

Evaluación de las matemáticas emergentes de 0 a 3 años

Emergent mathematics assessment for 0-3 years old

ÁNGEL ALSINA^A, LAIA BORRÀS^B, RUTH DOBLADO^C Y LAURA GRAUVILARDELL^D

^{A, B, C, D} Universidad de Girona

^A angel.alsina@udg.edu, ^B lborras01@iesmigmon.org, ^C ruuthdoblado@gmail.com, ^D lauragrauvilardell@gmail.com

^A <https://orcid.org/0000-0001-8506-1838>

Recibido/Received: Mayo de 2023. Aceptado/Accepted: Julio de 2023.

Cómo citar/How to cite: Alsina, Á., Borràs, L., Doblado, R. y Grauvilardell, L. (2023).

Evaluación de las matemáticas emergentes de 0 a 3 años. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 12(1), 53-80. DOI:

<https://doi.org/10.24197/edmain.1.2023.53-80>

Artículo de acceso abierto distribuido bajo una [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC-BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). / Open access article under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC-BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Resumen: Se realiza una primera exploración de la evaluación de las matemáticas emergentes, que se refieren a las primeras matemáticas de naturaleza intuitiva e informal que desarrollan los niños menores de 3 años. Para la obtención de datos, en primer lugar, se ha realizado una entrevista semiestructurada a una maestra de una Escuela Infantil y, en segundo lugar, se ha documentado e interpretado matemáticamente una propuesta educativa implementada en un grupo de 12 niños de 1-2 años, a partir de la rúbrica "Adquisición de conocimientos matemáticos informales de 0 a 3 años" (ACMI 0-3). Los resultados muestran: a) la carencia de formación por parte de los docentes en cuanto a las estrategias y recursos para la evaluación de las matemáticas emergentes; b) la validez de la rúbrica utilizada para documentar e interpretar matemáticamente las acciones de los niños, evidenciándose que la mayoría de acciones se asocian al reconocimiento de las cualidades sensoriales y la posición relativa de los objetos. Se concluye que es necesario proporcionar conocimientos disciplinares y didácticos, tanto en la formación inicial como continua, para que las profesionales de la Escuela Infantil puedan promover y evaluar las matemáticas emergentes de manera eficaz.

Palabras clave: Matemáticas emergentes; matemáticas informales; evaluación de las matemáticas; rúbrica; Escuela Infantil.

Abstract: A first exploration of the assessment of emergent mathematics, which refers to the first mathematics of an intuitive and informal nature developed by children under 3 years of age, is carried out. In order to obtain data, firstly, a semi-structured interview was conducted with a teacher at a nursery school and, secondly, an educational proposal implemented in a group of 12 children aged 1-2 years was documented and interpreted mathematically, based on the rubric

"Acquisition of informal mathematical knowledge from 0 to 3 years" (ACMI 0-3). The results show: a) the lack of teacher education in strategies and resources for the assessment of emergent mathematics; b) the validity of the rubric used to document and mathematically interpret the children's actions, showing that most actions are associated with the recognition of sensory qualities and the relative position of objects. It is concluded that it is necessary to provide disciplinary and pedagogical knowledge, both in pre-service and in-service education, so that nursery school professionals can promote and assess emergent mathematics effectively.

Keywords: Emergent mathematics; informal mathematics; mathematics assessment; rubric; nursery school.

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, la educación está viviendo un profundo replanteamiento debido a múltiples factores, en principio positivos, como los avances científicos o la abrumadora expansión de las tecnologías de la información y la comunicación; pero también problemáticas asociadas a las crisis social, ambiental y económica. Todas estas cuestiones, en su conjunto, desafían el rol que tiene que cumplir la educación (Morin, 1999; Perrenaud, 2004).

Como consecuencia de la profunda reflexión sobre estas cuestiones, se ha ido avanzando progresivamente hacia un enfoque educativo competencial, en el que se tienen en cuenta los conocimientos (saber), las habilidades (saber hacer) y las actitudes (saber estar) que desarrollan los aprendices, de una manera más holística y cualitativa (Rychen y Salganik, 2004). Esta visión se ha ido incorporando paulatinamente en las orientaciones curriculares de la mayoría de países del mundo y en las diferentes etapas educativas. En el caso de la Educación Infantil, que es la etapa en la que se focaliza este artículo, ya hace más de una década el currículum catalán señalaba, a modo de ejemplo, que:

Los niños tienen que ir adquiriendo durante su estancia en la escuela aprendizajes que les ayudarán a entender el mundo (físico, social, cultural) y a vivir de forma armónica y feliz. Se trata de aprendizajes valiosos (...); es más importante aprender a aprender, facilitar estrategias para que los niños sigan aprendiendo a lo largo de la vida que no acumular conocimiento (Departament d'Ensenyament, 2012, p. 47).

Este cambio de paradigma ha tenido implicaciones relevantes en la estructuración de la escuela y el aula, las metodologías y los materiales, las estrategias e instrumentos de evaluación, el papel de las familias y de

toda la comunidad educativa. Hay que admitir, sin embargo, que hay una sensación generalizada de falta de formación asociada a estos cambios.

De todos estos elementos, este artículo se focaliza en la evaluación, ya que conlleva una preocupación constante en todos los niveles, debido principalmente a que requiere juzgar o asignar una valoración a una persona o actividad (Sanmartí, 2017). Para esta autora, sin embargo, el problema no está únicamente en el acto de valorar, sino que también hay que tener en cuenta las finalidades con las que se evalúa. En concreto, destaca dos posibles finalidades: a) la evaluación que tiene el objetivo de cuantificar y calificar los procesos de aprendizaje; b) la evaluación formativa o formadora, que se convierte en un medio para regular los aprendizajes, identificando retos y errores y descubriendo herramientas para resolverlos. En relación a esta segunda concepción de la evaluación, que es la que se asume en este artículo, Sanmartí (2019) señala:

La evaluación a lo largo del proceso de aprendizaje (formativa-formadora) es el medio básico para el desarrollo de las competencias, puesto que posibilita la autorregulación de los errores y dificultades, es decir, que un aprendiz sea autónomo. Una persona competente no es aquella que lo hace todo bien a la primera, sino la que sabe reconocer las razones que explican los obstáculos que va encontrando al aprender y que encuentra caminos para superarlos, es decir, que se autoevalúa (y coevalúa con compañeros y compañeras, puesto que aprender es una actividad social). (p.17)

Desde esta perspectiva, nuestra finalidad es indagar en torno a la evaluación del pensamiento matemático en la Educación Infantil y, más concretamente, las primeras matemáticas que emergen en el primer ciclo de esta etapa (0-3 años). Geist (2014) las denomina *matemáticas emergentes* por su carácter iniciático, mientras que otros autores y organismos las conceptualizan como *matemáticas intuitivas* (Fischbein, 1987), para remarcar su carácter autoevidente, basado en la certeza intrínseca, más global, carácter metafórico y no analítico. También se las ha denominado *matemáticas informales* (Baroody, 1987), al desarrollarse en un entorno no escolar, a partir de las interacciones con el medio físico y social, donde se presentan escenarios como los juegos que generan aprendizajes de una manera natural y espontánea. Autores como Alsina (2015), Geist (2014) o Clements y Sarama (2015), entre otros, han

explicitado estos conocimientos emergentes, de naturaleza intuitiva e informal.

Desde esta perspectiva, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: “¿Cómo evaluar las matemáticas emergentes en la Escuela Infantil?”. Para dar respuesta a esta pregunta, nos planteamos los siguientes objetivos: 1) Realizar una primera exploración de las estrategias e instrumentos usados por una profesional de una Escuela Infantil para evaluar las primeras matemáticas; 2) Implementar una propuesta educativa en un grupo de 12 niños y niñas de 1-2 años de esta escuela y utilizar una rúbrica para analizar si es un instrumento eficaz para evaluar el desarrollo de las matemáticas emergentes.

1. LA EVALUACIÓN EN EDUCACIÓN INFANTIL: EL CASO DE LAS MATEMÁTICAS EMERGENTES EN EL PRIMER CICLO (0-3 AÑOS)

La evaluación ha ido evolucionando a lo largo de los años, a medida que se ha ido transformado una concepción de la enseñanza focalizada en la adquisición de contenidos hacia una visión orientada al desarrollo de las competencias clave (Alsina, 2018). En este sentido, las estrategias e instrumentos para evaluar se han ido modificando también en el currículum, con el objetivo de poder garantizar el desarrollo y el seguimiento de nuevos aprendizajes de todo el alumnado (Canales, 2007; Castillo, 2002). A modo de ejemplo, en el documento *Avaluar és aprendre de la Xarxa de Competències Bàsiques* del Departament d’Educació de la Generalitat de Catalunya se señala:

El actual planteamiento curricular requiere una nueva mirada hacia la evaluación, que es fundamental para poder desarrollar un currículum por competencias y atender las diferentes necesidades educativas de todos los alumnos. Es por esto que hoy podemos afirmar que los cambios curriculares importantes se concretan en cambios en la evaluación. Si no cambia la evaluación, difícilmente cambiará nada. Por lo tanto, una visión competencial del aprendizaje comporta cambiar qué, cómo, cuándo y por qué se evalúa (Sanmartí, 2020, p.5).

En este escenario, hay que tener en cuenta que la evaluación comporta una interacción social en la que intervienen como mínimo, dos agentes: el profesorado y el conjunto de niños y niñas. Así pues, evaluando se comprueba qué ha aprendido el alumnado, pero el desarrollo de estos

aprendizajes viene condicionado en buena medida por la acción educativa del profesorado. Por lo tanto, siguiendo la idea de González y Pérez (2004), “cuando evaluamos los aprendizajes que han realizado los alumnos, estamos también evaluando, se quiera o no, la enseñanza que hemos llevado a cabo” (p.5).

En el caso de la Educación Infantil en general, y el primer ciclo en particular, la evaluación está sujeta a diversas dificultades (García, 1995; Perassi, 2008). Clemente y Sáez (2005), por ejemplo, destacan las propias características de las edades del alumnado y, por lo tanto, la complejidad que presenta un diseño curricular cuya finalidad es el desarrollo integral, es decir, potenciar los aspectos cognitivos, afectivos, sociales, psicomotores, etc. Por esta razón, Barandiaran et al. (2019) concluyen que “decidir qué, cómo y cuándo evaluar en educación infantil no es una cuestión fácil” (p. 1). Para afrontar estas dificultades, en el documento *Orientacions per a l'avaluació, Educació Infantil, Primer cicle* del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya (2015), se hace alusión a la necesidad de tener un amplio conocimiento profesional acerca de cómo aprenden los niños:

Actualmente, se dispone de un amplio conocimiento sobre la forma como se desarrolla el niño, fruto del estudio de diferentes corrientes y autores. Es necesario conocer bien este proceso, las metas de desarrollo emocional y afectivo, físico y motor, social y cognitivo de los niños y también los periodos de tiempos en que normalmente estas metas son logradas por la mayoría de niños, para detectar posibles señales de alerta. (p. 8)

Aun así, en este mismo documento se asume que cada niño tiene un ritmo de desarrollo diferente, individual y único, por lo que no se puede esperar que todos los niños repitan los mismos esquemas. Por este motivo,

Es adecuado que cada centro opte por basarse en alguna guía de desarrollo que muestre las pautas del desarrollo evolutivo hasta los tres años de vida e incluya posibles signos de alerta. Esto permitirá detectar cualquier desfase evolutivo del niño con la intención de planificar los medios adecuados para que mejore. (p. 8)

Así, siguiendo esta idea, los propósitos principales de la evaluación en el primer ciclo de Educación Infantil son “comprobar la adecuación de la tarea educativa para poderla variar en el supuesto de que no se ajuste a sus necesidades” (p. 6) y “valorar el progreso individual de cada niño” (p. 6).

Desde esta perspectiva, se ofrecen diversas orientaciones a las profesionales de la Escuela Infantil:

La evaluación tiene que estar integrada y contextualizada en la dinámica habitual del aula, contextualizada en las actividades habituales, que sea significativa para los niños; diversa, que tenga en cuenta cuantas más fuentes de información y de contraste mejor; y que se lleve a cabo en un ambiente lúdico y dinámico. (Departament d'Ensenyament, 2015, p. 13)

Además, la evaluación tiene que tener un carácter autocorrector, orientador, regulador del proceso educativo y tiene que ser positiva, partiendo de las capacidades del alumnado y no de sus limitaciones. También tiene que permitir aplicar las modificaciones que puedan ir surgiendo, tanto en relación a las propuestas como a los materiales, espacios, tiempos, agrupaciones, etc. Por este motivo:

Hay que realizarla de forma continua. No se tiene que entender la evaluación como registro y toma de decisiones que se realiza en momentos puntuales a lo largo del curso. Cómo en la mayor parte de las etapas educativas, en la Educación Infantil, la evaluación tiene que estar integrada en todos los momentos del proceso de enseñanza y aprendizaje (Departament d'Ensenyament, 2015, p. 13).

No obstante, “si analizamos el tipo de evaluación que se suele realizar en los centros de Educación Infantil comprobaremos que se evalúa el nivel de logro de los niños y se omite, en la mayoría de casos, el proceso seguido” (Barandiaran et al., 2019, p. 4). Para dar respuesta a esta controversia, hay que considerar en qué se tienen que fijar los docentes para evaluar a los niños y las niñas de 0-3 años.

Así pues, para facilitar el proceso de evaluación a los docentes, conviene destacar que “no se tiene que establecer una relación directa entre los objetivos que se proponen al acabar un ciclo o una etapa y los resultados que los niños obtienen” (Departament d'Ensenyament, 2015, p. 15). La evaluación no se tiene que dar en un contexto en el que se identifican los indicadores de progreso en forma de listados de contenidos, puesto que es muy probable que sean estos aspectos los que se acaben teniendo en cuenta para evaluar, cosa que supondría perder de vista lo que es realmente importante: el proceso, el progreso y el desarrollo de los niños (Departament d'Ensenyament, 2015).

Considerando estos antecedentes, la evaluación de las matemáticas en infantil también se ha ido redefiniendo y actualizando. Un primer aspecto general a considerar es que, en el año 2000, el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM, 2003) establece diez estándares para promover la mejora de la educación matemática: cinco estándares de contenido (números y operaciones, álgebra, geometría, medida y análisis de datos y azar) y cinco estándares de procesos (resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, conexiones y representación). Alsina y Coronata (2014) indican que estos estándares han propiciado la creación de orientaciones que ponen de manifiesto “la importancia de implementar los procesos matemáticos desde las primeras edades para aprender a utilizar los contenidos” (p. 22). Un ejemplo de ello son las diez recomendaciones de la Asociación Nacional por la Educación Infantil y el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos, que constatan que los profesionales implicados en la educación deberían “utilizar currículums y prácticas docentes que fortalezcan los procesos infantiles de resolución de problemas y razonamiento, así como los de representación, comunicación y conexión de las ideas matemáticas” o bien que es necesario “apoyar el aprendizaje de los niños mediante la evaluación continua y reflexiva del conocimiento, destrezas y estrategias de todos los niños” (NAEYC y NCTM, 2013, p. 4). Desde este marco, Alsina y Roure (2017) subrayan que “los profesionales de la Escuela Infantil necesitan conocimientos cada vez más precisos sobre qué conocimientos matemáticos informales pueden empezar a adquirir los niños de menos de 3 años” (p. 33) y, así, conocer “el rango de acciones que llevan a cabo durante el proceso de adquisición del aprendizaje esperado” (p. 33). De este modo, estos autores han diseñado, construido y validado una rúbrica para analizar la adquisición progresiva de los conocimientos matemáticos emergentes de los 0 a los 3 años, denominada “Adquisición de conocimientos matemáticos informales de 0 a 3 años” (ACMI 0-3), para remarcar que se desarrollan en situaciones de exploración del entorno, manipulación de materiales y juego. Esta rúbrica, que se puede consultar en Alsina y Roure (2017, pp. 41-46) considera cuatro dimensiones asociadas a estándares de contenidos: cualidades sensoriales, cantidades continuas y discretas, posiciones y formas y, finalmente, los atributos mensurables. Para cada dimensión se establecen diversos indicadores que, a su vez, presentan cuatro niveles de adquisición, de experto (4) a inicial (1), siguiendo las directrices acerca de la construcción de rúbricas de Sanmartí y Mas (2016).

2. MÉTODO

Partiendo de una metodología cualitativa y de acuerdo con los objetivos planteados, se ha realizado un estudio en torno a la acción docente de la maestra referente de un grupo de niños de 1-2 años de una Escuela Infantil de Girona (España) y la documentación e interpretación de las acciones matemáticas de los niños a partir de la implementación de una propuesta educativa.

2. 1. Contexto y participantes

La Escuela Infantil está situada en un barrio donde residen familias de un nivel socioeconómico mediano-alto. La mayoría de las familias de esta zona tienen el catalán o el castellano como lengua vehicular. El grupo clase en que se documenta la propuesta (I2), está formado por 15 niños y niñas de 1 a 2 años, a pesar de que durante la implementación de la propuesta han participado 12 alumnos.

En cuanto a la docente de referencia, su titulación inicial es de Técnico de Educación Infantil y, posteriormente, ha cursado el Grado de Maestra en Educación Infantil. Tiene 14 años de experiencia docente en diversas escuelas infantiles y hace 8 años que trabaja en la misma escuela, primero como tutora de un grupo y, desde hace dos años, ejerce también el cargo de directora de la escuela. Se caracteriza por ser una persona inquieta y dinámica, que participa de manera regular en actividades de formación focalizadas en el primer ciclo de Educación Infantil, realiza visitas a otros centros de referencia, promueve la realización de reuniones pedagógicas en el centro para revisar las líneas metodológicas, etc.

2. 2. Fases del estudio

El estudio se estructura en tres fases diferenciadas: 1) Entrevista a la docente de referencia de la Escuela Infantil; 2) Planificación y descripción de la propuesta educativa; 3) Documentación e interpretación matemática de las acciones de los niños.

Fase 1. Entrevista

Para la obtención de datos correspondientes al primer objetivo del estudio, se ha llevado a cabo una entrevista semiestructurada en la que se han planteado diversas preguntas abiertas a la maestra para conocer el proceso de evaluación, teniendo en cuenta todas sus fases: planificación, realización, documentación y modificaciones y nuevas aplicaciones a las propuestas. Adicionalmente, con la entrevista se pretenden identificar posibles factores que intervienen en este proceso, como por ejemplo la formación de la docente, la cantidad de alumnos que realizan la propuesta y su edad, el espacio y los materiales, etc. Las preguntas han sido validadas previamente por expertos en educación matemática infantil (Tabla 1).

Tabla 1. Preguntas planteadas durante la entrevista semiestructurada

1.	¿Qué formación tiene en el ámbito de la educación? ¿Se has seguido formando a lo largo de los años?
2.	¿Qué tiene en cuenta para diseñar propuestas que favorezcan el desarrollo de las matemáticas emergentes (intuitivas e informales) de 0 a 3 años?
3.	¿En qué se fija de las acciones de los niños durante el desarrollo de las propuestas?
4.	¿Qué tiene en cuenta a la hora de determinar si un niño hace una acción matemática al azar o conscientemente?
5.	¿Qué indicadores o criterios sigue para evaluar el desarrollo de la competencia matemática de los niños?
6.	¿Qué método sigue para evaluar? ¿Usa algunos instrumentos en concreto? ¿Cómo interpreta los resultados recogidos?
7.	En el caso de observar que la propuesta matemática no ha permitido desarrollar la competencia matemática de los niños, ¿de qué manera lo traslada a tu práctica docente?

Fase 2. Planificación y descripción de la propuesta

Para la obtención de datos relativos al segundo objetivo del estudio, ha habido una toma de contacto previa con la Escuela Infantil para acordar la propuesta y establecer un día para ir al aula a documentarla.

Tal como se observa en la Figura 1, la propuesta consiste en una instalación artística, que incluye un conjunto de materiales manipulativos hechos de madera, con diferentes cualidades sensoriales: formas, colores y texturas. Los materiales han sido dispuestos en el espacio en forma de flor, donde en el centro hay círculos de madera. Al lado, aparece un

despliegue de arcos que pueden simbolizar los pétalos. Seguidamente, se encuentran otros materiales de diferentes formas y medidas que extienden los pétalos. Hay que destacar que en esta instalación el color es el criterio de organización de los materiales, lo cual crea un impacto visual muy atractivo.



Figura 1. Diseño de la instalación artística. Fuente: elaboración propia

Fase 3. Documentación e interpretación matemática de las acciones de los niños.

La propuesta se ha implementado en un espacio de la escuela libre de otros estímulos, para evitar distracciones. Las indicaciones que se dan a los niños y a las niñas son las mismas que en otras propuestas en las que se pretende que exploren, manipulen y experimenten libremente con el material para descubrir las características de los materiales, qué acciones pueden hacer con ellos, etc. En concreto, primero se les indica que se sienten alrededor del material en círculo para que lo observen; seguidamente, la maestra provoca que hablen de las características sensoriales del material (color, forma, tamaño, tipo de material, textura, etc.) a partir del planteamiento de diversas preguntas; y, finalmente, les invita a interactuar con él. Es en este momento cuando se inicia la documentación de las acciones de los niños y las niñas.

La observación y la fotografía han sido las estrategias de documentación de las acciones matemáticas realizadas por los niños y las niñas durante el transcurso de la propuesta. Fotografíarles ha permitido hacer un análisis posterior, confrontando cada acción e identificando las acciones matemáticas del alumnado, a partir de los indicadores de la rúbrica de Alsina y Roure (2017) que, a su vez, se inspiran en la categorización de las primeras matemáticas que se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Principales conocimientos matemáticos en la Escuela Infantil (Alsina, 2015, p. 34)

	Identificar (reconocer)	Relacionar (comparar)	Operar (transformar)
Cualidades sensoriales	Reconocimiento de las características sensoriales de los objetos. Agrupaciones por criterios cualitativos.	Clasificaciones por criterios cualitativos. Ordenaciones por criterios cualitativos. Correspondencias cualitativas. Seriaciones.	Cambios cualitativos en los objetos y el entorno inmediato.
Cantidades	Comprensión de los principales cuantificadores (muchos, pocos y algunos) y de algunas cantidades elementales (uno, dos, tres). Inicio del conteo. Distinción entre los números escritos y otros tipos de representaciones externas (letras, dibujos, etc.).	Correspondencias cuantitativas. Seriaciones.	Juntar, añadir, unir o reunir, agrupar, sumar, etc. Quitar, separar, restar.
Posiciones y formas	Reconocimiento de la posición relativa, la dirección y la distancia en el espacio. Reconocimiento de algunas propiedades geométricas elementales de las formas.	Relaciones espaciales elementales. Relaciones simples a partir de las propiedades geométricas de las formas: clasificaciones, correspondencias y seriaciones.	Observación de algunos cambios de posición: giros, etc. Observación de algunos cambios de forma: deformaciones, composición de formas, etc.
Atributos medibles	Reconocimiento de algunos atributos medibles de los objetos (tamaño, masa,	Relaciones simples a partir de los atributos medibles de los objetos: clasificaciones,	Observación de algunos cambios: composiciones y descomposiciones.

	capacidad, temperatura, etc.). Identificación del tiempo (día, noche, mañana, tarde, etc.).	ordenaciones, correspondencias y seriaciones. Secuencias temporales.	
--	--	---	--

Cabe señalar que, durante la documentación, la maestra está muy atenta para ir observando las acciones que realiza el alumnado, con el propósito de finalizar la propuesta antes de que decaiga el interés o en el momento que se observa que algunos niños ya se muestran cansados.

3. RESULTADOS

3.1. Estrategias e instrumentos usados por la docente para evaluar las matemáticas emergentes

Considerando el primer objetivo del estudio, una vez transcrita la entrevista a la maestra referente del aula, se han establecido tres categorías que impactan en la evaluación de las acciones matemáticas de los niños y las niñas de 0 a 3 años: la noción de infancia, los objetivos de aprendizaje y los instrumentos de evaluación.

Noción de infancia

Sobre la visión que la profesional tiene de los niños, se puede observar reiteradamente que se trata de una concepción basada en las dificultades que pueden tener por el hecho de tener de 1 a 2 años. Así, la argumentación y justificación de su propia práctica docente a menudo va ligada al momento evolutivo en el que se encuentran los niños. Esto se puede comprobar en diferentes respuestas, por ejemplo:

En cuanto a la interpretación de los resultados, nos planteamos si los niños han logrado el objetivo a partir de las anotaciones y las observaciones. Al final, son muy pequeños y es complicado de interpretar.

No es lo mismo un niño de enero-febrero que un niño de finales de año. La diferencia de edad es mucha y, está claro, al final, al objetivo no todo el mundo llegará, pero quizás lo acabará aprendiendo más en I3 que con nosotros.

Objetivos de aprendizaje

A lo largo de la entrevista se ha podido observar que la docente parece no movilizar un conocimiento claro sobre la utilidad y la importancia de la continuidad de los objetivos. Esto se puede ver reflejado en algunas de sus respuestas, entre las cuales se destacan las siguientes:

No nos planteamos un objetivo muy claro ni nada en concreto, porque al final siempre te acaban sorprendiendo [...]

Es lo que decíamos, tienes un objetivo que te planteas a principio de curso. A la vez, los niños tienen que salir de aquí con un nivel de números y de colores. Simplemente, pues, vas observando quién lo entiende más o menos.

Si bien la docente menciona que no se plantean objetivos específicos para cada una de las actividades, sino que se plantean a principio del curso y se revisan al final, en otras respuestas la docente habla de unos objetivos que se plantean antes de hacer la experimentación y las actividades. Esta doble interpretación se observa en la siguiente respuesta:

En principio esto, te planteas cuatro o cinco objetivos antes de hacer la experimentación del juego y te centras en ver si lo hacen o te sorprenden con otras ideas que quizás tú no habías pensado. ¡Siempre te acaban sorprendiendo!

Instrumentos de evaluación

En relación a los instrumentos de evaluación utilizados por la docente, parece que no vincula la manera de recoger datos en relación con el aprendizaje de los niños a una estrategia de evaluación. Esta idea se puede ver reflejada en la siguiente respuesta:

No usamos ningún método para evaluar. Apuntamos todo lo que vemos en las experimentaciones (semanales o trimestrales) de los niños en una libreta. Es decir, anotamos todo lo que nos impacta: si vemos que un niño junta dos colores o que otro los mezcla, entre otros. Todo esto lo vamos apuntando y, a final de curso, cuando se hace el informe y nos juntamos las educadoras, hablamos de la evolución de cada uno de los niños durante el año. También nos cuestionamos si el niño ha llegado al objetivo establecido

inicialmente. En definitiva, observamos, anotamos y analizamos el seguimiento.

Por otro lado, y haciendo referencia a otro aspecto que influye en la evaluación, se puede observar que la maestra da mucha importancia a la edad de los niños y en lo que se supone que tienen que hacer según el momento evolutivo en que se encuentran, en vez de centrarse en la evolución del aprendizaje.

Quizás te fijas más en cómo es el niño. Si nos fijamos en X, que es la mayor y la más precoz, quizás nos damos cuenta que no lo hace el azar, sino porque ya le toca hacerlo y lo hace. [...] Mientras tanto, ves que los otros niños, de finales de año, como T, lo hacen aleatoriamente porque han ido juntando las piezas. Con estos niños, entonces, nos fijamos en cómo juegan.

Un aspecto que se destaca es la metodología empleada por la docente, que se basa en el juego. La docente da importancia a la idea de “aprender jugando” y señala la facilidad que proporciona a los niños a la hora de aprender, sean conceptos matemáticos u otras áreas de conocimiento. Esto queda reflejado en respuestas como:

Entonces, como nosotros trabajamos a través del juego y la experimentación, intentamos que ellos se lo pasen bien y, mientras tanto, aprendan. [...] Básicamente, que mientras hagan la actividad aprendan algo de lo que estás enseñando, por eso lo hacemos a través del juego, porque es mucho más fácil.

3.2. Documentación e interpretación de las acciones matemáticas a través de una rúbrica





El análisis y la interpretación de las acciones matemáticas, como ya se ha señalado, se ha realizado a través de la rúbrica ACMI 0-3 (Alsina y Roure, 2017), con el propósito de determinar si se trata de un instrumento eficaz para evaluar el desarrollo de las matemáticas emergentes, de acuerdo con el objetivo 2 del estudio.

En la Tabla 3 se muestra la documentación y la interpretación desde dos perspectivas: la identificación de la acción matemática y el establecimiento del nivel según dicha rúbrica.

Tabla 3. Documentación e interpretación de las acciones matemáticas

ACCIÓN DOCUMENTADA	DIMENSIÓN E INDICADOR(ES)	NIVEL DE ADQUISICIÓN
	Cantidades/ Comprensión de los principales cuantificadores (muchos, pocos y algunos)	Nivel 3: En dos colecciones de objetos señala, la mayoría de veces, en qué colección hay muchos o pocos.
	Cualidades sensoriales/ Agrupaciones por criterios cualitativos	Nivel 4: Agrupa todos los objetos de una colección que tienen la misma cualidad sensorial.
	Cualidades sensoriales/ Agrupaciones por criterios cualitativos	Nivel 4: Agrupa todos los objetos de una colección que tienen la misma cualidad sensorial.
	Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa	Nivel 3: Distingue, como mínimo tres veces en un mismo día, la posición de un objeto. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo ¹ .


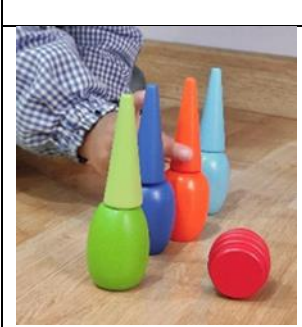


¹ Se ha modificado una parte del indicador para ajustarse al máximo a las acciones matemáticas. Cada indicador modificado se indica con un asterisco (*).

	<p>Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa</p>	<p>Nivel 3: Distingue, como mínimo tres veces en un mismo día, la posición de un objeto. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo*.</p>
	<p>Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa; Observación de algunos cambios de posición (a través de giros, etc.)</p>	<p>Nivel 3: Distingue, como mínimo tres veces en un mismo día, la posición de un objeto. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo*.</p> <p>Nivel 2: Repite el cambio de posición de un objeto para conseguir el mismo efecto que ha obtenido con anterioridad.</p>
	<p>Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa</p>	<p>Nivel 3: Distingue, como mínimo tres veces en un mismo día, la posición de un objeto. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo*.</p>
	<p>Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa; Observación de algunos cambios de posición (a</p>	<p>Nivel 3: Distingue, como mínimo tres veces en un mismo día, la posición de un objeto. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo*.</p>






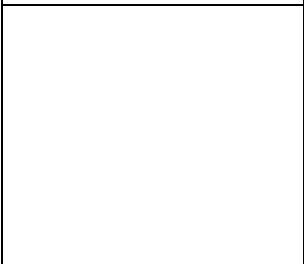
	través de giros, etc.)	Nivel 4: Realiza los movimientos que cree necesarios para producir el efecto esperado (por ejemplo, el equilibrio en un juego de construcciones).
	Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa	Nivel 3: Distingue, como mínimo tres veces en un mismo día, la posición de un objeto. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo*.
	Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa	Nivel 2: Reconoce la posición de su cuerpo respecto a un objeto. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo, pero comete errores.
	Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa; Reconocimiento de algunas propiedades geométricas elementales	Nivel 3: Distingue, como mínimo tres veces en un mismo día, la posición de un objeto. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo*.


	de las formas	Nivel 4: Distingue, siempre, algunas de las propiedades geométricas elementales de las formas. Por ejemplo: la superficie plana y curva.
	Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa	Nivel 3: Distingue, como mínimo tres veces en un mismo día, la posición de un objeto. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo*.
	Cualidades sensoriales/ Reconocimiento de las características sensoriales de los objetos	Nivel 2: Reconoce una cualidad de los objetos mostrados: color, textura, etc.
	Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa	Nivel 3: Distingue, como mínimo tres veces en un mismo día, su posición respecto de un objeto. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo*.
	Posiciones y formas/ Reconocimiento de algunas propiedades geométricas elementales de las formas	Nivel 3: Distingue, al menos tres veces en un mismo día, algunas de las propiedades geométricas elementales de las formas. Por ejemplo: la superficie plana y curva.

	<p>Cualidades sensoriales/ Agrupaciones por criterios cualitativos</p>	<p>Nivel 2: Agrupa 3 objetos de una colección con una cualidad sensorial parecida.</p>
	<p>Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa</p>	<p>Nivel 3: Distingue, como mínimo tres veces en un mismo día, la posición de un objeto. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo*.</p>
	<p>Cualidades sensoriales/ Correspondencias cualitativas</p>	<p>Nivel 2: Empareja al menos dos objetos de dos colecciones siguiendo un criterio cualitativo concreto.</p>
	<p>Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa; Observación de algunos cambios de posición (a través de giros, etc.)</p>	<p>Nivel 3: Distingue, como mínimo tres veces en un mismo día, la posición de un objeto. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo*.</p> <p>Nivel 4: Realiza los movimientos que cree necesarios para producir el efecto esperado (por ejemplo, el equilibrio en un juego de construcciones).</p>
	<p>Posiciones y formas/ Observación de algunos cambios de forma (a través de deformaciones, composición y descomposición de formas, etc.)</p>	<p>Nivel 2: Ante una colección de objetos apila en vertical, es decir, pone objetos uno encima del otro.</p>

	<p>Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa; Observación de algunos cambios de forma (a través de deformaciones, composición y descomposición de formas, etc.).</p>	<p>Nivel 3: Distingue, como mínimo tres veces en un mismo día, la posición de un objeto. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo*.</p>
	<p>Cualidades sensoriales/ Correspondencias cualitativas; Clasificaciones por criterios cualitativos</p>	<p>Nivel 2: Ante una colección de objetos apila a vertical, es decir, pone objetos uno encima del otro.</p> <p>Nivel 3: Empareja al menos cuatro objetos de dos colecciones teniendo en cuenta un criterio cualitativo concreto.</p> <p>Nivel 4: Clasifica todos los objetos de una colección en tres subgrupos siguiendo un criterio cualitativo: color, textura, etc.</p>
	<p>Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa</p>	<p>Nivel 4: Distingue, siempre, la posición de un objeto respecto a otro. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo².</p>
	<p>Cualidades sensoriales/ Seriaciones</p>	<p>Nivel 1: Coloca elementos sin seguir un patrón de repetición.</p>
	<p>Cualidades sensoriales/ Seriaciones; Agrupaciones por criterios cualitativos</p>	<p>Nivel 2: Coloca al menos tres elementos seriados siguiendo un patrón de repetición por criterios cualitativos.</p> <p>Nivel 3: Agrupa 3 objetos de una colección con una cualidad sensorial parecida.</p>

² Se ha modificado una parte del indicador para ajustarse al máximo a las acciones matemáticas. En el apartado de resultados se justifica el cambio. Cada indicador modificado se indica con dos asteriscos (**).

	<p>Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa</p>	<p>Nivel 3: Distingue, como mínimo tres veces en un mismo día, la posición de un objeto. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo*.</p>
	<p>Cualidades sensoriales/ Seriaciones</p>	<p>Nivel 2: Coloca al menos tres elementos seriados siguiendo un patrón de repetición por criterios cualitativos.</p>
	<p>Cualidades sensoriales/ Clasificaciones por criterios cualitativos; Correspondencias cualitativas</p>	<p>Nivel 4: Clasifica todos los objetos de una colección en tres subgrupos siguiendo un criterio cualitativo: color, textura, etc.</p>
	<p>Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa</p>	<p>Nivel 3: Empareja al menos cuatro objetos de dos colecciones teniendo en cuenta un criterio cualitativo concreto.</p>
	<p>Cualidades sensoriales/ Clasificaciones por criterios cualitativos Correspondencias cualitativas</p>	<p>Nivel 4: Distingue, siempre, la posición de un objeto respecto a otro. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo**.</p>
	<p>Cualidades sensoriales/ Clasificaciones por criterios cualitativos Correspondencias cualitativas</p>	<p>Nivel 2: Clasifica algunos objetos en dos subgrupos siguiendo un criterio cualitativo: color, textura, etc.</p>
	<p>Cualidades sensoriales/ Agrupaciones por criterios cualitativos</p>	<p>Nivel 3: Empareja al menos cuatro objetos de dos colecciones teniendo en cuenta un criterio cualitativo concreto.</p>
	<p>Cualidades sensoriales/ Agrupaciones por criterios cualitativos</p>	<p>Nivel 4: Agrupa todos los objetos de una colección que tienen la misma cualidad sensorial.</p>

	Posiciones y formas/ Reconocimiento de la posición relativa	Nivel 4: Distingue, siempre, la posición de un objeto respecto a otro. Por ejemplo: dentro de/fuera y encima/debajo**.
(La niña está recogiendo los bloques de madera)		

En la Tabla 4 se sintetizan las acciones documentadas de cada dimensión/indicador, y las frecuencias según el nivel.

Tabla 4. Síntesis de las acciones documentadas a través de la rúbrica ACMI 0-3

Dimensión	Indicador	Nivel			
		4 (Experto)	3 (Avanzado)	2 (Aprendiz)	1 (Novel)
Cualidades sensoriales	Reconocimiento de las características sensoriales de los objetos			1	
	Agrupaciones por criterios cualitativos	3	1	1	
	Clasificaciones por criterios cualitativos	3		1	
	Correspondencias cualitativas		3	2	
	Seriaciones			2	1
Cantidades	Comprensión de los principales cuantificadores y de algunas cantidades elementales		1		

Posiciones y formas	Reconocimiento de la posición relativa, el sentido de la dirección y la distancia en el espacio	2	14	1	
	Reconocimiento de algunas propiedades geométricas elementales de las formas	1	1		
	Observación de algunos cambios de posición (a través de giros, etc.)	2		1	
	Observación de algunos cambios de forma (a través de deformaciones, composición y descomposición de formas, etc.)			2	

Desde una perspectiva genérica, los datos de la Tabla 4 ilustran que la mayoría de acciones de los niños y las niñas se asocian a las cualidades sensoriales (n=18) y las posiciones y formas (n=24), mientras que prácticamente no aparecen acciones acerca de las cantidades (n=1) y los atributos mensurables están ausentes. Los niveles de adquisición de las acciones documentadas son dispares, pero predominan los niveles avanzado y experto frente a novel y aprendiz.

5. CONSIDERACIONES FINALES

En este artículo se ha realizado una primera aproximación a la evaluación de las matemáticas emergentes en la Escuela Infantil.

El primer aspecto que se ha explorado ha sido los conocimientos y las concepciones de una maestra en torno al objeto de estudio. Después de contrastar los datos obtenidos en la entrevista con la literatura, se ha evidenciado cierto desajuste. Así, si bien Alsina y Roure (2017) señalan la necesidad de conocimientos cada vez más precisos sobre qué

conocimientos matemáticos emergentes pueden empezar a desarrollar los niños menores de 3 años, después de analizar la entrevista ha quedado reflejada una ausencia de formación en este sentido.

Para aportar conocimientos acerca de instrumentos ajustados a las directrices contemporáneas acerca de la evaluación y, más concretamente, para documentar e interpretar matemáticamente las acciones de los niños de 0 a 3 años, se ha documentado una propuesta que, posteriormente, ha sido analizada a través de la rúbrica ACMI 0-3 (Alsina y Roure, 2017). Considerando el segundo objetivo del estudio, la rúbrica utilizada se ha manifestado como una herramienta de evaluación útil y eficaz, puesto que se ha podido determinar el nivel de adquisición de los alumnos en las acciones asociadas a diversas dimensiones/indicadores de las matemáticas emergentes. Sin ánimo de profundizar en el nivel de adquisición de cada alumno, ya que lo que se pretendía en el estudio es sobre todo valorar el uso de una rúbrica como instrumento de evaluación de las matemáticas emergentes, los datos obtenidos a partir de la interpretación han puesto de manifiesto que las acciones mayoritariamente documentadas se asocian a las cualidades sensoriales y, en especial, el reconocimiento de cualidades sensoriales, tal como ya se puso de manifiesto en el estudio previo de Alsina y Berciano (2020). Como dato novedoso, en este estudio se han documentado también una gran cantidad de acciones vinculadas a las posiciones y las formas y, más concretamente, el reconocimiento de la posición relativa de los objetos. Una posible interpretación podría ser que el tipo de propuesta y el tipo de material determina en buena medida las acciones de los niños (Alsina y Martínez, 2016). Esto implica que, tal como señalan Olmos y Alsina (2021), las profesionales de la Escuela Infantil necesitan una amplia variedad de conocimientos disciplinares y didácticos, tanto para seleccionar adecuadamente las propuestas y los materiales como para llevar a cabo una gestión que promueva el desarrollo de las matemáticas emergentes.

En el futuro, será necesario diseñar nuevos estudios cuyo objetivo sea realizar una evaluación individualizada de cada niño a partir de la rúbrica utilizada, para determinar de este modo el nivel de adquisición de los alumnos, poder analizar diferencias según rangos de edad, etc. Adicionalmente, a partir de otras herramientas de evaluación, se deberá analizar también la forma en que van emergiendo los distintos procesos matemáticos descritos por el NCTM (2003). Finalmente, deberán realizarse otros análisis con un mayor número de profesionales para ir identificando de manera más generalizada los desafíos que supone el

desarrollo y la evaluación de las matemáticas emergentes en la Escuela Infantil y, con base en estos datos, diseñar programas de formación rigurosos, tanto en la formación inicial como continua.

BIBLIOGRAFÍA

- Alsina, Á. (2015). *Matemáticas intuitivas e informales de 0 a 3 años. Elementos para empezar bien*. Narcea.
- Alsina, Á. (2018). La evaluación de la competencia matemática: ideas clave y recursos para el aula. *Épsilon - Revista de Educación Matemática*, 98, 7-23.
- Alsina, Á. y Berciano, A. (2020). Developing informal mathematics in Early Childhood Education. *Early Child Development and Care*, 190(13), 2013-2031. <https://doi.org/10.1080/03004430.2018.1555823>
- Alsina, Á. y Coronota, C. (2014). Los procesos matemáticos en las prácticas docentes: diseño, construcción y validación de un instrumento de evaluación. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 3(2), 21-34. <https://doi.org/10.24197/edmain.2.2014.23-36>
- Alsina, Á. y Martínez, M. (2016). La adquisición de conocimientos matemáticos intuitivos e informales en la Escuela Infantil: el papel de los materiales manipulativos. *RELAdeI, Revista Latinoamericana de Educación Infantil*, 5(2), 127-136.
- Alsina, Á. y Roure, D. (2017). Estableciendo niveles de adquisición de conocimientos matemáticos informales antes de los 3 años: diseño, construcción y validación de una rúbrica. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 6(1), 32-52. <https://doi.org/10.24197/edmain.1.2017.32-52>
- Barandiaran, A., Larrea, I. y Zia, N. (2019). L'avaluació en educació infantil. Un canvi de paradigma. *Infància: educar de 0 a 6 anys*, 227, 6-9.

- Baroody, A. J. (1987). *Children's Mathematical Thinking. A developmental framework for preschool, primary, and special education teachers*. Teachers College Press.
- Canales, A. (2007). Evaluación educativa. *Reencuentro. Análisis De Problemas Universitarios*, 48, 40-46.
- Castillo, S. (2002). Didáctica de la evaluación: hacia una nueva cultura de la evaluación educativa. En S. Castillo (Ed.), *Compromisos de la Evaluación Educativa* (pp. 1-33). Pearson Educación.
- Clemente, L. y Sáez, J. M.^a (2005). *Modelo de Evaluación para la Educación Infantil*. Ministerio de Educación y Ciencia.
- Clements, H. D. y Sarama, J. (2015). *El Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas a Temprana Edad*. Learning Tools LLC.
- Departament d'Ensenyament, Generalitat de Catalunya (2012). *Currículum i orientacions. Educació infantil. Primer cicle*. Servei de Comunicació i Publicacions. <https://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-infantil-1cicle.pdf>
- Departament d'Ensenyament, Generalitat de Catalunya (2015). *Orientacions per a l'avaluació. Educació infantil. Primer cicle*. Servei d'Ordenació Curricular d'Educació Infantil i Primària. <https://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/orientacions-avaluacio-infantil-1cicle.pdf>
- Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics. An educational approach*. Holland Reidel Pub.
- García, M. (1995). La evaluación de la educación infantil. *Revista Complutense de Educación*, 6(1), 49-72.
- Geist, E. (2014). *Children are born mathematicians: supporting mathematical development, birth to age 8*. Pearson.

- González, M. Á. y Pérez, N. (2004). La evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Fundamentos básicos. *Docencia e Investigación: revista de la Escuela Universitaria de Magisterio de Toledo*, 14, 95-110.
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO.
- NAEYC y NCTM (2013). Matemáticas en la Educación Infantil: Facilitando un buen inicio. Declaración conjunta de posición. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2(1), 1-23. <https://doi.org/10.24197/edmain.1.2013.1-23>
- NCTM (2003). *Principios y estándares para la educación matemática*. Traducción de la Sociedad Andaluza Thales del documento original (del año 2000).
- Olmos, G. y Alsina, Á. (2021). Conocimientos matemáticos del profesorado de la Escuela Infantil (0-3 años): efecto en el diseño de espacios para desarrollar las matemáticas informales. *Magister: revista de formación del profesorado e investigación educativa*, 33, 59-73.
- Perassi, Z. (2008). *La evaluación en educación: un campo de controversias*. Ediciones del Proyecto y Ediciones LAE.
- Perrenaud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Graó.
- Rychen, D. S. y Salganik, L.H. (2004). *Definir y seleccionar las competencias fundamentales para la vida*. Fondo de Cultura Económica.
- Sanmartí, N. (2017). *10 ideas clave, Evaluar para aprender*. Graó.
- Sanmartí, N. (2019). Avaluar la competència, avaluar per ser més competent. *Anuari de l'Educació de les Illes Balears*, 2019, 16-27.
- Sanmartí, N. y Mas, M. (2016). Les rúbriques per a una avaluació plantejada com a aprenentatge. *Perspectiva Escolar*, 390, 37-41.

Sanmartí, N. (2020). *Avaluar és aprendre: l'avaluació per millorar els aprenentatges de l'alumnat en el marc del currículum per competències.* Generalitat de Catalunya, Departament d'Educació. <https://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/competencies-basiques/eso/avaluar-aprendre.pdf>