



## Estableciendo niveles de adquisición de conocimientos matemáticos importantes de 3 a 6 años: Rúbrica ACMI 3-6

Ángel Alsina

Universidad de Girona, Girona, España, [angel.alsina@udg.edu](mailto:angel.alsina@udg.edu)*Fecha de recepción: 16-10-2019**Fecha de aceptación: 30-10-2019**Fecha de publicación: 15-12-2019*

### RESUMEN

Se describe el diseño, construcción y validación de la rúbrica "Adquisición de Conocimientos Matemáticos Importantes - 3 a 6 años" (ACMI 3-6), que ha contemplado seis fases: 1) análisis histórico-epistemológico de los estándares de contenido matemático (Álgebra Temprana, Numeración y Cálculo, Geometría, Medida, Estadística y Probabilidad), sus significados y su presencia en las directrices curriculares de las primeras edades tanto internacionales como nacionales; 2) análisis de investigaciones sobre las Matemáticas importantes de 3 a 6 años; 3) construcción de la versión piloto del instrumento; 4) validación mediante el juicio de expertos; 5) construcción de la versión final del instrumento; y 6) prueba piloto con un grupo de maestras de Educación Infantil. En concreto, seis expertos en educación matemática infantil y seis maestras en activo han valorado la correspondencia, la formulación y la pertinencia de los elementos de la rúbrica: se han incorporado, suprimido o replanteado algunos indicadores e ítems que han permitido construir la rúbrica definitiva, que pretende ser un instrumento que sirva tanto de orientación como de análisis para los profesionales del 2º ciclo de Educación Infantil.

**Palabras clave:** matemáticas importantes; contenidos matemáticos; niveles de adquisición; rúbrica; Educación infantil.

### Establishing acquisition levels of important mathematical knowledge between 3 and 6 years old: AIMK 3-6 Rubric.

### ABSTRACT

This study presents the design, construction and validation of the rubric "Acquisition of important mathematical knowledge between 3 and 6 years old" (AIMK 3-6). In order to design and construct the rubric, six phases have been considered: historical-epistemological analysis of the mathematical content standards (Early Algebra, Number and Operations, Geometry, Measurement, Data Analysis and Probability), its meanings and its presence in international and national curricular guidelines of the early ages; 2) research on important Mathematics from 3 to 6 years; 3) construction of the pilot version of the instrument; 4) validation through expert judgment; 5) construction of the final version; and 6) pilot test with Preschool teachers. Specifically, six experts in early childhood mathematics education and six Preschool teachers have assessed the fitness, formulation and pertinence of the elements of the rubric. As a result of this assessment, some indicators and items have been incorporated, removed or modified in order to construct the definitive rubric, which aims to serve as both an evaluation tool and a guidance tool for Preschool teachers.

**Keywords:** important mathematics; mathematical content standards; acquisition levels; rubric; Preschool Education.

## 1. Introducción

En el año 2017 se publicó, en esta misma revista, el diseño, construcción y validación de la rúbrica "Adquisición de conocimientos matemáticos informales de 0 a 3 años" ACMI 0-3 (Alsina y Roure, 2017). Como indican los autores, la rúbrica se construyó considerando la diversidad del aula y las diferencias sustanciales que existen en la primera infancia, con el propósito de ser un instrumento de apoyo para los profesionales del primer ciclo de Educación Infantil:

... no se pretende que los niños alcancen uno u otro nivel a una determinada edad, sino que pretende ser un instrumento de orientación que sirva principalmente para poder analizar la evolución de cada niño respecto a su punto de partida, más que para evaluarlo en relación a los demás (Alsina y Roure, 2017, p. 47).

Desde este prisma, se asumía -por lo menos en una parte sustancial- la conceptualización de Goodrich (2000) acerca de las rúbricas, que parte de la base que además de ser guías o escalas de evaluación donde se establecen niveles progresivos de dominio respecto a un proceso o producción determinada, son también un instrumento que sirve de guía para la persona que aprende y para la persona que enseña, razón por la que las denomina "*instructional rubrics*". Cuando decimos que se asumía una parte sustancial de esta visión es porque resulta evidente que los niños de la primera infancia no pueden utilizar todavía este tipo de instrumentos como guía para analizar su aprendizaje; en cambio, sí que los profesionales pueden utilizarlas como guía para identificar lo que los alumnos ya saben, lo que ya hacen bien y lo que necesitan para seguir mejorando (Sanmartí y Mas, 2016).

Desde este enfoque, la finalidad de este nuevo trabajo consiste en presentar el diseño, construcción y validación de una nueva rúbrica para niños y niñas de 3 a 6 años con el propósito de que sea útil no sólo para evaluar el nivel de adquisición de los alumnos, sino sobre todo para disponer de un instrumento que, sin ser reduccionista, sintetice en poco espacio la evolución en el aprendizaje de las grandes ideas matemáticas. De forma más concreta, esta nueva rúbrica, denominada "Adquisición de Conocimientos Matemáticos Importantes - 3 a 6 años" ACMI 3-6 tiene las siguientes finalidades: 1) considerar todos los conocimientos matemáticos importantes referentes a los contenidos que deberían aprender los alumnos desde los 3 hasta los 6 años; 2) establecer los niveles de adquisición por los que pasan los niños desde que se inicia el aprendizaje hasta que lo comprenden y lo interiorizan; 3) complementar las trayectorias de aprendizaje establecidas por otros autores, como Clements y Sarama (2004, 2015), en las que se describen objetivos matemáticos, rutas de desarrollo y actividades o tareas para apoyar en cada nivel los procesos de pensamiento y su desarrollo; y 4) detectar, desde una perspectiva inclusiva, a alumnos que pueden presentar dificultades para aprender matemáticas como a alumnos que puede presentar precocidad matemática, susceptibles de tener talento matemático en niveles posteriores de su desarrollo.

## 2. ¿Qué Matemáticas importantes deberían aprender los niños de 3 a 6 años?

La noción de "Matemáticas importantes" fue ampliamente difundida por el *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2003) en el contexto de los "Principios para las Matemáticas escolares" y, más concretamente en el Principio Curricular, al indicar que "un currículo es algo más que una relación de actividades: tiene que ser coherente, estar centrado en matemáticas importantes y bien articulado a través de los diferentes niveles" (NCTM, 2003, p. 15). Con ello, se referían a unas Matemáticas que preparen para un estudio continuado y para la resolución de problemas en diferentes entornos: el aula, la casa o el trabajo. Y añadían, además, que su buena articulación incentiva a los estudiantes para ir aprendiendo ideas matemáticas cada vez más complejas a medida que avanzan los estudios. Usaron también este término en el Principio de Evaluación, al indicar que "la evaluación debería apoyar el aprendizaje de matemáticas importantes y proporcionar información útil tanto a profesores como a

alumnos" (NCTM, 2003, p. 23). En el marco de esta iniciativa, como ya es sabido, establecieron diez estándares curriculares que tratan de dar respuesta a la pregunta ¿qué contenidos y procesos matemáticos deberían, los alumnos de 3 a 18 años, aprender a conocer y a ser capaces de usar cuando avancen en su educación? Los cinco estándares de contenidos se organizan en base a áreas de contenido matemático, y son: Números y Operaciones, Álgebra, Geometría, Medida y Análisis de datos y Probabilidad. Los otros cinco estándares son de procesos y mediante ellos se presentan modos destacados de adquirir y usar el conocimiento matemático: Resolución de Problemas, Razonamiento y Prueba, Comunicación, Conexiones y Representación.

Desde entonces, diversos autores y organismos han intentado definir las ideas matemáticas importantes que deberían aprender los alumnos de las primeras edades. Situándonos específicamente en los estándares de contenido, una de las aportaciones más relevantes a nivel internacional es probablemente el Enfoque de las Trayectorias de Aprendizaje de Clements y Sarama (2004), que ellos mismos definen como "descripciones del pensamiento y aprendizaje de los niños en un dominio matemático específico, y una ruta conjeturada relacionada a través de un conjunto de tareas educativas diseñadas para engendrar procesos mentales o acciones hipotéticas" (Clements y Sarama, 2004, p. 83). En estudios posteriores afinan esta idea y proponen construir trayectorias de aprendizaje que "[...] describan las metas del aprendizaje, los procesos de pensamiento y aprendizaje de los niños en diferentes niveles y las actividades de aprendizaje en las que ellos podrían participar" (Clements y Sarama, 2015, p.12). Desde este prisma, las metas del aprendizaje se entienden como las grandes ideas matemáticas que incluyen agrupaciones de conceptos y capacidades matemáticas primordiales que fomentan el pensamiento de los niños y que construyen las bases idóneas para el aprendizaje futuro; los procesos de pensamiento y aprendizaje son niveles de pensamiento que vehiculan el logro de la meta matemática, es decir, describen una ruta típica que los alumnos siguen durante el desarrollo del entendimiento de un determinado tema; y finalmente, las actividades de aprendizaje son un conjunto de tareas instructivas diseñadas para ayudar a los niños a adquirir ideas y habilidades necesarias, para así promover el desarrollo del pensamiento desde un nivel particular a otro superior.

También Geist (2004), en su libro *Children are Born Mathematicians: Supporting Mathematical Development, Birth to Age 8* presenta una visión integral y cronológica del desarrollo de las Matemáticas en los niños, desde el nacimiento hasta los 8 años. El manual, basándose en los estándares de contenido y en los puntos focales del NCTM (2003, 2006), describe los dos o tres conceptos más importantes en cada nivel para ayudar a los maestros a enfocar su enseñanza y su programa de matemáticas. Además, Geist ofrece también sugerencias de enseñanza específicas para cada nivel.

Otras iniciativas relevantes que merecen ser destacadas son las aportaciones del *National Research Council* (NRC, 2009), el *National Council for Curriculum and Assessment* (NCCA, 2014), o bien los trabajos que se han realizado desde el Instituto Freudenthal para definir trayectorias de aprendizaje en ámbitos concretos de las Matemáticas, como es el caso de van de Heuvel-Panhuizen y Buys (2012), que definen trayectorias para la medida y la geometría en las primeras edades (Educación Infantil y primeros cursos de Educación Primaria).

En el contexto español también se han realizado diversas aportaciones que han tratado de definir los conocimientos matemáticos importantes que deberían aprender los alumnos de Educación Infantil. Canals (1992), a partir de una fuerte influencia piagetiana y de otros autores como Dienes, organizó los contenidos matemáticos para niños de 3, 4 y 5 años alrededor de cuatro bloques (lógica, números y cálculo, medida y geometría) y tres tipos diferentes de actividades matemáticas: a) actividades de identificar, conocer o definir: tienen por finalidad identificar las agrupaciones o los números, o las figuras geométricas, y adquirir una nueva noción; b) actividades de relacionar: incluyen las relaciones entre objetos considerando las cualidades, las relaciones entre números, entre magnitudes continuas y entre objetos o puntos por criterios espaciales; y c) actividades de operar: incluyen todo tipo de operaciones, en el sentido amplio del término, desde los cambios de cualidades hasta las transformaciones

geométricas, además de las operaciones aritméticas. Más adelante, Alsina (2006, 2011a, 2011b, 2018, 2019), siguiendo esta misma organización pero inspirándose también en las aportaciones de otros autores y organismos como el NCTM (2003), el NRC (2009) o las aportaciones del Instituto Freudenthal, entre otros, ha incorporado en su propuesta de organización de los conocimientos matemáticos para las primeras edades el bloque de estadística y probabilidad, además de ir substituyendo paulatinamente los términos "lógica matemática" o "razonamiento lógico matemático" por el de "álgebra temprana" (*Early Algebra*), superando de esta forma la visión de autores como Piaget o Dienes y asumiendo el planteamiento de currículos contemporáneos que incorporan estos conocimientos desde los 3 años, como es el caso de los currículos de Estados Unidos (NCTM, 2003, 2006) y de otros países como Singapur (Singapore, Republic of. Ministry of Education, 2013), Australia (Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority [ACARA], 2015) o Nueva Zelanda (New Zealand Government. Ministry of Education, 2017). Todavía en el contexto español, otros autores han hecho aportaciones relevantes en el ámbito de la educación matemática infantil, aunque sin proponer una secuenciación específica de conocimientos por edades, como Chamorro (2005), quién desarrolló los bloques de lógica, el número y la aritmética, la geometría y la medida, además de la resolución de problemas; o bien, más recientemente, Castro y Castro (2016) que hacen referencia al pensamiento lógico-matemático, el espacio y la geometría, los números y las operaciones, y la medida.

Asumiendo, pues, que a nivel español no existe todavía consenso sobre los conocimientos matemáticos importantes y que ello tiene repercusiones, por ejemplo, en la formación inicial que reciben los futuros maestros de Educación Infantil (en algunos planes de estudio o programas de asignaturas no se incluye la estadística y la probabilidad; o se siguen presentando los conocimientos asociados al álgebra temprana dentro de un bloque denominado "lógica matemática" o "razonamiento lógico-matemático"), en las tablas 1 a 5 se presenta una síntesis de los principales conocimientos matemáticos referentes a los contenidos que, con base en los antecedentes revisados, deberían aprender los alumnos de 3 a 6 años. Siguiendo el criterio de Canals (1992) y Alsina (2006, 2011a, 2001b, 2017, 2018, 2019), se presentan organizados en tres bloques según el tipo de actividad (identificar, relacionar y operar respectivamente):

**Tabla 1. Conocimientos matemáticos importantes de álgebra temprana 3 a 6 años**

Reconocimiento de atributos afirmativos o negativos de un objeto; identificación de un objeto a partir de diversos atributos.	Clasificaciones diferentes de una misma colección de elementos, a partir de distintos criterios.	Cambios cualitativos a partir de operadores directos, inversos e introducción de los neutros.
Uso de etiquetas afirmativas y negativas para representar gráficamente atributos.	Ordenaciones de hasta diez elementos por una cualidad, en sentido ascendente o descendente.	Introducción de las cadenas de cambios.
Agrupaciones definidas por uno o dos atributos diferentes, tanto oralmente como gráficamente a partir de etiquetas.	Correspondencias cualitativas: asociaciones, emparejamientos.	
Reconocimiento del atributo común de una agrupación de elementos.	Seriaciones a partir de patrones de repetición: identificación, construcción y representación del patrón.	
Reconocimiento de agrupaciones que forman parte de otras (noción de inclusión).		

La propuesta de contenidos de álgebra temprana para el 2º ciclo de Educación Infantil incluye conocimientos físicos vinculados a las cualidades sensoriales que tienen por objeto que los niños identifiquen los atributos de los objetos, hagan agrupaciones con base a estos atributos, etc. Estas acciones son imprescindibles para poder activar y desarrollar los conocimientos matemáticos propios del álgebra temprana, que incluyen las relaciones y los patrones, las formas de representación y el análisis del cambio (Alsina, 2019). Desde este prisma, y considerando que el álgebra temprana intenta introducir modos del pensamiento algebraico de forma integrada en distintos bloques de contenido, en

las tablas 2 a 5 se presentan también conocimientos de naturaleza algebraica vinculados a las relaciones y los cambios con otros objetos matemáticos (números, formas, etc.).

**Tabla 2. Conocimientos matemáticos importantes de números y operaciones 3 a 6 años**

Comprensión de los principales cuantificadores (muchos, pocos, todos, ninguno, algunos, etc.).	Clasificaciones a partir de un criterio cuantitativo.	Composición y descomposición de cantidades discretas.
Comprensión de los números. Subitización, conteo y enumeración.	Ordenaciones a partir de un criterio cuantitativo.	Comprensión de las acciones de añadir, juntar, quitar, calcular los que faltan para llegar, etc. Relación con las operaciones de suma y resta respectivamente.
Agrupaciones de elementos por criterios cuantitativos.	Correspondencias cuantitativas: asociaciones, emparejamientos.	Cálculo mental.
Lectura y representación de los números: concreta, pictórica y simbólica.	Seriaciones a partir de patrones numéricos.	

En relación a los contenidos de números y operaciones, se hace especial hincapié en la comprensión de los números y el significado de las operaciones, más que el aspecto técnico. También se centra el interés en otros aspectos fundamentales como las relaciones entre números y entre operaciones, el cálculo mental y la estimación de cantidades, junto con las diferentes representaciones de los números (el nombre del numeral, la representación con diversos materiales físicos, representaciones concretas a través de dibujos, representaciones pictóricas mediante signos, el numeral escrito, etc.).

**Tabla 3. Conocimientos matemáticos importantes de geometría 3 a 6 años**

Reconocimiento de nociones espaciales referentes a la posición relativa y el sentido de la dirección: dentro y fuera (interior y exterior); delante y detrás; arriba y abajo (encima y debajo); primero, último; antes, en medio y después de; hacia delante y hacia atrás; izquierda y derecha.	Relaciones espaciales a partir de los comparativos "más...que"; "menos...que"; "tanto...como"; "igual...que".	Cambios de posición a través de giros, simetrías y translaciones.
Reconocimiento de las propiedades geométricas elementales de las formas:	Comparación de las propiedades geométricas elementales de las formas:	Cambios de forma a través de deformaciones (elásticas, con plastilina o barro, etc.) y composición y descomposición de formas.
- De una dimensión: línea recta y curva; línea cerrada y abierta.	- Clasificación de líneas, figuras y objetos tridimensionales a partir de sus propiedades geométricas.	
- De dos dimensiones: lados rectos o curvados; el nº de lados; el número de vértices.	- Asociación de formas.	
- De tres dimensiones: el tipo de superficie (plana, curva); el nº de aristas; el nº de vértices.	- Seriaciones a partir de patrones geométricos.	

Asumiendo la visión de la geometría de Canals (1992), el NCTM (2003) o Alsina (2006, 2011a, 2011b), entre otros, se consideran dos tipos de contenidos: a) los conocimientos espaciales; b) los conocimientos referentes a las formas.

Los conocimientos espaciales referentes a la posición relativa, el sentido de la dirección y la distancia se vinculan a la orientación y la estructuración espacial y enfatizan la exploración sensoriomotriz y las habilidades motrices básicas, junto con los cambios de posición a través de giros, simetrías y traslaciones, principalmente. En relación a las formas, se incide en la identificación y la comparación de las principales propiedades geométricas de las formas de una, dos y tres dimensiones, junto con las transformaciones geométricas, es decir, el conjunto de operaciones geométricas que dan lugar a cambios de forma (deformaciones, composición y descomposición de formas).

**Tabla 4.** Conocimientos matemáticos importantes de medida 3 a 6 años

Reconocimiento de los atributos medibles de los objetos: longitud (largo y corto; alto y bajo); superficie y volumen (grande y pequeño); masa (pesado y ligero); capacidad (lleno y vacío); grosor (grueso y delgado); tiempo (antes y después; etc.). Introducción de las unidades de medida: antropométricas, no convencionales o familiares, estándares.	Comparación directa de los atributos medibles de los objetos usando los comparativos "más...que"; "menos...que"; "igual...que" y "tanto... como": - Clasificación de objetos según sus atributos medibles. - Ordenación de objetos según sus atributos medibles. - Correspondencias o asociaciones entre objetos a partir de sus atributos medibles. - Seriaciones de objetos a partir de sus atributos medibles.	Composición y descomposición a partir de los atributos medibles de un objeto.
--	---	---

En la tabla 4 se aprecia que los principales contenidos de medida en las primeras edades se focalizan en el conocimiento de las principales magnitudes continuas o atributos medibles que encontramos más a menudo en la vida cotidiana: longitud, superficie, volumen, capacidad, masa, tiempo, etc. Por esta razón, se enfatiza la identificación y comparación utilizando cuantificadores como "más...que", "menos...que", "igual...que", para, posteriormente, poder iniciar la cuantificación de la medida, es decir, el uso de unidades para poder hacer práctica de medida. Se completa el conjunto de conocimientos importantes haciendo alusión a operaciones con atributos medibles a partir de la composición y descomposición (p. ej., descomponer una botella de 2 litros en dos botellas de 1 litro o viceversa).

**Tabla 5.** Conocimientos matemáticos importantes de estadística y probabilidad 3 a 6 años

Identificación de datos en el entorno cercano. Representación de datos a través de dibujos, materiales concretos y gráficos (de barras). Identificación de hechos imposibles, probables o seguros.	Organización de datos a partir de clasificaciones y/u ordenaciones, y su posterior interpretación. Comparación de la posibilidad de ocurrencia de un hecho a partir de una escala cualitativa: más seguro, menos seguro, etc.	Operaciones aritméticas con datos (suma y resta).
--	--	---

Como indica Alsina (2006, 2011b, 2017, 2018), la propuesta de contenidos de estadística y probabilidad para el 2º ciclo de Educación Infantil se centra en la identificación y la organización de los datos (sobre todo a través de la clasificación, aunque también se pueden realizar ordenaciones); la representación a través de objetos, dibujos o gráficos sencillos; y su posterior interpretación. Se trata de datos cercanos a la propia experiencia, que pueden ser propuestos por el maestro o bien por los propios alumnos. En relación a la probabilidad, de acuerdo con las orientaciones internacionales analizadas, en la propuesta de la tabla 5 se propone que los alumnos empiecen a usar de forma comprensiva lenguaje probabilístico elemental: "imposible", "probable" y "seguro" en una escala cualitativa, a partir de sucesos inciertos que forman parte del entorno de los alumnos.

Con base a estos antecedentes, como se ha indicado, la finalidad de este estudio es presentar el diseño, construcción y validación de una nueva rúbrica para niños y niñas de 3 a 6 años denominada "Adquisición de Conocimientos Matemáticos Importantes - 3 a 6 años" ACMI 3-6, con el propósito de que sea útil no sólo para evaluar el nivel de adquisición, sino sobre todo para disponer de un instrumento que sintetice el desarrollo progresivo de las grandes ideas matemáticas en las primeras edades. Se pretende, en definitiva, ofrecer un instrumento que permita identificar los aspectos clave en los que se debe ayudar a los alumnos a aprender Matemáticas importantes, y compartir y consensuar en el marco de los equipos de maestros que es lo que se valora como un nivel alto de realización y un nivel mínimo, y qué ayudas deben planificarse desde una perspectiva inclusiva para todos los alumnos, en especial para los que están en los extremos superior e inferior.

### 3. Diseño, construcción y validación de la rúbrica ACMI 3-6<sup>1</sup>

Siguiendo un procedimiento similar que en estudios preliminares (Alsina y Coronata, 2014; Alsina y Roure, 2017), el diseño, construcción y validación de la nueva rúbrica ACMI 3-6 ha contemplado seis fases: 1) análisis histórico-epistemológico de los estándares de contenido matemático (Álgebra Temprana, Números y Operaciones, Geometría, Medida, Estadística y Probabilidad), sus significados y su presencia en las directrices curriculares de las primeras edades tanto internacionales como nacionales; 2) estudio de investigaciones sobre las Matemáticas importantes de 3 a 6 años; 3) construcción de la versión piloto del instrumento; 4) validación mediante el juicio de expertos; 5) construcción de la versión final del instrumento; y 6) prueba piloto con un grupo de maestras de Educación Infantil. Las fases 1 y 2 consideran la revisión de literatura e investigaciones que permiten diseñar el instrumento, mientras que las fases 3 a 6 se relacionan específicamente con la construcción y validación de la rúbrica.

#### *Fase 3. Construcción de la versión piloto de la rúbrica.*

Durante las fases 1 y 2, como se ha indicado, se ha llevado a cabo una revisión de la literatura sobre las Matemáticas importantes referentes a los contenidos matemáticos que deberían aprender los alumnos durante el 2º ciclo de Educación Infantil (3-6 años), junto con su presencia en las orientaciones curriculares. A nivel internacional, se han considerado las aportaciones sobre las trayectorias de aprendizaje de Clements y Sarama (2004, 2015), junto con los trabajos de van de Heuvel-Panhuizen y Buys (2012), Geist (2014), el NRC (2009) y el NCCA (2014), además de las principales orientaciones curriculares (NCTM, 2003, 2006; Singapore, Republic of. Ministry of Education, 2013; ACARA, 2015; New Zealand Government. Ministry of Education, 2017). Y en el contexto español, se han revisado los trabajos de Canals (1992), Chamorro (2005), Alsina (2006, 2011a, 2011b, 2018, 2019), Castro y Castro (2016) y las directrices curriculares vigentes en España revisadas por Alsina (2011a). A partir de estos antecedentes, se ha diseñado una primera versión de la rúbrica que a grandes rasgos considera los cinco estándares de contenido establecidos por el NCTM (2003): Álgebra (de forma más concreta, Álgebra Temprana), Números y Operaciones, Geometría, Medida y Estadística y Probabilidad. En términos de Sanmartí y Mas (2016), son los componentes esenciales de los conocimientos que se pretenden analizar, que en nuestro caso son las Matemáticas importantes referentes a los contenidos, y que denominamos genéricamente "Elementos de la Rúbrica".

Una vez establecidos los cinco elementos de la rúbrica, se han identificado y se ha planificado el orden de los criterios de realización, que incluyen las grandes ideas que deben considerarse para alcanzar el saber correspondiente a cada elemento de la rúbrica de forma exitosa, y que denominamos genéricamente "Indicadores". Osterlind (1989) define los indicadores como unidades de medida compuesta por un estímulo y una forma de respuesta, que proporciona información sobre el elemento que se desea analizar. Millman y Greene (1989) añaden que, además de cubrir el significado de referencia global del elemento a evaluar, deberían asegurar una validez satisfactoria.

Finalmente, se han redactado los criterios de calidad de la rúbrica, que denominamos "Niveles de adquisición". Se han establecido cuatro niveles para cada indicador, inicialmente desde el nivel 1 (ausencia del conocimiento) al nivel 4 (dominio del conocimiento).

#### *Fase 4. Validación de la rúbrica mediante el juicio de expertos.*

Una vez finalizada la versión piloto de la rúbrica y revisado el contenido, se ha sometido a la evaluación de seis expertos en educación matemática infantil del Grupo de Investigación en Educación Matemática Infantil (IEMI) de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM), de Andalucía,

---

<sup>1</sup> Con la colaboración de M. Gallardo y R. Izquierdo, becarias del Grupo de Investigación en Educación Científica y Ambiental (GRHCS002) de la Universidad de Girona.

Aragón, Castilla-León, Catalunya, Euskadi y Galicia respectivamente. Para ello, se ha entregado a cada experto un documento que incluye la rúbrica (Anexo 1) y los ítems a valorar (Anexo 2). En concreto, se ha solicitado que valoren los siguientes aspectos: a) la validez de los cinco elementos como componentes esenciales de las Matemáticas importantes que deben aprender los alumnos de 3 a 6 años; b) la correspondencia, es decir, si los indicadores de cada elemento y los niveles de adquisición son adecuados o no; c) la formulación, que se refiere al lenguaje utilizado para redactar los indicadores y sus niveles; d) la pertinencia, para analizar la relevancia de los indicadores de cada elemento y sus niveles.

#### *Fase 5. Construcción de la versión final de la rúbrica.*

A partir del juicio de expertos se han analizado las diferentes aportaciones y se ha rehecho la rúbrica contrastando las validaciones y añadiendo contribuciones propias que permitan perfeccionar el instrumento.

#### *Fase 6. Prueba piloto.*

Una vez obtenida la versión final de la rúbrica, seis maestras de dos escuelas diferentes con más de seis años de experiencia en el mismo centro han revisado la rúbrica siguiendo las mismas directrices que los expertos, además de solicitarles si consideraban que ponerla en práctica resulta eficaz o no. Los datos obtenidos han permitido afinar mejor el instrumento, ajustándolo a las necesidades reales del profesorado.

## **4. Resultados**

Se exponen, en dos secciones, los datos de la validación de la rúbrica mediante el juicio de expertos y a través de la prueba piloto respectivamente.

### **4.1. Validación de la rúbrica ACMI 3-6 mediante el juicio de expertos.**

Se presentan, de forma sintetizada, las valoraciones y los comentarios realizados por los seis expertos que han participado en la validación en relación a cada elemento, los indicadores y los niveles de adquisición:

#### *Elemento 1. Álgebra Temprana.*

Un validador enfatiza el cambio de término del elemento, de "lógica matemática" a "álgebra temprana", mientras que el resto de validadores no aportan comentarios al respecto. En relación a los indicadores, los comentarios recibidos aluden a los siguientes aspectos:

- "Relaciones de equivalencia: clasificaciones por criterios cualitativos". Se propone añadir en este indicador no solamente las cualidades sensoriales sino todas las cualidades que puedan tener los constructos.
- "Seriaciones". Se sugiere que debería ir justo después del indicador "Agrupaciones de elementos por criterios cualitativos", y que debería denominarse "Patrones".
- "Operaciones lógicas". Se propone concretar qué tipo de cambios se incluyen en este indicador.

#### *Elemento 2. Numeración y Cálculo*

- "Reconocimiento de cuantificadores". La mayoría de validadores coinciden en afirmar que se trata de un criterio de realización que los niños ya han aprendido previamente (en el 0-3) y que por lo tanto no es necesario que aparezca explícitamente en la rúbrica destinada a alumnos de 3-6.
- "Reconocimiento de cantidades discretas (subitización/conteo)". Varios validadores proponen separar este indicador en dos, uno destinado a la subitización y otro al conteo. Otro de los validadores, propone relacionar este indicador con la resolución de problemas y el cálculo mental.



- "Representación de los números". Un validador indica que este indicador se da en números ordinales y cardinales, por lo que se debe especificar. Otro de los validadores considera que este indicador, junto al de "Lectura de números", no son contenidos matemáticos en sí, sino que trascienden a él.
- "Relaciones de equivalencia: clasificaciones por criterios cuantitativos" y "Relaciones de orden: ordenaciones por criterios cuantitativos". Uno de los validadores considera particularizar en el carácter ordinal y cardinal del número en estos dos indicadores.
- "Correspondencias cuantitativas: asociaciones". Uno de los validadores aconseja colocar este indicador antes de las relaciones de equivalencia. Otro de los validadores menciona que este indicador es clave únicamente si se refiere a diferentes representaciones de los diez primeros números.
- "Composición y descomposición de cantidades". Uno de los validadores opina que en este indicador se debería relacionar con los conceptos de suma y resta.
- "Cálculo mental". Uno de los validadores considera necesario incluir un indicador anterior a este, el cual sea "Construcción de la tabla de la suma y resta utilizando el cálculo mental", y en el caso de añadir este indicador, se debería añadir como contenido "Expresiones en horizontal de sumas y restas".

### *Elemento 3. Geometría*

- "Identificación de posiciones relativas: dentro, fuera, encima y debajo, delante y detrás, en medio, arriba y abajo, izquierdo y derecha". Uno de los validadores propone diferenciar entre las percepciones "intra, inter y transfigural", y los enfoques geométricos "topológico, proyectivo y métrico".
- "Identificación del sentido de la dirección y la distancia". Varios de los validadores opinan que se debería suprimir la distancia de este indicador, e incluirla en la medida. Otro de los validadores, considera que sería importante añadir tareas relacionadas con la orientación.
- "Identificación de formas I: líneas", "Identificación de formas II: figuras planas" e "Identificación de formas III: cuerpos". Uno de los validadores considera que en estos tres indicadores se debe especificar que se trabajará en una, dos y tres dimensiones. Otro de los validadores sugiere que en estos tres indicadores se especifiquen las diferentes percepciones (inter, intra, transfigural). Además, uno de los validadores sugiere que se debería especificar el tipo de líneas y las relaciones entre éstas. Y otro de los validadores, propone que se modifique "cuerpos" por "objetos tridimensionales".

Finalmente, uno de los validadores propone añadir un nuevo indicador para trabajar la representación de desplazamientos y de objetos en el espacio, los sistemas de referencia para situar y localizar objetos en el espacio y los códigos de representación. Además, propone valorar la introducción de otro indicador para trabajar y evaluar las representaciones planas que realizan los alumnos cuando resuelven situaciones problemáticas en el espacio tridimensional.

### *Elemento 4. Medida*

Uno de los validadores propone renombrar este elemento con el nombre de "Magnitud y Medida". En relación a los indicadores y niveles, los comentarios recibidos señalan los aspectos siguientes:

- "Identificación de las principales magnitudes continuas: longitud, tamaño, masa, capacidad, tiempo, etc." Uno de los validadores remarca que el tamaño no es una magnitud, y que en su lugar se puede añadir "superficie" o "volumen".
- "Clasificación de elementos según su magnitud" y "Ordenación de elementos según su magnitud". Varios de los validadores proponen que se especifique más a qué se refiere el indicador porque da lugar a confusión por motivos del redactado.
- "Composición y descomposición de magnitudes". Varios de los validadores proponen redefinir el indicador puesto que las magnitudes no se componen ni se descomponen.
- "Práctica de medida I: estimaciones". Uno de los validadores propone especificar el tipo de estimaciones a estándar y no estándar.

*Elemento 5. Estadística y Probabilidad*

- "Interpretación de datos". Varios de los validadores consideran que se debe añadir el contexto en este indicador.

A nivel de formulación, todos los validadores han coincidido en que se debería mejorar la redacción de algunos de los niveles de los indicadores en todos los elementos, puesto que hay errores de redacción que llevan a la confusión y solapamiento de algunos de estos niveles. Uno de los validadores también considera que hay ciertos apartados que pueden presentar dificultad para los niños.

**4.2. Validación de la rúbrica ACMI 3-6 mediante la prueba piloto**

En la tabla 6 se presenta una síntesis de los comentarios aportados por las seis maestras que han participado en la prueba piloto:

*Tabla 6. Principales comentarios de las maestras.*

	<i>Cambios propuestos</i>	<i>Valoración de la rúbrica</i>
<b>M1</b>	Propone eliminar el primer nivel de adquisición de cada indicador, ya que en Educación Infantil no es aconsejable usar la negación. Sugiere, como nivel inicial, "tiene dificultades". No propone cambios.	Le parece de utilidad y la usaría con las familias para explicar en qué nivel se encuentra su hijo/a en cada uno de los bloques.  Le parece un instrumento apropiado para evaluar al alumnado de forma interna y pasar la información a las maestras del siguiente año. Añade que, en el caso de detectar precocidad o de dificultad a través de la rúbrica, se harían las actuaciones necesarias previas al posible diagnóstico en la siguiente etapa, desde una perspectiva inclusiva.
<b>M2</b>		
<b>M3</b>	Propone cambiar el primer indicador de "Álgebra Temprana", ya que los niveles 2 y 3 le causan dudas. Sobre el elemento 3, opina que es demasiado extenso para utilizarlo.	Opina que diversas nociones sobre la lateralidad se trabajan en otros ámbitos, por lo que no cree que se tenga que evaluar en este instrumento. Opina también que las unidades de medida convencionales (kilos, masa, metros, ...) pueden resultar complicadas.
<b>M4</b>	Sugiere eliminar la negación del primer nivel y sustituirla por términos como: les cuesta o se inicia. También propone unir algunos de los indicadores que resultan similares para no solapar el contenido.	Considera que tiene demasiados ítems, y que por lo tanto no resultaría muy práctica usarla porque se necesitaría mucho tiempo para completarla, teniendo en cuenta que también hay otros ámbitos. Comenta que en infantil las rúbricas deben ser sencillas y prácticas para evaluar aspectos muy concretos en cada curso.
<b>M5</b>	Considera que hay indicadores similares, y que algunos pertenecen más a un nivel determinado de infantil que no a todos. Propone eliminar la representación de números ordinales, porque comenta que no se escriben como tal.	Expresa que el lenguaje es muy técnico y que hay indicadores que cuestan de comprender. No entiende porqué en algunos niveles aparece la ayuda del maestro/a y en otros no. Comenta que en general los indicadores de la rúbrica se verán afectados por el tipo de metodología utilizada en la escuela, y por las decisiones que el Claustro de Profesores haya tomado en referencia a los contenidos de infantil que se evaluarán.
<b>M6</b>	Propone eliminar dos indicadores de "Numeración y Cálculo" relacionados con la suma y la resta en horizontal, porque en infantil no se trabaja. Considera que algunos de los indicadores de "Estadística y Probabilidad" resultan muy elevados incluso para el nivel de 5 años.	No comparte que se haga referencia a la lateralidad, porque hasta los 6-7 años los niños no la tienen bien definida y por lo tanto sólo lo utilizaría como observación, pero no como ítem evaluable. Expresa que está muy bien empezar la práctica de medida a través de unidades del propio cuerpo, y que el trabajo de la capacidad en litros dependerá de la metodología utilizada.

En relación a los datos obtenidos a través de la prueba piloto, cabe destacar que ha habido algunas contradicciones entre expertos y maestras en lo que refiere a la cantidad de indicadores, y de algunos contenidos concretos que los expertos han considerado imprescindibles, mientras que las maestras han

expresado que son contenidos que no se trabajan en el período de Educación Infantil y, por lo tanto, resultan difíciles de evaluar.

El contraste entre las aportaciones de los expertos y de las maestras en activo nos ha conducido a una reflexión profunda sobre la utilidad del instrumento. En este sentido, después de la prueba piloto se ha llevado a cabo una nueva revisión en la que se ha intentado simplificar el número de indicadores para que sea un instrumento ágil de utilizar, puesto que se asume que si el instrumento detalla en exceso las grandes ideas matemáticas puede que tenga una excelente calidad, pero en la práctica nadie lo utilizará. Y, por encima de todo, se pretende que sea una herramienta útil.

Desde este enfoque, se ha realizado además una nueva revisión sobre la construcción y la finalidad de las rúbricas, y a partir de las aportaciones de Sanmartí y Mas (2016), se han llevado a cabo algunas modificaciones:

- Se ha substituido el criterio cuantitativo (1 a 4) por un criterio cualitativo, ya que no se pretende que sea un instrumento para cualificar.
- Se ha invertido el orden de los niveles, para empezar por el nivel máximo o de excelencia.
- Se han usado términos positivos para definir todos los niveles: "experto", que significa muy competente, bien desarrollado, diestro, muy hábil...; "avanzado", competente, ágil, audaz...; "aprendiz", en proceso, aceptable, ...; y "novel", inicial.
- Se ha considerado el grado de autonomía para diferenciar los niveles de adquisición, de manera que el nivel máximo implica que además de ser muy competente en la acción, es capaz de ayudar a los demás; mientras que en el nivel mínimo el alumno empieza a realizar la acción adecuadamente, pero con ayuda (ya sea a través de un material o bien porque ha pedido apoyo a la maestra o un compañero), tal como sugieren Sanmartí y Mas (2016).
- Se ha iniciado la redacción siempre en positivo, concretando qué se espera que se haga bien en un determinado nivel, y no se ha considerado hacerlo todo mal o no hacerlo, ya que no es necesario que aparezca en la rúbrica.
- Finalmente, se ha organizado la rúbrica en 5 tablas, una para cada elemento, para hacer más práctico su uso.

Considerando los cambios expuestos, a continuación, se presenta la versión definitiva de la rúbrica ACMI 3-6:

Tabla 7. ACMI 3-6: Álgebra Temprana.



Indicadores	Niveles de Adquisición			
	EXPERTO	AVANZADO	APRENDIZ	NOVEL
Reconocimiento de las cualidades sensoriales: color, textura, etc.	Es muy competente para reconocer todas las cualidades sensoriales y ayuda a otros compañeros.	Reconoce de manera ágil las cualidades sensoriales.	Reconoce de forma aceptable las cualidades sensoriales básicas, p. ej. el color.	Se inicia en el reconocimiento de las cualidades sensoriales básicas, con ayuda.
Agrupaciones de elementos por criterios cualitativos	Agrupación de forma muy hábil los elementos por más de un atributo, tanto afirmativos como negativos, de forma directa e inversa; y ayuda a otros compañeros.	Agrupación de forma audaz los elementos por más de un atributo, tanto afirmativos como negativos.	Está aprendiendo a agrupar los elementos por un atributo afirmativo/negativo, como p. ej. "los rojos" o "los no azules".	Empieza a hacer las agrupaciones de elementos por algún atributo, con ayuda.

Patrones de repetición*	Identifica patrones complejos (ABC, AABC) y sigue la serie; además, los representa de forma muy competente y ayuda a los demás.	Identifica patrones sencillos (AB, AAB, ABB) y sigue la serie ágilmente.	Está aprendiendo a hacer seriaciones siguiendo un patrón sencillo (AB).	Se inicia en la realización de seriaciones siguiendo un patrón sencillo, con ayuda.
Relaciones de equivalencia y de orden por criterios cualitativos	Clasifica y ordena elementos de forma muy experimentada, a partir de cualquier criterio cualitativo; además, identifica el color, textura, el tamaño, grosor, etc. relaciones y ayuda a los demás.	Es competente para clasificar y ordenar elementos a partir de los principales criterios cualitativos: color, textura, tamaño, grosor, etc.	Clasifica y ordena elementos por criterios cualitativos básicos de manera aceptable, como p. ej. el color (para la clasificación) o el tamaño (para las ordenaciones).	Empieza a clasificar y ordenar los elementos por algún criterio cualitativo básico, con ayuda.
Correspondencias cualitativas: emparejamientos o asociaciones	Es experto haciendo correspondencias cualitativas: p. ej., con cuadros de doble entrada. Además, identifica los criterios y ayuda a sus compañeros.	Es competente para hacer correspondencias cualitativas a partir de los principales criterios cualitativos: p. ej., con encajes, dominós de animales, etc.	Hace de forma aceptable correspondencias cualitativas por criterios básicos, p. ej. empareja según el color.	Hace correspondencias cualitativas por criterios básicos, con ayuda.
Cambios cualitativos	Es muy competente haciendo cambios cualitativos a través de operadores lógicos directos e inversos, y ayuda a los demás.	Realiza de manera hábil cambios cualitativos con los principales operadores lógicos tanto de forma directa como inversa.	Está aprendiendo a realizar cambios cualitativos sencillos, como p. ej. el color, a través de operadores lógicos directos.	Se inicia en la realización de cambios cualitativos sencillos a través de operadores lógicos directos, con ayuda.

\* Los patrones pueden ser también numéricos o geométricos.

Tabla 8. ACMI 3-6: Numeración y Cálculo.

Indicadores	Niveles de adquisición			
	EXPERTO	AVANZADO	APRENDIZ	NOVEL
Reconocimiento de cantidades discretas (Cardinal de un conjunto): subitización y conteo	Es muy hábil para reconocer de súbito y para contar con comprensión hasta el 10 o más: sitúa los números en la recta numérica, reconoce el anterior y el posterior, etc. Además, apoya a sus compañeros.	Es competente para reconocer de súbito y para contar con comprensión, con las cantidades discretas trabajadas en clase.	Reconoce de súbito y cuenta colecciones de elementos de forma aceptable, con las cantidades discretas trabajadas en clase.	Empieza a reconocer de súbito y a contar de colecciones de elementos con las cantidades discretas trabajadas en clase, con ayuda.
Agrupaciones de elementos por criterios cuantitativos	Es muy diestro agrupando elementos por un criterio cuantitativo, como p. ej. reunir las cartas de valor 9 de la baraja española o agrupar 9 elementos, y ayuda a los demás.	Agrupar de forma eficaz cantidades de elementos trabajadas en clase.	Está aprendiendo a agrupar cantidades de elementos trabajadas en clase.	Empieza a hacer agrupaciones de elementos por un criterio cuantitativo, como p. ej. reunir todas las cartas de valor 3 de la baraja española o agrupar 3

Lectura y representación de los números cardinales y ordinales	<p>Tiene bien desarrollada tanto la lectura como la representación de cantidades discretas hasta 10 o más, con dibujos, signos e inicio de los símbolos convencionales. Además, ayuda a sus compañeros.</p> <p>Es competente para leer y representar las cantidades discretas trabajadas en clase. Usa dibujos, signos e inicio de los símbolos (con o sin inversiones). P. ej., usa el símbolo "3" para representar la idea matemática "tres".</p>	<p>Lee y representa de forma aceptable las cantidades discretas trabajadas en clase usando dibujos y signos. P. ej., hace tres cruces para representar la idea matemática "tres".</p> <p style="text-align: center;"><b>X X X</b></p>	<p>elementos, con ayuda.</p> <p>Empieza a leer y representar cantidades discretas usando dibujos, con ayuda. P. ej., hace un dibujo de tres caramelos para representar la idea matemática "tres".</p> <p style="text-align: center;"></p>	
Correspondencias cuantitativas: emparejamientos o asociaciones por criterios cuantitativos	<p>Es experto haciendo correspondencias cuantitativas con cantidades discretas hasta el 10 o más. P. ej., con dominós, etc. Además, ayuda a los demás.</p>	<p>Hace correspondencias cuantitativas de forma eficaz, con las cantidades discretas trabajadas en clase.</p>	<p>Está aprendiendo a hacer correspondencias cuantitativas, con las cantidades discretas trabajadas en clase.</p>	<p>Empieza a hacer correspondencias cuantitativas con las cantidades discretas trabajadas en clase, pero necesita apoyo.</p>
Relaciones de equivalencia y de orden por criterios cuantitativos (carácter cardinal y ordinal del número)*	<p>Clasifica y ordena de manera muy competente. P. ej., clasifica las cartas de la baraja española según su valor numérico u ordena las cartas de un palo en sentido ascendente o descendente. Además, ayuda a sus compañeros.</p>	<p>Clasifica y ordena de manera competente las cantidades discretas trabajadas en clase.</p>	<p>Está en proceso de aprender a clasificar y ordenar las cantidades discretas trabajadas en clase.</p>	<p>Se inicia en la clasificación y ordenación de cantidades discretas. P. ej., ordena tarjetas con menos de 5 elementos, con ayuda.</p> <p style="text-align: center;"></p>
Composición y descomposición de cantidades, como preparación previa de la suma y la resta	<p>Compone y descompone de manera muy experimentada cantidades discretas hasta el 10 o más, e incluye la descomposición con el 0. P. ej., descompone el 6 en dos grupos (6 y 0); en tres grupos (2, 3 y 1), etc. Además, ayuda a los compañeros.</p>	<p>Compone y descompone adecuadamente las cantidades discretas trabajadas en clase, en dos o más grupos. P. ej., descompone el 6 en: 1 y 5; 2 y 4; 3 y 2; 4 y 2; 5 y 1; 1, 1 y 4; 2, 2 y 2; etc.</p>	<p>Compone y descompone de forma aceptable las cantidades discretas trabajadas en clase, en dos grupos.</p>	<p>Se inicia en la composición y descomposición de las cantidades discretas trabajadas en clase en dos grupos, con ayuda.</p>
Suma y resta: cálculo con material, cálculo mental y cálculo escrito**	<p>Suma y/o resta de forma muy competente y verbaliza las estrategias usadas. Usa signos para representar las operaciones, como p. ej. cruces, palos, etc., y ayuda a los demás.</p>	<p>Suma y resta de forma eficaz, tanto con material, los elementos de dos colecciones a partir de las cantidades discretas trabajadas en clase. Usa signos para representarlas.</p>	<p>Suma y resta de forma aceptable, tanto con material, los elementos de dos colecciones a partir de las cantidades discretas trabajadas en clase. Usa signos y dibujos, principalmente, para representarlas.</p>	<p>Empieza a sumar y a restar los elementos de dos colecciones a partir de las cantidades discretas trabajadas en clase y se inicia en la representación con dibujos, pero necesita apoyo de material concreto.</p>

\* Deberían considerarse también las comparaciones entre conjuntos por criterios cuantitativos, usando los comparativos "más...que", "menos...que", "igual...que", "tanto...como"

\*\* En relación al cálculo escrito, en esta etapa no se incluye la representación con expresiones algebraicas (horizontales o verticales), como  $3+2=5$  o  $6-2=4$ , sino únicamente representaciones pictóricas (con signos) o concretas (con dibujos).

Tabla 9. ACMI 3-6: Geometría.

Indicadores	Niveles de adquisición			
	EXPERTO	AVANZADO	APRENDIZ	NOVEL
Identificación de la posición relativa y el sentido de la dirección *	Identifica la posición relativa y el sentido de la dirección de forma competente, y ayuda a los demás tanto a orientarse como a estructurar el espacio.	Es competente para identificar la posición relativa y el sentido de la dirección.	Identifica la posición relativa y el sentido de la dirección de manera aceptable.	Empieza a identificar la posición relativa y el sentido de la dirección de forma, con ayuda.
Transformaciones geométricas I: cambios de posición (giros, simetrías y traslaciones)	Es muy hábil para identificar cambios de posición y para hacerlos, usando las transformaciones geométricas. P. ej., visualiza que dos pentominós son el mismo y lo explica a los demás:	Es hábil para identificar cambios de posición y para hacerlos, usando las transformaciones geométricas.	Está en proceso de aprender a identificar cambios de posición y a hacerlos, usando las transformaciones geométricas.	Se inicia en la identificación y realización de cambios de posición usando alguna transformación geométrica, con ayuda.
Realización y representación de desplazamientos: sistemas de referencia para situarse en el espacio	Realiza y representa de forma muy competente desplazamientos usando puntos de referencia. P. ej., programa un robot educativo ( <i>Bee-bot</i> , etc.) para hacer un determinado desplazamiento en un circuito y luego lo dibuja. Además, ayuda a sus compañeros.	Realiza y representa de forma eficaz desplazamientos usando puntos de referencia. P. ej., realiza un circuito en la clase de psicomotricidad y luego lo dibuja.	Realiza y representa de forma aceptable desplazamientos usando algunos puntos de referencia.	Realiza desplazamientos y empieza a representarlos, con ayuda.
Identificación y representación de formas I: líneas (una dimensión)**	Identifica y representa de forma experta líneas rectas/curvas/poligonales y líneas abiertas/cerradas, y ayuda a los demás.	Es competente para identificar y representar líneas rectas/curvas; líneas abiertas/cerradas.	Está aprendiendo a identificar y representar líneas rectas/curvas; líneas abiertas/cerradas.	Se inicia en la identificación y representación de los tipos de líneas trabajadas en clase, con ayuda.
Identificación y representación de formas II: figuras planas (dos dimensiones) **	Es muy diestro, tanto identificando las propiedades geométricas elementales de las figuras (p. ej., lados rectos/no rectos; nº de lados; nº de vértices), como	Se muestra competente tanto para identificar las propiedades geométricas elementales de las figuras como para representar figuras.	Identifica en algunos casos las propiedades geométricas elementales de las figuras y está aprendiendo a representarlas.	Empieza a identificar las propiedades geométricas elementales de las figuras trabajadas en clase y a representarlas, con ayuda.



<p>Identificación y representación de formas III: cuerpos geométricos (tres dimensiones)**</p>	<p>representando figuras. Además, ayuda a los compañeros.</p> <p>Es muy competente tanto identificando las propiedades geométricas elementales de los objetos tridimensionales (p. ej., superficie plana y curva, nº de caras, etc.) como para representarlos.</p> <p>Además, ayuda a los compañeros.</p>	<p>Se muestra competente para identificar las propiedades geométricas elementales de los objetos tridimensionales y está aprendiendo a representarlos.</p>	<p>Identifica en algunos casos las propiedades geométricas elementales de los objetos tridimensionales y está aprendiendo a representarlos.</p>	<p>Empieza a identificar las propiedades geométricas elementales de los objetos tridimensionales y trabajados en clase y se inicia en su representación, con ayuda.</p>
<p>Relaciones por criterios de forma: relaciones de equivalencia***</p>	<p>Tiene muy bien desarrollada la habilidad de clasificar formas según sus propiedades geométricas, y ayuda a los demás.</p>	<p>Clasifica de forma competente según sus propiedades geométricas.</p>	<p>Clasifica de forma aceptable según sus propiedades geométricas.</p>	<p>Le cuesta clasificar formas según sus propiedades geométricas.</p>
<p>Transformaciones geométricas II: cambios de forma (deformaciones; composición y descomposición)</p>	<p>Es experto para identificar cambios de forma y hacerlos, usando las transformaciones geométricas. P. ej., construye un rectángulo a partir de dos triángulos rectángulos. Además, ayuda a sus compañeros.</p>	<p>Es hábil para identificar cambios de forma y hacerlos, usando las transformaciones geométricas.</p>	<p>Está en proceso de aprender a identificar cambios de forma y hacerlos, usando las transformaciones geométricas.</p>	<p>Se inicia en la realización de cambios de forma usando alguna transformación geométrica, con ayuda.</p>

\*Junto con la identificación, debería considerarse también la comparación (es decir, las relaciones espaciales usando los comparativos "más...que", "menos...que", "igual...que, como p. ej. "Juan está más adelante que yo en la fila")

\*\* Se trata de distintos tipos de percepciones o representaciones mentales: intrafigural, referente a las relaciones existentes en una forma; interfigural, referentes a las relaciones entre distintas formas; y transfigural, referente a las relaciones que ayudan a desarrollar estructuras generales de configuración de los entes geométricos.

\*\*\* Los niveles de adquisición de este indicador son válidos también para otros tipos de relaciones por criterios de forma, como las correspondencias o los patrones geométricos.

Tabla 10. ACMI 3-6: Magnitud y Medida.

Indicadores	Niveles de adquisición			
	EXPERTO	AVANZADO	APRENDIZ	NOVEL
Identificación de las principales magnitudes continuas: longitud, superficie, volumen, masa, capacidad, tiempo, etc.	Es muy competente para identificar los atributos medibles y usa los conceptos primarios asociados a las magnitudes continuas. P. ej., para la longitud: corto-largo; alto-bajo; y cerca-lejos (cuando implica distancia).	Identifica de forma competente los atributos medibles y usa los conceptos primarios asociados.	Está aprendiendo a identificar los atributos medibles y a usar los conceptos primarios asociados.	Se inicia en la identificación de los atributos medibles, y empieza a usar los conceptos primarios asociados, con ayuda.

Agrupaciones de elementos según su medida asociada a una magnitud.	Además, ayuda a los compañeros. Agrupa de forma experta una colección de elementos según su medida, asociada a una magnitud. Por ejemplo, reúne las botellas de 1 litro y deja el resto. Además, ayuda a otros compañeros.	Es competente para agrupar una colección de elementos según su medida, asociada a una magnitud.	Agrupa de forma aceptable una colección de elementos según su medida, asociada a una magnitud.	Empieza a agrupar una colección de elementos según su medida, asociada a una magnitud, con ayuda.
Relaciones de equivalencia y de orden: clasificación y ordenación de elementos según su medida asociada a una magnitud.	Clasifica y ordena elementos según su medida asociada a una magnitud de forma muy experimentada. P. ej., clasifica recipientes según si su capacidad es de menos de 1l, de 1l o más de 1l. Además, ayuda a los compañeros.	Clasifica y ordena elementos según su medida asociada a una magnitud.	Está aprendiendo a clasificar y ordenar elementos según su medida asociada a una magnitud.	Empieza a clasificar y ordenar elementos según su medida asociada a una magnitud, con ayuda.
Composición y descomposición de medidas asociadas a una magnitud.	Tiene una habilidad bien desarrollada para componer o descomponer elementos a partir de atributos medibles. P. ej., descompone 1 l en 1/2l y 1/2l, y ayuda a los demás.	Es hábil para componer o descomponer elementos a partir de atributos medibles.	Compone y descompone elementos a partir de atributos medibles de forma aceptable.	Se inicia en la composición y descomposición de elementos a partir de atributos medibles, con ayuda.
Práctica de medida I: estimaciones estándares y no estándares.	Es muy competente haciendo estimaciones de medida asociadas a las magnitudes trabajadas, y explica las estrategias que usa a los demás.	Es competente haciendo estimaciones de medida asociadas a las magnitudes trabajadas.	Está aprendiendo a hacer estimaciones de medida asociadas a una magnitud.	Empieza a hacer estimaciones de medida asociadas a las magnitudes más sencillas, como por ejemplo la longitud, con ayuda.
Práctica de medida II: cuantificación a partir de una unidad: antropométrica, familiar e inicio de la estándar.	Es experto usando unidades antropométricas, familiares e inicio de las estándares para hacer práctica de medida de las magnitudes trabajadas. P. ej., usa un graduador de 1/2 l. para medir la capacidad de un recipiente, y ayuda a los demás.	Usa de forma eficaz unidades antropométricas y familiares para medir. P. ej., usa un lápiz para medir el ancho de una mesa.	Usa de forma aceptable unidades antropométricas y familiares para medir.	Se inicia en el uso de unidades antropométricas y familiares para medir, con ayuda.



Tabla 11. ACMI 3-6: Estadística y Probabilidad.

Indicadores	Niveles de adquisición			
	EXPERTO	AVANZADO	APRENDIZ	NOVEL
Recogida de datos	Es experto recogiendo los datos de una investigación estadística del entorno cercano a partir de una variable cualitativa/cuantitativa, identificando los valores de la variable, y ayuda a los demás.	Es competente para recoger los datos de una investigación estadística del entorno cercano a partir de una variable cualitativa/cuantitativa, identificando los valores de la variable. P. ej., en un estudio sobre el color preferido de la clase, identifica los valores de la variable: verde, azul, amarillo y rojo.	Está aprendiendo a recoger los datos de una investigación estadística del entorno cercano a partir de variables cualitativas, principalmente, identificando los valores de la variable.	Se inicia en la recogida de datos de una investigación estadística del entorno cercano a partir de variables cualitativas principalmente, con ayuda.
Organización de datos	Organiza los datos de manera muy competente, p. ej. a través tablas, e identifica las frecuencias absolutas (es decir, el número de casos) de todos los valores de las variables continuas y discretas.	Organiza los datos de manera eficaz e identifica las frecuencias absolutas de todos los valores de las variables continuas y discretas. P. ej., en un estudio sobre el color preferido de la clase, identifica las frecuencias absolutas de cada valor de la variable.	Organiza de forma aceptable los datos y está aprendiendo a identificar las frecuencias absolutas de todos los valores de las variables continuas.	Empieza a organizar los datos, con ayuda.
Representación de datos	Representa los datos obtenidos de forma muy diestra, usando dibujos/objetos concretos, o bien signos (como p. ej. cruces). Además, ayuda a sus compañeros.	Representa los datos obtenidos de forma hábil, usando dibujos/objetos concretos, o bien signos.	Está aprendiendo a representar los datos, usando dibujos/objetos concretos, o bien signos.	Se inicia en la representación de los datos obtenidos usando principalmente dibujos/objetos concretos, con ayuda.
Interpretación de datos	Hace inferencias e interpreta de manera muy competente los datos obtenidos del contexto; además extrae conclusiones y explica a los demás cómo lo hace.	Es competente para interpretar los datos obtenidos del contexto.	Interpreta de forma aceptable los datos obtenidos del contexto.	Empieza a interpretar los datos obtenidos del contexto, con ayuda.
Identificación de la posibilidad de ocurrencia	Identifica hechos probables, seguros o imposibles en situaciones de incertidumbre del entorno y en experimentos estocásticos, como p. ej. dados, de ruletas, etc. Además, usa	Identifica hechos probables, seguros o imposibles en situaciones de incertidumbre y usa competente	Está aprendiendo a identificar hechos probables, seguros o imposibles en situaciones de incertidumbre, y a verbalizarlos usando ayuda.	Se inicia en la identificación de hechos probables, seguros o imposibles en situaciones de incertidumbre, con ayuda.

de forma experta el lenguaje	lenguaje
lenguaje probabilístico en una escala cualitativa, y ayuda a los demás.	probabilístico en una escala cualitativa.

---

## 5. Consideraciones finales

En este artículo se ha presentado el diseño, construcción y validación de la rúbrica ACMI 3-6, cuya principal finalidad es proporcionar un instrumento que sea útil para conocer cuáles son las matemáticas importantes que deberían aprender los niños y niñas de 3 a 6 años e identificar de forma ágil la evolución en el aprendizaje de estas grandes ideas matemáticas, con el propósito de poder consensuar en las escuelas qué se considera un nivel máximo de realización y un nivel mínimo, y qué intervenciones educativas se deben planificar desde una perspectiva inclusiva, en especial para los alumnos que presentan mayores dificultades o que tienen una posible precocidad en el aprendizaje de las matemáticas.

Como ya se ha indicado, para la selección de los conocimientos matemáticos importantes en las primeras edades se han revisado algunas de las aportaciones de autores y organismos internacionales más relevantes, entre las que destacan Clements y Sarama (2004, 2015), el NRC (2009), Geist (2014), el NCCA (2014) o las orientaciones curriculares de Australia (ACARA, 2015), Estados Unidos (NCTM, 2003, 2006), Singapur (Singapore, Republic of. Ministry of Education, 2013) o Nueva Zelanda (New Zealand Government. Ministry of Education, 2017). Además, se han considerado también las aportaciones de diversos autores españoles como Canals (1992), Alsina (2006, 2011a, 2011b, 2018, 2019), Chamorro (2005) o Castro y Castro (2016), junto con las directrices curriculares vigentes en España revisadas por Alsina (2011a). En este sentido, es necesario precisar que la selección de las matemáticas importantes se ha realizado poniendo el foco en los contenidos, y no en las formas de facilitar su adquisición. En estudios precedentes, Alsina (2012, 2016) ya se ha referido a la importancia de planificar y gestionar la enseñanza de las matemáticas en las primeras edades a través de los procesos matemáticos de resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, conexiones y representación para promover que los alumnos piensen y hagan matemáticas (*thinking and doing*, como se indica en la literatura anglosajona que enfatiza la enseñanza de las matemáticas a través de los procesos). Es obvio, pues, que los procesos matemáticos forman parte también de las Matemáticas importantes que los alumnos deben aprender, pero como se ha mencionado, la rúbrica ACMI 3-6 pretende ofrecer una articulación coherente sobre la adquisición de los contenidos que aporte información útil al profesorado para llevar a cabo la práctica docente (NCTM, 2003).

La validación de la rúbrica a través de seis expertos y la posterior prueba piloto con seis maestras en activo ha dado lugar a cambios importantes en la selección y redacción final tanto de los indicadores como de los niveles de adquisición, con el propósito de considerar tanto las aportaciones que desde la investigación en educación matemática infantil han realizado los expertos, para que la rúbrica no pierda calidad científica, como las reflexiones que desde la práctica han realizado las maestras en activo, para que sea un instrumento útil. Desde este binomio, se han eliminado indicadores que no son propios del 2º ciclo de Educación Infantil (p. ej., el indicador "Reconocimiento de cuantificadores" en el elemento "Numeración y Cálculo"); se han modificado indicadores para completarlos (p. ej., en los tres indicadores referentes a la "Identificación de formas I, II y III" se ha incluido la representación intra, inter y transfigural); se han incorporado nuevos indicadores (p. ej., los indicadores "Realización y representación de desplazamientos: sistemas de referencia para situarse en el espacio" en el elemento "Geometría"); se han fusionado indicadores para evitar que sea un instrumento demasiado extenso y pesado de usar (p. ej., "las relaciones de equivalencia y de orden por criterios cualitativos" en el elemento "Álgebra Temprana"); o bien se ha substituido el criterio cuantitativo por un criterio cualitativo para establecer los niveles de adquisición, además de intentar redactar siempre en positivo y considerando el grado de autonomía (Sanmartí y Mas, 2016).

En futuros estudios, será necesario aplicar la rúbrica ACMI 3-6 a muestras más grandes para analizar su funcionalidad y, a su vez, diseñar nuevos instrumentos que pongan el foco en otras Matemáticas importantes, en concreto los procesos. Si bien es cierto que ya existen algunos instrumentos válidos y fiables (Alsina y Coronata, 2014, Maurandi, Alsina y Coronata, 2018), éstos ponen el foco en la práctica del profesor, pero no en los niveles de adquisición de los alumnos. Y si pensamos la enseñanza de las matemáticas en términos de *"thinking and doing"* urge la necesidad de seguir investigando en esta dirección, tanto para facilitar la práctica del profesorado como para hacerla más eficaz.

## Referencias

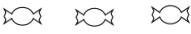
- Alsina, Á. (2006). *Como desarrollar el pensamiento matemático de 0 a 6 años*. Barcelona: Editorial Octaedro-Eumo.
- Alsina, Á. (2011a). *Educación matemática en contexto de 3 a 6 años*. Barcelona: ICE-Horsori.
- Alsina, Á. (2011b). *Com desenvolupar el pensament matemàtic. Els continguts matemàtics: propostes didàctiques per a l'Educació Infantil*. Vic: Eumo Editorial.
- Alsina, Á. (2012). Más allá de los contenidos, los procesos matemáticos en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 1(1), 1-14.
- Alsina, Á. (2016). Diseño, gestión y evaluación de actividades matemáticas competenciales en el aula. *Épsilon, Revista de Educación Matemática*, 33(1), 7-29.
- Alsina, Á. (2017). Contextos y propuestas para la enseñanza de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil: un itinerario didáctico. *Épsilon*, 95, 25-48.
- Alsina, Á. (2018). El número natural para organizar, representar e interpretar la información (estadística, azar y probabilidad). En M.C. Muñoz-Catalán y J. Carillo (Eds.), *Didáctica de las Matemáticas para maestros de Educación Infantil* (pp. 173-211). Madrid: Editorial Paraninfo.
- Alsina, Á. (2019). Del razonamiento lógico-matemático al álgebra temprana en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 8(1), 1-19.
- Alsina, Á. y Coronata, 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.
- 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.
- ACARA (2015). *The Australian Curriculum: Mathematics*. Recuperado de: <http://v7-5.australiancurriculum.edu.au/Curriculum/Overview>
- Canals, M<sup>a</sup>. A. (1992). *Per una didàctica de la matemàtica a l'escola. I. Parvulari*. Vic: Eumo.
- Castro, E. y Castro, E. (2016). (Eds.). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil*. Madrid: Pirámide.
- Chamorro, M.C. (2005). *Didáctica de las matemáticas para Educación Infantil*. Madrid: Pearson-Prentice.
- Clements, H.D. y Sarama J. (2004). Learning trajectories in mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 81-89.
- Clements, H.D. y Sarama J. (2015). *El aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. El enfoque de las Trayectorias de Aprendizaje*. Jonesborough, USA: Learning Tools LLC.
- Geist, E. (2014). *Children are born mathematicians: supporting mathematical development, birth to age 8*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Goodrich, H. (2000). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational Leadership*, 57(5), 13-18.
- Maurandi, A., Alsina, Á y Coronata, C. (2018). Los procesos matemáticos en la práctica docente: análisis de la fiabilidad de un cuestionario de evaluación. *Educatio Siglo XXI*, 36(3), 333-352.
- Millman, J., y Greene, J. (1989). The specification and development of tests of achievement and ability. En R. L. Linn (Ed.), *The American Council on Education/Macmillan series on higher education. Educational measurement* (pp. 335-366). Nueva York: Macmillan Publishing Co, Inc: American Council on Education.
- NCTM (2003). *Principios y estándares para la educación matemática*. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.

- NCTM (2006). *Curriculum Focal Points for Prekindergarten through Grade 8 Mathematics: a quest for coherence*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- NCCA (2014). *Mathematics in Early Childhood and Primary Education (3-8 years). Definition, Theories, Development and Progression*. Dublin: National Council for Curriculum and Assessment.
- New Zealand Government. Ministry of Education (2017). *Te Whāriki: Early Childhood Curriculum*. Wellington: Ministry of Education.
- NRC (2009). *Mathematics Learning in Early Childhood: Paths Toward Excellence and Equity*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Osterlind, S.J. (1989). *Constructing tests items*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Sanmartí, N. y Mas, M. (2016). Les rúbriques per a una avaluació plantejada com a aprenentatge. *Perspectiva Escolar*, 390, 37-41.
- Singapore, Republic of. Ministry of Education (2013). *Nurturing Early Learners: A Curriculum for Kindergartens in Singapore: Numeracy: Volume.6*. Singapore: Ministry of Education.
- van de Heuvel-Panhuizen, M. y Buys, K. (2012) (Eds.). *Los niños pequeños aprenden medida y geometría. Una trayectoria de aprendizaje-enseñanza con objetivos intermedios para preescolar y grados inferiores de la escuela primaria*. México: Correo del Maestro.

Ángel Alsina. Catedrático de Didáctica de las Matemáticas en la Universidad de Girona. Sus líneas de investigación están centradas en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en las primeras edades y en la formación del profesorado. Ha publicado numerosos artículos y libros sobre cuestiones de educación matemática, y ha llevado a cabo múltiples actividades de formación permanente del profesorado de matemáticas en España y América Latina.  
Email: [angel.alsina@udg.edu](mailto:angel.alsina@udg.edu)

**Anexo 1: Versión piloto de la rúbrica ACMI 3-6.**

INDICADORES		1	2	3	4
Álgebra temprana	Reconocimiento de las cualidades sensoriales (color, textura, etc.)	No reconoce las cualidades sensoriales de los objetos, como p. ej. el color, la textura, etc.	Reconoce con ayuda las cualidades sensoriales de los objetos.	Reconoce la mayoría de las cualidades sensoriales de los objetos solo, y otras menos evidentes con ayuda.	Reconoce todas las cualidades sensoriales de los objetos autónomamente; además, dados los atributos, identifica objetos.
	Agrupaciones de elementos por criterios cualitativos	No agrupa elementos por ningún atributo.	Agrupar los elementos por un atributo afirmativo/negativo.	Agrupar los elementos por más de un atributo, tanto afirmativos como negativos.	Agrupar los elementos por más de un atributo, tanto afirmativos como negativos, de forma directa e inversa.
	Relaciones de equivalencia: clasificaciones por criterios cualitativos	No clasifica los elementos por ningún criterio.	Clasifica elementos con ayuda.	Clasifica autónomamente elementos a partir de los criterios cualitativos más evidentes: color, textura, etc.	Clasifica autónomamente elementos a partir de cualquier criterio cualitativo. Además, es capaz de identificar el criterio de una clasificación.
	Relaciones de orden: ordenaciones por criterios cualitativos	No ordena los elementos por ningún criterio.	Ordena elementos con ayuda.	Ordena autónomamente elementos a partir de los criterios más evidentes: tamaño, etc.	Ordena autónomamente elementos a partir de cualquier criterio cualitativo. Además, es capaz de identificar el criterio de una ordenación.
	Correspondencias cualitativas: emparejamientos o asociaciones	No hace correspondencias cualitativas.	Hace correspondencias cualitativas con ayuda.	Hace algunas correspondencias cualitativas autónomamente: p. ej., con encajes, dominós de animales, etc.	Hace correspondencias cualitativas más complejas, p. ej. con cuadros de doble entrada. Además, identifica los criterios usados.
	Seriaciones	No hace seriaciones.	Hace seriaciones con ayuda.	Identifica patrones de repetición sencillos (AB, AAB, ABB) y sigue la serie autónomamente.	Identifica patrones de repetición más complejos y sigue la serie; además, es capaz de representarlos
	Operadores lógicos	No identifica ni realiza cambios cualitativos.	Identifica y realiza cambios cualitativos sencillos a través de operadores lógicos directos, con ayuda. P. ej.: el color, el tamaño, etc.	Identifica y realiza autónomamente cambios cualitativos más complejos a través de operadores lógicos directos.	Identifica y realiza autónomamente cambios cualitativos más complejos a través de operadores lógicos directos e inversos.

Numeración y cálculo	Reconocimiento de cuantificadores	No reconoce los principales cuantificadores para designar cantidades continuas, como p. ej.: mucho, poco y nada.	Reconoce y usa adecuadamente algunos cuantificadores.	Reconoce y usa adecuadamente la mayoría de los cuantificadores.	Reconoce y usa adecuadamente todos los cuantificadores.
	Agrupaciones de elementos por criterios cuantitativos	No agrupa elementos a partir de cantidades discretas, como p. ej. reunir todas las cartas de valor 3 de la baraja española.	Agrupar elementos con cantidades discretas inferiores a 5.	Agrupar elementos con cantidades discretas inferiores a 10.	Agrupar elementos con otras cantidades discretas.
	Reconocimiento de cantidades discretas (subitización/ conteo)	No reconoce de súbito el cardinal de un conjunto; además, se confunde cuando realiza el conteo.	Reconoce de súbito el cardinal de un conjunto, cuando se trata de cantidades discretas inferiores a 5; en el resto de casos los cuenta adecuadamente.	Reconoce de súbito el cardinal de un conjunto, cuando se trata de cantidades discretas inferiores a 10; en el resto de casos los cuenta adecuadamente.	Reconoce de súbito el cardinal de un conjunto, sin necesidad de realizar ninguna actividad de conteo.
	Lectura de los números	No lee los números escritos.	Lee algunos números trabajados en clase.	Lee los números trabajados en clase.	Lee todos los números trabajados y otros números del entorno.
	Representación de los números	No representa las cantidades discretas.	Representa cantidades discretas usando dibujos: p. ej., dibuja tres caramelos 	Representa cantidades discretas usando signos: p. ej., usa tres cruces (XXX) para representar tres caramelos.	Representa cantidades discretas usando símbolos (notación convencional): p. ej., usa el símbolo 3 para representar tres caramelos (con o sin inversiones).
	Relaciones de equivalencia: clasificaciones por criterios cuantitativos	No hace clasificaciones por criterios cuantitativos, como p. ej. clasificar algunas cartas de la baraja española por su valor.	Hace clasificaciones por criterios cuantitativos con cantidades discretas inferiores a 5, pero algunas veces necesita ayuda.	Hace clasificaciones por criterios cuantitativos de forma autónoma, con cantidades discretas inferiores a 10.	Hace clasificaciones con otras cantidades discretas. Además, es capaz de identificar el criterio de una clasificación.
	Relaciones del orden: ordenaciones por criterios cuantitativos	No hace ordenaciones por criterios cuantitativos, como p. ej. ordenar algunas cartas de la baraja española por su valor (en sentido ascendente o descendente).	Hace ordenaciones por criterios cuantitativos con cantidades discretas inferiores a 5, pero algunas veces necesita ayuda.	Hace ordenaciones por criterios cuantitativos de forma autónoma, con cantidades discretas inferiores a 10.	Hace ordenaciones con otras cantidades discretas. Además, es capaz de identificar el criterio de una clasificación.

	Correspondencias cuantitativas: asociaciones	No hace correspondencias cuantitativas.	Hace correspondencias cuantitativas con ayuda.	Hace algunas correspondencias cuantitativas autónomamente: p. ej., con dominós convencionales, etc.	Hace correspondencias cuantitativas más complejas. Además, identifica los criterios usados.
	Composición y descomposición de cantidades	No compone ni descompone cantidades discretas.	Compone y descompone cantidades discretas inferiores a 5, pero algunas veces necesita ayuda.	Compone y descompone autónomamente las cantidades trabajadas en el aula, en dos grupos: p. ej., es capaz de descomponer el 6 en 1 y 5; 2 y 4; 3 y 3; 4 y 2; 5 y 1.	Compone y descompone autónomamente todas las cantidades trabajadas en el aula y otras, en dos o más grupos. Además, incluye la descomposición con el 0. P. ej., 6 y 0; 0 y 6.
	Noción de añadir (sumar)	Suma los elementos de dos colecciones usando material concreto, pero se confunde la mayoría de veces.	Suma los elementos de dos colecciones usando material concreto, y se confunde muy pocas veces.	Suma los elementos de dos colecciones usando signos (p. ej., cruces) y se confunde muy pocas veces.	Suma los elementos de más de dos colecciones usando signos (p. ej., cruces) y se confunde muy pocas veces.
	Noción de quitar (restar)	Resta los elementos de dos colecciones usando material concreto, pero se confunde la mayoría de veces.	Resta los elementos de dos colecciones usando material concreto, y se confunde muy pocas veces.	Resta los elementos de dos colecciones usando signos (p. ej., cruces) y se confunde muy pocas veces.	Resta los elementos de dos colecciones usando algoritmos no convencionales (p. ej., con la recta numérica) y se confunde muy pocas veces.
	Cálculo mental	No calcula mentalmente.	Calcula mentalmente sumas y restas con dos números dígitos, pero comete algunos errores.	Calcula mentalmente sumas y restas con dos números dígitos, y se confunde muy pocas veces.	Calcula mentalmente sumas y restas con dos o más números dígitos. Además, expresa las estrategias usadas.
Geometría	Identificación de posiciones relativas: dentro fuera, encima y debajo, delante y detrás, en medio, arriba y abajo, izquierda y derecha	No identifica la mayoría de las posiciones relativas.	Identifica la mayoría de las posiciones relativas trabajadas en clase, como p. ej. dentro fuera, encima y debajo, delante y detrás.	Identifica las posiciones relativas trabajadas en clase, pero se confunde con izquierda y derecha.	Identifica adecuadamente todas las posiciones relativas trabajadas en clase.
	Identificación del sentido de la dirección y la distancia	Tiene dificultades para identificar el sentido de la dirección (hacia adelante, hacia atrás, etc.) y/o la distancia.	Identifica algunas veces el sentido de la dirección y/o las nociones asociadas a la distancia (cerca, lejos).	Identifica la mayoría de las veces el sentido de la dirección y/o las nociones asociadas a la distancia (cerca, lejos).	Identifica siempre el sentido de la dirección y/o las nociones asociadas a la distancia (cerca, lejos).

	Identificación de formas I: líneas	No distingue líneas rectas/curvas; ni líneas abiertas/cerradas.	Distingue líneas rectas/curvas, pero no si son abiertas/cerradas.	Distingue líneas rectas/curvas; abiertas/cerradas.	Distingue líneas rectas/curvas/poligonales; abiertas/cerradas.
	Identificación de formas II: figuras planas	No identifica las propiedades geométricas elementales de las figuras: p. ej., lados rectos/no rectos.	Identifica las principales propiedades geométricas elementales de las figuras: lados rectos/no rectos; nº de lados (triángulos, cuadriláteros, etc.).	Identifica otras propiedades geométricas elementales de las figuras más complejas: nº de vértices; lados iguales o no, etc.	Identifica todas las propiedades geométricas elementales de las figuras; además, conoce algunos de sus nombres.
	Identificación de formas III: cuerpos	No identifica las propiedades geométricas elementales de los cuerpos: p. ej., si tienen la superficie plana o curva.	Identifica las principales propiedades geométricas elementales de los cuerpos: p. ej., identifica los que ruedan, los que no ruedan y los que ruedan algunas veces.	Identifica otras propiedades geométricas elementales de los cuerpos: el número de aristas y el nº de vértices (de los poliedros), etc.	Identifica todas las propiedades geométricas elementales de los cuerpos; además, conoce algunos de sus nombres.
	Clasificación de formas	No clasifica elementos según las propiedades geométricas de las formas.	Clasifica una colección de elementos según una propiedad geométrica. P. ej., figuras según el nº de lados; cuerpos según el tipo de superficie; etc.	Clasifica una misma colección de elementos según dos o más propiedades geométricas. P. ej.: figuras según el número de lados; si los lados son iguales (equiláteros) o no; el número de vértices, etc.	Clasifica una misma colección de elementos según dos o más propiedades geométricas; además, identifica también el criterio en una clasificación dada.
	Transformaciones geométricas I: cambios de posición (giros, simetrías y traslaciones)	No reconoce los cambios de posición.	Reconoce un tipo de cambio de posición.	Reconoce dos tipos de cambio de posición.	Reconoce todas las operaciones geométricas que hacen posible un cambio de posición.
	Transformaciones geométricas II: cambios de forma (deformaciones; composición y descomposición)	No reconoce los cambios de forma.	Reconoce un tipo de cambio de forma.	Reconoce dos tipos de cambio de forma.	Reconoce y realiza dos tipos de cambio de forma.
Medida	Identificación de las principales magnitudes continuas: longitud, tamaño, masa,	No identifica ningún atributo de objetos medibles.	Identifica los atributos de una magnitud y utiliza los principales conceptos primarios asociados a ella: p. ej.,	Identifica los atributos de dos magnitudes trabajadas en clase y utiliza los principales conceptos	Identifica los atributos de más de dos magnitudes trabajadas en clase y utiliza los principales conceptos



	capacidad, tiempo, etc.		identifica la longitud y usa adecuadamente "corto/largo; bajo/alto".	primarios asociados a ella.	primarios asociados a ella.
	Clasificación de elementos según su magnitud	No clasifica elementos a partir de atributos de ninguna magnitud: p. ej., según la longitud.	Clasifica elementos según los atributos de una magnitud, con ayuda. P. ej., clasifica recipientes según si su capacidad es de menos de 1l, de 1l o más de 1l	Clasifica autónomamente elementos según los atributos de una o dos magnitudes distintas.	Clasifica autónomamente elementos según los atributos de más de dos magnitudes. Además, es capaz de identificar el criterio de la clasificación.
	Ordenación de elementos según su magnitud	No ordena elementos a partir de atributos de ninguna magnitud, en sentido ascendente o descendente: p. ej., según la longitud.	Ordena hasta tres elementos a partir de atributos de una magnitud, con ayuda. P. ej., dados tres recipientes, los ordena en sentido ascendente o descendente según la cantidad de líquido.	Ordena autónomamente tres o más elementos a partir de atributos de una magnitud.	Ordena autónomamente más de tres elementos a partir de atributos de dos o más magnitudes. Además, es capaz de identificar el criterio de la ordenación.
	Composición y descomposición de magnitudes	No compone ni descompone elementos a partir de atributos de ninguna magnitud.	Compone o descompone elementos a partir de atributos de una magnitud, con ayuda. P. ej., descompone 1 l en 1/2l y 1/2l	Compone o descompone elementos a partir de atributos de dos magnitudes trabajas en clase.	Compone o descompone elementos a partir de atributos de más de dos magnitudes trabajas en clase.
	Práctica de medida I: estimaciones	No hace estimaciones de ninguna magnitud.	Hace estimaciones de una magnitud, pero son muy inexactas. P. ej.: en una distancia de 5 pasos dice que hay 20.	Hace estimaciones adecuadas de una magnitud. P. ej., en una distancia de 5 pasos dice que hay 6.	Hace estimaciones adecuadas de dos o más magnitudes.
	Práctica de medida II: cuantificación a partir de una unidad	No comprende cómo medir utilizando unidades.	Mide utilizando unidades antropométricas. P. ej., palmos.	Mide utilizando varias copias de unidades del mismo tamaño; p. ej., clips colocados uno detrás del otro.	Utiliza instrumentos para medir.
Estadística y probabilidad	Recogida de datos	No sabe recoger los datos de una investigación estadística del entorno cercano a partir de variables cualitativas o cuantitativas.	Recoge los datos de una investigación estadística del entorno cercano a partir de una variable cualitativa sencilla, con ayuda. Por ejemplo, en un estudio sobre el color preferido de la clase, necesita	Recoge autónomamente los datos de una investigación estadística del entorno cercano a partir de una variable cualitativa, identificando los valores de la variable.	Recoge autónomamente los datos de una investigación estadística del entorno cercano a partir de una variable cualitativa/cuantitativa, identificando

			apoyo para identificar los valores de la variable (por ejemplo, verde, azul, amarillo y rojo).		los valores de la variable.
Organización de datos	No sabe organizar los datos.	Organiza los datos, con ayuda. Por ejemplo, en un estudio sobre el color preferido de la clase, necesita apoyo para identificar las frecuencias absolutas de cada valor de la variable (es decir, el número de casos).	Organiza autónomamente los datos e identifica adecuadamente las frecuencias absolutas de la mayoría de valores de la variable.	Organiza autónomamente los datos e identifica adecuadamente las frecuencias absolutas de todos los valores de la variable.	
Representación de datos	No sabe representar los datos obtenidos.	Representa los datos obtenidos con ayuda, usando dibujos.	Representa autónomamente los datos obtenidos, usando dibujos/objetos concretos.	Representa autónomamente los datos obtenidos, usando dibujos/objetos concretos/signos (como por ejemplo cruces).	
Interpretación de datos	No sabe interpretar los datos obtenidos.	Interpreta los datos obtenidos, con ayuda.	Interpreta autónomamente los datos obtenidos; además saca conclusiones.	Hace inferencias e interpreta autónomamente los datos obtenidos; además saca conclusiones.	
Identificación de la posibilidad de ocurrencia	No identifica la posibilidad de ocurrencia de un suceso, es decir, no distingue un suceso aleatorio de uno determinista.	Identifica hechos probables, seguros o imposibles del entorno inmediato, con ayuda.	Identifica autónomamente hechos probables, seguros o imposibles del entorno inmediato o en juegos estocásticos (datos, etc.). Hace un uso adecuado del lenguaje probabilístico.	Identifica autónomamente y sabe justificar hechos probables, seguros o imposibles. Hace un uso adecuado del lenguaje probabilístico.	
Comparación de la posibilidad de ocurrencia	No compara la posibilidad de ocurrencia de varios sucesos.	Compara la posibilidad de ocurrencia de varios sucesos, con ayuda.	Compara autónomamente la posibilidad de ocurrencia de varios sucesos. Por ejemplo, es capaz de distinguir que en un lanzamiento de dados es probable que salga un 6 e imposible que salga un 8.	Compara autónomamente la posibilidad de ocurrencia de varios sucesos dentro de una escala cualitativa desde lo imposible hasta lo seguro: más seguro, menos seguro, etc.	

## Anexo 2: Pauta para la validación.

Le agradeceríamos que, para cada elemento de la rúbrica, valore los indicadores y niveles correspondientes, contestando con un SI o un NO a cada uno de los ítems que se proponen. Puede incluir observaciones y/o sugerencias que considere necesarias.

<b>ELEMENTO</b> .....	<b>Correspondencia</b> Los indicadores son adecuados para valorar el elemento	<b>Formulación</b> Claridad del lenguaje utilizado	<b>Pertinencia</b> Los indicadores son relevantes para valorar el elemento	<b>Observaciones /sugerencias</b>
Valore los indicadores en relación con el elemento.				
	<b>Correspondencia</b> Los niveles de adquisición son adecuados para valorar cada indicador	<b>Formulación</b> Claridad del lenguaje utilizado	<b>Pertinencia</b> Los niveles de adquisición son relevantes para valorar cada indicador	<b>Observaciones /sugerencias</b>
Valore los niveles de la rúbrica.				
Valoración global: ¿este elemento de la rúbrica permite valorar el aprendizaje de las matemáticas?				