



Evaluación de los procesos matemáticos en la resolución de un problema aritmético

María Salgado Somoza

CEIP Sigüeiro, Oroso y Universidad de Santiago de Compostela, mariasalgadosomoza@hotmail.com

M^a Jesús Salinas Portugal

Universidad de Santiago de Compostela, mjesus.salinas@usc.es

Pablo González Sequeiros

Universidad de Santiago de Compostela, pablo.gonzalez.sequeiros@usc.es

Fecha de recepción: 8-05-2016

Fecha de aceptación: 21-06-2016

Fecha de publicación: 24-06-2016

RESUMEN

Desde que el NCTM (2000) los incorporó en sus Principios y Estándares para la Educación Matemática con el fin de promover una mayor competencia matemática en el alumnado, los estándares de proceso han cobrado un protagonismo cada vez mayor. La adopción de un enfoque competencial que promueva su presencia en educación matemática infantil requiere de indicadores que permitan evaluar y analizar su tratamiento. Se presenta un análisis de la presencia de los estándares de proceso en una práctica docente con niños de 5 años diseñada en torno a un problema aritmético para el que se ha empleado el instrumento de evaluación propuesto por Alsina y Coronata (2014).

Palabras clave: Educación matemática infantil, estándares de procesos matemáticos, evaluación, multiplicación, problemas aritméticos.

Assessment of the presence of mathematics processes Standards in an arithmetic problem solving activity

ABSTRACT

Since Process Standards were introduced by the NCTM (2000) in the Principles and Standards for School Mathematics to promote greater mathematical competence in students, their relevance has grown. A competency-based approach in Early Childhood Mathematics incorporating the Process Standards requires indicators to assess and analyze their treatment. We analyze the presence of the Process Standards in a teaching activity with 5 years-old children on solving an arithmetic problem. We use the assessment tool proposed by Alsina and Coronata (2014).

Key words: Arithmetic problems, assessment, Early Childhood Mathematics, multiplication, mathematical processes Standards.

1. Introducción

La matemática infantil ya no se contempla como una simple memorización de hechos y ejercitación de destrezas, sino que se incluye en el medio cultural, en los intereses y la afectividad de los niños,

integrando las estructuras conceptuales, con procedimientos y estrategias que favorezcan la creatividad, intuición y pensamiento divergente del alumnado (Kilpatrick et al, 1994). En los últimos años han cobrado protagonismo referencias curriculares y propuestas que promueven un enfoque competencial para Educación Infantil que favorezca el desarrollo de la *competencia matemática*, entendida esta, en palabras de Niss (2003), como la habilidad para entender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de contextos y situaciones intra y extra matemáticos en los que las matemáticas juegan o podrían jugar su papel.

En la última versión de sus Principios y Estándares para la Educación Matemática, el NCTM (2000) incorporó a los tradicionales estándares de contenido los estándares de proceso, que ponen de relieve las formas de adquisición y uso de los contenidos, facilitando su comprensión y la conexión entre los mismos. A partir de este documento se han sucedido las orientaciones curriculares que señalan la importancia de implementar los procesos matemáticos desde las primeras edades, véanse por ejemplo, Alsina (2012), NAEYC & NCTM (2013), National Research Council (2015), publicados en EDMA 0-6.

En la línea de establecer indicadores que permitan evaluar la presencia de los procesos en la práctica matemática infantil, Alsina y Coronata (2014) han elaborado un instrumento de evaluación que incluye cinco categorías que se corresponden con los cinco estándares de procesos propuestos por el NCTM (2000). En este artículo se presenta una experiencia de aula con niños de 5 años planteada en torno a la resolución de un problema multiplicativo sobre la que se evalúa por medio de este instrumento el grado de presencia de los procesos. El objetivo aquí no ha sido otro que el de evaluar la práctica docente desde esta perspectiva.

2. Procesos matemáticos en Educación Infantil

Los estándares propuestos por el NCTM, que describen los conocimientos que deberían valorarse en la enseñanza de las matemáticas en las distintas edades, constituyen actualmente un auténtico referente en el diseño de los currículos de matemáticas. En su última versión (NCTM, 2000), organizan los conocimientos matemáticos en diez estándares: cinco de contenidos (números y operaciones, álgebra, geometría, medida, análisis de datos y probabilidad) y otros cinco de procesos (resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, conexiones y representación) (Tabla 1).

Tabla 1. Estándares de proceso (NCTM, 2003)

<i>Resolución de problemas</i>	Construir nuevo conocimiento matemático por medio de la resolución de problemas Resolver problemas que surgen de las matemáticas y en otros contextos Aplicar y adaptar una variedad de estrategias apropiadas para resolver problemas Controlar y reflexionar sobre el proceso de resolver problemas matemáticos
<i>Razonamiento y prueba</i>	Reconocer el razonamiento y la prueba como aspectos fundamentales de las matemáticas Hacer e investigar conjeturas matemáticas Desarrollar y evaluar argumentos y pruebas Seleccionar y usar varios tipos de razonamientos y métodos de prueba
<i>Comunicación</i>	Organizar y consolidar su pensamiento matemático mediante la comunicación Comunicar su pensamiento matemático de manera coherente y clara a los compañeros, profesores y otras personas Analizar y evaluar el pensamiento matemático y las estrategias de los demás Usar el lenguaje de las matemáticas para expresar ideas matemáticas de forma precisa
<i>Conexiones</i>	Reconocer y usar conexiones entre las ideas matemáticas Comprender cómo se relacionan las ideas matemáticas y se organizan en un todo coherente Reconocer y aplicar las ideas matemáticas en contextos no matemáticos
<i>Representación</i>	Crear y usar representaciones para organizar, registrar, y comunicar ideas matemáticas Seleccionar, aplicar y traducir representaciones matemáticas para resolver problemas Usar representaciones para modelizar e interpretar fenómenos físicos, sociales y matemáticos

Los estándares de proceso pretenden facilitar la comprensión y la conexión entre los contenidos, y suponen sobre todo un valor en sí mismos, pues se consideran capacidades propias de las matemáticas necesarias para su aprendizaje. En Alsina (2015), National Research Council (2015) se reflexiona sobre el sentido de los mismos en Educación Infantil:

En primer lugar, se contempla la resolución de problemas como una estrategia metodológica fundamental para la comprensión de los contenidos matemáticos. Constituye una de las primeras recomendaciones dadas en la *Agenda for Action* (NCTM, 1980), que explicita que “la resolución de problemas debe ser el foco de las matemáticas en la escuela”. Se trata de retar al alumnado con problemas adecuados a su raciocinio. En Educación Infantil se plantea en contextos reales o realistas, es decir, que son reales en la mente de los niños.

El razonamiento y la prueba son hábitos mentales que requieren de su práctica, por lo que su ejercitación desde edades muy tempranas es fundamental para su correcto desarrollo. Esto implica que ya desde las primeras edades los niños deben explicar, argumentar y justificar sus acciones y comprobar el resultado de las mismas, teniendo en cuenta que aún no poseen suficientes herramientas de razonamiento matemático, por lo que aún no pueden realizar demostraciones matemáticas, sino solamente algunas comprobaciones sencillas. Entre los elementos básicos del razonamiento que se consideran en la primera edad están la identificación de patrones (Palhares y Mamede, 2002) y la clasificación de destrezas.

Con respecto al estándar de comunicación, es el que permite comprobar fundamentalmente el grado de entendimiento de un alumno. Se resalta la importancia del uso progresivo de léxico adecuado, la expresión de ideas de manera oral y la escucha a los demás, de manera que los niños puedan comunicar su pensamiento matemático de una forma coherente, precisa y clara (Niss, 2003).

Con el estándar de conexiones se alude a la necesidad de establecer relaciones entre las matemáticas intuitivas, informales, que los niños aprenden a través de sus experiencias, y las escolares, así como de los contenidos matemáticos entre sí, y con otras áreas y/o disciplinas. Generar conexiones permite a los alumnos una mayor comprensión de los contenidos matemáticos, y ayuda a evitar que las matemáticas acaben siendo un simple sistema de reglas y habilidades aisladas sin relación con la realidad.

Finalmente, el estándar de representación, que permite también en buena medida evaluar los conocimientos, enfatiza la importancia que tiene durante la Educación Infantil que los niños discriminen distintas formas de representación oral y gráfica -concreta, pictórica, con notación convencional- como medios para comunicarse.

2.1. Instrumento de evaluación de los procesos matemáticos.

Siguiendo una línea de investigación centrada en el diseño, gestión y evaluación de buenas prácticas en educación infantil, Alsina y Coronata (2014) han elaborado un instrumento de evaluación para determinar la presencia o ausencia de los procesos matemáticos en prácticas de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas con niños entre los 4 y 8 años. La herramienta consta de 5 categorías que se corresponden con cada uno de los cinco estándares de proceso del NCTM. Cada categoría contiene 7 ítems de evaluación o indicadores, seleccionados en base a NCTM (2000), Alsina (2011) y Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya (2013).

Los autores determinaron la presencia mínima de los indicadores por medio del Método Angoff (1971), elaborando las tablas de ítems a partir de un juicio de expertos y de una ronda de estimación de rendimiento para cada una de las categorías. Con los resultados obtenidos calcularon el promedio para establecer la puntuación de corte de la presencia o ausencia de cada proceso matemático. De este modo, el porcentaje de corte para cada proceso matemático se fijó en 70% para resolución de problemas y representación, 60% para razonamiento y prueba, y 80% para comunicación y conexiones.

3. Descripción de la experiencia

El problema que se presenta en este estudio se enmarca y describe a continuación.

3.1 Muestra

La muestra está formada por 20 escolares (11 niñas y 9 niños) de 6º curso de Educación Infantil, de un colegio público de Educación Infantil y Primaria de la comarca de Santiago de Compostela.

3.2 Gestión y desarrollo

La actividad consistió en la resolución de un problema multiplicativo que se presenta en un contexto cotidiano para los alumnos:

Saborea las mates con... galletas
"Si cada miembro del equipo necesita 2 galletas para merendar,
¿cuántas galletas necesita el equipo en total?"

El aula se organizó para promover el trabajo cooperativo, combinando actividad en gran grupo y pequeño grupo. La docente organizó cinco grupos de cuatro o cinco miembros buscando que fueran heterogéneos en cuanto al nivel de desarrollo para que cada niño pudiera adoptar un determinado rol dentro de la agrupación. Para la resolución del problema cada grupo empleó un paquete de galletas, minós, una calculadora, un folio y rotuladores de colores.

La maestra actuó como mediador, guiando el desarrollo de la actividad a través de preguntas cuya finalidad era despertar interés y curiosidad por descubrir y desarrollar la actividad, apoyando positivamente los aciertos y logros e intentando reconducir estrategias cuando se evidenciaban errores.

La sesión, de 50 minutos, se describe a continuación:

Inicio: La docente plantea en gran grupo la pregunta objeto de investigación y el alumnado manifiesta sus opiniones. Las opiniones de los alumnos son diversas y es la profesora quien a través de su lenguaje, "2 veces 3", conduce a la aparición de la expresión "2 x 3". Cabe señalar que el primer alumno que habla de "multiplicar" tiene una hermana mayor de 9 años. Ante la pregunta de la profesora -¿cómo lo sabes?- responde "me lo enseñó mi hermana".

Desarrollo: Cada grupo explora el material y participa en la resolución del problema agrupando, discriminando, contando, calculando, registrando... Disponen de galletas y de minós de diferentes colores. Primero manipulan las galletas (Figura 1) y cogen las necesarias para resolver el problema, las colocan sobre la mesa en 2 filas de tantos elementos como componentes del grupo. A continuación, la profesora sugiere que representen la misma situación con los minós. Durante este desarrollo se manifestaron diferentes estrategias en la resolución del problema. Con un grupo que inicialmente tuvo dificultades, la maestra sugirió reducir el problema a repartir una galleta por alumno. Una vez que realizaron el recuento en ese caso, los animó a que cogiesen una nueva galleta y volviesen a intentarlo. El grupo resolvió el problema completando dos columnas de galletas. Los restantes grupos resolvieron el problema de manera autónoma combinando estrategias de reparto y conteo, en este caso completando un rectángulo por filas, o calculando a priori las galletas que necesitaban. Algunos grupos, por iniciativa de alguno de sus miembros, usaron la calculadora para calcular y/o comprobar el resultado (Figura 2).



Figura 1. Manipulando galletas para resolver el problema y comprobando el resultado con la calculadora

Final: Cada grupo disponía de papel y rotuladores de colores para registrar sus resultados, que presentó posteriormente al resto. La profesora les indicó únicamente que recogiesen su resultado en el papel. Todos los grupos representaron las galletas y/o minós atendiendo a algún atributo, como la forma de las galletas (Figura 2, izquierda) o la forma y/o colores de los minós (Figura 2, derecha), y algunos grupos añadieron la representación convencional.

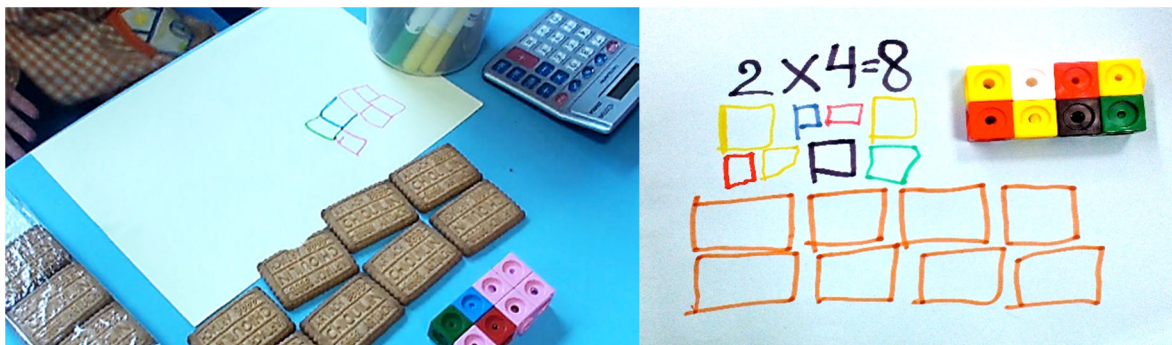


Figura 2. Representación simbólica y convencional

3. Evaluación de la presencia de los procesos

La práctica se recogió en video¹ y se editó. Se intentó recoger todo cuanto en realidad pudo suceder, todo proceso, cambio, interacción, modificación, resultado para ser evaluado. La dificultad precisamente residía en el hecho de que se buscaba evaluar procesos y no resultados. Con todo, se considera el registro suficientemente amplio y detallado. A partir de este material se realizó una triangulación por parte de los investigadores para evaluar la presencia de indicadores de procesos matemáticos con el instrumento propuesto por Alsina y Coronata (2014).

Los resultados de la aplicación del instrumento se recogen en las tablas 2-6, en las que se codifican las evidencias y registros, cuando los hubiese. Primero se abrevia el tipo de proceso matemático al que hace referencia: RP (resolución de problemas), RAZ (razonamiento y prueba), COM (comunicación), CONEX (conexión) y REP (representación); después el número de ítem; y finalmente se indica el momento justo de la transcripción o la imagen capturada, con el minuto en el que se produce. Aunque se evidencian 1 ó 2 ejemplos por indicador de proceso, en la mayoría de las ocasiones estos se manifiestan de forma repetida a lo largo del proceso. Las evidencias aparecen transcritas indistintamente en gallego o castellano.

En las Tablas 2-6 podemos apreciar como están presentes todos los procesos matemáticos en el problema. A continuación describimos como se manifiesta cada uno de ellos.

¹ Accesible en <http://eucoinoticocinasaboreasmates.blogspot.com.es/2014/11/multiplicamos-con-galletas.html>

Con respecto al proceso de resolución de problemas, la docente formula preguntas integradas en la vida cotidiana (indicador 3), las cuales motivan y ponen en actividad al alumnado, el cual intercambia opiniones (indicador 4), rectifica otras, manteniendo el interés en el desarrollo de solución (indicador 5), apoyándose en materiales (indicador 6) y registros (indicador 7) para acompañar sus aportaciones.

El proceso de razonamiento y prueba se manifiesta en todos sus indicadores. La maestra pregunta en todo momento para que manifiesten su opinión y creencias (indicador 1 y 2), el porqué de las respuestas (indicadores 1 y 5). En todo momento pretende que sean los niños, a través de sus manipulaciones, quienes comprueben y demuestren sus resultados (indicador 3, 4 y 5). Las respuestas no son únicas (indicador 6), buscan las diferentes posibilidades a través de la diversidad del alumnado (indicadores 6 y 7), respetando todas las opiniones.

En el problema el proceso de comunicación se refleja a través de casi todos sus indicadores. El docente no da una clase magistral, pregunta (indicador 7) y son los alumnos quienes con sus aportaciones (indicadores 2 y 3) y justificaciones (indicador 4) van creando el conocimiento (indicador 1), cuidando por parte del docente que se comuniquen de forma oral y escrita (indicador 5).

El proceso de conexión solo se manifiesta con otros contenidos matemáticos, número y operaciones (indicador 2), tomando como punto de partida sus conocimientos y prácticas previas (indicador 1), relacionándolas con situaciones reales para su mejor comprensión (indicador 7).

Tabla 2. Indicadores del proceso matemático de resolución de problemas


Indicadores	Evidencias
1. Realiza preguntas que generan la investigación y exploración para dar solución al problema. (A través de las preguntas los alumnos se movilizan y se entusiasman por encontrar las soluciones. Preguntas abiertas, provocadoras).	No se manifiesta
2. Propone situaciones problemáticas amplias en las cuales son válidas distintas soluciones. (De carácter directo o inverso. Que el planteamiento permita diversidad de respuestas).	No se manifiesta
3. Contextualiza las situaciones problemáticas a la vida cotidiana de los estudiantes. (Vincula con situaciones familiares de la vida de los niños. Por ejemplo, los enunciados incluyen nombres, lugares o experiencias de alguno de ellos).	RP3/IM1 
4. Promueve la discusión y debate oral para lograr la resolución de problemas. (Genera un diálogo con preguntas y respuestas con la participación de todos los alumnos, sin mantener un discurso unilateral.)	RP4/01:35 Álex: 10. Pablo: 11. Uxío 10. Pedro: 10. Martiño: 10. Raúl: 10. Icíá: 10. Profe: <i>Por que 10? Icíá: Porque 5+5 son 10.</i>

Tabla 2 (continuación). *Indicadores del proceso matemático de resolución de problemas*

Indicadores	Evidencias
<p>5. Mantiene el interés y la curiosidad de los niños a lo largo de todo el proceso de resolución de problemas. (Resguarda el ritmo y características de la clase, de manera que todos los alumnos están activos simultáneamente. Evita tiempos de espera).</p>	<p>RP5/IM2</p>  <p>RP5/IM3</p> 
<p>6. Plantea situaciones problemáticas usando diferentes tipos de apoyo (oral, visual, gráfico). (Se observa variedad de situación problemática, oral, con elementos concretos, con imágenes. No siempre igual).</p>	<p>RP6/IM4</p> 
<p>7. Permite a los niños la utilización de material concreto y/o dibujo con apoyo oral para la resolución de problemas. (Al trabajar situaciones problemáticas dispone material concreto manipulable o material gráfico).</p>	<p>RP7/IM5</p> 
RESULTADO	71%
Porcentaje de corte del proceso matemático (Método de Angoff)	70%

Tabla 3. Indicadores del proceso matemático de razonamiento y prueba



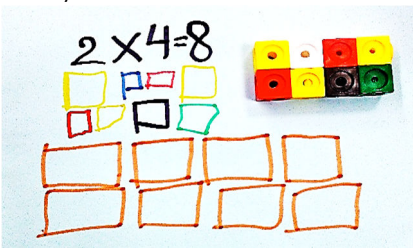

Indicadores	Evidencias
1. Ayuda a los niños para que expliquen lo que piensan. (Cuida la participación de todos los alumnos para que justifiquen su propio método).	RAZ1/01:50 Profe: <i>Por que 10 cóntame? Icía: Porque 5+5 son 10, por eso se se xuntan as sumas...</i>
2. Invita a dialogar y hacer conjeturas. (A través de preguntas como: ¿Y tú qué piensas?, ¿cómo crees tú que se podría resolver esta situación?).	RAZ2/ 02:13 Profe: <i>No equipo de Sabela son 4, e se cada un precisa 2 minós, temos que facer 2x4, dime Martín? Martín: 8, Profe: 8? Por que o sabes? Que fixeches?"</i>
3.Promueve que los niños comprueben conjeturas de la vida cotidiana. (Los invita que analicen y prueben sus ideas relacionadas con el contexto donde se encuentran).	RAZ3/ 04:28 Hugo: <i>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.</i> Profe: <i>Canto é 2x4? Nenos: 8. Profe: Si, colledes a calculadora para comprobalo?</i>
4.Plantea interrogantes para que los niños desarrollen y evalúen argumentos y demostraciones. (Promueve la argumentación preguntando: ¿por qué crees eso?)	RAZ4/ 01:49 Profe: <i>Por que 10? Cóntame...</i> RAZ4-2/ 02:25 Profe: <i>8? Por que o sabes? Que fixeches?</i>
5.Promueve el apoyo al razonamiento matemático. (Considera el razonamiento de cada uno de los alumnos y retroalimenta).	RAZ5/01:50 Profe: <i>Por que 10, cóntame? Icía: Porque 5+5 son 10, por eso se xuntan as sumas...</i>
6.Entrega retroalimentación permitiendo el razonamiento divergente. (Muestra diversas posibilidades de resolución apoyándose con material concreto manipulativo).	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="678 981 1045 1249"> <p>RAZ6/IM5</p>  </div> <div data-bbox="1061 981 1407 1249"> <p>RAZ6/IM6</p>  </div> </div>
7.Permite que los propios niños descubran, analicen y propongan. (Enfatiza y promueve los análisis de diversas posibilidades de solución).	<p>RAZ7/IM7</p>  <p>RAZ7/IM8</p> 
RESULTADO	100%
Porcentaje de corte del proceso matemático (Método de Angoff)	60%

Tabla 4. Indicadores del proceso matemático de comunicación


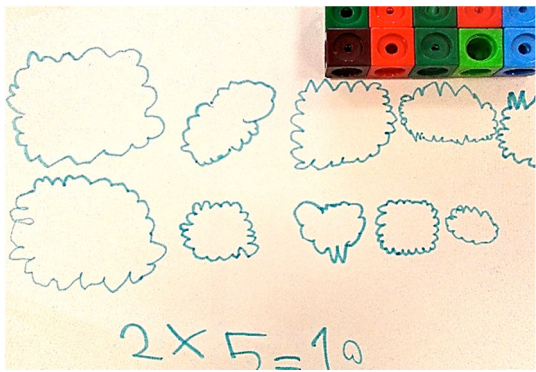
Indicadores	Evidencias
1. Promueve la comunicación por encima de la entrega de información en el aula. (Plantea preguntas que generan la participación e intercambio de ideas matemáticas).	<p style="text-align: center;">COM1/IM9</p> 
2. Favorece la interacción con otros para aprender y comprender las ideas matemáticas. (Facilita el intercambio de ideas matemáticas entre los niños).	<p>COM2/03:28 Profe: <i>Dúas filas e en cada fila cinco elementos. Nenos: Uno, dos, tres... Nena: Tres, cual es la tres? Oito, nove e dez...</i></p>
3. Impulsa la participación de los niños con un vocabulario matemático más preciso. (Promueve la justificación matemática que apoye sus decisiones).	<p>COM3/02:41 Sabela: 8. Profe: <i>Hai 8?</i> Sabela: <i>Si.</i> Profe: <i>Entón 2x4 canto é? Dúas veces catro.</i> Nenos: 8. Profe: <i>Vale.</i></p>
4. Invita a hablar sobre matemáticas, donde el niño describe sus estrategias y explica sus respuestas. (Favorece la comunicación oral)	<p>COM4/01:50 Profe: <i>Por que 10 cóntame?</i> Icíá: <i>Porque 5+5 son 10, por eso se xuntan as sumas...</i></p>
5. Promueve que los niños intercambien ideas matemáticas de forma oral, con gestos, dibujos, objetos y finalmente símbolos. (Se observa la utilización diversa de estrategias para la comprensión matemática).	<p style="text-align: center;">COM5/IM10</p> 
6. Apoya para que los niños se escuchen en relación a las diferentes formas de pensar y se observen en exponer sus puntos de vista. (Manifiesta explícitamente el valor de las respuestas diversas).	<p>No se manifiesta</p>
7. Interviene mayoritariamente a través de preguntas, más que a través de explicaciones. (Promueve el razonamiento a través de preguntas, en lugar de entregar explicaciones).	<p>COM7/00:53 Profe: <i>Cantos son na tortilla española? Cantos nenos son? Dime Laura.</i> Laura: 5. Profe: <i>Entón canto é 2x5?</i></p>
RESULTADO	85%
Porcentaje de corte del proceso matemático (Método de Angoff)	80%

Tabla 5. Indicadores del proceso matemático de conexiones


Indicadores	Evidencias
1. Toma en cuenta las prácticas informales de los niños para avanzar hacia las más formales. (Conecta la enseñanza con la vida cotidiana y cercana de los alumnos).	CONE1/IM11 
2. Realizan conexiones entre contenidos matemáticos. (Contenidos entre sí, por ejemplo, número con geometría o probabilidades, entre otros).	CONE2/IM12 
3. Desarrolla actividad matemática vinculada a contextos musicales. (Enseña canciones que consideren elementos matemáticos).	No se manifiesta
4. Trabaja las matemáticas vinculándolas con la narración de cuentos. (Se observa recursos literarios que incluye contenidos o procesos matemáticos).	No se manifiesta
5. Relaciona las matemática con las expresión artística. (Desarrolla comprensión matemática a través de la expresión gráfica y artes visuales).	No se manifiesta
6. Ayuda a generar conocimiento matemático a través de contextos vinculados a la psicomotricidad. (Conecta las matemáticas con actividades que implican movimiento y expresión corporal).	No se manifiesta
7. Promueve que los niños apliquen el conocimiento matemático a las situaciones de la vida cotidiana. (Lleva el conocimiento matemático a las situaciones de la vida).	CONE7/00:31 Profe: <i>Hoxe imos multiplicar con galletas...</i>
RESULTADO	43%
Porcentaje de corte del proceso matemático (Método de Angoff)	80%

Tabla 6. Indicadores del proceso matemático de representación


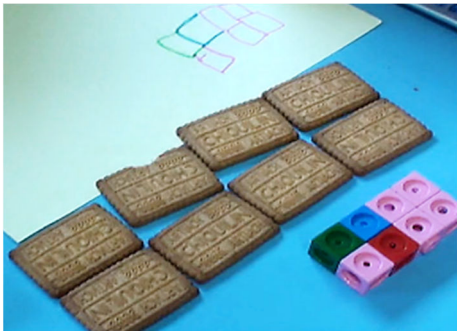
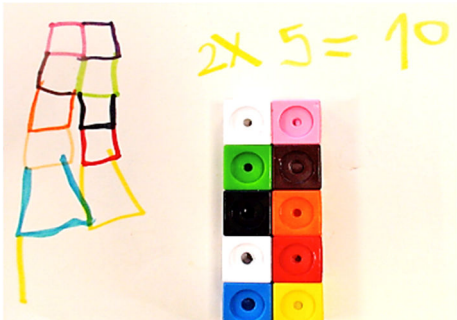
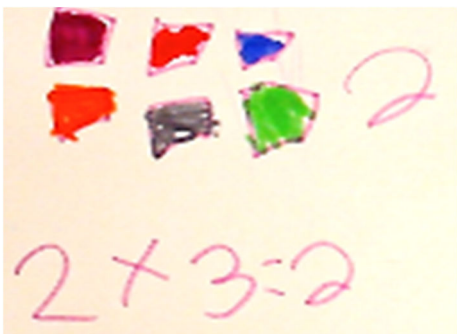
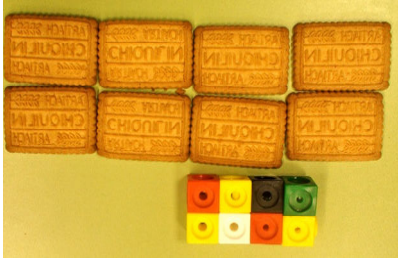
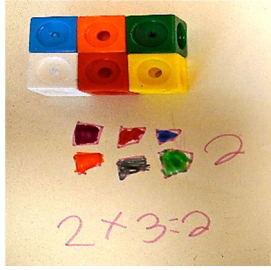
Indicadores	Evidencias
<p>1. Impulsa que los niños hablen, escuchen y reflexionen sobre las matemáticas para avanzar hacia la representación simbólica. (Pregunta y promueve un diálogo reflexivo acerca de las matemáticas).</p>	<p>REP1/IM13</p>  <p>REP 1/1:05 Profe: <i>Dime Dani.</i> Dani: <i>Dez...</i> Profe: <i>Ti que crees que vai ser 2x5 Ana?</i></p>
<p>2. Trabaja en los niños las representaciones concretas en relación a la noción de número. (Utiliza recursos educativos o promueve su uso, para lograr la comprensión de la noción de número).</p>	<p>REP2/IM14</p> 
<p>3. Trabaja en los niños las representaciones pictóricas en relación a la noción de número. (Realiza dibujos o promueve su uso para provocar mayor comprensión de la noción de número).</p>	<p>REP3/IM15</p> 
<p>4. Trabaja en los niños las representaciones simbólicas en relación a la noción de número. (Utiliza símbolos al enseñar la noción de número).</p>	<p>RP4/IM16</p> 

Tabla 6 (continuación). *Indicadores del proceso matemático de representación*

Indicadores	Evidencias
5. Utiliza modelos manipulables (materiales) como recursos para representar ideas matemáticas. (Acompaña sus explicaciones con material educativo concreto).	REP5/IM17 
6. Utiliza modelos ejemplificadores (esquemas, etc.) para mostrar maneras de resolver situaciones problemáticas. (Acompaña sus explicaciones con esquemas, gráficos, entre otros).	REP6/IM18 
7. Muestra un trabajo bidireccional en el desarrollo de la noción de número (de lo concreto a lo abstracto y de lo abstracto a lo concreto). (Explica utilizando al mismo tiempo recursos concretos, pictóricos o abstractos).	REP7/04:28 Hugo: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Profe: <i>Canto é 2x4?</i> Nenos: 8. Profe: <i>Si, colledes a calculadora para comprobaló?</i>
RESULTADO	100%
Porcentaje de corte del proceso matemático (Método de Angoff)	70%

Con respecto al proceso de representación, la maestra impulsa a la reflexión en diferentes tipos de agrupamientos (indicador 1). Parte primero de lo concreto, con manipulación de materiales y objetos (indicadores 2 y 5), también con representaciones simbólicas (indicador 3), llegando a registrar y ejemplificar atendiendo a las diferencias individuales (indicadores 3 y 6), utilizando al mismo tiempo recursos concretos y abstractos (indicador 7). En la Figura 3 se resume el resultado de la presencia de los indicadores, organizados en cinco grupos de siete correspondientes a los cinco procesos.

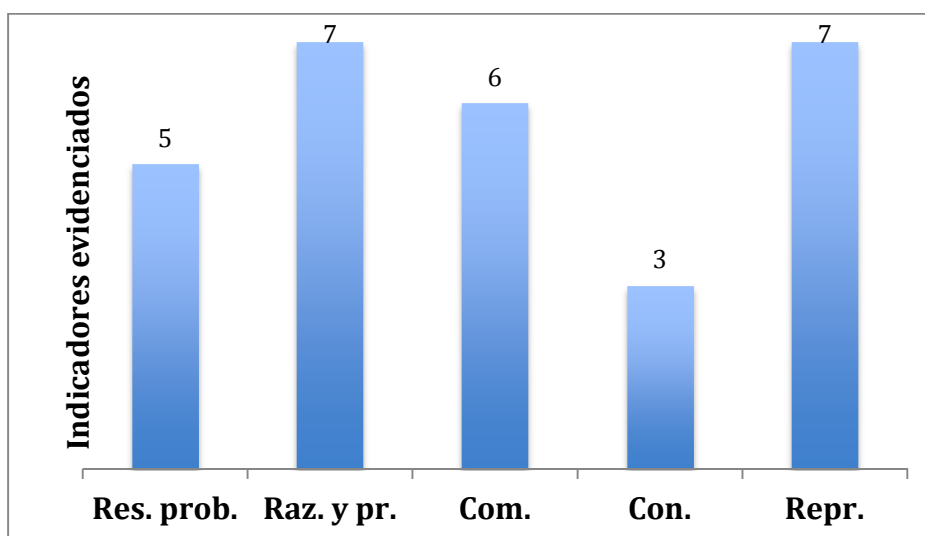


Figura 3. Presencia de indicadores de procesos matemáticos del problema

4. Conclusiones

El problema manifiesta un amplio número de indicadores de procesos matemáticos (80%). El proceso relacionado con las conexiones es el que menor número de evidencias recoge, posiblemente porque en la planificación no se tuvo tan en cuenta la interacción de contenidos matemáticos con otras disciplinas. No obstante, esto también se debe a que la herramienta de evaluación, en el estándar de conexiones, reduce básicamente las conexiones a las que se dan con otras áreas.

Pudiera llamar la atención que el proceso de resolución de problemas es el segundo que menos indicadores manifiesta. Esto se debe a que, a posteriori, la actividad desarrollada no puede considerarse resolución de un problema en un sentido estricto, pues el grupo clase formuló la solución al momento, en el mismo instante en el que se le planteó.

A nuestro juicio, las evidencias obtenidas en los restantes procesos se derivan de que:

- se trata de una práctica contextualizada en la vida cotidiana, en las que por medio de preguntas de la docente e interacciones del grupo se guía el proceso de resolución del problema;
- en el desarrollo de la actividad se emplea material concreto específico;
- se invita al alumnado a opinar, interactuar, comprobar... y registrar y comunicar sus conclusiones con un lenguaje matemático lo más preciso posible.

A pesar de las limitaciones que el estudio puede tener -utilizar un grupo específico de alumnos, que no supone una muestra representativa del alumnado de Educación infantil; la dificultad para que los alumnos de esas edades puedan expresar su pensamiento de forma efectiva; las filmaciones mostradas fueron el resultado de la edición final de los vídeos del aula, con lo que se pudieron perder tomas específicas; y las grabaciones fueron realizadas por una de las autoras de este estudio al tiempo que llevaba a cabo las sesiones con los alumnos, por lo que algunas experiencias pudieron haberse perdido- la información suministrada puede ayudar al docente en la toma de decisiones sobre la elección de sus prácticas de aula, de cara a alcanzar los objetivos propuestos de un modo competencial y con un sentido real.

Por último, el problema aritmético planteado en este estudio, con todo mejorable, pretende principalmente mostrar una dinámica de aula y espera abrir el camino a otros diseños de intervención.

Referencias

- Alsina, Á. (2011). *Aprender a usar les matemàtiques. Els processos matemàtics: propostes didàctiques per a l'Educació Infantil*. Vic: Eumo.
- 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. (2015). Panorama internacional contemporáneo sobre la educación matemática infantil. *Union, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 42, 210-232.
- Alsina, Á. y Coronata, C. (2014). Los procesos matemáticos en las prácticas docentes: diseño, construcción y validación de un instrumento de evaluación. *Edma0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 3(2), 23-36.
- Angoff, W.H. (1971). Scales, norms, and equivalent scores. En R.L. Thorndike (Ed.), *Educational measurement* (2nd ed.) (pp. 508-600). Washington, DC: American Council on Education.
- Departament d'Ensenyament (2013). *Competències bàsiques de l'àmbit matemàtic*. Barcelona: Servei de Comunicació i Publicacions.
- Kilpatrick, J., Rico, L. y Sierra, M. (1994). *Educación matemática e investigación*. Madrid: Síntesis.

- National Association for the Education of Young Children & National Council of Teachers of Mathematics (2013). Matemáticas en la educación infantil: Facilitando un buen inicio. Declaración conjunta de posición. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2(1), 1-23.
- National Research Council (2015). Contenido matemático fundacional para el aprendizaje en los primeros años. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 4(2), 32-60.
- NTCM (1980). *An agenda for action: Directions for school mathematics for the 1980s*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- NTCM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- NTCM (2003). *Principios y estándares para la educación matemática*. Sevilla: SAEM Thales.
- Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The danishkom Project. En A. Gagatsis; S. Papastavridis (eds). *Proceedings of the 3rd Mediterranean Conference on Mathematical Education* (pp. 115-124). Atenas: Hellenic Mathematical Society.
- Palhares, P. y Mamede, E. (2002). Os padroes na matemática do pré-escolar. *Educare-Educere*, 10(1), 107-123.

María Salgado Somoza. Maestra de Educación Infantil en CEIP Sigüeiro (Oroso). Profesora asociada de Didáctica de la Matemática. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Santiago de Compostela. Diplomada en Maestra de Educación Musical. Licenciada en Matemáticas. Doctora en Didáctica de la Matemática. Líneas de Investigación: Educación matemática infantil y Pensamiento numérico.

Email: maria.salgado@usc.es

María Jesús Salinas Portugal. Profesora de Didáctica de la Matemática. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Santiago de Compostela. Licenciada en Matemáticas. Doctora en Pedagogía. Líneas de Investigación: Formación del profesorado y Pensamiento numérico.

Email: mjesus.salinas@usc.es

Pablo González Sequeiros. Profesor de Didáctica de la Matemática. Facultad de Formación del Profesorado (Lugo), Universidad de Santiago de Compostela. Doctor en Matemáticas. Líneas de Investigación: Dinámica evolutiva, Laminaciones; Educación matemática infantil, Formación del profesorado.

Email: pablo.gonzalez.sequeiros@usc.es