a cabo la primera entrevista basada en la discusión guiada, a modo de Pre-test, estableciendo las preguntas de la fase inicial del estudio. Esta entrevista busca que los niños activen y expresen sus ideas previas, lo que permite identificar posibles dificultades y preconcepciones relacionadas con el tema en cuestión. Posteriormente se llevó a cabo un taller inicial de demostración, realizando varias mezclas con los estudiantes: agua con sal, agua con aceite, agua con azúcar,

agua con colorante, etc. Los estudiantes participaron activamente en este proceso de experimentación inicial, sugiriendo qué mezclar, realizando las mezclas, observando lo sucedido y respondiendo a las preguntas que iban planteando las maestras. Como resultado, en esta primera fase se produjo un primer acercamiento a conceptos científicos como las mezclas, los tipos de mezclas, la flotación y la solubilidad.

Varios días después se desarrolló el taller experimental titulado “Dibujo Flotante”. En este experimento se puede ver cómo lo que se dibuja en una cuchara se pone a flotar cuando se introduce en el agua. La tinta de los rotuladores de pizarra no es soluble en agua, por lo que los trazos de los dibujos permanecen unidos y flotarán. Durante la actividad, la maestra guio la experiencia mediante preguntas, invitando a los alumnos a formular hipótesis, observar el fenómeno, describir lo que sucedía y proponer explicaciones.

En primer lugar, se explicó detalladamente el funcionamiento del experimento y posteriormente se pusieron de manifiesto los conceptos desarrollados en la sesión anterior mediante las preguntas correspondientes a esta fase del proyecto (Post-test I). Con ello, se les dio la oportunidad de formular predicciones y activar sus ideas para contrastarlas posteriormente mediante la experimentación. Durante el desarrollo de la actividad experimental, el alumnado fue observando y contrastando lo que sucedía, haciendo preguntas y respondiendo a las formuladas por las maestras. Además, tal y como sugiere Neira (2021), consideramos esencial mantener el carácter indagatorio para mantener el interés y lograr un adecuado desarrollo del aprendizaje científico y del pensamiento crítico. Una vez realizado el experimento por parte de todos los alumnos, se les planteó a los niños nuevas preguntas acerca de lo sucedido (Post-test II).

En la intervención se incluyeron las áreas involucradas en STEM, tal y como señalan estudios previos de Martínez-Borreguero et al. (2022). Así, en Ciencia-Science: Se promueve la observación, el estudio y la comprensión de fenómenos físicos relacionados con la solubilidad y las mezclas. En Tecnología-Technology: Se promueve el uso seguro, ético y responsable de los materiales y se favorece la comunicación entre iguales a la hora de buscar y plantear soluciones. En Ingeniería-Engineering: Los estudiantes identifican problemas durante la experimentación y modifican sus acciones para obtener un resultado exitoso. En Matemáticas-Maths: recopilan y examinan la información obtenida en los experimentos, lo que les ayuda a fomentar un razonamiento lógico y cuantitativo.

A continuación, en la figura 3, se muestran algunas imágenes capturadas durante el desarrollo del taller.

La última fase del proyecto se llevó a cabo varios días después del taller experimental indagatorio. Esta fase consistió en la realización de los dibujos por parte de los participantes, a modo de Post-test II. Se les pidió dibujar lo que sucedía en el experimento del “Dibujo Flotante”. Al finalizar los dibujos, las maestras repartieron unas fichas en las que aparecían las caritas correspondientes a la encuesta de satisfacción. Gracias a ello, fue posible obtener datos significativos acerca de las actitudes y percepciones afectivas del alumnado respecto al proyecto científico llevado a cabo.

En relación con el rol del equipo investigador en las instancias de aula, una de las investigadoras participó de manera activa en ambas sesiones, desarrollando la intervención en colaboración con las maestras tutoras de cada grupo. Su papel se centró en la conducción de los talleres experimentales, la formulación de preguntas orientadoras y la dinamización de las interacciones con el alumnado. Por su parte, las maestras asumieron un rol complementario enfocado en el registro de la información, mediante la toma sistemática de notas durante el desarrollo de las actividades, además de las grabaciones pertinentes.

Figura 3
Desarrollo del taller experimental “Dibujo flotante”



En cuanto a las estrategias de registro y procesamiento de la información, se utilizaron registros escritos de tipo anecdótico y descriptivo elaborados in situ por las docentes, que posteriormente fueron organizados y analizados por el equipo investigador. El proceso de análisis consistió en una revisión conjunta de los registros, identificando patrones en las intervenciones del alumnado, sus explicaciones y formas de interacción con los fenómenos observados, lo que permitió construir categorías de análisis acordes a los objetivos del estudio.

Resultados

Resultados obtenidos en la fase Pre-test

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en la fase inicial del proyecto. Concretamente, las maestras formularon una serie de preguntas, previamente establecidas a modo de entrevista, para activar las ideas de los niños sobre el tema de las mezclas. A continuación, en la figura 4, se presentan los resultados extraídos de las distintas preguntas formuladas, organizadas en bloques para facilitar el análisis.

Figura 4
Resultados obtenidos en la entrevista realizada en la fase Pre-test

Distribución de las preguntas	Preguntas	Transcripción
Bloque 1	¿Qué es una mezcla?	A1. Cuando se juntan cosas A2. Cosas mezcladas A3. Muchas cosas Varios: No sé
Bloque 2	¿Qué pasa si mezclamos agua con sal?	A1. Que escuece el agua. A2. Que pica en la boca. A3. Aue el agua se pone blanca. A4. Que el agua se vuelve blanca.
	¿Y con azúcar?	A1. Que es como una piruleta. A2. Que no es saludable. A3. Se pone medio blanco. A4. Nada.
	¿Vemos el azúcar? ¿Y la sal?	Varios: No Unos pocos: Sí A1. No seño, no se ven. A2. Si la vemos, si la echamos con una cuchara la vemos en el momento de caer.
	¿Por qué? (A la pregunta anterior)	A1. Porque se mezcla. A2. No lo sé. A3. Es blanca. A4. Porque no se mezcla.
Bloque 3	¿Qué pasa si echamos piedras en el agua? ¿Vemos las piedras?	A1. Se rompe el vaso. A2. El agua se pone sucia. Todos: Sí (rien).
	¿Y si echamos aceite? ¿Vemos el aceite? ¿por qué?	A1. ¡Sí, seño! Si se ve. El agua se pone amarillo oscuroito. A2. Porque es amarillo y el agua transparente. Varios: no se ve el aceite.
Bloque 4	¿Pensáis que si metemos una cuchara pintada con rotulador en agua se borraría el rotulador?	A1. Sí, porque se lava.

Al analizar las respuestas de los participantes a la pregunta del Bloque 1 se observa que algunos niños muestran una noción inicial e intuitiva de lo que significa mezcla, centrada en la acción de juntar elementos y en la cantidad o variedad de cosas presentes. Aunque sus respuestas son vagas o muy generales, reflejan que estos niños han tenido experiencias concretas relacionadas con mezclar, pero aún no logran conceptualizarlo plenamente de manera abstracta o técnica. Por otro lado, se observa que la mayoría de las respuestas recabadas sugieren una comprensión parcial del concepto o incluso desconocimiento. Es decir, algunos niños reconocen el estado final de una mezcla, otros relacionan las mezclas con cantidad o diversidad, pero no necesariamente con la acción de juntar, y otros no han explorado suficientemente el concepto en su experiencia previa.

Con respecto al Bloque 2 de preguntas de la entrevista inicial se observa que las primeras respuestas se asocian, principalmente, a experiencias sensoriales (*“Que escuece el agua”, “Que pica en la boca”, “Que es como una piruleta”*). Los niños relacionan la sal o el azúcar con sensaciones físicas (picar, escocer) o experiencias previas (comer algo salado o dulce). Sin embargo, cuando se les pregunta si el azúcar o la sal se ven en el agua se constata que hay diferenciación entre la percepción inmediata y la posterior. Algunos niños indican que al echar el soluto sí lo ven, pero luego desaparece al disolverse. Otros sugieren que el agua se pone *“blanca”* o *“medio blanca”*, lo que denota cierta intuición sobre el momento en que el soluto aún no se ha disuelto completamente. En ambos casos se asume que los alumnos recurren a analogías y lenguaje cotidiano para interpretar fenómenos desconocidos y, en cualquier caso, estas respuestas pueden ser el primer paso hacia la comprensión del concepto de disolución. Por otro lado, al pedirles que justifiquen el motivo de sus respuestas, se obtiene una gran variedad de explicaciones. Algunos niños empiezan a usar términos como ‘mezclar’, pero aún no comprenden del todo el proceso físico-químico, por lo que no puede hablarse todavía de una comprensión clara. Están en proceso de construir nociones causales, aunque muchas respuestas sean intuitivas o contradictorias.

Las respuestas a las preguntas del Bloque 4 de la entrevista inicial, basada en la técnica de discusión guiada, reflejan nuevamente el pensamiento preoperacional propio de los niños de 4 a 5 años, en el que predominan la percepción, la experiencia concreta y la imaginación. Construyen explicaciones desde lo cotidiano y usan términos familiares (*“Se rompe”, “Se pone sucia”, “Amarillo oscuro”*), lo cual demuestra que aún no han construido un lenguaje científico. No obstante, se observan distintas interpretaciones según sea la madurez alcanzada. En el caso de las piedras, la risa colectiva sugiere que la pregunta les resulta evidente o incluso graciosa, ya que

para ellos es obvio que las piedras, al ser sólidas y grandes, sí se ven. Ello nos lleva a pensar que existe una claridad perceptiva. A diferencia de líquidos que se mezclan o disuelven, los objetos sólidos mantienen su forma, lo cual facilita que comprendan que siguen presentes y visibles bajo el agua. En el caso del aceite, algunos ofrecen respuestas más elaboradas o coherentes que avanzan hacia una comprensión más detallada del fenómeno de mezcla (*"El agua se pone amarillo oscuro"* o *"Porque es amarillo y el agua transparente"*), mientras otros simplemente repiten o se guían por la intuición o el juego.

Los resultados anteriores pueden ser un buen punto de partida para diseñar experiencias concretas que fortalezcan la comprensión del concepto. Por ello, después de plantear y responder a estas preguntas iniciales, los estudiantes llevaron a cabo mezclas en clase con los materiales que puso la maestra a su disposición. Durante esta actividad se volvieron a plantear algunas de las preguntas formuladas inicialmente, con el objetivo de explicar los fenómenos que ocurrían en cada momento y resolver las dudas mostradas al principio por la mayoría de los participantes.

Resultados obtenidos en la fase Post-test I

Se presentan los resultados obtenidos durante la realización del taller experimental titulado "Dibujo Flotante". Específicamente, se presentan las respuestas recabadas durante la entrevista con discusión guiada, llevada a cabo mientras los estudiantes ejecutaban las actividades planteadas en el taller experimental. En la figura 5 se presentan las respuestas más significativas.

Durante el desarrollo del taller, los niños mostraron un alto grado de participación y entusiasmo. Las respuestas muestran un proceso evolutivo en su comprensión del fenómeno y en el desarrollo de las distintas fases del método científico. En primer lugar, se lanzó la primera pregunta para rescatar las posibles concepciones previas mostradas por los escolares. Las respuestas recabadas reflejan experiencias previas reales con materiales solubles. Aunque no preveían el fenómeno específico del experimento, la mayoría de los alumnos respondieron aplicando sus conocimientos de forma coherente. Estos hallazgos podrían deberse a las experiencias ejecutadas en la fase inicial del proyecto, días antes de este taller experimental.

Durante la experimentación comprobaron lo que sucedía y se les pidió explicar lo que veían. Muchas de las respuestas halladas en las preguntas 2, 3 y 4 (*"Que se pegó en el agua"*, *"No se ha hundido y se ha quedado flotando"* o *"¿Se quedaba flotando?"*) reafirman la comprensión visual del fenómeno de mezcla y de flotación. Aunque las explicaciones no sean científicamente exactas, los niños intentan describir la idea de

que el dibujo no solo se ha despegado de la cuchara, sino que ha adoptado una nueva relación con el agua.

Posteriormente se plantearon las preguntas 5 y 6, para intentar buscar una respuesta o explicación a lo sucedido. Al preguntar “¿Os esperabais lo que ha pasado?”, la mayoría respondió que no. Esta sorpresa generó un momento clave de aprendizaje,

Figura 5.

Resultados obtenidos en la entrevista realizada en la fase Post-test I

Preguntas		Transcripción
P1	¿Qué creéis que va a pasar si pintamos la cuchara y la sumergimos en el agua?	A1. Alejandro (5 años): Que el dibujo se va a ir. A2. Mario (4 años): Que se va a borrar todo. A3. Lucas (5 años): Que se va a mezclar con el agua. A4. Sofía (4 años): Que se va a quitar el color.
P2	¿Qué veis?	Varios: El circulito se despegó y se queda en el agua. Celia (4 años): Está flotando.
P3	¿Qué ha pasado?	Rodrigo (5 años): Que se pegó en el agua. Celia (4 años): No se ha hundido y se ha quedado flotando.
P4	¿Qué ha pasado con el dibujo cuando ha tocado el agua?	A1. Javi (5 años): Que flotaba. A2. Que se quedaba arriba. A3. ¡Se quedaba flotando! A4. No se ha borrado.
P5	¿Os esperabais lo que ha pasado?	Varios: No, creíamos que se iba a hundir. A1. Que se iba a borrar el puntito.
P6	¿Por qué creéis que ha pasado eso?	A1. Rodrigo (5 años): Porque tiene forma de flotador. A2. Víctor (5 años): Porque es un “rotu” especial. A3. Porque el rotulador es mágico.
P7	¿Se han mantenido las formas?	Todos: Sí.
P8	¿Y por qué creéis que algunas sustancias desaparecen en el agua?	A1. Porque se juntan y no se ven. A2. Porque se mezclan. A3. Porque no son como el “rotu”. A4. Por la “lubidad” (solubilidad).

donde se produjo una contradicción entre lo esperado y lo observado, fomentando la reflexión y el contraste entre las ideas previas y el resultado real. En este momento, los alumnos buscaron causas que justificaran el fenómeno. En este punto, las respuestas dadas por algunos alumnos no explican científicamente la falta de solubilidad de la tinta (objetivo didáctico implícito de la actividad), pero reflejan procesos cognitivos naturales y evolutivos en la etapa infantil: uso de analogías con objetos conocidos (*"Porque tiene forma de flotador"*), identificación de propiedades distintas (aunque sin lenguaje técnico) (*"Porque es un rotu especial"*) o el uso de recursos simbólicos (magia) para nombrar lo inexplicable (*"Porque el rotulador es mágico"*). En cualquier caso, estas intervenciones son señales de que el fenómeno había captado el interés y estaban intentando dotar de sentido a lo sucedido, usando sus herramientas cognitivas y emocionales. Por consiguiente, y desde una perspectiva pedagógica, este fue el momento ideal para introducir vocabulario nuevo (solubilidad) y explicar por qué ese rotulador no se mezclaba con el agua: porque no es soluble y repele el agua.

Después de observar, describir el fenómeno y argumentar lo sucedido, se lanzó una última pregunta. La pregunta 8 tenía como objetivo pedagógico fortalecer la comprensión inicial del concepto de solubilidad, comparando lo sucedido en el taller experimental con lo vivido días antes. Las respuestas obtenidas revelan que la mayoría de los niños han comenzado a construir un modelo mental del concepto de disolución, a partir de la observación directa y la comparación con otros materiales y sucesos. Se aprecia un progreso claro en el pensamiento causal y explicativo, pues se analizan respuestas que van desde explicaciones fenomenológicas (*"Porque se juntan y no se ven"*), hasta categorizaciones (*"Porque no son como el rotu"*) y primeras asimilaciones del lenguaje científico (*"Por la lubidad"*).

Los resultados hallados en esta fase del estudio demuestran que los niños recuerdan y aplican las experiencias vividas con materiales que reaccionan con el agua, proyectando esos conocimientos adquiridos inicialmente en esta nueva situación. No prevén la flotación ni la resistencia del trazo porque la mayoría no han tenido contacto con rotuladores no solubles, o al menos no en términos científicos. Esto indica que el experimento tiene un gran valor pedagógico, ya que permite confrontar sus ideas con un resultado inesperado, y generar así nuevos aprendizajes bajo un modelo activo y significativo.

Resultados obtenidos en la fase Post-test II

En este apartado se presentan los resultados cognitivos obtenidos en la fase final del proyecto. En primer lugar, se presentan los resultados obtenidos en los dibujos

realizados por los alumnos y posteriormente las respuestas más representativas recabadas durante la entrevista final.

Con el objetivo de valorar la comprensión del fenómeno observado durante el taller experimental, se propuso a los alumnos, varios días después de la actividad, realizar un dibujo libre sobre lo sucedido. Esta estrategia permitió evaluar el nivel de interiorización del aprendizaje desde una perspectiva visual y expresiva, acorde con la etapa de Educación Infantil. Para analizar los resultados, se empleó un instrumento de evaluación cualitativa basado en tres niveles de desempeño, expuesto en la Figura 2. Tras el análisis de los dibujos, se observó que 22 participantes realizaron una representación científica adecuada del fenómeno, lo que indica una comprensión clara de lo observado. Doce niños mostraron indicios de comprensión parcial evidenciando que han asimilado algunos aspectos científicos abordados en el taller, aunque de forma incompleta y solo un niño realizó una representación incorrecta o ausente, sin reflejar adecuadamente lo sucedido. Estos resultados indican que la gran mayoría del grupo logró representar correctamente o con cierto nivel de comprensión el fenómeno físico experimentado, lo que refuerza la eficacia del taller como estrategia didáctica para la iniciación al pensamiento científico en la etapa de Educación Infantil.

En las figuras 6, 7 y 8 se muestran ejemplos de dibujos valorados en los distintos niveles de desempeño.

Figura 6
Ejemplos de dibujos con representación científica adecuada



Figura 7

Ejemplos de dibujos con indicios de comprensión parcial

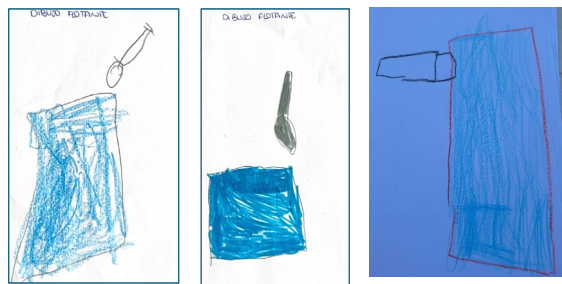


Figura 8

Ejemplos de dibujos con representación incorrecta o ausente



En la figura 6 se observa que los dibujos representan adecuadamente lo realizado en el taller. Aparecen flotando en el agua puntitos de rotulador no soluble en una bandeja con agua, colocados mediante una cuchara. En la figura 7 se aprecia la cuchara y la bandeja de agua, pero los estudiantes no han representado la tinta flotando. En la figura 8 se intuye una bandeja y quizás la representación de la cuchara a la izquierda, pero el color rojo y la falta de la tinta flotando nos llevan a considerar el dibujo insuficiente.

En la figura 9 se presentan algunas de las explicaciones que apoyaron el análisis de los dibujos. Se exponen aquellas transcripciones vinculadas a los dibujos evaluados satisfactoriamente.

Los resultados recabados en la encuesta de satisfacción fueron muy positivos. Se constató que 34 niños marcaron la carita categorizada con el ítem 4 (Me ha gustado mucho) y un niño marcó la carita categorizada con el ítem 3 (Me ha gustado). Estos

datos evidencian que seguir una enseñanza activa en el aula de ciencias beneficia la promoción de emociones y actitudes positivas en los estudiantes, tal y como respaldan estudios anteriores.

Figura 9
Resultados obtenidos en la entrevista realizada en la fase Post-test II

Preguntas		Transcripción
P1	¿Qué pasó con el dibujo cuando tocó el agua?	A1. Se quedó arriba A2. Que flotaba. A3. ¡Que flotaba!
P2	¿Qué pasaría si el agua no estuviera calentita?	A1. Se hubiera quedado el punto en la cuchara.

Conclusión

La inclusión de experiencias sencillas en el aula de infantil para trabajar contenidos científicos favorece, en gran medida, la asimilación de estos a largo plazo tal y como se ha podido comprobar con los resultados obtenidos en el presente estudio. El potencial educativo de los entornos de aprendizaje basados en la indagación y la experimentación permite que los estudiantes alcancen niveles cognitivos más altos, favorece el aprendizaje constructivo y promueve la investigación científica y el cambio conceptual. La comparación entre las ideas iniciales y finales, junto con las discusiones en grupo, facilitaron que los estudiantes reflexionaran sobre sus propios procesos de aprendizaje. Estas estrategias fomentaron el desarrollo de la autoconciencia, considerada esencial para mejorar el aprendizaje, coincidiendo así con autores como De Pro Chereguini et al. (2025).

Por otra parte, los resultados de este estudio también destacan el papel orientador de las maestras en el proceso de evolución de las ideas de los niños respecto al tema abordado, coincidiendo así con las aportaciones de estudios previos de Mateo-González y Sáez-Bondía (2022). Las explicaciones aportadas por los niños muestran un incipiente pensamiento causal y evidencian que el proyecto fue altamente significativo, pues permitió a los niños reformular sus ideas previas y construir nuevas comprensiones basadas en lo que vivieron. En este sentido, se concluye que en la educación infantil es esencial brindar oportunidades para que los niños exploren el mundo natural, realicen experimentos sencillos y hagan descubrimientos a través de sus sentidos, coincidiendo así con Yilmaz et al. (2024).

Al incorporar experiencias sensoriales enriquecedoras, los educadores pueden despertar la curiosidad natural de los niños y animarlos a formular preguntas y buscar respuestas mediante la indagación científica. No se pretende que los niños memoricen terminología científica especializada, sino que vivan experiencias significativas que les permitan formar modelos mentales útiles para interpretar el mundo físico. Promover desde edades tempranas una aproximación lúdica, significativa y experiencial a las ciencias no solo contribuye al desarrollo cognitivo, sino que también responde a la urgencia de formar ciudadanos críticos, responsables y comprometidos con los desafíos sociales y ambientales del presente y del futuro.

Declaração da utilização de Inteligência Artificial Generativa (IAGen)

Declaro que no se han utilizado herramientas de AIGen. Los autores son los únicos responsables del contenido de sus manuscritos.

Agradecimientos

Este trabajo es parte del proyecto de I+D+i PID2022-140601OA-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ y por FEDER Una manera de hacer Europa.

Referencias bibliográficas

- Bravo, E. (2024). *Las actividades científicas prácticas en Educación Infantil. Propuesta de intervención para docentes y alumnos*. [Tesis Doctoral, Universidad de Extremadura].
- Bryman, A. (2016). *Social research methods*. Oxford University Press.
- Chaves-Montero, A. (2018). La utilización de una metodología mixta. En Delgado, K.; Federico, W.; y Vera-Quñones, S. (coord). *Rompiendo barreras en la investigación* (pp. 165-184). Utmachala.
- Christidou, V., Kazela, K., Kakana, D., & Valakosta, M. (2009). Teaching magnetic attraction to pre-school children: A comparison of different approaches. *International Journal of Learning*, 16(2), 115–128. <https://doi.org/10.18848/1447-9494/CGP/v16i02/46130>.
- De Pro Chereguini, C., Praderio, F. N., & Navarro, E. (2025). Modelización y metacognición en Educación Infantil: diseño y aplicación de una propuesta para trabajar la hidratación. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 9(1), 101-116. <https://doi.org/10.17979/arec.2025.9.1.11145>.
- Fusaro, M., & Smith, M. C. (2018). Preschoolers' inquisitiveness and science-relevant problem solving. *Early Childhood Research Quarterly*, 42, 119–127. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2017.09.002>
- Gómez-Motilla, C., & Ruiz-Gallardo, J. R. (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. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i3.10

- Holbrook, J. (2000). *School Science Education for the 21st Century - Promoting Scientific and Technological Literacy (STL)*. Wirescript Magazine - Education.
- Holliday, E. L., Harrison, L. J., & McLeod, S. (2009). Listening to children with communication impairment talking through their drawings. *Journal of Early Childhood Research*, 7(3), 244-263. <https://doi.org/10.1177/1476718X09336969>
- Jirout, J. J. (2020). Supporting early scientific thinking through curiosity. *Frontiers in Psychology*, 11, 1717. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01717>.
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27-50. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>
- Leibham, M. B., Alexander, J. M., & Johnson, K. E. (2013). Science interests in preschool boys and girls: Relations to later self-concept and science achievement. *Science Education*, 97(4), 574-593. <https://doi.org/10.1002/sce.21066>
- Martínez-Borreguero, G., Mateos-Núñez, M. & Naranjo-Correa, F. L. (2020). Enseñanza y divulgación de áreas STEM a través de experiencias manipulativas en Educación Primaria. En R. Feltre (Ed.), *La enseñanza de las ciencias desde la pedagogía social. El paradigma educativo STEM como modelo para la educación integral de ingenieros y ciudadanos*. (pp. 127-140). Global Knowledge Academics.
- Martínez-Borreguero, G., Naranjo-Correa, F. L., & Mateos-Núñez, M. (2022). Cognitive and emotional development of STEM skills in primary school teacher training through practical work. *Education Sciences*, 12(7), Article 470. <https://doi.org/10.3390/educsci12070470>.
- Mateo-González, E., & 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. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2801.
- Mateos-Núñez, M., Martínez-Borreguero, G., & Naranjo-Correa, F. L. (2020). Comparación de las emociones, actitudes y niveles de autoeficacia ante áreas STEM entre diferentes etapas educativas. *European Journal of Education and Psychology*, 13(1), 49-64. <https://doi.org/10.30552/ejep.v13i1.292>
- National Association for the Education of Young Children (NAEYC). (2009). *NAEYC standards for early childhood professional preparation: Position statement*. NAEYC.
- Neira, J. C. R. (2021). La experimentación en ciencias naturales como estrategia de alfabetización científica. *UCMaule*, (60), 102-116. <https://doi.org/10.29035/ucmaule.60.102>
- Paños, E., Martínez Rodenas, P., & Ruiz-Gallardo, J. R. (2022). La flotabilidad a examen en las aulas de infantil. Evaluación del nivel de guía del docente. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(1), 161-177. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3281>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. En *Metodología de la investigación* (6.ª ed., pp. 2-21). McGraw-Hill Education.

- Uludağ, G., & Erkan, N. S. (2023). Evaluation of Parents' Views on An Early Childhood Science Program Including Activities in Out-of-School Learning Environments. *Science Insights Education Frontiers*, 14(1), 1965-1989. <https://doi.org/10.15354/sief.23.or085>
- Ünal, M., & Aral, N. (2014). An investigation on the effects of experiment based education program on six years olds' problem solving skills. *Education and Science*, 39(176), 279–291. <https://doi.org/10.15390/EB.2014.3592>
- Yilmaz, M. M., Bekirler, A., & Sigirtmac, A. D. (2024). Inspiring an Early Passion for Science: The Impact of Hands-on Activities on Children's Motivation. *ECNU Review of Education*, 7(4), 1033-1053. <https://doi.org/10.1177/20965311241265413>

Milagros Mateos-Núñez

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-4898-2982>

Email: milagrosmateos@unex.es

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas, Universidad de Extremadura, Badajoz, España

Beatriz Román-Mangas

Email: beatrizrg91@gmail.com

Junta de Extremadura, Badajoz, España

Beatriz Rodríguez-González

Email: bromanm01@educarex.es

Junta de Extremadura, Badajoz, España

Guadalupe Martínez-Borreguero

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-0246-9406>

Email: mmarbor@unex.es

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas, Universidad de Extremadura, Badajoz, España

Francisco Luis Naranjo-Correa

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-8651-4165>

Email: naranjo@unex.es

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas, Universidad de Extremadura, Badajoz, España

Data de submissão: 02-08-2025

Data de avaliação: Outubro, 2025-Março, 2026

Data de publicação: Maio, 2026