



¿Mezclamos? Análisis de las destrezas emergentes durante el juego en un Espacio de Ciencia

Let's Mix It Up! An Analysis of Emerging Skills during Play in a Free-choice Science Space

Sara Fernández-López del Moral, Ester Mateo, María José Sáez-Bondía, Jorge Martín-García
Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA). Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza, España
sara.fernandez@unizar.es, emateog@unizar.es, msaezbo@unizar.es, araujo@unizar.es
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5203-9525>, <https://orcid.org/0000-0002-2597-7585>,
<https://orcid.org/0000-0002-8733-1501>, <https://orcid.org/0000-0002-2247-0826>

RESUMEN • Este estudio explora la relación entre las interacciones de niños y niñas de 5 años y el desarrollo de destrezas científicas durante el juego en un espacio de ciencia de libre elección sobre mezclas. Desde una investigación basada en el diseño, se analizan, utilizando estrategias de la metodología observacional, las acciones de niños y niñas a través del videoanálisis.

Se identifica una emergencia espontánea de destrezas, favorecidas por la interacción entre iguales y vinculada, sobre todo, a la experiencia con la realidad y la explicitación de ideas. Además, destaca la interacción con el material, que parece favorecer la acción tanto individual como colectiva, impulsando así nuevas destrezas. Se identifica que hay una necesidad de promover una mayor evolución de las ideas y se valora el papel del adulto para promover dicha evolución.

PALABRAS CLAVE: Educación Infantil; Interacción entre iguales; Juego; Destrezas científicas; Propiedades de los materiales.

ABSTRACT • This study explores the relationship between interactions among five-year-old children and the development of scientific skills during play in a free-choice science learning environment focused on mixtures. Using a design-based research approach and observational methodology, the children's actions were examined through video analysis.

The findings reveal the spontaneous emergence of scientific skills, which were facilitated by peer interaction and linked, above all, to experience with reality and the articulation of ideas. Interaction with materials was also particularly noteworthy, as it appeared to promote both individual and collaborative activity, thereby fostering the development of new skills. Finally, the study identifies the need to further support the development of ideas and highlights the role of adults in facilitating this development.

KEYWORDS: Early childhood education; Peer interaction; Play; Scientific skills; Properties of materials.

Recepción: octubre 2025 • Aceptación: abril 2026 • Publicación: junio 2026

Fernández-López del Moral, S., Mateo, E., Sáez-Bondía, M. J. y Martín-García, J. (2026). ¿Mezclamos? Análisis de las destrezas emergentes durante el juego en un Espacio de Ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 44(2), 107-130.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6575>

INTRODUCCIÓN

La infancia es una etapa de exploración constante en la que niños y niñas se convierten, sin darse cuenta, en pequeños científicos. Equipados con una curiosidad y un interés innato, exploran el mundo que les rodea guiados por la necesidad de dar respuesta a los interrogantes que surgen de su interacción con este (Haldón et al., 2022). Preguntan, observan, investigan, experimentan y preguntan de nuevo en un continuo pensar, hacer y repensar (Raven y Wenner, 2023), tejiendo un diálogo con la realidad (Pedreira, 2006). A través de este diálogo, construyen explicaciones que les permiten interpretar y desenvolverse en el mundo que habitan (Haldón et al., 2022; Pedreira y Márquez, 2019), convirtiéndose así cada uno de los hilos en una pieza fundamental para comprender los fenómenos que acontecen a su alrededor.

Diferentes autores señalan el juego como contexto en el que este diálogo cobra vida, pues es a través de él que niñas y niños exploran su entorno e integran sus descubrimientos de manera significativa (Glauser-Abou et al., 2022; Sliogeris y Almeida, 2019). En su naturaleza espontánea y creativa, el juego ofrece el escenario perfecto para experimentar, probar y reflexionar en contacto con fenómenos científicos cotidianos (Fleer, 2019). Se establece así una relación entre la cotidianeidad del juego y de los fenómenos científicos en la que, por un lado, los contenidos científicos adquieren sentido dentro del juego y, por otro lado, el propio juego se ve transformado a medida que los niños y las niñas incorporan estos contenidos (Sliogeris y Almeida, 2019).

Son numerosos los estudios que enfatizan la importancia de enseñar ciencia en sintonía con las características evolutivas de la infancia y, sin embargo, apenas se han localizado trabajos centrados en el potencial del juego para el aprendizaje científico (Fridman et al., 2020; Glauser-Abou et al., 2022; Muimongkol et al., 2022). Es por ello por lo que el presente estudio pretende explorar cómo el juego libre puede contribuir al desarrollo de destrezas científicas, centrándose en el papel que desempeñan las interacciones entre iguales en este proceso.

En este sentido, estudios como los de Haldón et al. (2022), Fleer (2019), Sliogeris y Almeida (2019) o Zuazagoitia et al. (2023) exploran el papel del adulto para favorecer el aprendizaje científico en contextos de juego libre. No obstante, las interacciones entre iguales en estos contextos apenas han sido exploradas (Fridman et al., 2020; Mateo y Sáez-Bondía, 2022), a pesar de existir evidencias de que, en situaciones más estructuradas, favorecen el aprendizaje científico de niñas y niños (Frejd, 2021). Por esta razón, en este trabajo se pone el foco en estas interacciones, explorando su vinculación con el desarrollo de destrezas científicas por parte del alumnado de Educación Infantil (en adelante, EI) durante el juego libre en un espacio de ciencia de libre elección monotemático sobre mezclas.

Interacciones entre iguales para el aprendizaje científico

Las interacciones entre iguales desempeñan un papel fundamental en el desarrollo infantil, como ya anticipaban las teorías constructivistas de Piaget y Vygotsky (Tenenbaum et al., 2020). Piaget sitúa la clave de estas interacciones en la simetría que las caracteriza. Defiende que las discrepancias entre las perspectivas de niños y niñas estimulan la revisión de sus propias ideas y, al ser sus estructuras cognitivas más semejantes entre sí que las de un niño y un adulto, les permiten seguir los mismos razonamientos y superar con éxito los conflictos cognitivos (Thurston et al., 2007). Por su parte, Vygotsky (1988) subraya el papel de estas interacciones en la intersubjetividad y la coconstrucción de significados (Tenenbaum et al., 2020). Argumenta que, como las ideas de los iguales son más semejantes entre sí, las interacciones entre estos se desarrollan siempre en la zona de desarrollo próximo, contribuyendo a la evolución de las ideas previas de niños y niñas hacia formas de pensamiento más elaboradas. Esto las diferencia de las interacciones niño y adulto, las cuales podrían escaparse de esta zona (Thurston et al., 2007).

Estos estudios, junto con sus consecutivos, han contribuido a colocar las interacciones entre iguales en el corazón de diferentes investigaciones en el ámbito de la psicología evolutiva, como ponen de manifiesto Tenenbaum et al. (2020) en su metaanálisis. Sin embargo, se trata de un tema que ha recibido poca atención desde la didáctica de las ciencias experimentales, especialmente en contextos de juego (Frejd, 2021).

Aunque trabajos como los de Barros et al. (2022), Frejd (2021) o Mulyeni et al. (2019) exploran el potencial de estas interacciones para el aprendizaje científico en Educación Infantil, reforzando la idea de que se aprende «de» y «con» los demás (Siry y Kremer, 2011), lo hacen en contextos estructurados que distan del juego libre. Sugieren, por ejemplo, que niños y niñas son capaces de cooperar espontáneamente si se les propone una tarea adecuada para ello (Barros et al., 2022), de hacer ciencia participando en diálogos colaborativos (Frejd, 2021) o de apoyarse en sus iguales en el proceso de indagación científica (Mulyeni et al., 2019). No obstante, a pesar de sus diferentes aportaciones, todos ellos coinciden en señalar la necesidad de explorar cómo este aprendizaje puede desarrollarse en contextos de juego menos estructurados en los que las interacciones surjan de manera espontánea, sin ser mediadas por la persona adulta (Frejd, 2021).

Desde el ámbito de la educación no formal se ha comenzado a recorrer este camino. Es el caso del trabajo de Pedreira y Márquez (2017), quienes identifican las interacciones entre iguales en espacios de ciencia de libre elección (en adelante, ECle) como un indicador de bienestar. Sugieren que este bienestar, construido a través de la colaboración, la observación mutua, las propuestas compartidas, la imitación o el intercambio de materiales, genera una atmósfera propicia para el aprendizaje científico. Ahora bien, este trabajo propone ir un paso más allá, profundizando en cómo estas interacciones contribuyen de manera específica al desarrollo de destrezas científicas en contextos formales. Situarnos en ECle, como hacen estas autoras, no solo ofrece un contexto idóneo para seguir avanzando en esta línea, sino que también permite ampliar el conocimiento sobre el uso de estos espacios en las escuelas.

Espacios de ciencia de libre elección: entornos de juego, interacción y aprendizaje

Los ECle tienen su origen en el ámbito de la educación no formal. Comenzaron a utilizarse en contextos como museos, bibliotecas o zoológicos, donde el espacio se organizaba en distintas propuestas con las que los niños y las niñas que los visitaban podían interactuar libremente (Bamberger y Tal, 2007). Este modelo inicial, al entrar en diálogo con enfoques pedagógicos centrados en la autonomía del alumnado y la atención a su diversidad, fue transformándose progresivamente. A ello se suma el creciente reconocimiento del espacio como un participante activo en el diálogo que niños y niñas establecen con la realidad: un agente educativo más, capaz de dar forma a los pensamientos, sentimientos y acciones que en él se desarrollan (Mateo y Sáez-Bondía, 2022).

De esta evolución surgen lo que hoy conocemos como ECle. Espacios de bienestar, comunicación, modelización, experimentación e inclusión a los que el alumnado accede de manera libre y autónoma, según sus propios intereses y necesidades (Pedreira y Márquez, 2019). Siendo estos intereses y necesidades los que van a guiar las acciones de los más pequeños a través de las infinitas posibilidades que abre el juego (Glauser-Abou et al., 2022).

Estos espacios, cada vez más presentes en el ámbito de la educación formal, están conformados por distintas propuestas en las que confluyen juego y aprendizaje científico. Cada una de ellas incorpora materiales dispuestos de manera que promueven, sin necesidad de instrucción, acciones científicas en línea con los objetivos pretendidos. Estos objetivos, de diversa complejidad, permiten distintos niveles de respuesta, adaptándose así a la diversidad inherente a las aulas de infantil. De este modo, cada propuesta orienta la mirada científica de los más pequeños hacia el aprendizaje científico, partiendo de su curiosidad innata y permitiéndoles avanzar en su conocimiento a través del juego en un espacio

diseñado específicamente para ello (Mateo et al., 2023). De ahí que se puedan identificar las acciones que tienen lugar en los ECle como un juego libre intencional (en la línea de lo planteado por Teo et al., (2017)), donde, aunque el juego se desarrolla en libertad (cada cual decide dónde ir, con quién estar y durante cuánto tiempo) las propuestas que conforman el espacio se diseñan con una intencionalidad didáctica que orienta, sin condicionar, las posibilidades de acción y pensamiento.

En esta línea surgen los ECle monotemáticos, diseñados para profundizar en torno a un tema científico concreto. En estos espacios cada propuesta aborda una variable o un aspecto específico del fenómeno elegido, como puede ser la flotabilidad, los minerales, la diversidad animal o la diversidad vegetal (Mateo et al., 2023), de modo que el conjunto del espacio amplía y diversifica la experiencia y la mirada de niños y niñas en relación a dicha temática.

Independientemente del contexto y la forma de utilizar un ECle, esta manera de entender y organizar el espacio va más allá de su enriquecimiento físico, generando ambientes de aprendizaje dinámicos en los que interactúan niños, adultos y materiales (Fleer, 2019; Kokko y Hirsto, 2021). Estas interacciones parecen favorecer, a su vez, el desarrollo de destrezas científicas pertenecientes a los tres niveles de la actividad científica propuestos por Pedreira y Márquez (2019): experiencia con la realidad, explicitación y evolución de ideas.

La experiencia con la realidad implica experimentación y la exploración del entorno a través de los sentidos, permitiendo a los más pequeños observar y manipular diferentes materiales, descubriendo así diferentes propiedades y relaciones.

La explicitación de ideas se refiere a la comunicación verbal o no verbal de estas, lo que se relaciona con la importancia del lenguaje e implica el uso de habilidades cognitivas y cognitivo-lingüísticas, como comparar, clasificar, identificar, predecir, nombrar, describir, explicar, argumentar y justificar.

Por último, la evolución de ideas incluye aquellas habilidades que evidencian cambios en la manera de pensar de niñas y niños, por ejemplo, a través de la generación de preguntas, la relación de variables o la realización de comprobaciones. Esta evolución refleja un cuestionamiento y revisión de sus ideas previas, dando lugar, a su vez, a nuevas formas de interpretar y comprender el mundo (Pedreira y Márquez, 2019). Sin embargo, estudios como el de Zuazagoitia et al. (2023) o el de Mateo y Sáez-Bondía (2022) sugieren que los distintos tipos de interacciones favorecen actividades científicas diferentes. Estas últimas apuntan a una mayor incidencia de las interacciones entre iguales en la experiencia con la realidad y la explicitación de ideas, mientras que atribuyen un papel más relevante a la intervención del adulto para la evolución de las ideas. De todos modos, las experiencias didácticas en ECle en contextos formales no son muy comunes, lo que subraya la necesidad de explorar en mayor profundidad las interacciones que emergen en estos espacios y su contribución al aprendizaje científico de los más pequeños.

OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivo general explorar la relación existente entre las interacciones entre iguales y el desarrollo de destrezas científicas del alumnado de 3.º de Educación Infantil durante el juego libre intencional en un espacio de ciencia de libre elección monotemático sobre mezclas. Se ha atendido a esta relación tanto de manera general, en el conjunto del espacio, como de manera más diferenciada, en cada una de las propuestas. Los objetivos específicos son:

- O1. Analizar y comparar los niveles de actividad científica que emergen durante el juego libre cuando se producen interacciones entre iguales y cuando no se producen.
- O2. Identificar el nivel de la actividad científica de las destrezas promovidas por los diferentes tipos de interacciones entre iguales, comparando su complejidad y distribución en cada una de las propuestas del espacio evaluado.

METODOLOGÍA

Este estudio se enmarca en una investigación basada en el diseño (Guisasola et al., 2023; Romero-Ariza, 2014), enfoque que busca dar respuesta a problemas educativos mediante el diseño, desarrollo y evaluación de secuencias didácticas fundamentadas en la investigación. Este enfoque no solo persigue generar soluciones contextualizadas y ajustadas a necesidades educativas reales, sino también ampliar principios de diseño. Desde esta perspectiva, resulta posible comprender no solo qué se aprende, sino cómo se aprende, qué condiciones favorecen este aprendizaje y qué características del diseño contribuyen a este (Romero-Ariza, 2014).

En este marco, el presente trabajo parte de una problemática identificada por las maestras con quienes el equipo investigador mantiene una amplia trayectoria de colaboración. Las maestras observaron que su alumnado mostraba un interés espontáneo y persistente por hacer «potingues» durante los recreos. Con el propósito de dar continuidad a este interés en el aula, plantearon el desarrollo de una secuencia didáctica centrada en las mezclas que permitiera profundizar en su comprensión desde una mirada científica.

El diseño y la implementación de dicha secuencia se articularon como un proceso de trabajo en sinergia en el que maestras e investigadoras analizaron conjuntamente la situación de partida, definieron los objetivos de aprendizaje y tomaron decisiones fundamentadas en el diseño y la intervención. En esta dinámica, las investigadoras aportaron el conocimiento teórico basado en la investigación en didáctica de las ciencias experimentales, mientras que las maestras contribuyeron con su conocimiento del alumnado, del contexto y de las dinámicas de aula.

De esta manera, se decidió iniciar la secuencia con un ECle que permitiera trasladar al aula esos «potingues» realizados en el recreo y, desde el juego, ampliar progresivamente la mirada de niños y niñas sobre las mezclas. Se identificaron las ideas clave relevantes desde el punto de vista científico, seleccionando aquellas que resultaran pertinentes para que niños y niñas se iniciaran en el conocimiento de las propiedades de los materiales y lo que les ocurre al mezclarse en situaciones de su día a día. Considerando estas ideas clave, se seleccionaron los materiales y su disposición en el proceso de diseño conjunto del ECle.

Este trabajo se centra en los momentos de juego libre que tienen lugar en dicho espacio. Concretamente, durante el juego del alumnado de 3.º de Educación Infantil (5 años). De este modo, se pretende conocer cómo el diseño planteado favorece las interacciones entre iguales y cómo estas, a su vez, contribuyen al desarrollo de destrezas científicas. A partir del análisis de estos episodios, se busca contribuir a la formulación y ampliación de principios de diseño de estos espacios centrados en el papel de las interacciones, aspecto explorado en poca profundidad en la literatura.

Diseño e implementación del espacio mezclas

El espacio mezclas está compuesto por cinco propuestas cuyos materiales han sido cuidadosamente seleccionados en función de los objetivos de acción que se pretende propiciar durante el juego libre en cada una de ellas (figura 1).

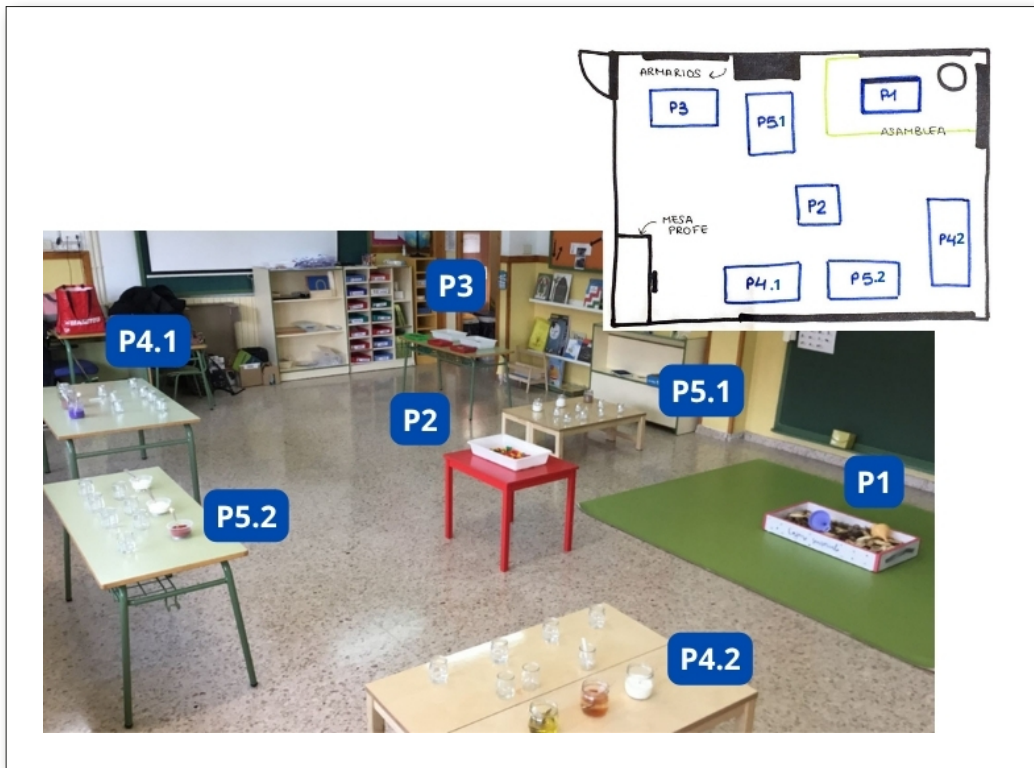


Fig. 1. Espacio de ciencia de libre elección monotemático sobre mezclas.

De este modo, como recoge la tabla 1, las propuestas plantean retos agrupados, atendiendo al tipo de materiales que conforman las posibles mezclas, así como a los instrumentos necesarios para poder juntar o separar dichos materiales. Con el fin de facilitar la accesibilidad del alumnado, se decidió dividir las propuestas 4 y 5 en dos, permitiendo a niños y niñas explorar los materiales con mayor libertad de movimiento.

Tabla 1.
Propuestas que conforman el espacio mezclas

PROPUESTA 1: ¿Pasará o no pasará?	Variables: sólido + sólido. Reversible	
	– Semillas de aguacate, mango, arroz y alpiste. – Embudos de diversos tamaños de poro. * Elemento sorpresa: tronco de madera.	Objetivo: Observar y comparar diferentes semillas, utilizando diferentes instrumentos para separarlas atendiendo a su tamaño. Ideas clave: Podemos tener mezclas con materiales sólidos. El tamaño del material determina el instrumento a utilizar para separarlo. Tengo el mismo material al principio y al final. No cambian sus propiedades.

PROPUESTA 2: ¿Cómo hacer que no quede marrón?	Variables: sólido + sólido. Irreversible	
	– Plastilina de diferentes colores. – Bandeja donde depositarla.	Objetivo: Observar y comparar los diferentes tonos de color que se obtienen al juntar plastilina de diferentes colores y proporciones. Ideas clave: Es muy fácil juntar la plastilina, pero, una vez junta, resulta complicado separarla. No siempre podemos recuperar lo mezclado.
PROPUESTA 3: ¡Al agua patos!	– Variables: sólido + líquido. Reversible	
	– Palos, canicas y piñas de ciprés. – Bandejas con agua.	Objetivo: Observar diferentes materiales sólidos y comparar qué sucede cuando se mezclan con agua. Ideas clave: Algunos sólidos, al echarlos en líquidos, pueden cambiar su aspecto, pero se pueden separar fácilmente. Si los separamos, al cabo de un rato tenemos de nuevo el mismo material que al principio.
PROPUESTAS 4.1. y 4.2.: ¡Ahora es más oscuro!	Variables: líquido + líquido. Reversible / Irreversible	
	– Varios recipientes iguales. – Agua. – Leche, agua con colorante y aceite. – Cucharillas jeringuillas y pipetas Pasteur.	Objetivo: Observar y comparar mezclas con tonos de color diferentes según el material que utilicemos y su proporción. Utilizar instrumentos para trasladar los líquidos. Ideas clave: Cuando se mezclan materiales, pueden producirse cambios en su apariencia.
	– Témpera, batido de chocolate y vinagre. – Agua. – Cucharillas jeringuillas y pipetas Pasteur. – Varios recipientes iguales.	No todos los líquidos se comportan de igual manera al contacto con el agua. Pueden conseguirse diferentes tonos según la proporción utilizada de cada material. Algunas mezclas se pueden separar y otras no.

PROPUESTAS 5.1. y 5.2.: Pizcas de color		Variables: líquido + sólido en polvo. Irreversible	
	– Varios recipientes iguales. – Cucharillas y pipetas Pasteur. – Agua. – Cacao, sal y harina.	Objetivo: Observar y comparar mezclas con tonos de color diferentes según el material que utilizemos y su proporción. Utilizar instrumentos para trasladar los líquidos. Ideas clave: Cuando se mezclan materiales, pueden producirse cambios en su apariencia. Que se mezclen en agua o no dependerá del material y de la cantidad utilizada. Pueden conseguirse diferentes tonos según la proporción utilizada de cada material.	
	– Varios recipientes iguales. – Cucharillas y pipetas Pasteur. – Agua. – Pimentón, tiza y azúcar.		

Durante la experiencia, 11 niños y niñas de entre 5 y 6 años accedieron al espacio durante aproximadamente 30 minutos, en los que pudieron jugar libremente. Se les indicó que podían jugar con quien quisieran, en la propuesta que quisieran y durante el tiempo que quisieran, siguiendo la dinámica planteada en trabajos previos (Mateo et al., 2023). La sesión culminó con una asamblea final, dirigida de manera conjunta por maestras e investigadoras, en la que se compartieron hallazgos, emociones e inquietudes.

Procedimiento de recogida y análisis de datos

En la recogida de datos se contó con tres cámaras de vídeo dispuestas estratégicamente para asegurar la obtención de imágenes en todas las propuestas. La sesión fue grabada en su totalidad, previa autorización de las familias, lo que permitió captar tanto las conductas verbales como no verbales del alumnado. Estas últimas resultan especialmente relevantes en la etapa de EI, dadas las limitaciones en el lenguaje oral de niños y niñas.

Durante la sesión, dos investigadoras actuaron como observadoras participantes, tomando notas de campo destinadas a complementar la información recogida en los vídeos (número de niños y niñas, fecha, acciones o verbalizaciones interesantes, ...) y aclarar aquellas situaciones que pudieran generar dudas en el posterior análisis.

A partir de las grabaciones, se elaboraron descripciones observacionales de lo ocurrido que incluían tanto las verbalizaciones como las acciones y los gestos de niñas y niños. Estas descripciones observacionales fueron analizadas siguiendo estrategias propias de la metodología observacional (Anguera, 2003) y utilizando un sistema de categorías adaptado de Mateo y Sáez-Bondía (2022) (tabla 2). De esta manera, se registraron las diferentes interacciones entre iguales que tuvieron lugar durante el juego en el ECle, así como las destrezas científicas asociadas a los niveles de actividad científica que los niños y las niñas ponían en juego.

Tabla 2.
Sistema de categorías empleado para el análisis de los datos

INTERACCIONES ENTRE IGUALES	Categoría	Descripción	Ejemplo
	Compartir hallazgos	Comparte verbal o no verbalmente hallazgos o inquietudes con compañeros.	"Estoy viendo el vinagre", dice Luis mientras inclina de un lado a otro una jeringula con la que acaba de coger un poco de vinagre.
	Compartir material	Facilita a sus compañeros un material de la propuesta, ayudando a su acción en la misma.	Ana coge una pipeta y una jeringuilla y le ofrece la jeringuilla a Eva. Eva dice que no la quiere, entonces le ofrece la pipeta y Eva la coge.
	Posesión	Pequeños conflictos relacionados con la posesión de materiales.	Sara mueve la bandeja, acercándola hacia sí misma. Leo tira de la bandeja hacia el lado contrario. "Son de todos", dice.
	Preguntar	Pregunta por la naturaleza del material o sobre el uso de instrumentos a los compañeros.	Ana coge un churro de plastilina, se lo acerca a la nariz y, oliéndolo, pregunta: "¿Esto qué es?". "Plastilina", contesta Alicia.
	Acordar	Acuerdos conjuntos relacionados con la resolución de conflictos o con la toma de decisiones.	"¿Has cambiado las piñas?" pregunta Noa. "Las he puesto aquí, ¿vale?". Contesta Iván. "Vale", responde Noa y le ayuda a mover las piñas que faltan a la bandeja que le indica.
	Observar	Observa la acción de un compañero o compañera.	Isa utiliza una jeringuilla para coger líquido. Mario mira con la boca abierta y exclama: "¡Aaaa!" al ver el líquido subir por la jeringuilla.
EXPERIENCIA CON LA REALIDAD	Imitar	Observa la acción de un compañero y replica sus acciones, movimientos o comportamientos.	Sara intenta coger vinagre con una jeringuilla, pero no lo consigue. Observa a Noa que está usando una jeringuilla y copia sus acciones, consiguiendo usar la jeringuilla utilizando los dos pulgares al igual que Noa.
	Manipular	Uso de los sentidos para conocer las características de los materiales.	Juan observa una semilla de mango. La acaricia con cuidado, como si estuviera acariciando un perro. Le da vueltas en su mano y vuelve a dejarla en la bandeja.
	Observar	Observa lo que sucede al mezclar o separar diferentes materiales. Puede acompañarse de indicadores como gestos o comentarios.	Leo coge batido de chocolate con una jeringuilla y lo mezcla con agua. "¡Se ha hecho marrón!", exclama.
DESTREZAS CIENTÍFICAS	Usar instrumentos	Usa pipetas, cucharillas, jeringuillas, embudos y tamices. Si se codifica junto a comprueba, con sentido dentro de su funcionamiento: mezclar y separa. Si se codifica junto a manipula, con otras finalidades y/o sin una intencionalidad clara.	¿Esto cómo se hace? - Mira, se coge así (introduce la jeringuilla en el batido), haces esto (sube la jeringuilla)... ¡No, no, no, no! (exclama al ver que está subiendo la jeringuilla sin que esté dentro del líquido). Bájala y ahora la metes ahí. Y ahora se coge de aquí y subes para arriba así (lo va haciendo conforme lo explica).
	Describir	Enuncia verbalmente las características de los materiales, las mezclas observadas y/o los procesos seguidos.	"¿Esto qué es?", "Plastilina". (Intenta partir el churro de plastilina en dos trozos) "¡Ay!, está muy dura".
	Comparar	Indica verbal o no verbalmente las características de un material, una mezcla o un procedimiento de separación comparándolo con otros.	Mario coge un embudo grande y lo coloca junto a uno pequeño. Los observa y, a continuación, junta ambos extremos. El pequeño encaja en el grande. Los vuelve a separar.
	Clasificar	Agrupar verbal o no verbalmente las mezclas y/o los materiales en grupos atendiendo a sus características.	"Tenemos que echar todas las piñas aquí y todos los palos aquí", le dice Eva a Noa y comienzan a separar los palos y las piñas.
	Predecir	Prevé posibles consecuencias derivadas de mezclar y/o separar diferentes materiales (generalmente previo a una comprobación).	Ana coge una semilla de mango que devuelve a la bandeja rápidamente. Coge una semilla más pequeña y la introduce en uno de los embudos. La semilla cae.
	Identificar	A partir de las características de la mezcla, es capaz de deducir de qué tipo de mezcla se trata.	"Estamos haciendo una mezcla."
	Preguntar	Plantea cuestiones que parten de un problema (implícita o explícitamente) sobre el comportamiento de los materiales al mezclarse o separarse o al usar instrumentos.	Mario coge dos canicas y las choca, prestando atención al sonido que producen. Mira las canicas y las vuelve a chocar. Luego las mete en la bandeja con agua y prueba a chocarlas de nuevo.
EVOLUCIÓN DE IDEAS	Comprobar	Usa instrumentos, observa, toca, etc., para ver si lo que ocurre se corresponde con lo que se piensa que va a ocurrir o no.	Isa introduce una semilla en un embudo. Lo sacude al ver que no cae. Como sigue sin caer, introduce un dedo en el extremo. Sigue sin caer, por lo que le da la vuelta al embudo.
	Relacionar	Establece asociaciones entre observaciones o hallazgos con conocimientos previos.	Noa y Leo juegan a remover una mezcla. "Oye, ¿echamos un poquito aquí?, está muy dura". Leo coge una cucharada de agua y la echa en el tarro. "Con un poquito basta".

Nota: Los nombres de los participantes han sido pseudonimizados para garantizar su anonimato.

Tres investigadoras codificaron individualmente el conjunto de las descripciones observacionales empleando el *software* de análisis de datos Atlas.ti (v.23). Paralelamente, se llevaron a cabo diferentes reuniones que permitieron revisar y afinar el sistema de categorías, ajustando lo identificado en la literatura al contexto de la investigación.

Una vez finalizado este primer proceso de análisis, se compararon las categorizaciones realizadas por cada investigadora para evaluar la fiabilidad, y se obtuvo un porcentaje de acuerdo medio del 60,3 % dos a dos. El motivo del alto número de discrepancias identificadas entre las tres investigadoras se debió, principalmente, a: 1) dificultades de codificación debido a imprecisiones en la delimitación de las unidades de análisis en algunos casos; y a 2) la reducción del porcentaje al acordar establecer la media de acuerdos por pares entre las tres investigadoras. Para solventarlo, se revisó conjuntamente una parte de los datos, y se llegó a consensos en los casos de desacuerdo, dando como válidas aquellas codificaciones en las que coincidían al menos dos de las investigadoras.

Finalmente, se procedió a la cuantificación del tipo de interacción registrada en cada propuesta y a su relación con las destrezas científicas codificadas. Asimismo, se identificaron las destrezas científicas no asociadas con una interacción en cada una de las propuestas, tal y como se detalla en el siguiente apartado.

RESULTADOS

Analizar y comparar las destrezas científicas que emergen durante el juego libre cuando se producen interacciones entre iguales y cuando no se producen

Para dar respuesta a este objetivo, en primer lugar, se analizaron las acciones llevadas a cabo por niños y niñas durante el juego en el espacio mezclas (figura 3). Se registraron un total de 1.071 acciones, considerando tanto las interacciones entre iguales como las destrezas científicas emergentes. De ellas, el 95 % ($n = 1018$) se corresponde con acciones en las que se ponen en marcha destrezas científicas, mientras que el 5 % restante ($n = 53$), no. Estas últimas se asocian a interacciones entre iguales que no implican la activación de ninguna destreza científica, siendo algo más de la mitad pequeños conflictos vinculados con la posesión de materiales ($n = 28$).

Asimismo, se observa que el 64,8 % ($n = 694$) de las acciones registradas corresponden a destrezas científicas puestas en marcha en el marco de interacciones entre iguales, mientras que el 30,2 % ($n = 324$) corresponden a destrezas científicas que se dan sin interacción.

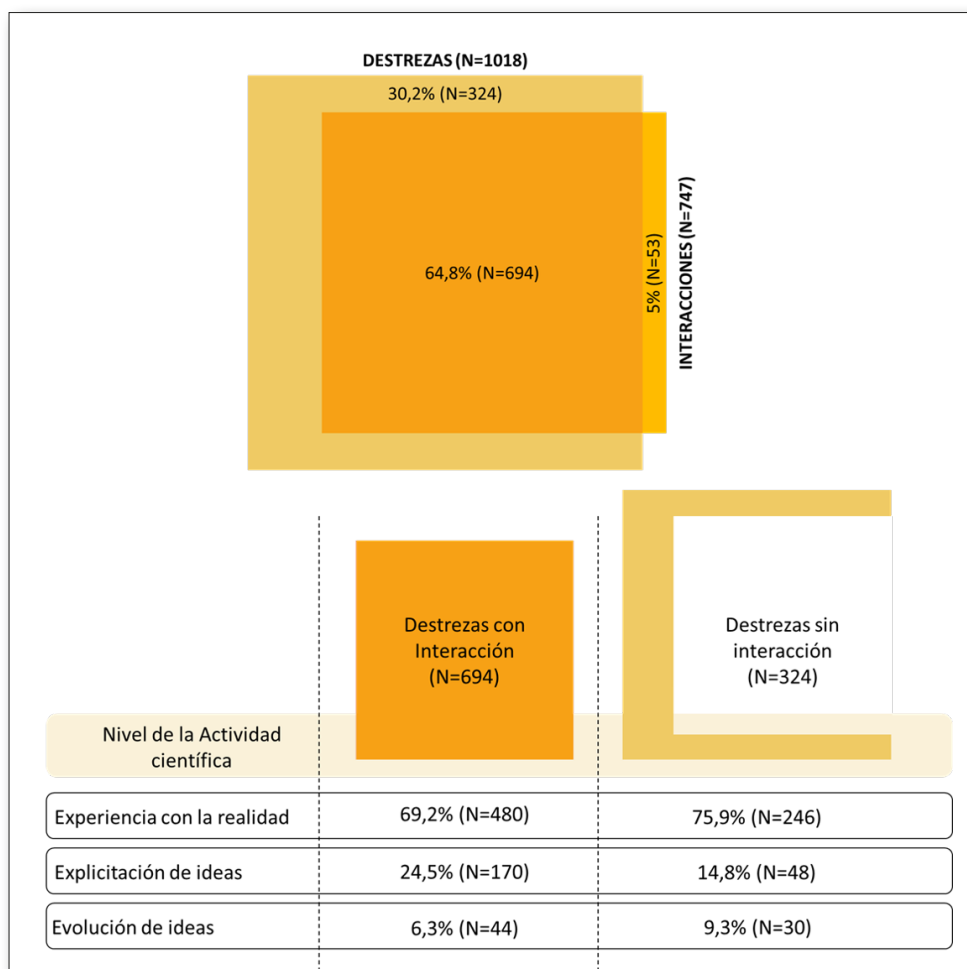


Fig. 3. Acciones llevadas a cabo por niños y niñas durante el juego en el espacio mezclas y su distribución en los niveles de la actividad científica según están o no asociadas a una interacción.

A continuación, se analizó la distribución de las destrezas en los tres niveles de la actividad científica, diferenciando entre aquellas asociadas o no a una interacción entre iguales (figura 3). Los resultados muestran que, en ambos casos, predominan las destrezas relacionadas con la experiencia con la realidad, seguidas de aquellas asociadas a la explicitación de ideas y, en menor medida, a la evolución de ideas. La figura 3 permite observar cómo, centrándonos en las destrezas asociadas a interacciones, el 69,2 % de estas corresponden a la experiencia con la realidad, el 24,5 % a la explicitación de ideas y solamente el 6,3 % a su evolución. Para las destrezas observadas sin interacción, los porcentajes son del 75,9, el 14,8 y el 9,3 %, respectivamente.

Tal y como se aprecia en la figura 3, la interacción entre iguales no modifica el orden de prevalencia de las fases, pero sí intensifica la explicitación de ideas (24,5 % cuando hay interacción frente a 14,8 % cuando no la hay), favoreciendo que niños y niñas comuniquen, comparen y contrasten sus observaciones.

Si bien estos resultados describen la tendencia general, resulta relevante atender también cómo varía la frecuencia de destrezas científicas con y sin interacción entre iguales en cada una

de las propuestas que conforman el espacio (figura 4). Es importante señalar que el número de niños y niñas que juegan en cada una de las propuestas varía, siendo de poco más de la mitad del alumnado en las propuestas 1 y 2 (6 de 11 alumnos en ambos casos) y más elevado en las propuestas 3 (10 de 11 alumnos), 4 (11 de 11 alumnos en cada una de las subpropuestas) y 5 (8 de 11 alumnos en cada una de las subpropuestas).

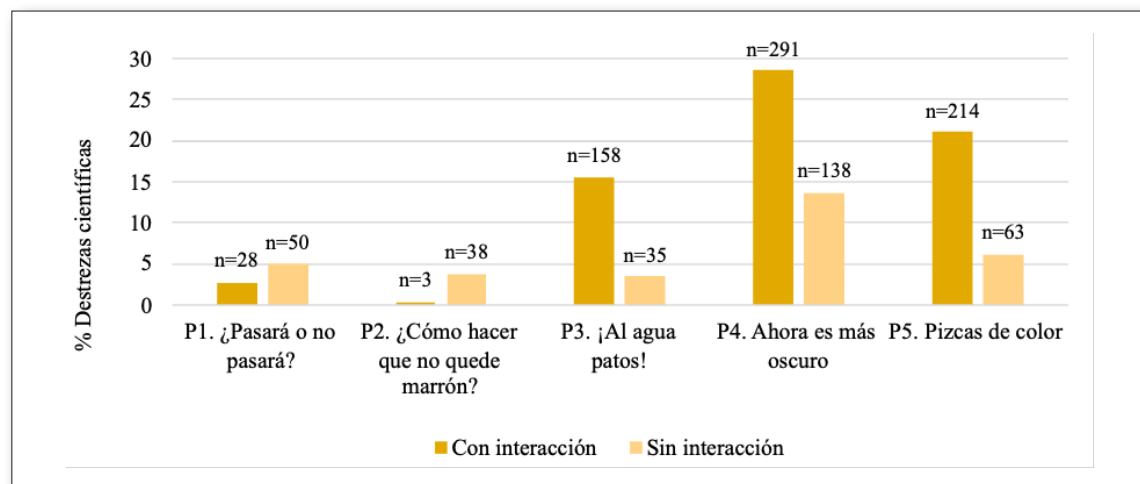


Fig. 4. Porcentaje de destrezas científicas puestas en marcha en cada propuesta con y sin interacción.

Aunque las destrezas científicas emergen en todas las propuestas del espacio, se observan diferencias entre ellas. En las propuestas 1 y 2, que contienen materiales sólidos de uso cotidiano, la mayor parte de las destrezas científicas tienen lugar sin estar asociadas a una interacción entre iguales. En cambio, en las propuestas 3, 4 y 5, donde se introducen líquidos e instrumentos, algunos de ellos novedosos para los más pequeños, como pipetas o jeringuillas, se aprecia un incremento notable tanto en el número total de destrezas como en la proporción de aquellas promovidas por una interacción entre iguales. Así, en comparación con la propuesta 1, la propuesta 3 concentra aproximadamente cinco veces más destrezas vinculadas a interacciones, y la propuesta 4 incluso más de diez.

Cabe señalar que una de las subpropuestas que conforman la propuesta 5 debió interrumpirse a los 13 minutos de juego, debido a la rotura de uno de los tarros utilizados, lo que obligó a limpiar el espacio y limitó la participación del alumnado en dicha propuesta.

Identificar el nivel de la actividad científica de las destrezas promovidas por los diferentes tipos de interacciones entre iguales, comparando su complejidad y distribución en cada una de las propuestas del espacio evaluado

Una vez analizada la relación entre la interacción entre iguales y la puesta en marcha de destrezas científicas, se procedió a identificar el nivel de la actividad científica de aquellas destrezas que se asocian con una interacción, así como el tipo de interacción que las favorece (figura 5).

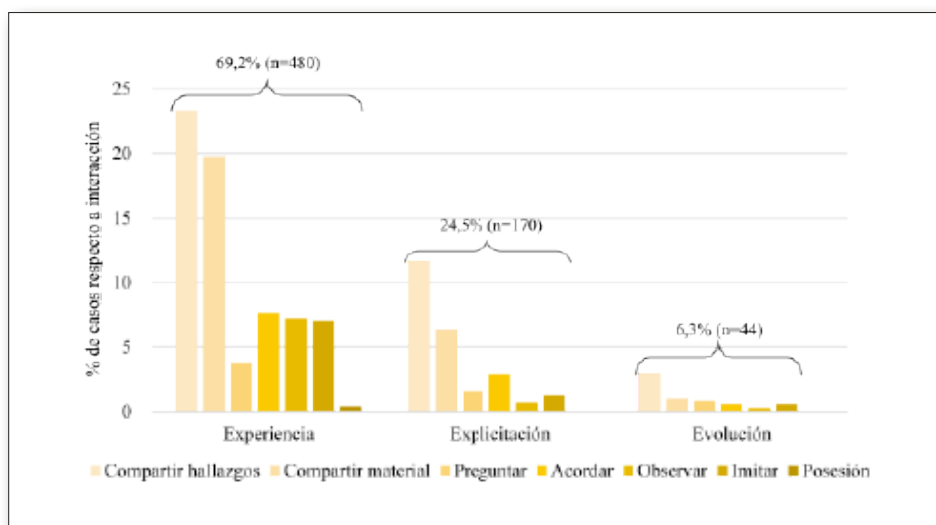


Fig. 5. Tipos de interacciones entre iguales que se asocian a cada uno de los niveles de actividad científica sobre el total de acciones con interacción.

Los resultados muestran que la mayoría de las interacciones llevan a la puesta en marcha de destrezas vinculadas a la experiencia con la realidad (69.2 %, n = 480), predominando aquellas situaciones en las que niños y niñas comparten hallazgos o materiales con sus compañeros y compañeras.

Compartir tanto hallazgos como materiales implica que los pequeños manipulan, observan y utilizan los instrumentos a su alcance, ampliando así su experiencia con la realidad. Así mismo, este compartir supone en algunas ocasiones describir las mezclas que han creado o los procesos seguidos para ello, de ahí que se pueda observar que estas interacciones también se vinculan al desarrollo de destrezas pertenecientes a la explicitación de ideas.

En relación con las interacciones que llevan a la explicitación de ideas (24,5 %, n = 170), podemos ver que cobra relevancia acordar en comparación con los otros niveles de la actividad científica. Niñas y niños ponen en marcha estrategias de manera consensuada, decidiendo comparar sus mezclas o clasificar los materiales según su comportamiento o apariencia.

Por último, si atendemos la evolución de las ideas de los más pequeños (6.3 %, n = 44), podemos ver que, aunque sigue predominando compartir, gana relevancia el planteamiento de preguntas entre iguales. A través de estas preguntas se pone en evidencia el establecimiento de relaciones entre lo descubierto y los conocimientos previos o la identificación de regularidades en la experiencia con la realidad que contribuye a la formación de conceptos.

Si profundizamos en lo que sucede en cada una de las propuestas (figura 6), se detectan diferencias en el tipo de interacciones y en los niveles de actividad científica identificados.

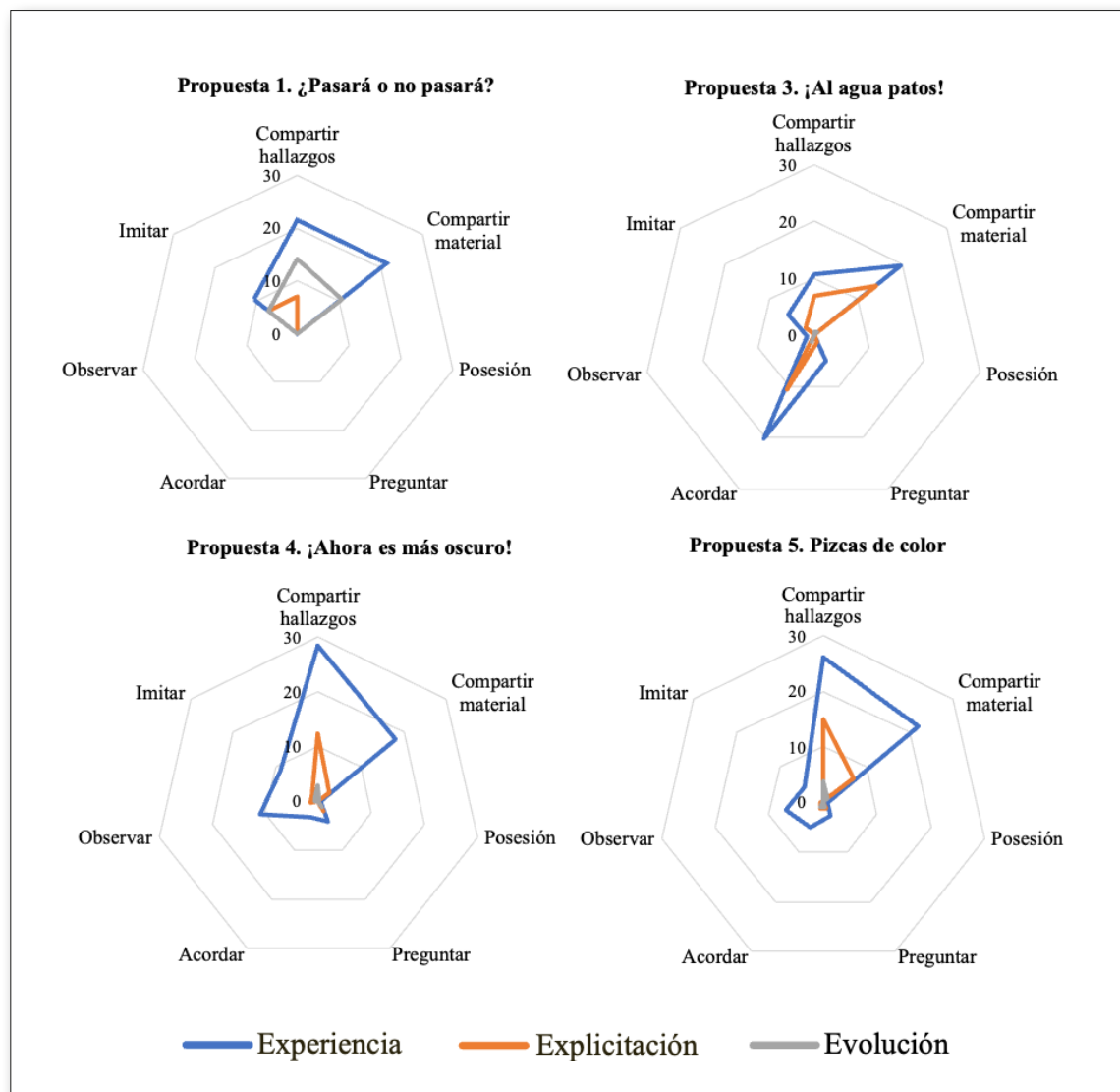


Fig. 6. Tipos de interacciones entre iguales que se asocian a cada nivel de la actividad científica. *Nota:* Se ha recurrido a valores porcentuales calculados sobre el total de destrezas asociadas a interacciones en cada propuesta, lo que ha permitido realizar comparaciones entre propuestas dada la diferencia en el número absoluto de registros. Además, se ha decidido no incluir los resultados vinculados a la propuesta 2, ya que solo se identificaron tres destrezas vinculadas a una interacción, en este caso, a observar e imitar a compañeros y compañeras.

En la propuesta 1 se registraron 28 destrezas vinculadas a interacciones entre iguales (véase de nuevo la figura 4), la mayoría relacionadas con la experiencia con la realidad (53,57 % respecto a las 28 destrezas identificadas den la propuesta, $n = 15$). Durante el juego, niños y niñas manipularon y observaron las diferentes semillas, haciéndolas pasar por los embudos disponibles y explorándolas, mayoritariamente, en solitario.

No obstante, esta aparente sencillez también derivó en secuencias más complejas, como encajar un colador dentro de otro para intentar filtrar semillas simultáneamente o idear distintas formas de «desatascar» los embudos. En estas situaciones emergieron conductas asociadas a la formulación implícita de preguntas, predicciones y comprobaciones. Fue, además, en

estos momentos de logro donde surgieron la mayoría de las interacciones: al conseguir que las semillas atravesaran el doble colador o al liberar el embudo bloqueado, los hallazgos eran compartidos con entusiasmo con quienes estaban cerca, motivándolos a su vez a probar nuevas acciones.

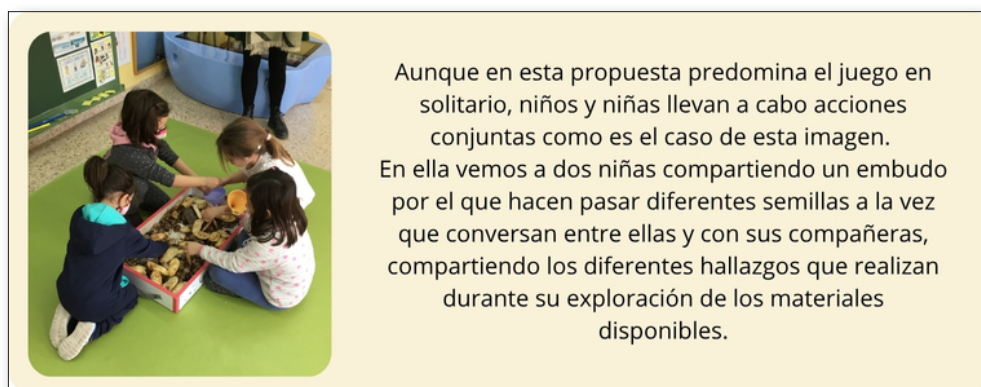


Fig. 7. Niñas jugando en la propuesta 1 y descripción de la situación.

En la propuesta 3 se identificaron 158 destrezas asociadas a interacciones, principalmente relacionadas con la experiencia con la realidad (62,66 % respecto a las 158 de la propuesta, $n = 99$) y la explicitación de ideas (34,81 %, $n = 55$). Destacan especialmente aquellas puestas en marcha al compartir material y llegar a acuerdos.

Niñas y niños toman decisiones conjuntamente sobre cómo jugar en la propuesta: deciden dónde colocar cada material: «Tenemos que echar todas las piñas aquí y todos los palos aquí», dónde no colocarlo: «No, las canicas no», cómo completar la mezcla «¿Echamos un poquito de agua aquí?», o de qué manera continuar la actividad: «Ahora con palos». Además, se muestran completamente volcadas en la tarea que deciden realizar, lo que resulta evidente en la siguiente secuencia (figura 8), fruto del aviso por parte de la maestra de que quedan tan solo cinco minutos de juego.

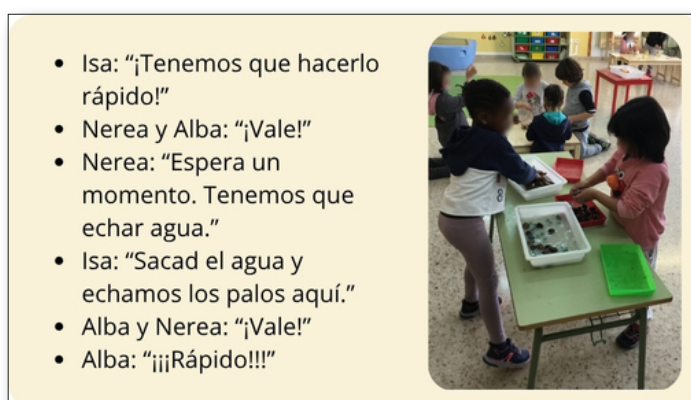


Fig. 8. Niñas jugando en la propuesta 3 y diálogo acontecido en dicha propuesta.

En la propuesta 4 se contabilizan 291 destrezas vinculadas a interacciones. De nuevo, la mayoría corresponde a la experiencia con la realidad (74,57 % con respecto a las 291 de la propuesta, $n = 217$), seguido de la explicitación de ideas (19,59 %, $n = 57$) y la evolución de ideas (5,85 %, $n = 17$).

En esta propuesta, al igual que en la propuesta 5, niños y niñas se muestran sorprendidos ante la posibilidad de mezclar. Evidencian su sorpresa a través de preguntas: «¿Se puede mezclar?», exclamaciones: «¡Nooooo!, no los juntes!» o «chivatazos»: «¡Oye, profe, ha cogido eso y lo ha echado allí! (...) Ah, entonces, ¿se puede?». Es más, en algunos casos, la incertidumbre sobre cómo actuar en la propuesta los lleva a solicitar ayuda a sus compañeros y compañeras, como ilustra el siguiente intercambio (figura 9).



- Noa: “¿Esto cómo se hace?”.
- Eva: “Mira, se coge así (introduce la jeringuilla en el batido), haces esto (sube el émbolo de la jeringuilla) ... ¡No, no, no, no! (exclama al ver que está subiendo la jeringuilla sin que esté dentro del líquido). Bájala y ahora la metes ahí. Y ahora se coge de aquí y subes para arriba así (lo va haciendo conforme lo explica) y ya lo tienes para echar”.

Fig. 9. Extracto de una conversación entre dos niñas durante su juego en la propuesta 4.

La observación e imitación de los iguales también permitió el avance del juego, ayudándoles, por ejemplo, a pasar de usar una pipeta como si fuera una cuchara a usarla correctamente, o a dar con la estrategia adecuada para conseguir utilizar una jeringuilla. En este sentido, el intercambio de materiales también jugó un papel fundamental, como es el caso de una niña que prestó su jeringuilla, más manejable, a otra que tenía dificultades, justificando: «Ya, es que esa es dura».

Niñas y niños se mostraron curiosos ante el comportamiento de los líquidos al mezclarse: «¡Son burbujas! ¡He hecho burbujas chiquititas!» o «¡Está marrón!»; así como por los propios instrumentos y las posibilidades que ofrecen: «¡Estoy viendo el vinagre! (exclama inclinando de lado a lado una jeringuilla repleta de vinagre)». Este continuo descubrir y compartir sus procesos les animó a probar cosas nuevas: «Voy a coger un poco de este (llena la jeringuilla hasta la mitad). Ahora un poco de este (llena la otra mitad de líquido de otro tarro) [...] ¡Ala! (exclama elevando la jeringuilla para que sus compañeras la vean)», «Yo también lo voy a hacer multicolorines», contribuyendo así a una complejización de las destrezas empleadas. Entre los casos singulares, destaca la progresión de un niño TEA que, tras iniciar el juego en solitario con episodios de conflicto por la posesión de materiales, terminó compartiendo descubrimientos y sonrisas con sus compañeras (figura 10).



Fig. 10. Secuencia en la que un niño TEA pasa del juego en solitario a compartirlo.

Por último, en la propuesta 5 se identifican 214 destrezas asociadas a interacciones. De estas, un 68,22 % ($n = 146$) se asocia a la experiencia con la realidad, un 25,23 % ($n = 54$) a la explicitación de ideas y un 6,54 % ($n = 14$) a la evolución de ideas.

Los sólidos en polvo despertaron inicialmente cautela en niños y niñas, quienes los observaban descender lentamente en el agua, removiéndolos muy poco a poco antes de hacerlo con decisión. Durante su juego en esta propuesta manipulan, observan, usan instrumentos, describen sus mezclas («Está marrón»), las comparan («Este está muy duro (le da golpes con la cuchara sin poder remover el contenido y luego pasa a remover, ahora sin problema, el contenido de otro tarro)») e incluso hacen predicciones y comprobaciones («Voy a remover que antes no he removido (dice al observar que la mezcla de su compañero, con los mismos materiales que la suya, tiene una apariencia diferente)»). Además, enseñan orgullosos sus creaciones a quienes se acercan a jugar en la propuesta: «¡Mira! Es mi mezcla» o «¡Mira, ese lo he hecho yo!». Y se ayudan mutuamente, llegando a acuerdos: «Oye, ¿echamos un poquito [de agua] aquí? Está muy dura», y compartiendo material: «¿Me dejas un poco de eso?» (figura 11).



Fig. 11. Niños y niñas jugando en la propuesta 5.

El conjunto de todas estas interacciones muestra cómo el alumnado amplía progresivamente su experiencia con los materiales y sus propiedades, avanzando en la construcción compartida de significados en torno a las mezclas. Esta progresión se hace evidente no solo con sus acciones, sino también con el lenguaje. De esta manera, los «potingues» iniciales, término con el que niños y niñas nombraban sus acciones durante el recreo, dan paso progresivamente a la noción de «mezclas», como expresa uno de los diálogos recogidos: «Parece que estamos haciendo potingues». «¡Claro!, es que estamos haciendo mezclas».

DISCUSIÓN

El presente trabajo explora la relación entre las interacciones entre iguales y el desarrollo de destrezas científicas de niños y niñas de 3.º de Educación Infantil durante el juego libre en un espacio de ciencia de libre elección sobre mezclas. Este acercamiento parte de la premisa de que comprender cómo emergen estas destrezas puede arrojar luz sobre los procesos mediante los cuales se aprende ciencia en las primeras etapas educativas. Este trabajo se apoya en una visión inteligente y curiosa de la infancia, desde la que se concibe a niñas y niños como constructores activos de conocimiento, y del juego como la actividad esencial en la que este conocimiento cobra sentido.

Las grabaciones realizadas en el espacio mezclas muestran cómo niños y niñas entran en contacto con diversas propuestas diseñadas con el propósito de ampliar su experiencia en torno a las propiedades de la materia y los materiales. La apertura de dichas propuestas ha permitido que cada cual juegue según sus intereses y capacidades, permitiendo que las ideas infantiles puedan ser expresadas, compartidas y valoradas. Han «pinchado el vinagre», conseguido «jeringuillas multicolorines» o generado «¡burbujitas!», conduciendo a hallazgos inesperados que enriquecen su proceso de aprendizaje.

En relación con el primer objetivo de este trabajo, se ha observado cómo, durante el juego, niñas y niños despliegan espontáneamente destrezas que abarcan los diferentes niveles de la actividad científica: experiencia con la realidad, explicitación de ideas y evolución de ideas. Predominan las destrezas vinculadas a la experiencia con la realidad, lo que deriva en muchas ocasiones en la explicitación de las ideas. Asimismo, más del 60 % de las destrezas identificadas se desarrollan en el marco de interacciones entre iguales, lo que refleja el carácter social del aprendizaje científico (Sikder, 2024).

Niños y niñas se observan e imitan, reorientando a aquellos que están más «perdidos» en el juego hacia los objetivos de la propuesta o invitándoles a descubrir nuevas formas de actuar en ellas. Comparten materiales en una exploración conjunta que favorece la manipulación, la observación y el uso de instrumentos. Comparten hallazgos: exclamaciones, descripciones y explicaciones sobre lo descubierto. Llegan a acuerdos sobre cómo organizar su juego o cómo resolver un reto concreto, lo que les conduce, a su vez, a comparar y clasificar los materiales de maneras diversas. Incluso formulan preguntas que, seguidas de predicciones y comprobaciones, propician pequeños cambios en su manera de pensar. Estos cambios se alimentan del «choque» con las ideas de los demás, lo que genera un diálogo a través del cual se van construyendo los significados científicos (Sikder, 2024).

No obstante, y con relación al segundo objetivo, los resultados muestran que la presencia y el nivel de complejidad de las destrezas varían en función de las interacciones entre iguales que se producen y de la propuesta en la que lo hacen. De manera general, se observa una

predominancia de destrezas relacionadas con la experiencia con la realidad, fundamental para avanzar hacia la construcción de conceptos (Pedreira et al., 2025). Estas destrezas se ven favorecidas, sobre todo, al compartir materiales y hallazgos con los demás y, en menor medida, al llegar a acuerdos con ellos, observarlos e imitarlos.

A este nivel, le siguen aquellas destrezas vinculadas con la explicitación de las ideas, favorecidas predominantemente al compartir hallazgos y materiales y al llegar a acuerdos. En este sentido, la puesta en marcha de destrezas pertenecientes a este nivel se ve potenciada por la interacción entre iguales en comparación con destrezas relacionadas con la experiencia con la realidad o la evolución de las ideas. Este hecho es esperable, puesto que la explicitación de ideas necesita, en muchos casos, de alguien a quien contar el proceso que hemos seguido o con quien comparar nuestras creaciones.

Por último, y en menor medida, encontramos aquellas destrezas vinculadas a la evolución de las ideas, favorecidas por el hecho de compartir y preguntar. Además, se observa que hay un mayor número de interacciones en aquellas propuestas que incluyen materiales de gran riqueza sensorial y que no son de uso cotidiano para los más pequeños. Estos materiales favorecen la interacción tanto con los propios materiales como con los iguales (Kewalramani y Veresov, 2022; Pedreira et al., 2025). Así, los materiales y su disposición tienen influencia en las interacciones productivas. Es decir, implican la puesta en marcha de destrezas. Por ejemplo, la presencia de jeringuillas o pipetas se convirtió en la base tanto de sus acciones como de sus narrativas (Kewalramani y Veresov, 2022), que se vieron favorecidas, a su vez, por la libertad inherente al juego en el espacio mezclas, donde, al igual que en otros ECle, no hay lugar para el error (Pedreira et al., 2025). Es más, trabajos como el de Fridman et al. (2020) muestran que el uso de materiales por parte de niños y niñas es mucho más activo y diverso en situaciones en las que se permite la acción libre de los más pequeños.

Por otro lado, se observó que la presencia de materiales excesivamente cotidianos como la plastilina o las semillas presentes en las propuestas 1 y 2 despertó un menor interés en niñas y niños, así como una acción más vinculada al juego simbólico. Muchos hacían «comiditas» o torres de plastilina. Esto sugiere la necesidad de repensarlas y conectarlas mejor al «hacer mezclas» (Fleer, 2009), aspecto que sí se consigue en las propuestas en las que se mezclan líquidos con sólidos, sólidos en polvo u otros líquidos. Podrían incorporarse, por ejemplo, tamices de diferente luz de poro que permitan observar la caída de las diferentes semillas o una escala de colores que fomente juntar la plastilina para dar con un determinado color y que, acompañada de la intervención de la maestra, lleve a los pequeños a cuestionarse si pueden recuperar la plastilina tal y como estaba al principio y si, por lo tanto, se trata o no de una mezcla.

Los resultados derivados de este estudio parten del análisis de una actividad desarrollada en un contexto muy específico y familiarizado con los ECle. Por tanto, deberían tomarse con cautela, planteando estudios que permitan ampliar el número de momentos de juego para poder establecer generalizaciones. Asimismo, desde el punto de vista del análisis de datos, el sistema de categorías, basado en el trabajo de Mateo y Sáez-Bondía (2022), ha sido de utilidad para identificar las destrezas e interacciones emergentes. No obstante, los valores de acuerdo obtenidos entre tres jueces en el proceso de codificación no han sido los óptimos. Este hecho, más que al sistema de categorías planteado, se debe a imprecisiones en la delimitación de las

unidades de análisis que han tenido que resolverse a través de acuerdos entre investigadoras de manera posterior a la codificación.

A pesar de estas limitaciones, el estudio permite ampliar principios de diseño ya identificados en la literatura sobre ECle (Mateo et al., 2023), poniendo la mirada en el papel de las interacciones: 1) la interacción entre iguales favorece el despliegue de destrezas, especialmente aquellas vinculadas a la exploración del entorno, a partir de las cuales pueden emerger niveles superiores de complejidad. Por eso, es importante generar espacios con propuestas «abiertas por los cuatro costados» a las que niños y niñas puedan acceder de manera autónoma y simultánea (Pedreira et al., 2025); 2) la elección didáctica de los materiales tiene influencia en las interacciones y destrezas que se promueven. Por un lado, es importante disponer de la cantidad de materiales adecuada para evitar conflictos relacionados con su posesión (Wu y Su, 2014). Por otro, ha de buscarse un equilibrio en el uso de material conocido y desconocido, seleccionando materiales que generen preguntas en el alumnado y les inviten a resolver algún reto. Si el material es muy conocido y se usa habitualmente en el aula, aunque la propuesta implique un reto (como sucede en las propuestas 1 y 2), se reducen las interacciones. En cambio, si es poco conocido dentro de la cotidianidad, como es el caso de las jeringuillas, invita a observar a los demás, promoviendo diversas interacciones que pueden derivar, a su vez, en destrezas de mayor complejidad. No obstante, para ello es importante que los objetivos pretendidos en la propuesta impliquen diferentes niveles de acción (Mateo et al., 2023).

El papel de la maestra juega es fundamental a la hora de diseñar el espacio y seleccionar los materiales que pasarán a constituir las diferentes propuestas (Mateo et al., 2023). De todos modos, estudios como el de Fleer (2019) advierten del riesgo que puede conllevar confiar demasiado en los entornos ricos de aprendizaje, pudiendo desembocar este exceso de confianza en la no intervención docente y, con ello, en la pérdida de oportunidades de aprendizaje científico. Esta idea podría explicar la poca presencia de destrezas vinculadas a la evolución de ideas observada en el espacio mezclas. Trabajos previos ya apuntaban la relevancia de la intervención docente para favorecer la evolución de las ideas de los más pequeños (Mateo y Sáez-Bondía, 2022), abriendo así nuevas líneas de investigación sobre el papel de la maestra y cómo intervenir sin interferir en el juego infantil (Haldón et al., 2022; Pedreira, 2018).

Surgen también preguntas sobre cómo podría darse continuidad al juego en el espacio para favorecer el aprendizaje de niñas y niños, pues está claro que el aprendizaje es algo complejo que requiere tiempo, así como un contacto prolongado con un fenómeno. ¿Cómo podría sacarse el máximo provecho de estos espacios? ¿Podrían los ECle servir como inicio de secuencias más largas en las que se profundice sobre un tema científico? ¿Cuál sería el rol de la maestra a lo largo de la secuencia? Estudios como el de Sliogeris y Almeida (2019) apuntan a un enriquecimiento del aprendizaje científico de niños y niñas cuando se combinan diferentes tipos de juego en el que los roles de maestras y alumnado van cambiando. ¿Cómo podría desarrollarse este proceso a favor del aprendizaje científico?

Avanzar en estas cuestiones resulta fundamental para comprender cómo promover el aprendizaje científico en la primera infancia, respetando aspectos como el juego, que constituyen su identidad. Citando a Einstein, «Play is the highest form of reserach», por lo que ¿qué mejor manera de fomentar el aprendizaje científico que a través del juego?

AGRADECIMIENTOS

A Alicia, Amparo e Isabel, y a los niños y las niñas del CEIP Fernández Vizarra, con los que tanto aprendemos. Al proyecto PID2024-156735NA-I00 financiado por MICIU /AEI /10.13039/501100011033 / FEDER, UE, y al Grupo de referencia Beagle. Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales (S27_23R, Gobierno de Aragón), perteneciente al IUCA. Al Contrato Predoctoral del Ministerio de Ciencia e innovación (FPU23/03298, Orden de 28 de diciembre de 2023 y resolución del 16 de diciembre de 2024), del que disfruta la primera autora.

REFERENCIAS

- Anguera, M. T. (2003). La observación. En C. Moreno Rosset (Ed.), *Evaluación psicológica. Concepto, proceso y aplicación en las áreas del desarrollo y de la inteligencia* (pp. 271-308). Sanz y Torres.
- Bamberger, Y. y Tal, T. (2007). Learning in a personal context: Levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museums. *Science Education*, 91(1), 75-95.
<https://doi.org/10.1002/sce.20174>
- Barros, B., Triviño, J. L., Trella, M. y Marco, J. (2022). How do preschoolers interact with peers? Characterising child and group behaviour in games with tangible interfaces in school. *International Journal of Human-Computer Studies*, 165, 102849. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102849>
- Fleer, M. (2009). Supporting Scientific Conceptual Consciousness or Learning in ‘a Roundabout Way’ in Play-based Contexts. *International Journal of Science Education*, 31(8), 1069-1089.
<https://doi.org/10.1080/09500690801953161>
- Fleer, M. (2019). Scientific Playworlds: A model of teaching science in play-based settings. *Research in Science Education*, 49(5), 1257-1278. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9653-z>
- Frejd, J. (2021). When children do science: Collaborative interactions in preschoolers’ discussions about animal diversity. *Research in Science Education*, 51(S1), 21-42.
<https://doi.org/10.1007/s11165-019-9822-3>
- Fridman, R., Eden, S. y Spektor-Levy, O. (2020). Nascent inquiry, metacognitive, and self-regulation capabilities among preschoolers during scientific exploration. *Frontiers in Psychology*, 11, 1790.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01790>
- Glauser-Abou, N., Pahl, A. y Tschiesner, R. (2022). Play-Based physics learning in kindergarten. *Education Sciences*, 12(300). <https://doi.org/10.3390/educsci12050300>
- Guisasola Aranzabal, J., Ametller, J. y Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: Una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1-18.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1801
- Haldón, J., Pedreira, M. y Lemkow-Tovias, G. (2022). Propuesta de análisis de la intervención de la persona adulta en un espacio de ciencia de libre elección. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(3), 109-103. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5505>
- Kewalramani, S. y Veresov, N. (2022). Multimodal Creative Inquiry: Theorising a New Approach for Children’s Science Meaning-Making in Early Childhood Education. *Research in Science Education*, 52(3), 927-947. <https://doi.org/10.1007/s11165-021-10029-3>
- Kokko, A. K. y Hirsto, L. (2021). From physical spaces to learning environments: Processes in which physical spaces are transformed into learning environments. *Learning Environments Research*, 24(1), 71-85. <https://doi.org/10.1007/s10984-020-09315-0>

- Mateo, E., Sáez Bondía, M. J., Martín-García, J. y Fernández López del Moral, S. (2023). Algunos principios de diseño de espacios de ciencias de libre elección monotemáticos. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 45, 35-52. <https://doi.org/10.7203/dces.45.27360>
- Mateo, E. y Sáez-Bondía, M. J. (2022). Experimentar con minerales en Educación Infantil: Evaluación de un espacio de Ciencia de libre elección. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(2), 1-22. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2801
- Muimongkol, S. C., Subramaniam, K. y Wickstrom, C. D. (2022). Dimensions and orientations of pre-service early childhood teachers' conceptions of teaching science. *Early Childhood Education Journal*, 50(1), 145-156. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01146-1>
- Mulyeni, T., Jamaris, M. y Supriyati, Y. (2019). Improving basic science process skills through inquiry-based approach in learning science for early elementary students. *Journal of Turkish Science Education*, 16(2), 187-201. <https://doi.org/10.12973/tused.10274a>
- Pedreira, M. (2006). *Dialogar con la realidad. Cuadernos Praxis para el profesorado. Educación Infantil. Orientaciones y Recursos*. CISS-Praxis.
- Pedreira, M. (2018). Intervenir, no interferir: el adulto y los procesos de aprendizaje. *Aula de Infantil*, 96, 9-13.
- Pedreira, M., Lemkow-Tovias, G., Eugenio-Gozalbo, M. y Martín-García, J. (2025). Espacios de ciencia inclusivos de libre elección: Fundamentación teórica e implicaciones para su diseño. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 22(3), 3101-3101. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2025.v22.i3.3101
- Pedreira, M. y Márquez, C. (2017). Enabling positive experiences in an informal learning environment for the youngest ages. *Journal of Emergent Science (JES)*, 14, 6-15.
- Pedreira, M. y Márquez, C. (2019). Experience, Explication, Evolution: Processes of learning in a free-choice science museum activity for children up to 6 years of age. *Journal of Emergent Science (JES)*, 17, 19-31.
- Raven, S. y Wenner, J. A. (2023). Science at the center: Meaningful science learning in a preschool classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(3), 484-514. <https://doi.org/10.1002/tea.21807>
- Romero-Ariza, M. (2014). Uniendo investigación, política y práctica educativas: DBR, desafíos y oportunidades. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 7(14), 159. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.M7-14.UIPP>
- Sikder, S. (2024). Studying children's small science and early engineering learning process to help shape their cultural identity in culturally valued play-based experience. *Cultural Studies of Science Education*, 19(2), 231-255. <https://doi.org/10.1007/s11422-023-10209-9>
- Siry, C. y Kremer, I. (2011). Children explain the rainbow: Using young children's ideas to guide science curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 643-655. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9320-5>
- Sliogeris, M. y Almeida, S. C. (2019). Young children's development of scientific knowledge through the combination of teacher-guided play and child-guided play. *Research in Science Education*, 49(6), 1569-1593. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9667-6>
- Tenenbaum, H. R., Winstone, N. E., Leman, P. J. y Avery, R. E. (2020). How effective is peer interaction in facilitating learning? A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 112(7), 1303-1319. <https://doi.org/10.1037/edu0000436>
- Teo, T. W., Yan, Y. K. y Ong, W. L. M. (2017). An investigation of Singapore preschool children's emerging concepts of floating and sinking. *Pedagogies: An International Journal*, 12(4), 325-339. <https://doi.org/10.1080/1554480X.2017.1374186>

- Thurston, A., Van De Keere, K., Topping, K. J., Kosack, W., Gatt, S., Marchal, J., Mestdag, N., Schmeinck, D., Sidor, W. y Donnert, K. (2007). Aprendizaje entre iguales en Ciencias Naturales de Educación Primaria: Perspectivas teóricas y sus implicaciones para la práctica en el aula. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 5(13), 477-496. <https://doi.org/10.25115/ejrep.v5i13.1242>
- Vigotsky, L. S. (1987). *The Collected Works of L. S. Vygotsky* (R. W. Rieber y A. S. Carton, Eds.). Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1655-8>
- Wu, Z. y Su, Y. (2014). How do preschoolers' sharing behaviors relate to their theory of mind understanding? *Journal of Experimental Child Psychology*, 120, 73-86. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2013.11.007>
- Zuazagoitia, D., Ruiz de Azua, L., Sanz, J., España-Diez, S., Lopez-Puente, M. y Ruiz-Gonzalez, A. (2023). Una propuesta didáctica sobre rampas en educación infantil: La importancia de la intervención docente en el desarrollo de destrezas científicas y construcciones. *Enseñanza de las Ciencias*, 41(3), 11-31. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5676>

Let's Mix It Up! An Analysis of Emerging Skills during Play in a Free-choice Science Space

Sara Fernández-López del Moral, Ester Mateo, María José Sáez-Bondía, Jorge Martín-García

Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA).

Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza, España

sara.fernandez@unizar.es, emateog@unizar.es, msaezbo@unizar.es, araujo@unizar.es

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5203-9525>, <https://orcid.org/0000-0002-2597-7585>,

<https://orcid.org/0000-0002-8733-1501>, <https://orcid.org/0000-0002-2247-0826>

This paper uses a design-based research approach to explore the relationship between peer interactions and the development of scientific skills in five-year-old children during play within a free-choice science learning environment focused on mixtures. The study is grounded on the premise that understanding how these skills emerge can shed light on the processes through which science is learned in early childhood education. It draws on a view of childhood that recognises children as intelligent, curious and active constructors of knowledge and positions play as the essential activity through which this knowledge acquires meaning.

Within this conceptual framework, the study emerged from a Spanish preschool where teachers observed that children showed a spontaneous and sustained interest in making “potions” during break times. To extend this interest into the classroom, they approached our research team with the idea of developing a teaching sequence focused on mixtures that would support the children in deepening their understanding from a scientific perspective. The design and implementation of this sequence were organised as a collaborative process between teachers and researchers.

The sequence began with play in a free-choice science learning environment, which constitutes the focus of the present study. Specifically, the study examines the activity of eleven five-year-old children who engaged in thirty minutes of free play across five stations within the designed space. Each station offered materials that were carefully selected to align with the intended learning objectives.

The free-play session was video-recorded and observational descriptions were subsequently produced and analysed using strategies that are typical of an observational methodology. This process enabled the identification of different forms of peer interaction, as well as the skills associated with varying levels of scientific activity: experience with reality and the articulation and development of ideas.

The results show the spontaneous emergence of scientific skills during free play, which are primarily linked to the exploration of reality. More than 60% of the identified skills emerged during peer interaction, which most strongly supported skills related to the articulation of ideas compared to situations in which no interaction occurred. However, the emergence of skills varied considerably depending on the station and the materials available. Additionally, the findings point to the need to further promote the development of ideas.

These findings contribute to refining design principles for free-choice science learning environments. They suggest that peer interaction promotes the development of scientific skills, particularly those linked to direct experience with reality and the articulation of ideas, from which higher levels of complexity may emerge. They also highlight the importance of material selection, indicating that a balance between familiar and unfamiliar materials can stimulate curiosity, generate questions and invite children to engage in problem-solving.

In this regard, teachers play a crucial role, as they are responsible for designing the space and selecting materials for each station. However, excessive reliance on well-designed learning environments may lead to reduced teacher intervention and, consequently, missed opportunities for scientific learning. This may help explain the limited presence of skills related to the development of ideas that were observed in this study, which points to the need for further research about how teachers can intervene productively without disrupting children's play. Questions also arise as to how continuity of play within such spaces can be sustained to support children's learning, as scientific learning is a complex process that requires both time and sustained engagement with phenomena. Addressing these issues is essential to understanding how to promote scientific learning in early childhood while respecting those aspects, such as play, that constitute its identity.