

Más allá de los contenidos, los procesos matemáticos en Educación Infantil

Àngel Alsina i Pastells

Universidad de Girona, angel.alsina@udg.edu

Fecha de recepción: 3-11-2011

Fecha de aceptación: 3-01-2012

Fecha de publicación: 3-09-2012

RESUMEN

En este artículo se presenta una visión de la enseñanza de las matemáticas en las primeras edades que prioriza que los niños y niñas aprendan a usar las matemáticas en su vida cotidiana. Se argumenta que para aprender a usar las matemáticas es necesario partir de un currículo de matemáticas que contemple dos tipos de conocimientos: los contenidos matemáticos (razonamiento lógico-matemático; numeración y cálculo; geometría; medida; y estadística y probabilidad) y, sobre todo, los procesos matemáticos (la resolución de problemas; el razonamiento y la demostración; la comunicación; las conexiones; y la representación), ya que estos procesos ponen de relieve las formas de adquisición y uso de los contenidos matemáticos. Se ofrecen orientaciones didácticas para planificar y gestionar actividades que contemplen las conexiones entre los contenidos y los procesos matemáticos mediante la presentación de dos experiencias implementadas en diferentes centros escolares de la geografía española.

Palabras clave: Educación matemática, currículo de matemáticas, contenidos matemáticos, procesos matemáticos, conexiones, prácticas educativas, alfabetización matemática, Educación Infantil.

Beyond contents, mathematical processes in Early Childhood Education

ABSTRACT

This article presents a view of teaching mathematics at an early age that gives priority to boys and girls learning to use mathematics in their everyday lives. It is argued that learning to use mathematics must be based on a mathematics curriculum that considers two types of knowledge: mathematical contents (logical mathematical reasoning; numbering and calculation; geometry; measuring; and statistics and probability) and, especially, mathematical processes (problem solving; reasoning and demonstration; communication; connections; and representation), since they emphasise ways of acquiring and using mathematical contents. Instructional guidelines are offered for the planning and management of activities that consider the connections between contents and the mathematical processes through the presentation of two experiences in different schools around Spain.

Key words: Mathematics education, mathematics curriculum, mathematical contents, mathematical processes, connections, educational practices, mathematical literacy, preschool education.

1. Introducción

En los últimos años diversos organismos internacionales, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico de la Unión Europea (OCDE, 2006) o bien el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos (NCTM, 2000), han ido alertando sobre el problema que supone enseñar matemáticas a partir de un currículum orientado exclusivamente a la adquisición de contenidos matemáticos. De manera muy sintética, estos organismos señalan que una enseñanza de las matemáticas centrada sólo en los contenidos puede ser útil para tener un buen rendimiento matemático en la escuela, pero esto no presupone la capacidad necesaria para aplicar los contenidos aprendidos a la vida cotidiana, de forma que todavía hoy es bastante habitual encontrar personas que "han aprendido" muchas matemáticas durante su escolarización, y que tienen dificultades para interpretar adecuadamente la factura del gas o para aplicar un buen sentido numérico a las ofertas que ofrecen los supermercados (cómo por ejemplo el 2º producto al 50%, que a menudo se interpreta como un 2×1), entre otras muchas situaciones de la vida cotidiana que a menudo comportan verdaderos problemas de comprensión y de resolución satisfactoria.

Niss (2002) expone que esta mirada focalizada en los contenidos se centra exclusivamente en la adquisición de símbolos y de técnicas, y no tanto en su uso significativo. Esta visión reduccionista de la educación matemática, que conlleva algunas dificultades en el uso eficaz de los contenidos matemáticos, ha llevado en los últimos años a hacer propuestas desde el ámbito de la investigación en educación matemática que impulsan la necesidad de ampliar los conocimientos matemáticos que se tienen que trabajar en la escuela. Desde esta perspectiva, además de los bloques de contenido matemático (razonamiento lógico-matemático, numeración y cálculo, geometría, medida, y estadística y probabilidad), en los currículos actuales se da protagonismo a los procesos matemáticos (Alsina, 2011a). En este sentido, de Guzmán (2001, pág. 9) ya puso de manifiesto que:

En la situación de transformación vertiginosa de la civilización en la cual nos encontramos, está claro que los procesos verdaderamente eficaces de pensamiento, que no se vuelven obsoletos con tanta rapidez, es lo más valioso que podemos enseñar a nuestros jóvenes. En nuestro mundo científico e intelectual tan rápidamente mutante vale mucho más proveerse de procesos de pensamiento útiles que de contenidos que rápidamente se convierten en ideas inertes...

Para este autor la matemática es, sobre todo, saber hacer, es una ciencia en la que el método predomina claramente sobre el contenido. Por este motivo considera que los procesos son el centro de la educación matemática. Los contenidos y los procesos, como veremos, se interrelacionan, se retroalimentan, y todos juntos forman el conjunto de conocimientos matemáticos que se tienen que aprender para ser un ciudadano alfabetizado en la sociedad del S. XXI.

2. Los procesos matemáticos en Educación Infantil

Los procesos matemáticos ponen de relieve las formas de adquisición y uso de los contenidos matemáticos. En otras palabras, son las herramientas que nos proporcionan las matemáticas para trabajar los diferentes contenidos.

Como resultado del trabajo compartido de profesores de matemáticas de Educación Infantil, Primaria y Secundaria; de multitud de sociedades de padres; de grupos de expertos; de seminarios de estudio; de equipos de innovación; de editoriales; de matemáticos preocupados por la enseñanza; de

investigadores en educación; y responsables, en general, del currículum de matemáticas, se han establecido cinco procesos matemáticos: la resolución de problemas; el razonamiento y la demostración; la comunicación; la representación; y las conexiones (NCTM, 2000). En la Tabla 1 se exponen los estándares de procesos que propone este organismo para todas las etapas educativas:

Tabla 1. Estándares de procesos matemáticos (NCTM, 2000)

Resolución de problemas	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.
Razonamiento y demostración	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.
Comunicación	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.
Conexiones	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.
Representación	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.

En nuestro país ha habido en general poca tradición para incorporar el trabajo sistemático de los procesos matemáticos en la etapa de Educación Infantil. Algunos de los motivos que explican esta ausencia son: a) la escasa formación inicial en Didáctica de las Matemáticas recibida en la universidad (Alsina, 2009); b) la poca investigación en educación matemática en las primeras edades (Blanco, 2011); y c) la nula consideración de los procesos matemáticos en los currículos de Educación Infantil y, en consecuencia, el déficit de instrucciones curriculares para trabajar los procesos en esta etapa educativa. Afortunadamente esta situación ha cambiado a raíz de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (BOE, 2006), y la posterior Orden ECI/3960/2007, de 19 de diciembre, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la educación infantil (BOE, 2007), que deriva de la LOE. En esta Orden Ministerial se observa ya la presencia de diversos procesos de pensamiento matemático que indican las formas de trabajar los contenidos:

Tabla 2. Presencia de los procesos matemáticos en la Orden ECI/3960/2007

	Primer ciclo (0-3 años)	Segundo ciclo (3-6 años)
Resolución de problemas	<p>“Participación en actividades de imitación de acciones de la vida cotidiana y de juego simbólico, disfrutando con ellas y desarrollando la capacidad de organización y anticipación de la acción” (p. 1021).</p>	<p>“Juegos motores, sensoriales, simbólicos y de reglas. Exploración de la entorno a través del juego. Sentimiento de seguridad personal en la participación en juegos diversos. Gusto por el juego” (p. 1021).</p> <p>“Comprensión y aceptación de reglas para jugar, participación en su regulación y valoración de su necesidad y del papel del juego como medio de goce y de relación con los otros” (p. 1021).</p> <p>“Resolución de tareas sencillas mostrando interés por asumir pequeñas responsabilidades, aceptando las indicaciones del adulto y buscando en los demás la ayuda necesaria para actuar con confianza y seguridad” (p. 1024).</p> <p>“Participación en juegos de imitación de situaciones de la vida cotidiana representando diferentes oficios, papeles o roles para iniciarse en la comprensión del mundo que le rodea, disfrutando con ellos” (pág. 1024).</p>
Razonamiento y demostración	<p>“Exploración y observación de objetos y materiales presentes en el medio a través de la realización de acciones como acariciar, golpear, recoger, arrastrar, enroscar, abrir, soplar..., verbalizando los procesos al descubrir sensaciones, características y utilidades” (p. 1024).</p> <p>Anticipación de algunos efectos de sus acciones sobre objetos, animales o plantas, mostrando interés por su cuidado y evitando situaciones de riesgo” (p. 1024).</p> <p>“Establecimiento de algunas semejanzas y diferencias. Clasificaciones atendiendo a un criterio y ordenaciones de dos o tres elementos por tamaño” (p. 1024).</p> <p>Realización de acciones sobre elementos y colecciones como juntar, distribuir, hacer correspondencias y contar elementos, aproximándose a la cuantificación no numérica (muchos, pocos, algunos) y numérica (uno, dos y tres), manifestando satisfacción por los logros conseguidos. (p. 1024)</p> <p>Anticipación de algunas rutinas o actividades diarias experimentando las primeras vivencias del tiempo (como hora de comer o del patio) y estimación intuitiva de su duración. (p. 1024)</p>	<p>“Planificación secuenciada de la acción para realizar tareas”. (p. 1021)</p> <p>“Discusión, reflexión, valoración y respeto por las normas colectivas que regulan la vida cotidiana”. (p. 1021).</p> <p>“Percepción de semejanzas y diferencias entre los objetos. Discriminación de algunos atributos de objetos y materias. Interés por la clasificación de elementos. Relaciones de pertenencia y no pertenencia” (p. 1024).</p> <p>“Identificación de cualidades y sus grados. Ordenación gradual de elementos. Uso contextualizado de los primeros números ordinales” (p. 1024).</p> <p>“Cuantificación no numérica de colecciones (muchos, pocos). Comparación cuantitativa entre colecciones de objetos. Relaciones de igualdad y de desigualdad (igual que, más que, menos que” (p. 1024).</p>

Tabla 2 (Continuación). Presencia de los procesos matemáticos en la Orden ECI/3960/2007

Comunicación	<p>“Reconocimiento y verbalización de algunas nociones espaciales básicas como abierto, cerrado, dentro, fuera, arriba, abajo, interior y exterior” (p. 1021).</p> <p>“Utilización progresivamente ajustada de la lengua oral en situaciones de comunicación habituales para denominar la realidad, comunicar necesidades y sentimientos, evocar experiencias, y como medio para regular la propia conducta y la de los demás” (p. 1028).</p>	<p>“Utilización oral de la serie numérica para contar” (p. 1024).</p> <p>“Utilización y valoración progresiva de la lengua oral para evocar y relatar hechos, para explorar conocimientos, expresar y comunicar ideas y sentimientos y como ayuda para regular la propia conducta y la de los demás” (p. 1028).</p> <p>“Uso progresivo, acorde con la edad, de léxico variado y con creciente precisión, estructuración apropiada de frases, entonación adecuada y pronunciación clara” (p. 1028).</p> <p>“Participación y escucha activa en situaciones habituales de comunicación. Acomodación progresiva de sus enunciados a los formatos convencionales, así como acercamiento a la interpretación de mensajes, transmitidos por medios audiovisuales” (p. 1028).</p>
Conexiones	<p>“En esta etapa el currículo se desarrolla en tres áreas: Conocimiento de sí mismo y autonomía personal, Conocimiento del entorno y Lenguajes: comunicación y representación. Esta estructura del currículo en tres áreas ayuda a sistematizar y planificar la actividad docente, pero no debe suponer presentar en el aula la realidad de forma parcelada, sino ayudar al niño a establecer relaciones entre los diversos elementos que se tengan en consideración” (pág. 1020).</p>	
Representación	<p>“Gusto e interés por manipular textos escritos en diferentes soportes (libros, revistas, periódicos, carteles o etiquetas), participando en la interpretación de imágenes e iniciándose en la diferenciación entre las distintas formas de expresión gráfica (dibujos, números, lengua escrita)” (pág. 1028).</p>	<p>“Acercamiento a la lengua escrita como medio de comunicación, información y disfrute. Interés por explorar algunos de sus elementos” (pág. 1029).</p> <p>“Diferenciación entre las formas escritas y otras formas de expresión gráfica. Identificación de palabras y frases escritas muy significativas y usuales. Percepción de diferencias y semejanzas entre ellas. Iniciación al conocimiento del código escrito a través de esas palabras y frases” (pág. 1029).</p>

En la Tabla 2 se observa, como se ha indicado, la presencia explícita de procesos de pensamiento matemático:

- La resolución de problemas: se plantea sobre todo en forma de juegos, puesto que tienen unas características muy similares (habitualmente los juegos empiezan con la introducción de una serie de reglas; y para avanzar en el dominio del juego es van adquiriendo técnicas y estrategias que conducen al éxito, tal como pasa en el proceso de resolución de problemas).
- El razonamiento y la demostración: este proceso de pensamiento matemático se pone de manifiesto sobre todo en actividades de relación o comparación (de cualidades sensoriales, cantidades, etc.) a través de clasificaciones, ordenaciones, correspondencias, etc.
- La comunicación: aparece insistentemente en las instrucciones curriculares enfatizando el uso progresivo de léxico adecuado; la expresión de ideas de manera oral; la escucha a los demás; etc.
- La representación: se pone de manifiesto que durante la Educación Infantil los niños y niñas deben distinguir distintas formas de expresión gráfica e iniciarse en la notación escrita como medio para comunicarse.

- Las conexiones: se pone de manifiesto la interdisciplinariedad, es decir, la relación intrínseca entre los contenidos de las tres áreas del currículo.

Este nuevo planteamiento curricular implica partir de un enfoque mucho más globalizado que no se limite a los contenidos de una única área, sino trabajar de forma integrada, explorando como se potencian y usándolos sin prejuicios. Además, exige trabajar para favorecer la autonomía mental del alumnado, potenciando la elaboración de hipótesis, las estrategias creativas de resolución de problemas, la discusión, el contraste, la negociación de significados, la construcción conjunta de soluciones y la búsqueda de formas para comunicar planteamientos y resultados. En definitiva, pues, se trata de ayudar, a través de los procesos de pensamiento matemático, a gestionar el conocimiento, las habilidades y las emociones para conseguir un objetivo a menudo más cercano a situaciones funcionales y en contextos de vida cotidiana que a su uso académico. Entramos de pleno, pues, en la noción de alfabetización matemática, que se define como la capacidad del individuo para identificar y comprender el rol que juega la matemática en el mundo, para emitir juicios bien fundamentados y para comprometerse con la matemática, de manera que cubran las necesidades de la vida actual y futura de dicho individuo como un ciudadano constructivo, interesado y reflexivo (OCDE, 2000).

3. Hacia la alfabetización matemática: algunos ejemplos edificantes

En este apartado se presentan dos experiencias en las que se trabajan de manera integrada los contenidos y los procesos matemáticos. Se trata de experiencias que han sido implementadas por maestros del 2º ciclo de Educación Infantil en diferentes centros escolares de la geografía española. Las experiencias se han diseñado en el marco de diferentes actividades de formación permanente del profesorado de Educación Infantil en las que el autor de este artículo ha sido el formador, y están documentadas, junto con otras experiencias, en Alsina (2011b).

3.1. Experiencia 1: "Aprendemos matemáticas en el patio del colegio"

Colegios: "Juan XXIII", de Castilleja de Cuesta y "El Manantial", de Bormujos (Sevilla)

Nivel: 3-6 años

Maestros responsables de la implementación: Domitila Ceballos; Cristina Ruiz, Israel Montes y M. Concepción Ruiz

Asesoramiento pedagógico: Àngel Alsina

3.1.1. *Matematización del contexto*

El contexto de aprendizaje escogido para llevar a cabo esta experiencia es el patio de la escuela. Se parte de la base que es un contexto de la vida cotidiana de los niños y niñas muy conocido por ellos, y que ofrece muchas posibilidades para trabajar contenidos matemáticos de todo los bloques: de razonamiento lógico (colores de las paredes del edificio del colegio, texturas, etc.); de numeración y cálculo (cantidades de elementos que hay en el patio, etc.); de geometría (recorridos por el patio, posiciones, formas de los objetos, etc.); de medida (distancia entre dos puntos del patio, etc.); o bien de estadística y probabilidad (recogida de datos, como por ejemplo observar el tiempo que hace durante una semana y representarlo en un gráfico, etc.).

Para profundizar en las posibilidades que ofrece el patio para trabajar matemáticas, el equipo de maestros se reúne para matematizar el contexto elegido, es decir, para concretar los contenidos que piensan que se pueden trabajar en el patio, y se planifica a través de qué procesos se trabajarán: la resolución de problemas (se formulan algunas preguntas, retos, etc. que los alumnos deben resolver a

partir de la observación, etc.); el razonamiento y la demostración (se pide a los alumnos que justifiquen, argumenten, expliquen y comprueben el proceso de resolución, así como los resultados de sus observaciones, etc.); la comunicación y la representación (se fomenta la interacción, la negociación y el diálogo a partir de las observaciones realizadas para que todos puedan aprender de todos; y se insiste también en que representen gráficamente a través de dibujos, signos, etc. los aspectos matemáticos observados para fomentar la abstracción progresiva); las conexiones (se trabajan las relaciones entre los diferentes bloques de contenido matemático y, sobre todo, las relaciones con otras áreas curriculares y con el entorno):

3.1.2. Trabajo previo en el aula

Una vez establecidos los contenidos y la manera de trabajarlos, en el aula se hace una asamblea para explicar a los niños y niñas que van a salir al patio a contar los objetos que hay, a observar formas, etc., para aprender matemáticas. Se les pregunta qué cosas van a necesitar, y entre todos se acuerda llevar la cámara de fotos para documentar lo que van observando, así como lápiz y hojas de registro para recoger los datos que se van descubriendo (a través de dibujos, etc.).

3.1.3. Trabajo en contexto

Los alumnos realizan varias actividades en el patio, formuladas básicamente en forma de preguntas de manera que supongan pequeños retos a resolver:

- ¿Cómo son las paredes de los edificios del colegio? Tienen que observar que hay texturas, colores, ventanas, etc.: se sientan en círculo y, después de expresar en voz alta lo que han observado, se les pide que analicen si los edificios son iguales o diferentes (semejanzas y diferencias en relación al color, la medida, etc.).
- ¿Cuántos objetos hay en el patio? En otra sesión se les pide que cuantifiquen algunos de los elementos que hay en el patio, como por ejemplo ventanas, cristales, etc.: cuentan los elementos, comparan cantidades y finalmente lo representan en un papel usando representaciones no convencionales (dibujos, cruces, etc.) y convencionales.
- ¿Hay más alumnos o columnas? Para trabajar las correspondencias cuantitativas, se les plantea un pequeño reto: tienen que averiguar si hay más alumnos que columnas o bien a la inversa. Para descubrirlo deciden ponerse uno en cada columna, y de este modo descubren fácilmente que hay más niños que columnas.
- ¿Dónde está? Durante otra salida se les pide que se fijen en la posición relativa de los objetos entre ellos (estructuración espacial) y también en la posición de cada alumno respecto algún objeto de referencia (orientación espacial), con el fin de trabajar la organización espacial. Se trabajan diferentes posiciones, como por ejemplo: alrededor de una columna; delante y detrás de las columnas; a un lado de la columna; etc.
- ¿Qué forma tiene? En otra sesión el trabajo se focaliza en la observación de las formas que hay en el patio: círculos, cuadrados, rectángulos, etc. (hay que decir que la mayoría de formas que observan son planas).
- ¿Qué distancia hay? Se plantea a los alumnos qué distancia hay entre las columnas. Para comprobarlo, usan diferentes instrumentos y unidades (palmos, reglas, etc.)
- ¿Cómo son las sombras? En la última sesión el trabajo se centra en descubrir qué pasa con las sombras. Con este objetivo se propone que observen como cambia la sombra durante el transcurso del día, y finalmente construyen un reloj solar.

Tabla 3. Algunos contenidos y procesos matemáticos que se pueden trabajar en el patio

	Resolución de Problemas	Razonamiento y demostración	Comunicación y representación	Conexiones
Razonamiento lógico-matemático	<p>¿Cómo son los objetos que vemos al patio? (descripción de las calidades y atributos: color, textura, medida, etc.)</p> <p>¿Qué parecidos y qué diferencias hay entre los diferentes edificios del colegio?</p> <p>¿Cómo es tu sombra?; ¿cuándo hay sombra?</p>	<p>Comparar las calidades de los objetos del patio (color, textura, etc.) y justificar las semejanzas y las diferencias. Clasificar y ordenar objetos de los patios por diferentes criterios y argumentar los criterios que se han utilizado.</p> <p>Visualizar sombras y comprobar que se modifican en el transcurso del día.</p>	<p>Expresar oralmente la respuesta a las preguntas planteadas: "vemos colores, tocamos superficies lisas y rugosas, etc.". Representar gráficamente (con dibujos) las observaciones hechas.</p>	<p>Lengua: escribir los nombres de los colores.</p> <p>Conocimiento del Medio: observar y conocer con más profundidad el patio de la escuela.</p>
Numeración y cálculo	<p>¿Cuántos edificios hay en el patio?; ¿cuántos mosaicos, formas, colores y ventanas hay? ¿Hay una columna para cada alumno?</p>	<p>Comparar cantidades de objetos que hay en el patio y justificar de cuáles hay más ; de cuáles hay menos; etc.</p>	<p>Expresar las relaciones cuantitativas que pueden establecerse (por ejemplo, hay más niños que columnas). Representar gráficamente (con dibujos) o bien con representaciones convencionales (números escritos), la cantidad de objetos de una determinada colección (por ejemplo, el número de columnas).</p>	<p>Conocimiento del Medio: observar y conocer con más detalle el patio de la escuela.</p>
Geometría	<p>¿Qué recorrido podemos hacer para ir desde la clase a la zona de las columnas del patio? ¿Qué formas tienen los objetos que hay en el patio?</p>	<p>Argumentar cuál es el recorrido más corto para ir desde la clase hasta la zona de las columnas del patio. Justificar de qué formas se trata a partir de la observación de las diferentes propiedades geométricas.</p>	<p>Explicar a los otros un recorrido usando vocabulario geométrico: delante/detrás; a un lado/a otro; alrededor; etc. Describir en voz alta las formas observadas.</p> <p>Realizar planos del patio y dibujos de los objetos que hay.</p> <p>Hacer una maqueta del patio con un material concreto (por ejemplo, con un juego de construcción).</p>	<p>Conocimiento del Medio: observar y conocer con más detalle el patio de la escuela.</p> <p>Plástica: Dibujar el plano del patio o bien algunos objetos.</p>
Medida	<p>¿Cómo podemos saber cuánto mide de largo y de ancho el patio? ¿Cómo es la sombra a cada hora?</p>	<p>Argumentar la mejor manera de medir el patio: con unidades antropomórficas (manos, pies, etc.); instrumentos no convencionales (cuerdas, etc.) o convencionales (cinta métrica). Comprobar los datos de la medida. Comprobar el paso del tiempo y argumentarlo.</p>	<p>Explicar los objetos usados para medir y el proceso realizado.</p> <p>Representar los datos obtenidos en un papel.</p>	<p>Lengua: palabras largas y cortas; letras grandes y pequeñas, etc.</p>
Estadística y probabilidad	<p>¿Qué tiempo hace hoy? ¿Qué probabilidad hay de que llueva?</p>	<p>Argumentación de las ideas propias (por ejemplo, justificar porque se piensa que va a llover, etc.)</p>	<p>Describir los datos recogidos (cuántos niños piensan que hará sol; cuántos piensan que estará nublado; etc.) Representar los datos obtenidos en un diagrama de barras.</p>	<p>Conocimiento del Medio: el tiempo atmosférico.</p> <p>Lengua: vocabulario del tiempo atmosférico.</p>

3.1.4. Trabajo posterior en el aula

Después de las actividades realizadas en el patio, en el aula se realiza un diálogo para compartir los conocimientos y se fomenta la representación de los descubrimientos hechos en un papel en blanco.



En la asamblea explicamos que vamos a salir al patio a contar los objetos que hay, a observar formas, etc.



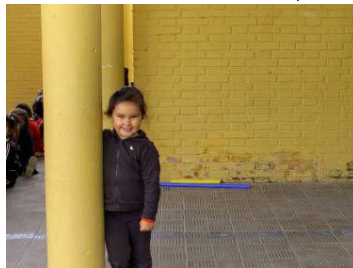
Salimos al patio a observar las texturas de las paredes, los colores que hay, las semejanzas y las diferencias de los edificios, etc.



Contamos el número de columnas, de ventanas, etc.



Investigamos si hay más columnas que alumnos



Descubrimos posiciones: "la columna está en el lado derecho"



Descubrimos formas: "un cuadrado y un círculo dentro del cuadrado"



Calculamos la distancia que hay entre dos columnas



Observamos sombras y construimos un reloj de sol



En clase hablamos y lo dibujamos

Figuras 1-9. Aprendemos matemáticas en el patio del colegio

Hay varios aspectos de esta experiencia, relativos tanto a la planificación como la gestión, que merecen ser destacados: en primer lugar, es evidente que el equipo de maestros conoce de antemano las posibilidades que ofrece el contexto elegido para trabajar los diferentes contenidos matemáticos. Como se ha indicado, los maestros han realizado de forma previa una matematización del contexto elegido (el patio de la escuela) que les ha permitido establecer los contenidos que podían trabajarse (calidades sensoriales en los edificios; la cantidad de elementos del patio, como el número de columnas, ventanas, etc.; las posiciones y las formas de los objetos que hay en el patio; etc.); en segundo lugar, el conocimiento previo que los maestros tienen del contexto de aprendizaje les permite plantear buenas preguntas, como por ejemplo "¿qué hay más, niños y niñas o columnas?", que tienen por objeto que los alumnos descubran los aspectos cuantitativos de su entorno cercano. El tercer aspecto que convierte esta actividad en una buena práctica es que los niños y niñas no se limitan a "observar las matemáticas" que hay en el patio de su colegio, que de por sí ya es interesante, sino que fomentan una participación activa a través de la actividad heurística (por ejemplo, construyendo un reloj). Finalmente, para favorecer la comprensión y la interiorización de los

contenidos trabajados en contexto, el equipo de maestros propone a los niños y niñas que comuniquen los conocimientos adquiridos, ya sea oralmente o bien representándolos por escrito. En definitiva, pues, diferentes procesos matemáticos como la resolución de problemas, el razonamiento y la demostración, la comunicación, la representación o las conexiones han favorecido la funcionalidad de la actividad.

3.2. Experiencia 2: "Una excursión a Lloret de Mar"

Colegio: "Marta Mata", de Girona

Nivel: 4 a 5 años

Maestros responsables de la implementación: Marta López

Asesoramiento pedagógico: Àngel Alsina

3.2.1. *Matematización del contexto*

Para llevar a cabo esta experiencia se elige como contexto de aprendizaje la excursión a la plaza "Pere Torrent" de Lloret de Mar, un pueblo de costa muy turístico cercano a Girona. Esta plaza tiene unas características arquitectónicas que la convierten en un contexto ideal para trabajar "in situ" contenidos matemáticos.

Se parte de la base que es necesario relacionar los aprendizajes hechos en la escuela con la vida cotidiana y salir al exterior para poder poner en práctica los conocimientos adquiridos, ya que estableciendo esta relación serán capaces de comprender que las matemáticas que han aprendido tienen un sentido y una funcionalidad.

El hecho de acercar los niños y niñas a un entorno real, que de por sí es globalizado, va a permitir que puedan trabajar contenidos matemáticos muy variados: de razonamiento lógico-matemático (semejanzas y diferencias entre los objetos que hay en la plaza, clasificaciones, etc.); de numeración y cálculo (cantidad de farolas y otros objetos que hay en la plaza, etc.); de geometría (posiciones de los objetos y las formas arquitectónicas, etc.); de medida (uso de instrumentos para medir objetos de la plaza, etc.); o bien de estadística y probabilidad (recuento de objetos y representación en un diagrama de barras, etc.). Para dar intencionalidad a cada tarea que se propone, se listan los contenidos que se pretenden trabajar a partir de la salida y se consideran los procesos a seguir para trabajarlos:

3.2.2. *Trabajo previo en el aula*

El trabajo que se pretende realizar en la Plaza "Pere Torrent" de Lloret de Mar, a pesar de que parte de un enfoque globalizado, está muy centrado en la práctica de medida (introducción de los instrumentos, las unidades, etc.). Por este motivo, el trabajo previo dentro del aula se centra sobre todo en la realización de actividades de medida de longitud, masa y capacidad, para ayudar a los niños y niñas a comprender la noción de medida y su utilidad en nuestra vida cotidiana. Las actividades que se realizan son las siguientes:

- Se explica una historia inventada a partir de la cual se plantean tres cuestiones: "¿de qué manera se puede medir un camino y saber si es más largo, más corto o igual que otro; y la altura de una persona?; ¿de qué manera se puede saber la cantidad de chocolate que tiene un vaso y saber si hay más, menos o igual que en otro?; y ¿de qué manera se puede medir la cantidad de ingredientes que hace falta para preparar una comida?" Los alumnos, a partir de sus vivencias, empiezan a responder las preguntas planteadas: surgen varios comentarios que permiten llegar a la conclusión que el primer instrumento de medida que existe es el propio cuerpo. A partir de este descubrimiento se les sugiera que midan el pasillo y algunos objetos del aula con el propio cuerpo.

- ¿Qué instrumentos de medida conocemos? Poco a poco, los alumnos van trayendo instrumentos de medida de casa y los van clasificando según su utilidad: para medir la capacidad, la masa, la longitud, la temperatura, etc. Es a partir de este momento cuando se empieza a trabajar la práctica de medida con cada magnitud: para trabajar la medida de capacidad se propone elaborar un "Cóctel de carnaval" (tienen que leer la receta y medir la cantidad exacta de cada ingrediente); y para trabajar la medida de la masa deben preparar un "Menú de primavera" (tienen que leer la receta y medir los ingredientes con una balanza).

3.2.3. Trabajo en contexto

Al llegar a la plaza "Pere Torrent" de Lloret de Mar los alumnos se sientan en círculo y se inicia una conversación para hablar de los objetos que hay alrededor: qué cantidad hay y qué formas tienen. A continuación, se pide a los alumnos que se organicen por parejas y se les plantea la siguiente actividad: se reparte una hoja con fotografías de objetos que hay en la plaza, y deben localizar en la plaza los objetos que aparecen en la hoja y medirlos usando una cinta métrica. Finalmente tienen que anotar en la hoja la forma de cada objeto y el resultado de la medida realizada.

Tabla 4. Algunos contenidos y procesos matemáticos que se pueden trabajar en la plaza "Pere Torrent" de Lloret de Mar

	Resolución de Problemas	Razonamiento y demostración	Comunicación y representación	Conexiones
Razonamiento lógico-	¿De qué materiales están hechos los objetos que hay en la plaza?	Argumentar porque hay objetos contruidos con diferentes materiales. Clasificar los materiales y razonar el criterio que se ha usado.	Expresar oralmente la respuesta a las preguntas planteadas.	Lengua: escribir el nombre de los objetos. Conocimiento del Medio: observar y conocer con más detalle nuestro entorno.
Numeración y cálculo	¿Cuántas farolas hay en la plaza? ¿Si cada niño se pone en una farola, cuántas sobrarían? ¿Cuántos prismas y cilindros ves?	Argumentar si hay a más niños o farolas.	Enumerar de forma oral el número de objetos.	Conocimiento del Medio: observar y conocer con más detalle nuestro entorno.
Geometría	¿Qué forma geométrica tienen los objetos que hay en la plaza de Lloret?	Justificar las formas geométricas que observan en la plaza de Lloret a partir de sus diferentes propiedades geométricas.	Expresar oralmente los nombres de las formas (figuras o cuerpos geométricos) que ven en la plaza de Lloret. Dibujar las formas geométricas.	Conocimiento del Medio: observar y reconocer las formas y cuerpos geométricos en el entorno. Plástica: dibujar las formas de los objetos.
Medida	¿Cuánto mide la plaza Pere Torrent de largo y de ancho? ¿Qué instrumento usamos para medir longitudes? ¿Y para medir la cantidad de líquido y lo que pesan los alimentos?	Explicar los instrumentos que existen y su utilidad. Argumentar la mejor manera de medir la plaza.	Describir los instrumentos de medida que hemos descubierto a lo largo de la experiencia y la manera de usarlos. Representar los datos obtenidos en un papel.	Lengua: leer y escribir el nombre de los instrumentos y la medida correspondiente. Plástica: dibujar la plaza.
Estadística y probabilidad	¿Cuántas cosas hay en la plaza que miden menos de un metro? ¿Y más de un metro?	Razonar como se pueden organizar los datos recogidos.	Describir los datos recogidos después de medir. Representar los datos en un diagrama de barras.	Conocimiento del Medio: observar y conocer con más detalle nuestro entorno.



Medimos al pasillo con nuestros cuerpos



Leemos la receta del "Cóctel de carnaval" y medimos las cantidades exactas.



Por parejas leemos la receta y preparamos el "Menú de primavera".



En la excursión a Lloret de Mar reconocemos formas geométricas, y medimos algunos objetos de la plaza con la cinta métrica.



Hacemos práctica de medida en los distintos rincones.
Rincón de cilindros: ordenamos por longitud y después por anchura.



Rincón de las bolsas: ordenemos por masa. Primero a través del tacto y después con una balanza.



Rincón de los vasos: ordenemos por cantidad de líquido.



Rincón de los recipientes: medimos la capacidad de los recipientes.



Rincón de la tienda: ponemos en práctica los conocimientos de medida aprendidos.

Figuras 10-18. Una excursión a Lloret de Mar

3.2.4. Trabajo posterior en el aula

Para poder complementar los conocimientos adquiridos se planifican doce rincones de trabajo donde el trabajo acostumbra a ser individual o por parejas. La mitad de estos rincones hacen referencia a la práctica de medida:

- Juego de los cilindros: la actividad consiste en que los alumnos, de forma individual, ordenan los cilindros; primero de forma libre y seguidamente del más bajo al más alto, y del más ancho al más estrecho. Cuando se encuentran con dos cilindros muy similares pueden usar la cinta métrica para salir de dudas. Por último tienen que escribir en una etiqueta los centímetros que mide cada cilindro.
- Rincón del metro: los alumnos encuentran un cuaderno donde aparecen fotografías de diferentes objetos de la clase. La actividad consiste en escribir qué forma geométrica tienen y medirlos con una cinta métrica.

- Rincón de los vasos de agua: la actividad consiste en ordenar siete vasos según la cantidad de agua que hay. Seguidamente tienen que relacionar el vaso con la tarjeta que le corresponde según la cantidad que cabe.
- Rincón de los recipientes: la tarea consiste en descubrir cuánto líquido cabe en cada recipiente y después hay que escribirlo en una etiqueta usando el vocabulario adecuado (litros).
- Rincón de las bolsas: la actividad consiste en ordenar diez bolsas aparentemente iguales, pero de peso diferente. Primero usando el propio cuerpo como balanza y después con una balanza convencional.
- Rincón de la tienda: en el aula se monta una tienda con alimentos reales (garbanzos, harina, judías, lentejas, arroz, azúcar, sal, pan rallado, etc.). La actividad se realiza en diferentes fases donde el trabajo matemático y de lengua coexisten constantemente. El primer paso consiste en colocar el nombre de los alimentos; el segundo, colocar una etiqueta en cada producto con los gramos que pesa; y finalmente se abre la tienda donde los alumnos van a comprar.

La experiencia anterior está muy centrada en el trabajo de la práctica de medida, a pesar de que parte de un enfoque globalizado que favorece la conexión entre varios tipos de contenidos matemáticos y sobre todo, como se usan los procesos matemáticos para ayudar a los alumnos de las primeras edades a comprender los conocimientos matemáticos: la resolución de problemas, a través de la formulación de preguntas que invitan a los niños y niñas a hacer pequeñas investigaciones (¿cómo son los materiales de la plaza?; ¿cuántos hay?; ¿qué forma tienen?; etc.); el razonamiento y la demostración, potenciando que expliquen, justifiquen, argumenten y razonen las acciones y los descubrimientos que hacen, y en algunos casos que lo comprueben; la comunicación y la representación, incentivando la expresión verbal de las acciones hechas y su representación gráfica; y finalmente, las conexiones con otras áreas curriculares, además de las conexiones implícitas entre los diferentes bloques de contenido.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto "La formación de profesionales competentes en educación para la sostenibilidad: conceptualización, aplicación y evaluación" (ref. EDU2009-13893-C02-02) del Ministerio de Ciencia e Innovación (Plan Nacional I+D+I 2008-2011).

Referencias

- Alsina, A. (2011a). *Educación matemática en contexto: de 3 a 6 años*. Barcelona: ICE Universitat de Barcelona & Horsori.
- Alsina, A. (2011b). *Aprender a usar les matemàtiques. Els processos matemàtics: propostes didàctiques per a l'Educació Infantil*. Barcelona: Eumo Editorial.
- Alsina, A. (2009). Un análisis optimista de la educación matemática en la formación de maestros de educación infantil. *UNO, Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 51, 30-43.
- Blanco, L. (2011). La investigación en Educación Matemática. *Educatio Siglo XXI*, 29 (1), 109-128.
- BOE (2007). *Orden ECI/3960/2007, de 19 de diciembre, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la educación infantil*.
- BOE (2006). *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*.
- De Guzmán, M. (2001). Tendencias actuales de la educación matemática. *Sigma*, 19, 5-25.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM. (Trad. Castellana, *Principios y estándares para la educación matemática*. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales, 2003).

- Niss, M. (2002). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM Project*. Roskilde: Roskilde University.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2000). *Measuring student knowledge and skills. A new framework for assessment*. París: OCDE.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework from PISA 2006*. París: OCDE.