



Prácticas de medida en Educación Infantil desde la perspectiva de la Educación Matemática Realista

Ángel Alsina

Universidad de Girona, Girona, España, angel.alsina@udg.edu

María Salgado

Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España, maria.salgado@usc.es

Fecha de recepción: 20-09-2018

Fecha de aceptación: 30-11-2018

Fecha de publicación: 15-04-2019

RESUMEN

En la primera parte de este artículo se describen los principios fundamentales del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en las primeras edades desde la perspectiva de la Educación Matemática Realista (EMR) junto con las principales orientaciones curriculares contemporáneas en relación a la enseñanza de la medida en Educación Infantil. En la segunda parte se presentan dos experiencias de aprendizaje realista de la medida que se han llevado a cabo con 22 niños y niñas de 3º de Educación Infantil (5-6 años) del CEIP de Sigüeiro (La Coruña). La documentación recopilada muestra cómo los alumnos descubren diversos aspectos vinculados a los conocimientos de medida en situaciones reales o realistas: usan los cuantificadores de medida de longitud, comparan según la longitud, usan herramientas de medida de longitud y de masa y se introducen en el Sistema Métrico Decimal.

Palabras clave: Educación Matemática Realista; situaciones reales o realistas; medida; orientaciones curriculares; Educación Infantil.

Measurement practices in early childhood education from the perspective of realistic mathematics education

ABSTRACT

Firstly, the main ideas that support the teaching and learning of mathematics in the first ages are exposed from the perspective of Realistic Mathematics Education, and a review of the main contemporary curricular orientations in relation to the teaching of the measure in Early Childhood Education is presented. In the second part, two realistic learning experiences of the measure in Early Childhood Education are presented. The experiences, called "Chocolate bars" and "Chocolate cakes" respectively, have been carried out with 22 children from the 3rd year of Early Childhood Education (5-6 years) of the CEIP of Sigüeiro (La Coruña, Spain). The collected documentation shows how students discover in real or realistic situations various aspects related to measurement knowledge: they use quantifiers of length measurement, compare according to length, use length and mass measurement tools and progressively the Metric System Decimal.

Key words: Realistic Mathematics Education; real or realistic situations; Measure; curricular orientations; Child Education.

1. Introducción

Tradicionalmente las prácticas de enseñanza de las matemáticas se focalizaban principalmente en la adquisición de contenidos a través de la memorización, con el propósito de que los alumnos resolvieran correctamente ejercicios y superaran con éxito los exámenes. La transferencia de los conocimientos matemáticos a la vida real era escasa o nula, de manera que posteriormente muchas personas se han encontrado con serias dificultades para aplicar los conocimientos matemáticos aprendidos en la escuela en situaciones de la vida cotidiana en las que estos conocimientos son necesarios (Alsina, 2012, 2016).

Las consecuencias de este modelo de enseñanza se han visto reflejadas en las pruebas de medición internacional del rendimiento matemático. En el estudio TIMMS 2015, por ejemplo, la puntuación de los alumnos españoles de 4º de Educación Primaria fue de 505 puntos, mientras que la media de la OCDE se sitúa en 525 puntos. Ocurre lo mismo en el estudio PISA 2015, en el que los resultados españoles se sitúan 4 puntos por debajo de la media de la OCDE (490 puntos), según datos del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2016a, 2016b).

Asumimos que una posible explicación del bajo rendimiento matemático de los alumnos de Educación Primaria y Secundaria puede encontrarse en la manera cómo se lleva a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil. En muchos casos, el enfoque de enseñanza de las matemáticas predominante en las primeras edades es todavía el enfoque de destrezas, que se centra en la memorización de las destrezas básicas a través de la repetición (Baroody y Coslick, 1998). En menor medida, también se enseñan matemáticas a través del enfoque conceptual, que se centra en el aprendizaje de procedimientos con comprensión a través de la manipulación y experimentación con materiales. En este enfoque, aunque en algunas ocasiones las actividades se presentan descontextualizadas y no está claro su sentido (por qué se hacen), hay un esfuerzo por promover un aprendizaje significativo. Sin embargo, en muchas ocasiones este aprendizaje no se acaba produciendo porque las propuestas no se acompañan de una gestión adecuada por parte del profesorado (Alsina, 2015, 2016).

Al margen de estos enfoques, actualmente las orientaciones curriculares sugieren que para llevar a cabo un buen proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, especialmente en las primeras edades, es imprescindible llegar a los conocimientos desde la propia vivencia, considerando los contextos de vida cotidiana. En este sentido, las directrices curriculares vigentes señalan que "se pretende favorecer en niños y niñas el proceso de descubrimiento y representación de los diferentes contextos que componen el entorno infantil, así como facilitar progresivamente su inserción y participación en ellos" (Ministerio de Educación y Ciencia [MEC], 2008, p. 1023).

En el ámbito de la educación matemática, esta visión está muy presente en los planteamientos de la Educación Matemática Realista (EMR) de Freudenthal (1991), que parte de la base que las matemáticas se aprenden haciendo matemáticas en contextos reales o realistas, es decir, en situaciones de la vida cotidiana u otros contextos que son reales en la mente de los alumnos.

En este artículo nos centramos en el aprendizaje de la medida y, más concretamente, se presentan dos experiencias basadas en el aprendizaje realista partiendo de la base que las diferentes medidas están presentes en el entorno, en nuestra vida cotidiana, mucho más de lo que creemos: sin el desarrollo de la medida, no sería posible el desarrollo de la vida (Pizarro Contreras, 2015).

2. Las matemáticas en la educación infantil bajo el enfoque de la Educación Matemática Realista

La EMR, desarrollada por Freudenthal, se basa en la idea de que la matemática -si ha de tener valor humano- debe estar conectada con la realidad, mantenerse cercana a los niños y ser relevante para la sociedad (Freudenthal, 1977). Freudenthal expresa muy bien esta idea afirmando que, aunque no todos los niños van a ser matemáticos en la edad adulta, sí todos los adultos usan las matemáticas para resolver los problemas de la vida cotidiana.

Considerando estas ideas, diversos autores han descrito la EMR a partir de los siguientes principios (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000; Martínez, Da Valle, Bressan y Zolkower, 2012; Bressan, Zolkower y Gallego, 2004; Alsina 2009, 2011):

1. De actividad: las matemáticas son una actividad humana y su principal finalidad es matematizar (organizar) el mundo que nos rodea.
2. De realidad: las matemáticas se aprenden a partir de contextos reales o realistas.
3. De niveles: la comprensión de las matemáticas pasa por distintos niveles, que incluyen el nivel situacional (en el contexto de la situación); el nivel referencial (esquemmatización a través de modelos, descripciones, etc.); el nivel general (exploración, reflexión y generalización); y, finalmente, el nivel formal (procedimientos estándares y notación convencional).
4. De reinención guiada: el conocimiento matemático formal se reconstruye a través de la mediación del profesor.
5. De interacción: la enseñanza de las matemáticas es considerada una actividad social. La interacción entre los estudiantes y entre los estudiantes y los profesores puede provocar que cada uno reflexione a partir de lo que aportan los demás y así poder alcanzar niveles más altos de comprensión.
6. De interconexión: los bloques de contenido matemático (numeración y cálculo, álgebra, geometría, etc.) no pueden ser tratados como entidades separadas.

Los niños deben, pues, aprender matemáticas en contextos reales y cercanos que tengan sentido para ellos, a partir de los cuales desarrollar conceptos y aplicar reglas. Surge así la necesidad de la matematización: trasladar un problema de la vida cotidiana al mundo de las matemáticas, resolverlo, y volver a trasladarlo al mundo real, lo que familiariza al alumno con el mundo matemático.

3. La enseñanza de la medida en Educación Infantil

La medida es, de acuerdo con Alsina (2006, p. 188):

... la parte de las matemáticas que incluye los contenidos y las actividades que se refieren al conocimiento de las magnitudes continuas o atributos mesurables que encontramos más a menudo en la vida cotidiana: longitud, superficie, volumen, capacidad, masa, tiempo, etc. Por su naturaleza, la medida está relacionada con la geometría, como conocimiento del espacio y también con los números y operaciones, ya que cualquier resultado de una medida se expresa con un número. Al mismo tiempo, la medida tiene una gran conexión con el conocimiento del medio natural.

La medida es, pues, un conocimiento social que, según Chamorro (2003), la escuela delega a menudo al entorno familiar y social, de modo que se podría interpretar -erróneamente- que los niños adquieren los conocimientos vinculados a la medida fuera de la escuela, pero en realidad este aprendizaje muchas veces no se produce. Lamentablemente, la medida se introduce y desarrolla posteriormente en la etapa de Educación Primaria de forma algorítmica, centrándose en la transformación de unidades y perdiendo sentido la unidad de medida, la magnitud y la medición (Pizarro Contreras, 2015). Desde este prisma, resulta de vital importancia incorporar una enseñanza sistemática de la medida desde las primeras edades que favorezca que los alumnos interpreten e interactúen con el medio y con situaciones de la vida diaria, junto con observar, comparar y valorar los resultados, con el propósito que los conocimientos sobre medida adquieran significatividad y tengan sentido.

Para Alsina (2006), el aprendizaje con comprensión de las magnitudes pasa por tres fases:

1. Preparación de la medida. En esta fase los alumnos identificarán magnitudes, para ello realizarán actividades de comparación, utilizando cuantificadores (más que, menos que, igual...)
2. Cuantificación de la medida. Fase en la que aparece una unidad. Las primeras unidades que utiliza el niño son con el propio cuerpo (palmos, pasos...) y a continuación unidades convencionales, del sistema métrico decimal (metros, gramos, litros...)
3. Sistema de medida decimal. Aparecen los múltiplos y submúltiplos, de las unidades de referencia de las diferentes magnitudes. Esta fase no es propia de la etapa de Educación Infantil.

Como indica Vallès (2001), un niño descubre de manera totalmente espontánea la diferencia de un objeto con otro haciendo la comparación basada en la observación de un atributo mesurable en concreto. Enseguida se da cuenta de que, entre dos objetos, uno es más largo que el otro o pesa más que el otro.

Mientras se comparan los objetos, puede pasar que haya algunos que tienen la misma medida que un elemento determinado, lo que puede dar lugar a una actividad de agrupación. En esta situación existe la posibilidad de que los niños observen también que hay objetos que tienen una medida inferior o superior que el de referencia, lo que puede dar lugar a situaciones de clasificación y también de ordenación, en la que pueden coger al menos tres objetos de distinta medida y ordenarlos de manera ascendente o descendente usando los comparativos "más... que", "menos... que", "igual... que", etc.

Basándonos en el procedimiento de la comparación, y partiendo de un objeto o del propio cuerpo que se puede utilizar como unidad de medida, se puede iniciar la cuantificación de una medida determinada a través de unidades antropométricas, familiares y posteriormente convencionales.

En este proceso de cuantificación, surge también la estimación. El término "estimación" no es sinónimo de adivinar, implica mucho más, una precisión, una evaluación que conlleva un problema de observación de aproximación de una cantidad (Clements y Sarama, 2014). Pizarro Contreras (2015), señala las siguientes características generales de una estimación:

1. Realiza un juicio de valor de una cantidad
2. Se dispone previamente de la información o experiencia a enjuiciar.
3. Realiza operaciones mentales.
4. Rápida y números sencillos.
5. El valor obtenido no es exacto, pero permite tomar decisiones.
6. El valor obtenido permite distintas aproximaciones, depende del individuo que interprete.

Clements y Sarama (2014) abordan el aprendizaje de la medida en las primeras edades a través de las trayectorias de aprendizaje, que permiten definir qué ideas matemáticas pueden entender los niños, cómo las van comprendiendo, y qué pueden hacer los adultos para facilitar que las comprendan. En relación a los alumnos de 3 a 6 años, esto señalan las trayectorias para la medida de la longitud, el área, el volumen y el ángulo (giro). En relación a la progresión de desarrollo y la edad en que adquieren las ideas, aportan los datos siguientes:

- Longitud: reconocimiento de longitudes (3 años); comparación directa e indirecta de longitudes (4 años); ordenación serial de longitudes (5 años); medición de longitudes (6 años).
- Área: reconocimiento de pre-áreas (hasta los 3 años); comparación simple y medición de áreas (4 años); repetición y relación de unidades de área (5 años); estructuración de filas parciales (6 años).

- Volumen: reconocimiento de volúmenes (hasta los 3 años); comparación directa de capacidades (4 años); comparación indirecta de capacidades (5 años); conteo inicial de las partes que componen el todo (6 años).
- Ángulo (giro): construcción intuitiva de ángulos (hasta los 3 años); uso implícito de ángulos (4-5 años); igualación de ángulos (6 años).

Junto con las aportaciones anteriores, para tener una amplia visión de los contenidos de medida en las primeras edades. A continuación, se describen las principales orientaciones curriculares internacionales (*National Council of Teachers of Mathematics* [NCTM], 2003; *Common Core State Standards Initiative* [CCSSI], 2010), así como las orientaciones curriculares vigentes en España (MEC, 2008).

Los contenidos de medida en los estándares americanos del NCTM (2003) para la etapa Pre-k-2 (3 a 8 años) se describen en la tabla 1:

Tabla 1. Estándares de contenidos de medida de 3 a 8 años (NCTM, 2003, p. 106)

Estándares	Expectativas
Comprender los atributos mensurables de los objetos, y las unidades, sistemas y procesos de medida.	reconocer los atributos de longitud, volumen, peso, área y tiempo; comparar y ordenar objetos según estos atributos; comprender cómo medir utilizando unidades no estándar y estándar; seleccionar un instrumento y una unidad apropiados para el atributo a medir;
Aplicar técnicas, instrumentos y fórmulas apropiados para obtener medidas.	medir utilizando varias copias de unidades del mismo tamaño; por ejemplo, clips colocados uno detrás del otro; utilizar repetidamente una unidad de medida para medir algo mayor que ésta; por ejemplo, medir el largo de la habitación con una sola cinta métrica de un metro de longitud; utilizar instrumentos para medir; desarrollar referentes comunes para medir y para realizar comparaciones y estimaciones.

Respecto al análisis de estos contenidos, Alsina (2015, p. 216), expone que:

se subraya la importancia de reconocer los atributos medibles al alcance de los niños de las primeras edades (sobre todo longitud, volumen, peso, área y tiempo), realizar múltiples actividades de comparación, iniciar la cuantificación en la medida, y progresivamente usar diferentes tipos de unidades (desde las antropomórficas a las convencionales), y fomentar la práctica de medida a través de técnicas de medida directas o indirectas (instrumentos).

Unos años después de la publicación de los estándares del NCTM se publicaron los Estándares Comunes para las Matemáticas, de la Iniciativa para unos Estándares Estatales Básicos Comunes en Estados Unidos (CCSSI, 2010). Los estándares de contenido de medida correspondientes al nivel de Educación Infantil se presentan en la tabla 2:

Tabla 2. Estándares de contenidos de medida para la Educación Infantil (CCSSI, 2010)

Describir y comparar atributos medibles.	Describir atributos de objetos medibles, como por ejemplo la longitud o el peso, y describir varios atributos medibles de un solo objeto. Comparar directamente dos objetos con un atributo medible común para ver qué objeto tiene "más" o "menos" cantidad de este atributo y describir la diferencia. Por ejemplo, se pueden comparar directamente las alturas de dos niños y describir uno como más alto o más bajo.
Clasificar objetos y contar el número de objetos según las categorías.	Clasificar objetos en categorías determinadas, contar el número de objetos de cada categoría y ordenar las categorías según el número de objetos.

Los estándares comunes enfatizan principalmente los contenidos sobre la fase de preparación de la medida indicada por Alsina (2006) y, en menor medida, hacen hincapié también en los inicios de la cuantificación. Así, se prioriza que los alumnos identifiquen magnitudes como la longitud o la masa y que realicen actividades de comparación, utilizando cuantificadores (más que, menos que, igual...).

En relación al currículo español de Educación Infantil, Alsina (2011, p. 149) analizó los contenidos vinculados a la medida, que se describen en la tabla 3.

Tabla 3. Contenidos de medida para el 2º ciclo de Educación Infantil en la Orden ECI/3960/2007 (MEC, 2008)

<i>Área 1. Conocimiento de sí mismo y autonomía personal</i>	Percepción de los cambios físicos propios y de su relación con el paso del tiempo. Apreciación inicial del tiempo cronológico y del tiempo subjetivo a partir de vivencias.
<i>Área 2. Conocimiento del entorno</i>	Los objetos y materias presentes en el medio, sus funciones y usos cotidianos. Interés por su exploración y actitud de respeto y cuidado hacia objetos propios y ajenos y cuidado de los mismos. 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. Identificación de cualidades y sus grados. Ordenación gradual de elementos. Uso contextualizado de los primeros números ordinales. Observación y toma de conciencia del valor funcional de los números y de su utilidad en la vida cotidiana. Exploración e identificación de situaciones en que se hace necesario medir. Algunas unidades convencionales y no convencionales e instrumentos de medida. Aproximación a su uso. Interés y curiosidad por los instrumentos de medida. Estimación intuitiva y medida del tiempo. Ubicación temporal de actividades de la vida cotidiana. Detección de regularidades temporales, como ciclo o frecuencia. Observación de algunas modificaciones ocasionadas por el paso del tiempo en los elementos del entorno.
<i>Área 3. Lenguajes: comunicación y representación</i>	Uso progresivo, acorde con la edad, de léxico variado y con creciente precisión, estructuración apropiada de frases, entonación adecuada y pronunciación clara.

Alsina (2011) señala que se enfatiza sobre todo la exploración física de los atributos de los objetos: "discriminación de algunos atributos de objetos y materias"; "identificaciones de cualidades"; etc., son algunas de las propuestas que van apareciendo para ayudar a los niños y niñas de 3 a 6 años a comprender los atributos en general y los atributos medibles en particular.

Su comprensión se consigue sobre todo a partir de experiencias directas de comparación de objetos, contar unidades y realizar conexiones entre conceptos espaciales y el número. Algunos contenidos de la tabla 3 mencionan estos aspectos como, por ejemplo: "percepción de semejanzas y diferencias entre los objetos"; "interés por la clasificación de elementos"; "ordenación gradual de elementos"; etc. De todas formas, estos contenidos se refieren mayoritariamente a relaciones cualitativas entre objetos, pero no hacen referencia directa a las magnitudes. Únicamente aparece un contenido en el 2º ciclo que se refiere explícitamente a este bloque de contenidos matemáticos: "Exploración e identificación de situaciones en que se hace necesario medir. Algunas unidades convencionales y no convencionales e instrumentos de medida. Aproximación a su uso. Interés y curiosidad por los instrumentos de medida", además de otro contenido que hace referencia a la medida del tiempo: "estimación intuitiva y medida del tiempo".

En términos generales, pues, las orientaciones curriculares recogen los principales aspectos a considerar en el trabajo de la medida en las primeras edades, aunque hacen poco hincapié en el proceso de medición que, en principio, es el mismo para cualquier atributo que sea medible: elegir una unidad, comparar la unidad con el objeto y anotar el número de unidades.

De acuerdo con los planteamientos de la EMR y las orientaciones curriculares sobre la enseñanza de la medida expuestos, en el siguiente apartado se presentan las experiencias de medida "Barritas de

chocolate" y "Tartas de chocolate", llevadas a cabo por 22 alumnos de 5 años del CEIP de Sigüeiro (La Coruña, España).

4. Descripción de la experiencia de práctica de medida "Barritas de chocolate".

La actividad propuesta es de carácter vivencial y se plantea de manera lúdica. Con ella se pretende que los alumnos se sientan motivados y atraídos por los conocimientos a tratar, que son aspectos primordiales para que se produzca el aprendizaje durante la edad infantil.

4.1. Contenidos trabajados

- Utilización de cuantificadores de medida de longitud: alto-bajo, largo-corto...
- Comparación de dos elementos de distinta longitud y masa por ensayo-error: más alto que, más largo que, menos pesado...
- Conocimiento y uso de herramientas de medida de longitud y masa: regla y báscula.
- Introducción al Sistema Métrico Decimal.
- Gusto e interés en la actividad matemática.

4.2. Desarrollo de la actividad

La actividad propuesta se desarrolló en una sesión de 1 hora y está guiada por los siguientes ítems:

1. Comparar las barras de chocolate
2. Ordenar de menor a mayor la dos barras.
3. ¿Cuál es la más grande?
4. ¿Cuál es la más pequeña?

Sesión 1

En asamblea, todos juntos, se comienza la actividad. Para introducir el tema y valorar los conocimientos previos la maestra realiza preguntas con la intención de provocar diferentes respuestas. Les presenta dos barras de chocolate (Marca 1 y Marca 2), concretando las preguntas a una situación concreta. Intenta que todos participen y que a través del diálogo discutan y justifiquen sus razonamientos y creencias individuales, llegando incluso a consensuar y reconducir resultados en alguna ocasión.

En la siguiente transcripción se muestra el diálogo con los alumnos durante la asamblea:

- Maestra: Aquí hay dos barritas de chocolate. ¿Son iguales?
Niño C: No profe, son distintas.
Maestra: ¿Por qué?
Niño C: Una es de la Marca 1 y otra de la Marca 2.
Maestra: ¿Algo más?
Niño H: Una es amarilla.
Niño M: Otra es morada.
Maestra: ¿Qué otra diferencia encontráis?
Niño D: La de la Marca 1 es más larga.
Maestra: ¿Es más larga la de la Marca 1?
Niños/as: Sí.
Maestra: ¿Dime Pedro?
Niño P: La de la marca 2 es más cortao.
Maestra: ¿Es correcto?
Niños/as: Sí.
Maestra: Dime Roque.
Niño R: Yo creo que la de la Marca 1 es más flaca que la de la Marca 2.

Maestra: ¿Estáis de acuerdo?
Niños/as: Sí (algunos niños contestan).
Maestra: ¿Dime Xiana?
Niña X: Yo creo que la barra de la Marca 2 es más gorda pero más pequeña y la de la Marca 1 es más grande y más flaca.

La maestra propone a continuación que, en cada equipo de trabajo, constituido por 4 o 5 alumnos, continúen el diálogo, unificando respuestas y determinando que barra de chocolate es la más grande, si la de Marca 1 o la de Marca 2. Los niños en un primer momento mediante observaciones directas con las propias barritas dan respuesta a la pregunta planteada:

Equipo "Tortilla Española"

Maestra: ¿Cuál es la más grande?
Niña A: La de la Marca 1.
Maestra: ¿Por qué?
Niña A: Mira profe... (pone una al lado de otra) es más larga.
Maestra: Muy bien.

Equipo "Las Sardinas"

Maestra: ¿Cuál es la más grande?
Niño U: Nosotros creemos que la de la Marca 2.
Maestra: ¿Por qué?
Niño U: Porque es más gorda.

En un segundo momento, se expone en grupo las respuestas de cada equipo. Debido a que aparecen diferentes resultados, surge la necesidad de un instrumento y unidad de medida común y universal, por lo que se les presenta la regla y la báscula. Los observan, manipulan, toman y registran datos y con los mismos responden en pequeño grupo a la pregunta, corroborando o no su respuesta.



Figura 1. Niños tomando medidas.

Equipo "Las Sardinas"

Maestra: ¿Cuánto mide de largo la barra de la Marca 2?
Niño R: 10.
Maestra: ¿Y de ancho?
Niño R: 2.
Maestra: ¿Cuánto pesa?
Niño R: Pesa 18.
Maestra: ¿Y la de la Marca 1?
Niña S: No llega a 2 y mide 12.
Maestra: ¿Cuánto pesa?
Niño U: 22.
Maestra: ¿22 qué?
Niño U: 22 gramos.
Niño U: La más grande no es la Marca 2, es la Marca 1.

Por último, en gran grupo cada equipo de trabajo comunica al resto sus conclusiones, justificando y razonando sus resultados y llegando a una unificarlos con el grupo aula.

El trabajo con las reglas y básculas es curioso, los alumnos los conocen, en el aula está presente e incluso muchos los tienen en sus casas. Sin embargo, a muchos les cuesta diferenciar entre unidades de medida e instrumentos, metros, gramos, báscula, reglas...

En la comparación inicial de los dos elementos había muchas confusiones, muchos confundían el pesar más con ser el más largo. Gracias a las mediciones y comprobaciones pudieron ver que esto no siempre es así, ya que hay en juego diferentes atributos.

5. Descripción de la experiencia de práctica de medida “Tartas de chocolate”

Las actividades propuestas son de carácter práctico. Con ellas se pretende que los alumnos sean activos en todo momento y sea ellos quienes, mediante preguntas, construyan el conocimiento.

5.1. Contenidos trabajados

- Adquisición experimental de las principales magnitudes mesurables: longitud y masa.
- Unidades y nociones convencionales o no de medida y cantidad.
- Comparación y ordenación de elementos por ensayo-error.
- Ordenación de elementos utilizando unidades de medida de longitud y peso.
- Utilización de cuantificadores para expresar cantidades: más-menos, largo-corto, alto-bajo...
- Identificación de algunos instrumentos de medida. Aproximación a su uso.
- Interés y curiosidad por la medida y sus instrumentos.
- Conocimiento de la necesidad de la medida en la vida diaria.

5.2. Desarrollo de la actividad

Las actividades propuestas se inician con la visita de una madre y la realización de tartas de galleta y chocolate. Se llevaron a cabo en dos sesiones, de 3 h. y 1 h. respectivamente.

La actividad matemática está guiada por los siguientes ítems:

1. Preparar la tarta más grande.
2. Ordenar de menor a mayor cinco tartas de chocolate.
3. ¿Cuál es la más grande?
4. ¿Cuál es la más pequeña?

Sesión 1

Cada alumno realizó una tarta en un equipo cooperativo de 4 o 5 miembros, consensuando y determinando medidas (altura, longitud, espesor...) para construir la tarta *más grande*. Con ello, se pretende cuestionar al alumnado y reflexionar previamente, con preguntas del tipo: ¿será la más larga la más grande?, ¿o la más alta?, ¿el tamaño determinará el peso? Preguntas que plantean hipótesis a alumnado, punto de partida de la actividad matemática y que pretenden permitir al alumnado que sea capaz de descubrir a partir de su acción los conceptos planteados.



Figura 2. Elaboración de tartas.

Equipo "Las Sardinas"

- Niño M: Si la hacemos con muchos pisos, seguro que es la más grande.
Niño U: ¿Sí? Yo no sé...
Niño M: Si con más de 6 seguro.

Equipo "Tortilla Española"

- Maestra: ¿Ya sabéis como hacerla?
Niña A: Sí, la vamos a hacer muy larga.
Maestra: ¿Sí?
Niña E: La más larga, así será la más grande.
Maestra: ¿La más larga es la más grande?
Niña E: Si profe.
Maestra: Pues adelante.

Equipo "Las mandarinas"

- Maestra: Y vosotros, ¿cómo va a ser a vuestra tarta?
Niño R: Con muchísimos pisos, muy alta.
Maestra: Que bien, así igual puede ser la más grande.
Niño R: Claro, la profe Nelly es la más grande, ella es la más alta.

Equipo "Las espinacas"

- Niño P: Esta va a ser muy pesada, muy grande.
Maestra: ¿Por qué?
Niño P: Porque va a llevar mucho chocolate.

Equipo "Tomates fritos"

- Maestra: ¿Cómo decidisteis hacer vuestra tarta?
Niña C: La estamos haciendo grandísima.
Niño R: Vamos a acabar todas las galletas, y ya verás profe como la nuestra va a ser a más grande.
Niña C: La más grande, no estoy segura... pero la menos pequeña no profe.
Niño R: Eso lo veremos al final... pero si terminamos con todos los ingredientes, la nuestra será la más grande.
Maestra: Pues hacedlo.
Niño R: Cuando terminemos... lo comprobamos.
Maestra: ¡Genial!

Sesión 2

Al día siguiente, se vuelve a plantear la pregunta: ¿cuál es la tarta más grande? En gran grupo se invita al alumnado a intuir y fundamentar el resultado a través de la observación:

- Maestra: ¿Cuál creéis que es la tarta más grande?
Niña I: La de la mamá de Pablo.
Niña A: La nuestra.
Maestra: ¿Por qué?

Niña A: Porque es muy alta.
Niña I: Pesa mucho.

Y a continuación a ordenar las tartas de menor a mayor, simplemente por comparación (Figura 3).



Figura 3. Ordenación por comparación

Niño H: La más grande es la nuestra, la hicimos muy, pero que muy grande, el equipo de las sardinas hizo la más pequeña.
Maestra: ¿Por qué es la más pequeña?
Niño H: Porque la nuestra es mucho más grande.
Maestra: ¿Y las otras?
Niño H: Son medianas.
Maestra: ¿Todas?
Niño H: Sí, son todas iguales de medianas, por eso las puse en el medio.
Maestra: Y tú Noemí, ¿cuéntame cómo las ordenaste?
Niña N: Primero esta pequeña, después ésta, que es la siguiente pequeña, y después ésta y ésta, y por último ésta, la menos pequeña.
Maestra: ¿Menos pequeña?
Niña N: Sí, profe. Ésta es muy pequeña y ésta menos.
Maestra: Entonces la menos pequeña, ¿cuál es?
Niña N: La última.
Maestra: Ah, la última porque es la más...
Niña N: Grande.

A continuación, con reglas, cintas métricas y básculas, se procede a tomar los datos de las tartas y registrarlos en formato papel.



Figura 4. Tomando datos de las tartas

Niño P: Como pase de 50...
Maestra: ¿Cuánto?
Niño M: 71.
Maestra: ¿71 qué?

Niño M: Centímetros
Niña A: 2 centímetros
Maestra: ¿De qué?
Niña A: Alto.
Maestra: ¿Cuánto es?
Niña S: 5.
Maestra: ¿Y cuánto pesa?
Niña S: Más de 1.
Maestra: ¿Sí?
Niña I: Se pasa de la raya del 1.
Niña S: Pero poquito.



Figura 5. Registros en papel de los datos.

Después de la toma de datos, con los resultados se realiza una nueva ordenación, comparando resultados iniciales y finales.



Figura 6. Ordenación de menor a mayor atendiendo a datos tomados con utensilios

Maestra: Cuéntame, ¿cómo lo ordenaste?
Niña I: La más grande la de la mamá de Pablo.
Maestra: ¿Y la más pequeña?
Niña I: La más delgada, es la que menos pesa de todos.
Maestra: ¿Por qué hay dos aquí?
Niña I: Porque pesan lo mismo, son las dos terceras.
Maestra: Pero la de la mamá de Pablo no es la más larga, ¿por qué dices que es la más grande?
Niña I: Es la más alta, tiene muchos pisos y es la más pesada.
Maestra: ¿Sí?
Niña I: Más de un quilo, mucho más.

Finalmente, cada equipo expone al grupo-clase los resultados obtenidos fundamentando y justificando sus respuestas.

En la primera parte de la actividad, ¿cuál es la más grande?, la mayor parte del alumnado tenía claro quién era la más grande, la más larga y la más alta, también la más pesada; pero a la hora de comparar y ordenar llegaron las primeras dificultades.

Algunos sabían que eran atributos distintos, que la más larga no tenía que ser la más pesada, y que serían ordenaciones distintas. Sin embargo, se dejaron llevar por el grupo aula, escuchaban y no se oponían a las justificaciones de sus compañeros.

A la hora de medir y pesar las tartas, el alumnado se dio cuenta de que el ser "la más delgada" no era sinónimo de "pequeña", puede ser "más grande que" otra por ser "más alta", llegando incluso a ser "más pesada". Aunque quizás no todos los alumnos entendieron y comprendieron la diferencia de los dos atributos, sí que discriminaron las dos magnitudes y realizaron mediciones y seriaciones atendiendo a sus criterios.

6. Consideraciones finales

La medida y sus magnitudes deberían introducirse durante la etapa infantil, ya que, sin duda al igual que otros conocimientos y habilidades lógicas matemáticas, una temprana y correcta intervención favorece su asentamiento y comprensión en edades adultas (Pizarro Contreras, 2015). Desde este prisma, y de acuerdo con Alsina (2006), la enseñanza de la medida en Educación Infantil debería contribuir a que los alumnos de esta etapa educativa adquirieran un primer conocimiento experimental de las principales magnitudes, que configuran uno de los aspectos matemáticos más ligados a nuestro entorno.

En este sentido, se han presentado dos experiencias desde la perspectiva realista, destacando las aportaciones que se han realizado en este campo. Se trata de experiencias reales y llevadas a cabo en contextos cotidianos, lo que sin duda favorece que los alumnos aprendan a usar las matemáticas y aumentar su interés por la utilización de estrategias informales para la resolución de problemas reales (Alsina, Novo y Moreno, 2016).

Como constatan los resultados de las actividades propuestas y su análisis, la medida es un tema accesible, de interés para los más pequeños. Si lo juntamos con sus conocimientos previos, debido a la presencia en su entorno e iniciamos el uso de instrumentos, indiscutiblemente acercaremos a los más pequeños a la construcción del conocimiento y a la necesidad de su utilidad en el mundo que nos rodea.

Se hace vital, pues, conectar los conocimientos de la escuela, y en particular de medida, con la vida cotidiana para poder ponerlos en práctica, ya que sólo así las matemáticas tendrán funcionalidad y sentido.

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por: FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades-Agencia Estatal de Investigación/_Proyecto EDU2017-84979-R.

Referencias

- Alsina, Á. (2006). *Como desarrollar el pensamiento matemático de 0 a 6 años*. Barcelona: Editorial Octaedro-Eumo.
- Alsina, Á. (2009). El aprendizaje realista: una contribución de la investigación en Educación Matemática a la formación del profesorado. En M.J. González, M.T. González y J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 119-127). Santander: SEIEM.
- Alsina, Á. (2011). *Educación matemática en contexto de 3 a 6 años*. Barcelona: ICE-Horsori.
- 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. *UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 42, 210-232.

- 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., Novo, M.L. y Moreno, A. (2016). Redescubriendo el entorno con ojos matemáticos: Aprendizaje realista de la geometría en Educación Infantil. *Edma-6: Educación Matemática en la Infancia*, 5(1), 1-20.
- Baroody, A.J. y Coslick, R.T. (1998). *Fostering Children's Mathematical Power: An Investigative Approach to K-8 Mathematics Instruction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bressan, A., Zolkower, B. y Gallego, F. (2004). *La educación matemática realista. Principios en que sustenta*. Chiapa: Escuela de invierno en Didáctica de la Matemática.
- CCSSI (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*. Recuperado de: http://www.corestandards.org/wp-content/uploads/Math_Standards1.pdf
- Clements y Sarrama. (2014). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for Young children*. New York: Routledge.
- Chamorro, M.C. (2003). *Didáctica de las matemáticas para primaria*. Madrid: Pearson-Prentice.
- Freudenthal, H. (1977). Antwoord door prof. dr h. freudenthal na het verlenen van het eredoctoraat. (Respuesta del Prof. Dr H. Freudenthal al serle otorgado un doctorado honorario). *Euclides*, 52, 336-338.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Martínez, M^a, Da Valle, N., Zolkower, B., y Bressan, A. (2002). La relevancia de los contextos en los contextos en la Resolución de Problemas de Matemática: una experiencia para docentes y sus capacitadores. *Paradigma*, 23(1), 59-94.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2016a). TIMSS 2015. Informe español. Boletín de Educación, 50. Recuperado de: <https://www.mecd.gob.es/inee/dam/jcr:1ce5e042-4ee4-4d8f-8d0b-605586dc0159/educainee50provokk.pdf>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2016b). PISA2015. Informe español. Boletín de Educación, 51. Recuperado de: <https://www.mecd.gob.es/inee/dam/jcr:0e5376e8-b094-41f6-b795-44c9102678b7/educainee51provokk.pdf>
- MEC (2008). ORDEN ECI/3960/2007, de 19 de diciembre, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la educación infantil. Recuperado de: <https://www.boe.es/boe/dias/2008/01/05/pdfs/A01016-01036.pdf>
- NCTM (2003). *Principios y estándares para la educación matemática*. Sevilla: SAEM Thales.
- Pizarro Contreras, R.N. (2015). Estimación de medida: el conocimiento didáctico del contenido de los maestros de primaria. (Tesis doctoral inédita). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- Vallès, J. (2001). L'aprenentatge de les mesures a través de la mesura directa. *Biaix*, 18, 25-28.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). *Mathematics education in the Netherlands: A guided tour*. Freudenthal Institute Cd-rom for ICME9. Utrecht: Utrecht University.

Ángel Alsina. Profesor 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

María Salgado. Maestra de Educación Infantil en CEIP de 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