EdMa06 · Ediciones Universidad de Valladolid

La naturaleza de las matemáticas escolares en Educación Infantil*

The nature of school mathematics in early childhood education

M. Cinta Muñoz-Catalán[A], M. Mar Liñán-García[B] y Nuria Joglar-Prieto[C]
[A,B] Universidad de Sevilla, [C] Universidad Complutense de Madrid
[A] mcmunozcatalan@us.es; [B] mlinan@us.es; [C] njoglar@ucm.es
[A] https://orcid.org/0000-0003-2329-7612, [B] https://orcid.org/0000-0003-1328-3356, [C] https://orcid.org/0000-0002-5993-8082
Recibido/Received: Marzo de 2025. Aceptado/Accepted: Julio de 2025.
Cómo citar/How to cite: Muñoz-Catalán M. C., Liñán-García, M. M. y Joglar-Prieto, N. (2025). La naturaleza de las matemáticas escolares en Educación Infantil, *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia, 14*(1), 85-104. DOI: https://doi.org/10.24197/edmain.1.2025.85-104

Resumen: En este artículo abogamos por una matemática en Educación Infantil que respete el desarrollo del alumnado y aborde el trabajo matemático con rigurosidad y profundidad. En este enfoque, los y las aprendices no son meros usuarios de la matemática, sino auténticos constructores de conocimiento matemático que deben: identificar patrones; modelizar matemáticamente la realidad; resolver problemas; ser organizados y sistemáticos en el proceso de resolución; comunicar de manera precisa los propios argumentos con distintos sistemas de representación, incluyendo el uso riguroso del lenguaje; y contrastarlos con los de sus iguales. Es esta matemática la que contribuye al desarrollo integral del alumnado.
Palabras clave: Matemática escolar; prácticas matemáticas; matemáticas realistas; sistemas de representación; comunicación y lenguaje.

Abstract: In this article, we advocate for a mathematics approach in Early Childhood Education that respects the students' development and addresses mathematical work with rigor and depth. In this approach, learners are not merely users of mathematics but authentic builders of

* Este trabajo se ha realizado en el marco de los Proyectos de Investigación con referencias PID2020-113601GB-I00 y PID2021-122180OB-I00 del MCIN y ProyExcel_00297 de la Junta de Andalucía, como actividad del Instituto Interuniversitario Andaluz de Investigación Educativa (IEDU) y del grupo de investigación GIEM (FQM-226).

mathematical knowledge, who must: identify patterns; model reality mathematically; solve problems; be organized and systematic in the problem-solving process; communicate their arguments precisely using various systems of representation, including the rigorous use of language; and compare them with those of their peers. It is this mathematics that contributes to the holistic development of the students.
Keywords: School mathematics; mathematical practices; realistic mathematics; systems of representation; communication and language.

INTRODUCCIÓN

Con el fin de promover una educación matemática de calidad en Educación Infantil, las matemáticas escolares deben ser afrontadas con seriedad y profesionalidad. Han de estar conceptualizadas considerando simultáneamente dos referentes: por un lado, la naturaleza y estructura de las matemáticas avanzadas y las formas para generar y validar el conocimiento matemático y, por otro lado, las características del desarrollo del alumnado de esta etapa educativa. Aunque estos estudiantes se encuentran en un periodo de razonamiento prelógico, la investigación ha puesto de manifiesto que, desde su nacimiento, los niños están dotados de un desarrollo matemático natural y que el conocimiento que van desarrollando progresivamente es complejo y sofisticado (Geist, 2009).

Si se miran los resultados de aprendizaje matemático en Educación Infantil poniendo el foco de manera superficial o simplista en los contenidos matemáticos que se han de abordar en la etapa, podría entenderse, erróneamente, que estas matemáticas son *elementales* y *trivializarse* su tratamiento tanto en la escuela como en la formación inicial del profesorado. El trabajo matemático en el aula de infantil no se limita a ayudar al alumnado a construir el conocimiento de contenidos, debe contribuir fundamentalmente a desarrollar una forma de pensar específica, propia del quehacer matemático. Resolver problemas y ser organizado y sistemático en el proceso de su resolución, exponer con precisión los propios argumentos siguiendo una progresión lógica de afirmaciones, escuchar los argumentos de otros y compararlos con los propios, identificar patrones o estructuras, o modelizar matemáticamente la realidad son prácticas que no solo promueven la construcción del conocimiento matemático, sino también el desarrollo cognitivo integral del alumnado. Consideramos las matemáticas, por tanto, una actividad humana (Freudenthal, 1973). Según este posicionamiento, las matemáticas escolares han de centrarse no solo en que el alumnado construya conocimiento sobre los contenidos específicos, sino también en que desarrolle prácticas propias del quehacer matemático.

Dado que se ha superado la visión asistencial de esta etapa educativa y que la normativa le confiere ya una identidad propia, también las matemáticas, como contenido de aprendizaje, están dotadas de un carácter particular y singular. En este artículo abogamos por una educación matemática de calidad en la Educación Infantil, que sea abordada con seriedad, rigor y profundidad, respetando al mismo tiempo el desarrollo del alumnado. En la Figura 1 mostramos las ideas principales que caracterizan las matemáticas en esta etapa educativa y articulan este artículo:

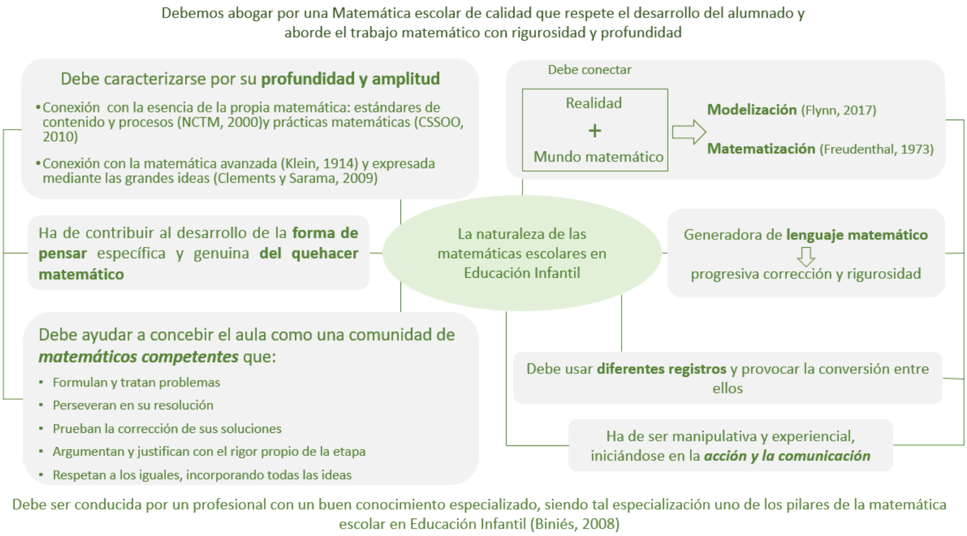


Figura 1. Características de las matemáticas escolares en Educación Infantil

En particular, desarrollamos estas ideas en los apartados que siguen, teniendo en cuenta las matemáticas como contenido de aprendizaje en Educación Infantil; la vinculación entre éstas y el quehacer matemático; la importancia de la manipulación y modelización; así como con el papel del lenguaje en esta etapa.

1. Las matemáticas como contenido de aprendizaje y enseñanza en Educación Infantil

Como hemos planteado en la introducción, en esta etapa educativa se debe huir de una visión simplista de las matemáticas, según la cual se considera que los niños y las niñas no son capaces de razonar de manera abstracta y propia del quehacer matemático y que sólo pueden abordar unas matemáticas vivenciadas y manipulativas. La investigación ha revelado que, cuando el alumnado se enfrenta a un ambiente matemáticamente estimulante en un clima de rigor, indagación y apoyo afectivo, son capaces de realizar un trabajo matemático de alto nivel, mostrando habilidades para predecir resultados y pensar en términos condicionales, rasgos todos ellos propios del pensamiento abstracto de las matemáticas formales (Greenes et al., 2004).

Históricamente, las distintas propuestas curriculares de las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil en España se han organizado en tres grandes áreas (en la actual normativa, RD 95/2022, estas son: crecimiento en armonía, descubrimiento y exploración del entorno y comunicación y representación de la realidad) a las que las matemáticas, al igual que otras áreas de conocimiento, deben contribuir. Sin embargo, aparecen desdibujadas y no resulta evidente identificar cuáles son los contenidos matemáticos de aprendizaje que deben trabajar, cómo secuenciarlos por cursos y ciclos y con qué enfoque[1].

Así, tomamos como referencia la publicación *Principios y Estándares para la Educación Matemática,* propuesta por el *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000) de Estados Unidos, la cual posee una importante repercusión en el panorama internacional por fundamentarse desde los resultados procedentes de la investigación. Con un enfoque riguroso y próximo al currículo en espiral, proponen un conjunto de objetivos amplio y coherente que garantiza que los estudiantes construyan su comprensión de las matemáticas de manera progresiva y conectada, comenzando en la etapa de Educación Infantil.

De este documento se desprende que las matemáticas en Educación Infantil deben caracterizarse por su *profundidad* y *amplitud*. ¿En qué sentido puede decirse que deben ser *amplias*? El NCTM propone 5

---

[1] Para un análisis riguroso del currículo desde la perspectiva de la matemática como objeto de enseñanza y aprendizaje, sugerimos al lector consultar el documento elaborado por la SEIEM, que puede consultarse en Alsina et al. (2024)

estándares de contenido: *Números y Operaciones, Medida, Geometría, Análisis de datos y Probabilidad, y Álgebra*. Estos dos últimos estándares siguen estando excluidos en la actualidad de los programas escolares españoles, cuando deben concebirse de manera integrada con los otros tres (Clements, 2004). Por ejemplo, el contenido de *Álgebra* puede ser usado para identificar, describir y extender patrones numéricos (*Número y Operaciones*) y geométricos (*Geometría*); o el estándar *de Análisis de datos,* cuya base son los conceptos numéricos (*Número y operaciones*), puede usarse para organizar la información y descubrir patrones (*Álgebra*) y puede aplicarse sobre datos procedentes de la medida de magnitudes (*Medida*).

¿En qué sentido las matemáticas de Educación Infantil deben ser *profundas*? Por un lado, cabe destacar que las matemáticas en esta etapa se despojan de artificios sofisticados para ir a la esencia de los conceptos matemáticos. Pongamos algunos ejemplos. En Geometría, en esta etapa se introduce el significado de figura simétrica, desarrollando las nociones clave de eje y equidistancia de los puntos de la figura al eje, mediante la acción del doblado de un folio y la identificación de la coincidencia de los bordes de la figura al doblar el folio por dicho doblez (eje). Otro ejemplo en el ámbito numérico, y refiriéndonos a las relaciones entre conjuntos y a la suma en el conjunto de los números naturales, el foco en esta etapa está en resolver problemas que les den sentido, y no en automatizar procedimientos de cálculo, como supondría centrarse en el algoritmo de la resta. Entre esas situaciones podríamos tratar las siguientes: a) el cardinal de la unión de conjuntos disjuntos; b) la cantidad de elementos que faltan en un conjunto para que tenga una cantidad total determinada; c) en cuánto se diferencian los cardinales de dos conjuntos disjuntos; d) darse cuenta de que, aunque una colección se puede organizar en clases de diferentes formas, en particular con diferente cantidad de clases y de elementos en las mismas, el cardinal de la colección no varía.

Otro aspecto de esta profundidad tiene que ver con que, además de en los cinco estándares de contenidos, se debe poner el foco en los procesos matemáticos que contribuyen a construir y validar el conocimiento matemático. En esta etapa, el estudiantado no solo es usuario de la matemática, sino que también debe ser constructor de la misma. El NCTM (2000) propuso, hace ya más de 20 años, cinco estándares de procesos que siguen plenamente vigentes: *Resolución de Problemas, Razonamiento y demostración, Representación, Comunicación y Conexiones*. Sobre esta propuesta, y con la finalidad de fomentar una integración más estrecha con los estándares de contenido específicos de cada curso, ayudando así a su transferencia al aula, se redactaron los *Common Core State Standards for Mathematics* (CCSS-M) (CCSSO, 2010), que concretan 8 prácticas: (1) *Dar sentido a los problemas y perseverar en su resolución*; (2) *Razonar de forma abstracta y cuantitativa*; (3) *Construir argumentos viables y criticar el razonamiento de otros*; (4) *Modelizar a través de las matemáticas; (5) Usar herramientas apropiadas estratégicamente*; (6) *Poner atención a la precisión*; (7) *Reconocer y usar estructuras*; y (8) *Reconocer y expresar regularidad en el razonamiento repetitivo*.

Estos estándares para la práctica matemática están diseñados para que el alumnado desarrolle competencias matemáticas a lo largo de su educación, con una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos y su aplicación, y fomentar, no solo habilidades técnicas, sino también un pensamiento crítico y reflexivo.

Una de las claves de las matemáticas presentes en estos documentos es que se aboga por una coherencia entre etapas y ciclos, de manera que el rigor y la profundidad deben estar presentes desde Educación Infantil. De ahí que deban plantearse en íntima conexión con las matemáticas avanzadas (Klein, 1914, 1945), respetando el desarrollo lógico del alumnado de esta etapa. Es relevante, por tanto, considerar las *grandes ideas matemáticas* que permiten apreciar la continuidad y las conexiones intramatemáticas. Según Clements y Sarama (2009), una gran idea se caracteriza por: a) ser matemáticamente central y coherente, pues transmite conceptos y destrezas matemáticos claves y puede servir como estructura organizativa para la enseñanza y el aprendizaje; b) ser consistente con el pensamiento de los niños, al definirse sobre la base del conocimiento matemático cotidiano de los estudiantes y promover una comprensión científica de los conceptos matemáticos básicos y el desarrollo del pensamiento lógico-matemático; c) ser generativa de aprendizajes futuros, pues sienta las bases para el aprendizaje de las matemáticas que van a abordar en las siguientes etapas y facilita una comprensión matemática duradera.

Esta noción de gran idea es un recurso que permite hacer operativos los estándares de procesos y prácticas ayudando a identificar aprendizajes esenciales que articulen el diseño de situaciones de aprendizaje (Brownell, 2014). En los siguientes apartados presentaremos ejemplos del uso de esta propuesta organizativa.

2. LAS MATEMÁTICAS ESCOLARES Y EL QUEHACER MATEMÁTICO

Las Matemáticas son una ciencia que se encarga de resolver problemas y que utiliza formas de pensamiento y comunicación muy diferentes a las que se emplean en la vida cotidiana (Santaló, 2003). Tienen un lenguaje propio y requieren de diferentes sistemas para representar y tratar los contenidos que abordan, sistemas que son específicos de la actividad matemática (Duval, 2006). Por otro lado, para resolver problemas, los investigadores e investigadoras de la comunidad matemática definen con precisión los objetos con los que trabajan, demuestran rigurosamente todas las afirmaciones que realizan o exploran persistentemente las estructuras de los objetos matemáticos para conseguir más resultados y para definir nuevos objetos. Dentro de esta comunidad, muchas personas se encargan también de utilizar las matemáticas como una herramienta para explorar y describir el mundo que nos rodea. En particular, usan las matemáticas para generar modelos con los que dar respuesta a multitud de problemas reales que se plantean inicialmente desde otras disciplinas científicas. Podemos entender así cómo los estándares para la práctica matemática, descritos en la sección anterior, tratan de llevar al aula la esencia del trabajo matemático.

En su interés por facilitar la transferencia al aula de las ocho prácticas descritas en el primer apartado, Fuson (2023) sugiere agruparlas en cuatro categorías (Tabla 1).

Tabla 1. Organización de las Prácticas CCSS-M en cuatro categorías (Fuson, 2023)

Categorías	Prácticas CCSS-M
Sentido matemático (*Sense-making*): dar sentido a la matemática y usar una precisión apropiada	1. Dar sentido a los problemas y perseverar en su resolución 6. Atender a la precisión
Estructura matemática (*Structure*): identificar la estructura y generalizar	7. Buscar y hacer uso de estructuras 8. Buscar y expresar regularidades en razonamientos repetidos
Dibujos matemáticos (*Drawing*): modelizar y usar herramientas	4. Modelizar con matemáticas

	5. Usar herramientas apropiadas estratégicamente
Explicación matemática (*Explaning*): razonar, explicar y cuestionar	2. Razonar de manera abstracta y cuantitativamente 3. Construir argumentos viables y criticar el razonamiento de otros

Para comprender en detalle cómo ayudar a nuestro alumnado de Educación Infantil a desarrollar competencias matemáticas, integrando estándares de contenidos y prácticas, se incluye a continuación un ejemplo. Seguiremos como modelo la propuesta organizativa del NCTM mencionada en la primera sección: los contenidos se organizan en bloques temáticos, dentro de los cuales se identifican los conceptos fundamentales que articulan su enseñanza, que son las grandes ideas matemáticas. Para alcanzar cada una de estas grandes ideas, se detallan los aprendizajes esenciales que los estudiantes deben conseguir. Finalmente, para cada aprendizaje esencial, se diseñan situaciones que permitan a los estudiantes construir ese aprendizaje trabajando como la comunidad matemática (Fuson, 2023; Omohundro, 2011): los niños y las niñas discuten, explican y analizan sus respuestas de forma flexible tanto representacional como procedimentalmente; respetan y consideran las ideas de los demás, criticándolas y comparándolas con las propias; se sienten cómodos con el error en un ambiente inclusivo que les ayuda a desarrollar su autonomía y a despertar su curiosidad por resolver problemas.

Situamos nuestro ejemplo en el bloque temático de *Conjuntos*. Los conjuntos están siempre presentes en los diferentes currículos de todas las etapas y son la base de las matemáticas en todos sus niveles y temas, desde las más básicas tratadas en Educación Infantil, hasta las más avanzadas, incluso a nivel universitario. Definirlos, representarlos de diferentes formas, entender bien cuándo un elemento está o no en un conjunto y por qué, y buscar relaciones entre sus elementos son aspectos clave para el aprendizaje matemático y el desarrollo integral del alumnado. Como hemos indicado, es importante facilitar este trabajo con colecciones en contextos cercanos y atractivos, fomentando la manipulación en un ambiente positivo y alegre, y, a su vez, manteniendo el rigor en el uso del lenguaje matemático (Omohundro, 2011). En este bloque consideramos la gran idea siguiente: *Una colección se puede organizar de formas diferentes*, para la que detallamos dos aprendizajes esenciales: *(1)*

Concentrarse en una sola característica de los objetos de una colección y seleccionar, dentro de la colección, los objetos que posean esa característica determinada; y (2) Identificar y utilizar diferentes criterios, cualitativos y cuantitativos, para organizar una colección.

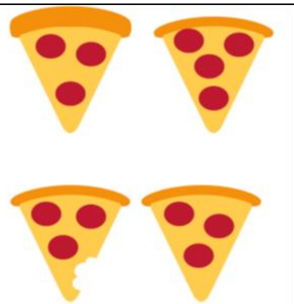
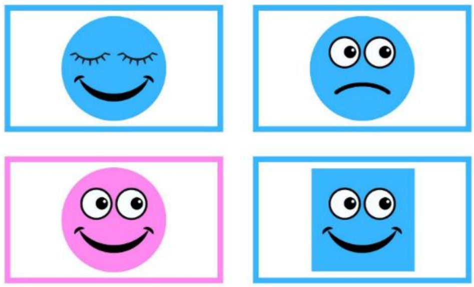
Para ayudar al alumnado a construir esos aprendizajes esenciales, diseñamos, en colaboración con maestras en ejercicio y en formación inicial, la situación de aprendizaje *Buscando intrusos en Educación Infantil* (Joglar-Prieto et al., 2024). Esta situación de aprendizaje está basada en el libro *Which one doesn´t belong* (Danielson, 2016) y consiste en ofrecer a los niños y las niñas una colección de cuatro elementos de forma que encuentren quién puede ser el intruso argumentando el porqué de su elección. Las colecciones están preparadas para que cada elemento pueda ser el intruso, dependiendo de la característica o variable de la colección considerada. En este caso, cada intruso posee una cualidad que lo diferencia del resto. En primer lugar, se trabaja con objetos reales con los que el alumnado está familiarizado para que los puedan observar y manipular (por ejemplo, el calzado que llevan puesto un día; los lácteos que llevan para merendar el día de los lácteos; los diferentes utensilios que usan para dibujar o colorear, entre otros). Después, se introducen más características e intrusos progresivamente, así como el trabajo en el registro pictórico. Las consignas que damos son las siguientes: (1) ¿Qué tenemos aquí delante? ¿Cómo son los objetos/los dibujos?; (2) ¿Quién se ha colado?; (3) ¿Por qué dices que se ha colado este?; (4) ¿Se podría haber colado otro? ¿Por qué?; y (5) Al que se ha colado le llamaremos *intruso*.

El hecho de partir de un problema para el que existen múltiples respuestas válidas y de pedir al alumnado que justifique sus elecciones contribuye significativamente a que desarrollen las categorías de *Sentido matemático* (prácticas 1 y 6) y *Explicación matemática* (prácticas 2 y 3). Por otra parte, al considerar representaciones de los conjuntos con objetos reales inicialmente, y después con dibujos, hace que también puedan trabajar en la categoría de *Dibujos matemáticos* (estándar 5). Finalmente, al repetirse la dinámica de las consignas en cada una de las colecciones de las imágenes presentadas en las Tablas 2 y 3, se fomenta también la búsqueda de regularidades en razonamientos repetitivos (categoría de *Estructura matemática*, estándar 8). La descripción de las variables y sus valores de la Tabla 2 se realiza desde un enfoque más técnico. Sin embargo, los niños y niñas reparan en eso y en cada fase lo argumentan con sus palabras.

Tabla 2. Intrusos en el desayuno el día de los lácteos en las aulas de las maestras del equipo. Representaciones de los conjuntos en el registro real

Colección	Variables consideradas y sus valores para cada fase
	Variable 1: tipo de lácteo. Dos valores: yogur o yogur bebible. Un intruso: el yogur por ser el único no bebible. Observación: todos son de fresa, todos están abiertos y las etiquetas están en buen estado. (Aula de 3 años)
	Variable 2: sabor. Dos valores: de fresa y de piña-coco. Dos intrusos: el de la fase anterior y el yogur bebible de piña-coco (por ser el único no de fresa). (Aula de 3 y 4 años)
	Variable 3: abierto/cerrado. Dos valores: con tapa o sin tapa. Tres intrusos: los de la fase anterior y el yogur bebible con tapa por ser el único con tapa. (Aula de 4 y 5 años)
	Variable 4: el estado de la etiqueta. Valores: pegada o despegada. Cuatro intrusos: los de la fase anterior y el yogur bebible con la etiqueta rota por ser el único con la etiqueta despegada. (Aula de 4 y 5 años)

Tabla 3. Intrusos en imágenes proyectadas en la pizarra digital. Representaciones de los conjuntos en registro pictórico elaboradas por las maestras en formación del equipo

Tres variables, tres intrusos.	Cuatro variables, cuatro intrusos.
	

Las matemáticas escolares, como práctica social, deben ayudar al alumnado a concebir el aula como una comunidad de matemáticos competentes (Geist, 2009), en la que todos formulan y tratan problemas no elementales, perseverando en su resolución, probando la corrección de sus soluciones y argumentándolas y justificándolas con el rigor propio de la etapa, con respeto a los iguales, e incorporando las ideas de los compañeros. Nos parece especialmente interesante en este sentido la propuesta de Omohundro (2011), que aboga por utilizar en el aula *eslóganes* que contribuyen explícitamente a ayudar a los niños y las niñas a construir su identidad matemática. La autora plantea, en concreto, los siguientes (p. 13-14):

1. Los matemáticos son curiosos.
2. Los matemáticos se formulan preguntas.
3. Los matemáticos necesitan mucho tiempo para pensar, pensar y pensar.
4. Los matemáticos buscan problemas desafiantes de su mundo para resolverlos.
5. Los matemáticos perseveran.
6. Los matemáticos cometen muchos errores, pero siguen pensando.
7. Los matemáticos cambian sus ideas y estrategias y proponen otras nuevas. Luego cambian sus ideas de nuevo. Esto es parte de ser un matemático.

ISSN 2254-8351

8. Los matemáticos hablan y cuestionan a otros matemáticos para ayudarse a sí mismos a entender.
9. ¡Los matemáticos no siempre están de acuerdo! Discrepar respetuosamente es parte de ser un matemático.
10. Los matemáticos trabajan juntos. Ellos explican sus ideas y pensamiento. Escuchan el pensamiento de otros matemáticos.

3. Las matemáticas escolares. Entre la manipulación y modelización

El aprendizaje en la etapa de Educación Infantil se inicia en la acción. Consecuentemente, en esta etapa, las matemáticas se deben caracterizar por un enfoque manipulativo y experiencial. Es esencial que surjan en el aula para dar respuesta a un fenómeno de su interés en situaciones reales. Así, estas darán sentido al objeto matemático que las resuelve mediante el uso de recursos que irán desde los objetos reales hasta los materiales didáctico-matemáticos *ad-hoc*. Todos estos recursos cumplen un papel clave en el desarrollo del pensamiento matemático, ya que facilitan la interacción directa con los conceptos, permitiendo a los niños y a las niñas materializar nociones abstractas, formular argumentos matemáticos iniciales y comunicar sus procesos de razonamiento de manera estructurada. Ponemos el foco inicialmente, por tanto, en que sientan la necesidad de resolver problemas reales de su entorno, para comenzar a usar diferentes recursos desarrollando la práctica de la modelización (4. *Modelizar con matemáticas*).

Este enfoque debe guiar al alumnado en la transición desde la matemática que *modeliza* situaciones del mundo real para comprenderlas mejor, hacia el mundo matemático en sí mismo. Es fundamental el empleo de diversos sistemas de representación (Lesh et al., 1987) y la conversión entre ellos como práctica matemática (Kuntze et al, 2015), con el propósito de desarrollar flexibilidad representacional y fortalecer el razonamiento.

En el contexto del aula, cuando se abordan problemas situados en entornos reales y cercanos a la experiencia del estudiante, resulta imprescindible fomentar el uso de y la comparación y conversión entre diferentes registros de representación, de manera que las representaciones en cada registro van perdiendo gradualmente la literalidad y su vinculación con la situación inicial. Este proceso permite que el alumnado comprenda el papel de las matemáticas como herramienta para modelizar la realidad, identificando la esencia matemática subyacente en los problemas y facilitando su resolución (Flynn, 2017). La progresiva desvinculación del contexto específico favorece la construcción de modelos matemáticos que capturan dicha esencia, promoviendo un avance hacia la abstracción. Este proceso posibilita la aplicación de los modelos adquiridos a la resolución de nuevas situaciones problemáticas, incluso en aquellas que, en principio, no presentan una relación evidente entre sí. En este sentido entendemos la práctica 4 de *Modelización de la realidad con las matemáticas* (Flynn, 2017) o el constructo *Matematización* (Freudenthal, 1973).

Vamos a presentar en un ejemplo cómo se puede pasar de la manipulación a la modelización en Educación Infantil. Siguiendo dentro del tema de *Conjuntos*, presentado en el apartado anterior, incorporamos el *Sentido Numérico*. Ponemos en juego las siguientes grandes ideas: *Una colección se puede organizar de formas diferentes* y *La cantidad es un atributo de un conjunto de objetos*, con el aprendizaje esencial *Identificar y utilizar diferentes criterios, cualitativos y cuantitativos, para organizar una colección*.

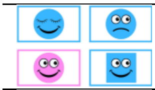
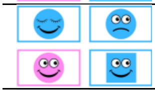
Partiendo de la situación mostrada en el apartado 2 (*Buscando intrusos en Educación Infantil*, Joglar-Prieto et al., 2024), nos inspiramos en Flynn (2017) para realizar una propuesta. En la situación de aprendizaje *¿Podemos mostrar osos sin mostrar osos?,* presentada en Flynn (op. Cit, p. 86), se le pide al alumnado de Educación Infantil que represente los objetos de una colección (9 osos). El objetivo es conseguir abstracción y simplicidad impulsándoles a ir más allá de sus dibujos literales (*dibujos artísticos*) hacia otros *más matemáticos*, emergiendo así el número en sentido simbólico y cardinal y la idea de conjunto como modelo. Un modelo matemático da respuesta a un fenómeno, que podría ser matemático en sí mismo (por ejemplo, la suma de números naturales) o podría ser una situación real que precisa de un fenómeno matemático para ser resuelta (por ejemplo, conocer cuántas joyas contienen en total dos joyeros, Omohundro, 2011).

En nuestro caso, una vez que finalicen las respuestas a la situación de aprendizaje *Buscando intrusos en los emojis*, continuaremos con la siguiente secuencia para provocar la reflexión del alumnado sobre patrones, relaciones y estructuras. Se les proporciona un juego de regletas de Cuisenaire[2], una plantilla (ver Tabla 4) y rotuladores (todos del mismo color). La consigna inicial será: *Vamos a pensar en lo que acabamos de*

[2] Se trata de unas regletas adaptadas, elaboradas con Goma Eva, en la que la magnitud más relevante es la longitud.

hacer. Os voy a dar un papel, rotuladores y unas regletas. Tenemos que poner en el papel un mensaje con los rotuladores y otro pegando las regletas que signifiquen lo mismo que hemos visto con los intrusos; además, tendremos que escribir cuántos intrusos hay, cuántos no intrusos y el total de emojis.

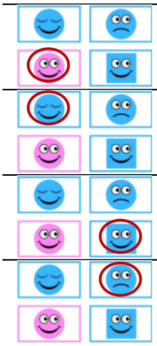
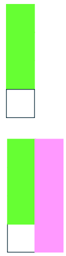
Tabla 4. Plantilla para que el alumnado refleje lo que han experimentado

Emojis	¿Qué ha pasado?	¿Cuántos hay?	Regletas
			
			
			
			

Una vez que el alumnado haya resuelto la situación de aprendizaje, haremos una puesta en común, para que cada uno les muestre a sus compañeras y compañeros cómo ha interpretado el trabajo realizado en la situación de aprendizaje anterior.

Al pedirles, a los niños y a las niñas, que representen con regletas, podremos reflexionar cómo todas las propuestas implican el mismo modelo; aunque las hayan colocado espacialmente de otro modo, siempre tendrán que seleccionar la regleta verde (valor tres) y la regleta blanca (valor uno). Igualmente, quienes escriban el cardinal de cada conjunto, podrán observar que siempre resulta uno intruso más tres no intrusos o tres no intrusos más un intruso (propiedad conmutativa). Buscamos así que el alumnado construya un patrón: en cada caso tenemos un intruso diferente, pero todas las situaciones llevan a una modelización idéntica (en el sentido de Flynn, 2017). Podremos ir pegando en la pared sus producciones, según vayan exponiéndolas, intentando agrupar las que tienen propuestas de representación similares. Representaremos en la pizarra electrónica la Tabla 5 (proponemos aquí un ejemplo de cómo podría ser):

Tabla 5. Reflejo en la pizarra de la reflexión grupal

Emojis	Situaciones	Regletas	Cardinal	Siempre pasa
	*3* *3* *1* *1* *3* *3* *1* *1* *3* *3* *1* *1* *3* *3* *1* *1*	*3* *1* 	*3* No intrusos *1* Intruso	Siempre hay un intruso y tres que no lo son.
		Total	*3+1 = 4*	Entonces, el número de elementos del conjunto es uno más el número de no intrusos

Con esta situación contribuimos al desarrollo de las prácticas 4 y 5: *modelizar con matemáticas* y *usar herramientas*. Al preguntar expresamente por la cantidad de elementos que tienen las colecciones, uniendo los conjuntos intruso y no intruso, podemos fomentar la búsqueda de regularidades y forzar la aparición de la suma para responder a ¿cuántos hay? Esto se produce independientemente del tipo de elementos de la colección, modelizando dicha operación de diferentes formas (categoría de *Estructura matemática*, prácticas 7 y 8).

El alumnado consigue modelizar cuando los registros de representación usados están alejados de la realidad que pretenden representar y, por tanto, pierden literalidad (Flynn, 2017) (aquí sería cuando usan las regletas y los símbolos), y podría hacerse consciente de que el modelo generado es aplicable a cualquier otra situación en la que esté envuelto el mismo fenómeno matemático. Llega así al ciclo de modelización de un problema, es decir, al proceso mediante el cual se puede quedar con la esencia matemática abstrayéndose del contexto en que se presenta. La pérdida paulatina de la literalidad faculta al estudiantado a avanzar hacia la abstracción, lo que les permite pasar de *modelizar con matemáticas* a *modelizar matemáticas*, es decir, a usar representaciones para dar sentido a la propia matemática, como en la situación propuesta al preguntar ¿cuántos hay?

La resolución de problemas con sentido, perseverancia, argumentación y modelización son elementos fundamentales en la formación del alumnado de Educación Infantil (Omohundro, 2011).

Cuantas más oportunidades les demos a los estudiantes para abstraer las matemáticas de lo cotidiano, mejor desarrollarán su capacidad para convertirse en *pequeños matemáticos* (Omohundro, 2011).

4. Las matemáticas escolares y el lenguaje

Las matemáticas en Educación Infantil deben contribuir a familiarizar al alumnado con el lenguaje matemático. Este lenguaje no solo incluye terminología propiamente matemática (como número, patrón, círculo) y la simbolización (p. ej. +, =), sino que también incorpora vocabulario que habitualmente no se asocia con las «matemáticas» y que, más bien, se considera del desarrollo cognitivo y lingüístico general. Así, por ejemplo, cabe destacar vocabulario relacionado con la cantidad (más, no tanto), el espacio (cerca, lejos, entre), la unión (juntar o reunir, obtener el total), la predicción (podría ocurrir, seguro que sucede), y la verificación (error, comprueba tu respuesta, correcto). Para Greenes et al. (2004), la educación matemática es (en parte) educación en lengua y alfabetización.

Aun considerando esta relación, el lenguaje matemático posee su propia idiosincrasia que conviene considerar. Existen fenómenos lingüísticos, como la homonimia o la polisemia, que no son aceptados en el lenguaje matemático. En matemáticas, cada término o símbolo debe tener un significado único y bien definido, que es lo que da sustento a la precisión, universalidad y rigor lógico del lenguaje matemático. La sinonimia, sin embargo, es lo que da sentido al uso del concepto *igual* y permite la flexibilidad matemática. Además, existen términos utilizados en ambos sistemas lingüísticos, con significados distintos en cada uno, como, por ejemplo, función, grupo, raíz, clasificar u ordenar. Por ejemplo, en el lenguaje cotidiano el término ordenar podría llevarnos tanto a una seriación como a una clasificación. Siendo conscientes de ello, en la situación de aprendizaje descrita en el segundo apartado, en la que se abordan distintas clasificaciones de una misma colección de cuatro elementos, usamos deliberadamente la palabra *organizar* para evitar un uso erróneo de la palabra ordenar en este contexto matemático. El uso de la terminología precisa puede partir de términos utilizados por los propios estudiantes que comuniquen la esencia del concepto abordado, para, posteriormente, sustituirlo por el término acordado por la comunidad matemática. Por ejemplo, cuando se comienzan a identificar los elementos geométricos de los prismas, es interesante que ellos y ellas usan la palabra *pico.* El profesor debe parafrasear la afirmación del alumno usando «vértice» en lugar de «pico» lo que contribuirá a que progresivamente los estudiantes vayan sustituyendo un término por otro.

Un aspecto fundamental de la promoción del lenguaje es que potencia el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, como viene indicado en el *estándar de comunicación* (NCTM, 2000). El fomento de la comunicación centrada en las ideas matemáticas contribuye a que los estudiantes extiendan su pensamiento, pues han de aprender a escuchar a sus compañeros y compañeras, a seguir y comentar la línea de razonamiento de otros compañeros, a justificar las propias ideas y a formular preguntas (prácticas 2 y 3: *Razonar de manera abstracta y cuantitativamente* y c*onstruir argumentos viables y criticar el razonamiento de otros*). Todos estos procesos contribuyen a establecer las bases para que los estudiantes aprendan a pensar sobre el propio pensamiento y a expresarlo, es decir, desarrollen la metacognición matemática (Sierpinska, 1998) proceso de vital importancia en el contexto del aprendizaje de las matemáticas.

5. Reflexiones finales

La investigación en Didáctica de las Matemáticas en esta etapa ha puesto de relieve que el alumnado no es un simple usuario de las matemáticas, sino que tiene la capacidad de actuar como matemático para comprender el mundo real observando, conjeturando, reflexionando, comparando, encontrando y diseñando patrones, identificando errores de los que obtener más conocimiento y, en definitiva, sacando conclusiones de la experiencia razonada (Greenes et al., 2004). Todo ello en un ambiente o clima de rigor, indagación y búsqueda de un conocimiento profundo (Omohundro, 2011).

Consecuentemente, sería deseable que las propuestas curriculares en España se sustentaran en los resultados de la investigación en el área de la didáctica de las matemáticas y en otras propuestas de países pioneros en el desarrollo del currículo, abordando la Educación Infantil con idéntica seriedad a como se hace en otras etapas.

Las matemáticas en Educación Infantil solo pueden ser conducidas por un profesional de la enseñanza que posea un sólido conocimiento especializado para su enseñanza teniendo en cuenta las características de los aprendices (Biniés, 2008) y estando alineado con una visión de la matemática escolar como la que hemos presentado. Para ello necesita actualizarse continuamente y sería deseable trabajar en una comunidad de práctica en la que se integraran tanto investigadores como docentes en ejercicio y en formación inicial. A través del trabajo en esas comunidades se consiguen en paralelo dos objetivos clave que se conjugan cíclicamente: (1) una transferencia juiciosa de la investigación al aula y (2) la detección de nuevos problemas de investigación que surgen de la realidad de las aulas.

Destacamos así la necesidad del diseño de una carrera docente a lo largo de toda la vida, con un apoyo real en todas las etapas de su desarrollo profesional, y a su vez con un esfuerzo decidido por organizar un currículo serio para la formación inicial del profesorado de Educación Infantil. Dicho currículo debe recoger la basta investigación existente desde las Didácticas específicas sobre formación del profesorado, para abordar la formación integral con toda seriedad y profundidad.

BIBLIOGRAFÍA

Alsina, A., Berciano, A., Cañadas, M. y Muñoz-Catalán, M.C. (2024). *Formación inicial del profesorado de Educación Infantil para la enseñanza de las matemáticas. Propuestas de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.* Documento revisado y avalado por la SEIEM. https://www.seiem.es/docs/noticias/2024-10-11_NecesidadesFormativas/GradoInfantil.pdf

Biniés, P. (2008). *Conversaciones matemáticas con Maria Antònia Canals*. Graó.

Brownell, J. O. (2014). *Big ideas of early mathematics: what teachers of young children need to know*. Pearson.

Clements, D. H. (2004). Part 1: Major themes and recommendations. En D. H. Clements, J. Sarama y A.-M. DiBiase (Eds.), *Engaging young children in Mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 7–76). Lawrence Erlbaum.

Clements, D. H. y Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. Routledge.

Council of Chief State School Officers (CCSSO). (2010). *Common Core State Standards Initiative*. Spanish version retrieved from https://www.sdcoe.net/common-core-espanol/ccss-en-espanol

Danielson, C. (2016). *Which One Doesn't Belong? A Shapes Book, Teacher's Guide with Student Book*. Routledge.

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 61*(1–2), 103–131. https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z

Flynn, M. (2017). *Beyond Answers: Exploring Mathematical Practices with Young Children*. Stenhouse Publishers.

Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an Educational Task*. Reidel.

Fuson, K. C. (2023, April 12). *Building math talk for sense-making in the classroom* [Webinar]. edWeb. https://home.edweb.net/webinar/math20230412/

Geist, E. (2009). *Children are born mathematicians: Supporting Mathematical Development, Birth to Age 8*. Pearson.

Greenes, C., Ginsburg, H. P. y Balfanz, R. (2004). Big Math for Little Kids. *Early Childhood Research Quarterly*, *19*(1), 159–166. https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.010

Joglar-Prieto, N., Domínguez, E., Murcia, J. Á., Méndez, M., Ramírez-García, M. y Cid, A. I. (2024). Which one doesn´t belong?: desarrollando competencias profesionales del futuro profesorado de infantil. En N. Adamuz-Povedano, E. Fernández-Ahumada, N. Climent y C. Jiménez-Gestal (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXVII* (p. 595). SEIEM.

Klein, F. (1914, 1945). *Elementary mathematics from an advanced standpoint*. Dover.

Kuntze, S., Dreher, A. y Friesen, M. (2015). Teachers' resources in analysing mathematical content and classroom situations –The case of using multiple representations. En K. Krainer y N. Vondrová (Eds.), *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (p. 3213-3219). Charles University y ERME.

Lesh, R., Post, T. R. y Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. En C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (pp. 33-40). Lawrence Erlbaum.

NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.

Omohundro, K. (2011). *Math Exchanges: Guiding Young Mathematicians in Small Group Meetings*. Stenhouse Publishers.

Santaló, L. A. (2003). *La matemática: una filosofía y una técnica.* Ariel.

Sierpinska, A. (1998). Three epistemologies, three views of communication: Constructivism, social cultural approaches, interactionism. En H. Steinbring, M. G. Bartonlini Bussi y A. Sierpinska (Eds.), *Language and communication in the mathematics classroom* (pp. 30–62). National Council of Teachers of Mathematics.