

Introduciendo la Modelización Matemática Temprana en Educación Infantil: un marco para resolver problemas reales
Introducing Early Mathematical Modelling in Early Childhood Education: a framework for solving real problems

Angel Alsina
UNIVERSITAT DE GIRONA
angel.alsina@udg.edu

Maria Salgado
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
maria.salgado@usc.es

Abstract

*Se describe y analiza una actividad de Modelización Matemática Temprana diseñada a partir de un ciclo de modelización de siete fases: comprensión, estructuración, matematización, trabajo matemático, interpretación, validación y exposición/presentación. La actividad se ha implementado en un grupo de 19 alumnos y alumnas de 4-5 años y se ha analizado a partir de la **Rubric for the Evaluation of Mathematical Modelling Processes (REMMP)**, con indicadores específicos para la Educación Infantil. Los resultados muestran que el alumnado es capaz de resolver un problema real a partir de un ciclo de modelización, creando un modelo en función de los conocimientos matemáticos que movilizan. Se concluye que el profesorado interesado en implementar actividades de modelización debería apoyarse en instrumentos que sirvan tanto para analizar el aprendizaje del alumnado como para mejorar la práctica docente.*

*An Early Mathematical Modelling activity designed from a seven-phase modelling cycle is described and analysed: comprehension, structuring, mathematization, mathematical work, interpretation, validation, and exposition/presentation. The activity has been implemented in 19 4-5 years old children and has been analysed from the **Rubric for the Evaluation of Mathematical Modelling Processes (REMMP)**, with specific indicators for Early Childhood Education. The results show that children are able to solve a real problem from a modelling cycle, creating a model based on the mathematical knowledge they mobilize. It is concluded that teachers interested in implementing modelling activities should rely on instruments that serve both to analyse student learning and to improve teaching practice.*

Palabras clave: Modelización Matemática Temprana, Ciclo de modelización, Resolución de problemas reales, Desarrollo profesional, Educación Infantil
Keywords: [Early Mathematical Modelling](#), [Modelling cycle](#), [Real problem solving](#), [Professional development](#), [Early Childhood Education](#)

1. Introducción

Actualmente es indiscutible que la resolución de problemas es un escenario óptimo tanto para aprender matemáticas como para aprender a usarlas de forma comprensiva, reflexiva y eficaz en todos los contextos en los que los conocimientos matemáticos son necesarios. Por esta razón, la resolución de problemas, junto con otros procesos o habilidades matemáticas como el razonamiento y la prueba, la comunicación, las conexiones, la representación o la modelización, entre otros, son el eje a partir del cual se aprenden los contenidos (NCTM, 2003; Alsina, 2012a; Alsina, 2012b). En Singapur, por ejemplo, que es un modelo de éxito en matemáticas por ocupar las primeras posiciones del ranking en el *Programme for International Student Assessment* (PISA) de la *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2020), la resolución de problemas matemáticos es el foco a partir del que se organiza la enseñanza de las matemáticas (*Ministry of Education Singapore*, 2012), tal como se aprecia en la Figura 1.

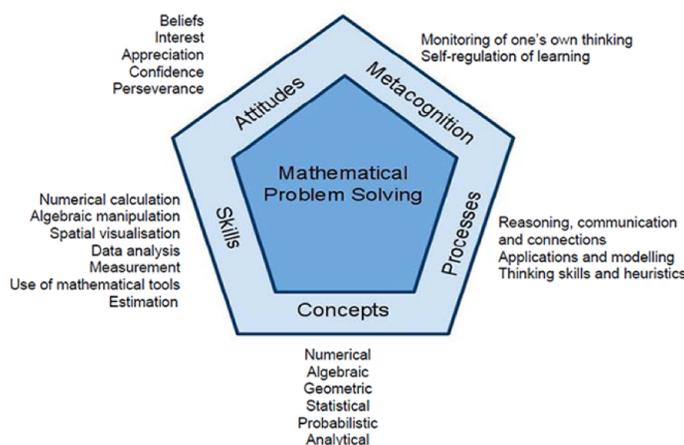


Figura 1 – Bases de la enseñanza de las matemáticas en Singapur (Ministry of Education Singapore, 2012).

Sin embargo, hay diversas formas de entender la resolución de problemas que conducen a finalidades distintas. Vila y Callejo (2004) y Puig (2006), por ejemplo, ponen el acento en la distinción entre los ejercicios de aplicación y los verdaderos problemas: los primeros se conciben como prácticas para aplicar un contenido previamente enseñado (implican mecanizar), mientras que los segundos son un marco para construir conocimiento matemático a través de la búsqueda de estrategias y/o técnicas para encontrar una solución (implican pensar). Más adelante, Planas (2010) se refiere a tres interpretaciones igualmente importantes y que se deberían trabajar de forma simultánea: 1) enseñar *para* la resolución de problemas; 2) enseñar *sobre* la resolución de problemas; y 3) enseñar *a través* de la resolución de problemas.

En el caso concreto de la Educación Infantil, Baroody y Coslick (1998) distinguen cuatro enfoques de enseñanza centrados en la actividad matemática que desarrolla el alumnado: 1) el enfoque de destrezas, que contempla el aprendizaje matemático como la memorización de destrezas básicas a través de la repetición, y el objetivo principal es adquirir un conjunto de reglas, fórmulas y procedimientos; 2) el enfoque conceptual, que empieza a considerar la necesidad de comprender y adquirir el aprendizaje de procedimientos; 3) el enfoque de resolución de problemas, que concibe las matemáticas como un espacio en el que, a través de la resolución de problemas contextualizados, el alumnado reflexiona y razona aquello que le despierta curiosidad; y 4) el enfoque investigativo, que es una combinación entre los enfoques conceptual y de resolución de problemas, cuya principal finalidad es que el alumnado, con la mediación

del profesorado, llegue a sus propias conclusiones mediante la reflexión, el razonamiento, la representación, la resolución de problemas y la investigación.

En este artículo se asume esta última concepción de la actividad matemática que debería desarrollar el alumnado durante la etapa de Educación Infantil, y se da un paso más al enmarcarla en el contexto de la Modelización Matemática Temprana (*Early Mathematical Modelling*). En una primera definición, (Alsina y Salgado, 2020) conceptualizan la Modelización Matemática Temprana como un proceso que, en el marco de la resolución de problemas reales, ayuda a crear los primeros modelos para analizar, explicar y comprender la realidad a partir de los conocimientos matemáticos que moviliza el alumnado de las primeras edades. Desde este prisma, el objetivo de este estudio consiste en analizar una actividad de modelización matemática temprana desarrollada por un grupo de alumnos y alumnas de 2º de Educación Infantil (4–5 años), usando un instrumento previamente validado. A partir de los datos obtenidos en el análisis se van a brindar algunas orientaciones al profesorado para la implementación de este tipo de actividades en el aula de Educación Infantil.

2. La modelización matemática temprana: un proceso matemático para resolver problemas reales

Este estudio se enmarca dentro de la agenda de investigación en educación matemática sobre perspectivas teóricas y componentes del análisis didáctico (Alsina, 2019; Llinares, 2008). En concreto, se consideran dos aspectos interrelacionados para fundamentar teóricamente la descripción y el análisis de una actividad de Modelización Matemática Temprana: a) la Educación Matemática Realista (Freudenthal, 1991), que preconiza que las matemáticas se aprenden a partir de contextos reales o realistas; b) la Modelización Matemática Temprana y su análisis, a partir del instrumento '*Rubric for the Evaluation of Mathematical Modelling Processes*' (REMMP), de Toalongo-Guamba, Trelles-Zambrano y Alsina, 2020.

2.1. Elementos de la Educación Matemática Realista aplicados a las primeras edades de escolarización

La Educación Matemática Realista (EMR) se empezó a gestar a partir de los años sesenta del siglo XX para ofrecer una alternativa tanto al enfoque mecanicista de la enseñanza de las matemáticas como a la 'matemática moderna' que prevalecía en las aulas de la época. En su etapa inicial, se sustentó en las siguientes características (De Lange, 1996): a) el uso de contextos como vehículos para el crecimiento entre lo concreto y lo abstracto; b) el uso de modelos como columna vertebral del progreso; c) el uso de las construcciones y producciones libres de los alumnos en los procesos de enseñanza/aprendizaje; y d) el entrelazado de los diversos ejes en el currículum de matemáticas.

Heuvel-Panhuizen (2002) expone que, inicialmente, la EMR más que ser una teoría de educación matemática, consistió en un conjunto de ideas centradas en qué matemáticas enseñar y cómo enseñarlas. Según esta autora, la acumulación y revisión repetida de estas ideas han dado lugar a lo que actualmente conocemos por EMR.

Las principales ideas asociadas a la EMR se recogen en el libro *Revisiting Mathematics Education*, en el que el fundador de dicha teoría se refiere a 'las matemáticas como sentido común' (Freudenthal, 1991, p. 4). Más adelante, (Alsina, 2009) adapta los seis principios a partir de las características específicas del alumnado de las primeras edades y, en diversos estudios posteriores, los aplica a la Educación Infantil (Alsina, Novo y Moreno, 2016; Alsina y Salgado,

2018). De forma muy sintética, en la Tabla 1 se presentan los rasgos más representativos de cada principio, adaptados a las primeras edades:

	¿A qué se refiere?	¿Cómo puede trabajarse?
Principio de actividad	Las matemáticas se consideran una actividad humana y su finalidad es matematizar el mundo que nos rodea. La matematización es una actividad de búsqueda y de resolución de problemas, pero también es una actividad de organización de un tema.	Matematizar implica principalmente llevar a cabo procesos de generalización y formalización. La generalización requiere sobre todo reflexionar, y la formalización conlleva modelizar, esquematizar, simbolizar y definir.
Principio de realidad	Las matemáticas se aprenden haciendo matemáticas en contextos reales: situaciones problemáticas de la vida cotidiana o situaciones problemáticas que son reales en la mente del alumnado.	El contexto de los problemas que se presentan al alumnado puede ser el mundo real, pero no necesariamente es siempre así. Es preciso que progresivamente se desprendan de la vida cotidiana para transformarse en modelos matemáticos.
Principio de niveles	El alumnado pasa por distintos niveles de comprensión: Situacional: en el contexto de la situación. Referencial: esquematización a través de modelos, descripciones, etc. General: exploración, reflexión y generalización. Formal: Procedimientos estándares y notación convencional.	A través de la esquematización progresiva (profesor) y la reinención guiada (aprendiz): las situaciones de la vida cotidiana son matematizadas para formar relaciones más formales y estructuras abstractas.
Principio de reinención guiada	El aprendizaje se interpreta como un proceso que, bajo la supervisión de una persona más experta, permite reconstruir el conocimiento matemático intuitivo e informal hacia el conocimiento matemático formal.	Presentar situaciones problemáticas abiertas que ofrezcan una variedad de estrategias de solución. Permitir que el alumnado muestre sus estrategias a otros. Discutir el grado de eficacia de las estrategias usadas.
Principio de interacción	La enseñanza de las matemáticas es considerada una actividad social. La interacción puede provocar que cada uno reflexione a partir de lo que aportan los demás y así poder alcanzar niveles más altos de comprensión.	La negociación explícita, la intervención, la discusión, la cooperación y la evaluación son elementos esenciales en un proceso de aprendizaje constructivo en el que los métodos informales del aprendiz son usados como una plataforma para alcanzar los formales. En esta instrucción interactiva, el alumnado es estimulado a explicar, justificar, convenir y discrepar, cuestionar alternativas y reflexionar.
Principio de interconexión	Los bloques de contenido matemático (numeración, álgebra temprana, geometría, medida, estadística y probabilidad) no pueden ser tratados como entidades separadas.	Las situaciones problemáticas deberían incluir contenidos matemáticos interrelacionados.

Tabla 1 – Principios de la EMR (Alsina, 2009, p. 121–122)

En síntesis, los rasgos más representativos de la EMR aplicados a la Educación Infantil son los siguientes: a) se utilizan situaciones de la vida cotidiana o problemas reales como punto

de partida para aprender matemáticas; progresivamente, estas situaciones son matematizadas a través de modelos, mediadores entre lo abstracto y lo concreto, para formar relaciones más formales y estructuras abstractas (Heuvel–Panhuizen, 2002); b) se apoya en la interacción en el aula, que debe ser intensa, para que el profesorado pueda planificar su práctica docente teniendo en cuenta las producciones del alumnado (Fauzan, Plomp y Slettenhaar, 2002); y c) se ofrece al alumnado la oportunidad de reinventar las matemáticas bajo la guía de un adulto, en lugar de intentar transmitirles una matemática pre–construida (De Corte, Greer y Verschaffel, 1996).

2.2. La modelización matemática temprana: una herramienta eficaz para resolver problemas reales en las primeras edades

Hace ya varios años, Niss (2002) fue uno de los autores que divulgó la importancia de la modelización matemática al considerarla una de las competencias matemáticas para preguntar y responder preguntas *dentro de* y *con* las matemáticas, en el marco del *Danish Kom Project*. En un sentido amplio, este autor se refirió a los aspectos siguientes: a) analizar los fundamentos y las propiedades de los modelos existentes, incluida la evaluación de sus posibilidades y de su validez; b) decodificar los modelos existentes; y c) realizar actividades de modelización en un determinado contexto: estructurar el campo, matematizar, trabajar con el modelo (incluyendo la solución de los problemas a que da lugar), validar el modelo (interna y externamente), analizar y criticar el modelo, comunicar sobre el modelo y sus resultados, junto con vigilar y controlar todo el proceso de modelización.

Desde entonces, el enfoque competencial de la enseñanza de las matemáticas ha avanzado mucho y, con él, los estudios sobre modelización matemática. Sin embargo, la mayoría de estudios se han centrado en la Educación Secundaria y en niveles posteriores, por lo que son escasos todavía los autores que han analizado procesos de modelización en las primeras etapas educativas, y menos aún en la Educación Infantil. Algunos estudios localizados, como el de Ruiz-Higueras y García (2011), por ejemplo, describen y analizan praxeologías matemático–didácticas que emergen al realizar actividades de modelización matemática. En su estudio, en el que participan una maestra y un grupo de alumnos y alumnas de Educación Infantil (3–6 años), concluyen que en estas edades es posible desarrollar procesos de modelización sobre sistemas de variación complejos para que el alumnado construya sus primeros conocimientos numéricos. Más adelante, Ruiz-Higueras, García y Lendínez (2013) plantean un conjunto de actividades con el propósito de que el alumnado de Educación Infantil realice una actividad matemática de modelización espacio–analógica y se aproxime, incluso, a la modelización geométrica. En su estudio muestran que las dos permiten establecer conexiones justificadas entre el mundo sensible y un modelo del mismo, cuyo régimen simbólico tiene reglas internas con distintos niveles de formalización.

Para seguir avanzando en esta dirección y facilitar que el profesorado pueda implementar actividades de modelización matemática desde la Educación Infantil, (Toalongo-Guamba et al, 2020) han diseñado y validado el instrumento REMMP, que permite analizar procesos de modelización matemática desde los 3 hasta los 18 años. Esta rúbrica se fundamenta en los siete elementos que se corresponden a las distintas fases del ciclo de modelización propuesto por Blum y Leiß (2007) de la Figura 2. Estos elementos son los componentes de la rúbrica, y cada componente incluye diversos indicadores para las distintas etapas educativas (Educación Infantil, Primaria, Secundaria y Bachillerato), lo que a su vez permite visualizar la progresión óptima del aprendizaje de la modelización.

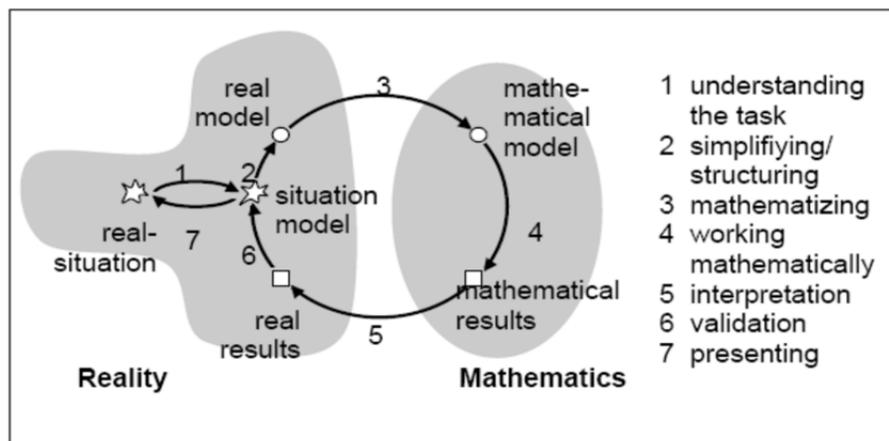


Figura 2 – Ciclo de modelización matemática de Blum y Leiß (2007).

Desde este prisma, la construcción de este instrumento ha permitido caracterizar la modelización matemática temprana como un proceso que, en el marco de la resolución de problemas reales, ayuda a crear los primeros modelos para analizar, explicar y comprender la realidad, a partir de un proceso de reflexión que implica idas y venidas constantes entre los contextos reales y las matemáticas que moviliza el alumnado de los primeros niveles (Alsina y Salgado, 2020). En concreto, en este proceso de traducción entre contextos del mundo real y las matemáticas se identifican siete componentes:

1. **Comprensión:** vinculan el contenido del problema con sus conocimientos previos, plantean preguntas sobre el problema, expresan el tipo de solución que generaría, representan las características principales y, progresivamente, expresan el problema a sus compañeros y al maestro, además de comunicar qué aporta la solución a su entorno.
2. **Estructuración:** identifican los datos del problema y, progresivamente, identifican también los que se pueden conocer y los desconocidos; además, hacen propuestas para simplificar el problema.
3. **Matematización:** substituyen los elementos del contexto real por objetos matemáticos y explican su uso; además, progresivamente, justifican dicho uso a partir de las características del problema e identifican todos los parámetros matemáticos presentes en el problema y las relaciones entre ellos.
4. **Trabajo matemático:** usan objetos matemáticos y estrategias para proponer soluciones del problema y obtener un modelo matemático inicial. Además, en función de la edad, operan con estos objetos para conseguir dicho propósito.
5. **Interpretación:** comparan la solución con el problema inicial y argumentan la validez de los resultados obtenidos y, progresivamente, comprueban la coherencia de la solución matemática llevada al contexto real inicial e identifican las posibles limitaciones o restricciones.
6. **Validación:** justifican el modelo propuesto mediante argumentos válidos y valoran si proporciona una solución parcial o total al problema inicial; además, identifican si el modelo es siempre válido o se requieren cambios para que sea generalizable a nuevas situaciones.
7. **Exposición/presentación:** comunican las decisiones tomadas a lo largo del proceso de modelización y el modelo obtenido aplicado al contexto real, usando distintos lenguajes y/o

representaciones en función del nivel (dibujos, esquemas, tablas de valores, gráficos, símbolos); además, escuchan observaciones y/o sugerencias de los compañeros y/o del maestro, las analizan críticamente y responden adecuadamente. Asimismo, a medida que avanzan de nivel, reflexionan sobre las estrategias usadas cuando no consiguen obtener una solución y lo socializan.

A partir de estos componentes e indicadores de la modelización matemática temprana, (Toalongo-Guamba, Trelles-Zambrano y Alsina, 2020) han analizado una actividad de Modelización Matemática Temprana desarrollada por alumnos de 5–6 años, consistente en establecer un sistema de numeración. En su estudio, concluyen que el alumnado de esta edad es capaz de hacer un *trabajo matemático* adecuado para generar un modelo, pero presenta lagunas en las restantes fases del ciclo (*comprensión, estructuración, matematización, interpretación y validación*), y estas lagunas se incrementan en la fase de *exposición/presentación*, que es la más débil de todo el proceso de modelización. En cambio, en otro estudio posterior con alumnos de 3–4 años y 10–11 años, se evidencia que en la actividad de modelización analizada están presentes la mayoría de los componentes e indicadores del instrumento REMMP, aunque la fase con una presencia menor sigue siendo la de *exposición/presentación* (Alsina y Salgado, 2020). Las diferencias en los resultados obtenidos entre ambos estudios se atribuyen, principalmente, a la planificación y, sobre todo, a la gestión de la actividad por parte de la maestra, que es la misma en ambas actividades.

Con el propósito de obtener datos más consistentes, el objetivo de este nuevo estudio es analizar el proceso de modelización matemática temprana que lleva a cabo un grupo de 19 alumnos de 2º de Educación Infantil (4–5 años).

3. Metodología

Como en los estudios preliminares, se ha diseñado un estudio cualitativo de tipo exploratorio (McMillan y Schumacher, 2005) para describir y analizar el proceso de modelización.

3.1. Diseño de la actividad

La actividad se ha llevado a cabo con 19 alumnos de 2º de Educación Infantil (4–5 años) del colegio CEIP Plurilingüe de Sigüeiro en Oroso (A Coruña, España), a partir de sus intereses y apegada a los lineamientos teóricos de las *Model-Eliciting Activities*, propuestos por Lesh, Hoover, Hole, Kelly, y Post (2000), y considerando las distintas fases del ciclo de modelización propuesto por Blum y Leiß (2007).

La maestra-tutora encargada de implementar la actividad es, además, licenciada en Matemáticas y Doctora en Didáctica de las Matemáticas. Desde hace algún tiempo se ha preocupado por la incorporación de la modelización matemática en edades tempranas para resolver problemas reales y ha llevado a cabo diversas experiencias de aula utilizando el instrumento REMMP (Toalongo-Guamba et al., 2020). La implementación y el posterior análisis de estas actividades de modelización matemática temprana, junto con la consiguiente reflexión sistemática sobre su propia práctica, le ha permitido ir perfeccionando progresivamente el diseño e implementación de las actividades de modelización matemática temprana en Educación Infantil.

La actividad de modelización se ha desarrollado durante cinco sesiones, ha sido registrada a través de video y fotografías y posteriormente transcrita (véase Anexo). Como puede comprobarse en el Anexo, todo surge a raíz de las comidas favoritas del alumnado, y ante la pregunta:

‘¿cuál es tu comida favorita?’, el alumnado responde espontáneamente predominando la patata sobre otros alimentos y demostrando interés en conocerla y, al mismo tiempo, cocinarla. Dado que en la escuela hay un huerto, el alumnado no duda en ir inmediatamente en su búsqueda, comenzando a observar, apreciando diferencias y surgiendo preguntas a raíz de ellas.

Durante la actividad, la gestión de la maestra consiste principalmente en ir planteando preguntas en forma de conflictos cognitivos para avanzar en la construcción de conocimiento. A raíz de esta gestión, el alumnado comunica sus conocimientos, experiencias y creencias previas en un marco de interacción, negociación y diálogo. Además, a medida que la maestra va proponiendo distintas tareas, van usando diferentes registros, como por ejemplo los datos de los pesos obtenidos o bien dibujos de una balanza de agujas.

3.2. Instrumento de análisis

Como se ha indicado, se ha utilizado el instrumento REMMP (Toalongo-Guamba et al., 2020). El proceso de validación de dicho instrumento se ha realizado a través del juicio de ocho expertos en modelización matemática de España y Estados Unidos. Los resultados obtenidos han sido analizados a través del índice *Content Validity Ratio* (CVR) propuesto por Lawshe (1975) y modificado posteriormente por Tristán-López (2008) a (CVR’).

De acuerdo con el propósito de este estudio, en la Tabla 2 se muestran los indicadores para analizar procesos de modelización matemática temprana en Educación Infantil.

Componentes	Indicadores de Educación Infantil (3–6 años)
1. Comprensión	1.1 Relaciona el contenido del problema con sus conocimientos previos. 1.2 Plantea preguntas referentes al problema. 1.3 Enuncia el tipo de solución que generaría el problema, por ejemplo: un patrón, un número, un gráfico, etc. 1.4 Representa a través de dibujos las características principales del problema.
2. Estructuración	2.1 Identifica los principales elementos del problema. 2.2 Propone ideas y/o supuestos que contribuyen a la simplificación del problema.
3. Matematización	3.1 Sustituye los elementos reales por objetos matemáticos. 3.2 Explica la utilización de objetos matemáticos.
4. Trabajo matemático	4.1 Emplea diversas estrategias acordes a su edad que permitan proponer soluciones al problema. 4.2 Utiliza objetos matemáticos acordes a su edad para solucionar el problema. 4.3 Obtiene un modelo matemático inicial como consecuencia del trabajo previo.
5. Interpretación	5.1 Compara la solución con el problema inicial. 5.2 Argumenta la validez de los resultados obtenidos.
6. Validación	6.1 Justifica el modelo propuesto mediante argumentos válidos. 6.2 Valora si el modelo obtenido proporciona una solución parcial o total a el problema inicial.
7. Exposición / Presentación	7.1 Explica el porqué de las decisiones tomadas a lo largo de cada una de las fases del proceso. 7.2 Explica el modelo obtenido aplicado en la situación del contexto real, sus alcances y limitaciones mediante un lenguaje acorde a su edad. 7.3 Utiliza diferentes tipos de ejemplos, representaciones, esquemas, dibujos, gráficas, tablas de valores, lenguaje simbólico, etc. 7.4 En caso de uso de tecnología en alguna o varias fases del proceso expone claramente en qué momento, cómo y para qué la utilizó. 7.5 Escucha observaciones y/o sugerencias planteadas por compañeros y/o profesor. 7.6 Responde a las observaciones y/o sugerencias de compañeros y profesor utilizando un lenguaje acorde a su edad.

Tabla 2 – Componentes e indicadores del instrumento REMMP-Educación Infantil (Toalongo-Guamba et al., 2020)

Con el objetivo de facilitar el análisis, se ha realizado una primera codificación de los datos transcritos, para lo cual se ha dividido el fichero de texto del Anexo en diferentes episodios, entendiendo éstos como unidades temporales en las que el punto central de la discusión es resolver tareas que permitan acercarnos a la solución general del problema. Los episodios han sido distinguidos por separado por los autores para después ser consensuados, siguiendo el procedimiento de Ferrer, Fortuny y Morera (2014). Como resultado del consenso, la actividad se ha dividido en catorce episodios.

4. Resultados

Se ha realizado un análisis cualitativo de cada episodio a partir del instrumento REMMP (Toalongo-Guamba et al., 2020). Para ello se han identificado por separado unidades de análisis y se ha verificado a qué fase o fases del ciclo de modelización de Blum y Leiß (2007) corresponde cada episodio, a través de los componentes e indicadores propuestos. En una fase posterior se ha realizado una socialización y discusión de este trabajo, llegando a un consenso y obteniendo los datos de la Tabla 3.

Episodio	Descripción	Indicadores de la rúbrica que se encuentran presentes en los episodios	Fase del ciclo
1	Relacionan la patata más grande con nociones de tamaño.	1.1. Relaciona el contenido del problema con sus conocimientos previos. 2.1 Identifica los principales elementos del problema. 3.1 Sustituye los elementos reales por objetos matemáticos.	1. Comprensión 2. Estructuración 3. Matematización
2	Registran la serie de patatas, designando con números su masa.	1.4. Representa a través de dibujos las características principales del problema. 3.1 Sustituye los elementos reales por objetos matemáticos.	1. Comprensión 3. Matematización
3	Ordenan las patatas atendiendo a sus creencias y estimaciones sobre el tamaño, designando a cada patata un número ordinal.	2.2 Propone ideas y/o supuestos que contribuyen a la simplificación del problema. 3.1 Sustituye los elementos reales por objetos matemáticos.	2. Estructuración 3. Matematización
4	Realizan una seriación de patatas, utilizando la balanza para conocer datos del peso, atribuyendo valores numéricos a las mismas.	2.2 Propone ideas y/o supuestos que contribuyen a la simplificación del problema. 3.1 Sustituye los elementos reales por objetos matemáticos.	2. Estructuración 3. Matematización
5	Experimentan con la balanza y registran los datos.	3.1 Sustituye los elementos reales por objetos matemáticos. 4.2 Utiliza objetos matemáticos acordes a su edad para solucionar el problema.	3. Matematización 4. Trabajo matemático
6	Discuten sobre cuál es la última en 'el camino' de las patatas.	1.1 Relaciona el contenido del problema con sus conocimientos previos. 2.2 Propone ideas y/o supuestos que contribuyen a la simplificación del problema.	1. Comprensión 2. Estructuración
7	Comprueban sus creencias y estimaciones a través de la balanza.	1.1. Relaciona el contenido del problema con sus conocimientos previos. 1.2. Plantea preguntas referentes a el problema. 4.1 Emplea diversas estrategias acordes a su edad que permitan proponer soluciones al problema. 3.1 Sustituye los elementos reales por objetos matemáticos.	1. Comprensión 4. Trabajo Matemático 3. Matematización

8	Establecen una correspondencia entre la noción de pesado y un valor numérico.	1.1 Relaciona el contenido del problema con sus conocimientos previos. 3.1 Sustituye los elementos reales por objetos matemáticos. 2.2 Propone ideas y/o supuestos que contribuyen a la simplificación del problema. 4.1 Emplea diversas estrategias acordes a su edad que permitan proponer soluciones a el problema.	1. Comprensión 3. Matematización 2. Estructuración 4. Trabajo matemático
9	Comprueban sus estimaciones con la balanza.	1.1 Relaciona el contenido del problema con sus conocimientos previos. 4.1 Emplea diversas estrategias acordes a su edad que permitan proponer soluciones al problema.	1. Comprensión 4. Trabajo matemático
10	Construyen la rueda de la serie numérica de la balanza.	1.1 Relaciona el contenido del problema con sus conocimientos previos. 3.1 Sustituye los elementos reales por objetos matemáticos. 4.2 Utiliza objetos matemáticos acordes a su edad para solucionar el problema. 4.3 Obtiene un modelo matemático inicial como consecuencia del trabajo previo.	1. Comprensión 3. Matematización 4. Trabajo matemático
11	Discuten para establecer consensos y asignar valores numéricos al peso de las patatas.	1.1 Relaciona el contenido del problema con sus conocimientos previos. 1.2. Plantea preguntas referentes a el problema 3.1 Sustituye los elementos reales por objetos matemáticos. 4.1 Emplea diversas estrategias acordes a su edad que permitan proponer soluciones al problema. 5.1. Compara la solución con el problema inicial. 5.2 Argumenta la validez de los resultados obtenidos. 6.1 Justifica el modelo propuesto mediante argumentos válidos. 6.2. Valora si el modelo obtenido proporciona una solución parcial o total a el problema inicial. 7.6. Responde a las observaciones y/o sugerencias de compañeros y profesor.	1. Comprensión 3. Matematización 4. Trabajo matemático 5. Interpretación 6. Validación 7.Exposición/Presentación
12	Exponen ideas a partir de los resultados obtenidos.	5.2 Argumenta la validez de los resultados obtenidos. 6.1 Justifica el modelo propuesto mediante argumentos válidos. 6.2.a. Valora si el modelo obtenido proporciona una solución parcial o total a el problema inicial.	5. Interpretación 6. Validación
13	Consolidan los conocimientos a través de la experimentación que han realizado.	7.1.a. Explica el porqué de las decisiones tomadas a lo largo de cada una de las fases del proceso. 7.5.a. Escucha observaciones y/o sugerencias planteadas por compañeros y/o profesor. 7.6.a. Responde a las observaciones y/o sugerencias de compañeros y profesor utilizando un lenguaje acorde a su edad.	7. Exposición /Presentación
14	Registran y representan los conocimientos aprendidos.	3.2.a. Explica la utilización de objetos matemáticos. 7.3.a Utiliza diferentes tipos de ejemplos, representaciones, esquemas, dibujos, gráficas, tablas de valores, lenguaje simbólico, etc.	3. Matematización 7. Exposición /Presentación

Tabla 3 – Correspondencia de los episodios con los componentes e indicadores del instrumento REMMP-Educación Infantil (Toalongo-Guamba et al., 2020).

Para ejemplificar este proceso, presentamos el análisis del episodio número once en la Tabla 4, debido a que es un episodio especialmente ilustrativo, en el que se pueden observar varias fases del ciclo de modelización.

			Interpretación	Fase del ciclo de modelización
1	N3a:	Profe, profe con la báscula se pesa, que tiene números.	Relaciona el contenido del problema con su conocimiento previo.	Comprensión
2	Maestra:	¿y cómo lo sabes?		
3	N3a:	Me lo dijo mamá.	Se fundamenta en sus conocimientos previos.	Comprensión
4	Maestra:	¿La cogemos?	Fomenta el trabajo matemático.	
5	N5a:	La patata de Manuel es muy grande.	Utiliza sus conocimientos previos para establecer una relación con la situación en cuestión.	Comprensión
6	Maestra:	La maestra propone a Manuel colocarla en el lugar que cree que ocuparía en el camino de patatas, utilizando la estimación.	Fomenta una habilidad matemática imprescindible en la medida, como es la estimación.	
7	Maestra:	Y entonces, ¿cuál es la más pesada?, ¿cómo lo comprobamos?	Fomenta que los niños hagan uso de sus conocimientos previos.	
8	N3a:	¿Pesamos profe?	Plantea preguntas relacionadas con el problema.	Comprensión
9	Maestra:	¿Cogemos la balanza? (la encargada va por la balanza).		
10	N2o:	Se pone encima la patata, y ese palito es el número.	Mediante el uso de un instrumento de medida, 'Sustituye los elementos reales por objetos matemáticos'. Hace uso de su conocimiento matemático, por tanto, se cumple con el indicador 'Utiliza objetos matemáticos acordes a su edad para solucionar el problema'.	Matematización
11	Maestra:	Ah, que la ponemos encima, y el palito que es una flecha indica el número. Muy bien. Y entonces, ¿cómo hacemos?	Fomenta la discusión y el pensamiento en el grupo.	
12	N3a:	Las ponemos ahí y vemos.	Utiliza su conocimiento previo.	Comprensión
13	Maestra:	Y si registramos...	Fomenta el hacer una correspondencia entre el peso de cada patata y un número, considerando el conocimiento matemático que movilizan.	
14	N5a:	Podemos dibujar eso de ahí (señalando la rueda de la balanza).	Asocia e interpreta la serie numérica del peso con la balanza	Trabajo matemático
15	Maestra:	¡Qué buena idea!, ¿lo hacemos? (Dibujamos un círculo en un panel)	Fomenta pesar cada patata, y asociarlo a un valor (número). También, una vez identificado el número, situarlo en una rueda, llegando a interpretar su valor. Además, argumenta el porqué de su colocación en la rueda.	

16	Maestra:	Se propone a cada alumno que coja su patata y la pese. Después, que observe en la balanza de 1000 gramos donde se ubica la flecha y lo marque en la rueda.	Relaciona un valor numérico para cada patata.	
17		Todos los niños pasan con su patata por la balanza, identifican números y los registran en el panel.	Propicia el trabajo matemático.	Trabajo matemático.
18	Maestra:	¿Cuál es la más pesada?	Propone ideas.	
19	N3a:	La mía que dio la vuelta, una completa.	Utiliza argumentos válidos, para justificar su respuesta.	Validación
20	Maestra:	¡Qué pesada! ¡1000 gramos! una vuelta es 1 kilo, que son 1000 gramos.	Propicia la reflexión en el grupo.	
21	N12a:	Eso es mucho profe, será entonces la más pesada.	Compara un resultado con el problema inicial. Responde a las observaciones y/observaciones de los compañeros y de la maestra utilizando un lenguaje acorde a su edad.	Interpretación Exposición/Presentación
22	N13o:	Sí, como los años de la fecha, 2019, tiene 4 números, son muchos, es el más pesado.	Utiliza conocimientos previos para la solución planteada. Argumenta la validez del resultado obtenido.	Comprensión Interpretación

Tabla 4 – Análisis cualitativo del Episodio 11.

A partir de los datos analizados observamos que el desarrollo de la actividad, en su conjunto, contempla de forma mayoritaria los indicadores del ciclo de modelización presentes en el instrumento REMMP-Educación Infantil:

- **Comprensión:** por un lado, relacionan de forma reiterada sus conocimientos previos con el contenido del problema en los diferentes episodios analizados, como por ejemplo cuando identifican y comparan el tamaño de las patatas; además, son capaces de plantear algunas preguntas para comprender mejor el problema y/o buscar una posible solución.
- **Estructuración:** identifican los principales elementos del problema y proponen ideas y supuestos que contribuyen a su simplificación, cuando por ejemplo tratan de ordenar las distintas patatas según su tamaño.
- **Matematización:** demuestran su capacidad de substituir elementos reales por objetos matemáticos, por ejemplo, al usar una balanza.
- **Trabajo Matemático:** emplean diversas estrategias y objetos matemáticos acordes a su edad para proponer soluciones, como establecer correspondencias entre la masa de las patatas y un valor numérico o bien comprobar con la balanza las estimaciones del peso de las patatas.
- **Interpretación:** algunos alumnos y alumnas son capaces de argumentar la validez de los resultados obtenidos, pero en general no se tiende a comparar con el problema inicial salvo en algunos casos, como por ejemplo cuando se dan cuenta que una patata que ‘da toda la vuelta en la balanza’ (pesa 1000 gr.) es la más pesada.
- **Validación:** son capaces de justificar el modelo propuesto mediante argumentos válidos, como por ejemplo al afirmar que una vuelta en la balanza es un quilo, pero falta valorar si el modelo obtenido proporciona una solución parcial o total al problema inicial.

- Exposición/Presentación: gracias a la interacción, negociación y diálogo, explican algunas de las decisiones tomadas y escuchan observaciones y/o sugerencias planteadas por otros compañeros o la maestra; además, registran sus datos a través de números, dibujos de balanzas, etc.

Finalmente, es importante mencionar también que las diferentes fases del ciclo de modelización aparecen de forma no ordenada a lo largo de los diferentes episodios estudiados.

5. Consideraciones finales

La finalidad de este artículo, como se ha indicado, es ir consolidando la presencia de la Modelización Matemática Temprana en la etapa de Educación Infantil, asumiendo que es una herramienta didáctica muy útil para promover que el alumnado resuelva problemas reales a la vez que construya unos primeros modelos que les sirvan para transferir el proceso de resolución y/o la solución a otros problemas matemáticos similares que se puedan encontrar en el futuro.

Para lograr este propósito, se ha diseñado una actividad de Modelización Matemática Temprana a partir de un contexto real, bajo los auspicios de la EMR (Freudenthal, 1991). Consideramos que la resolución de problemas a partir de contextos reales, además de promover la construcción de modelos con base en los conocimientos matemáticos que moviliza el alumnado (Alsina y Salgado, 2020), conlleva otros beneficios relevantes para el aprendizaje matemático, de acuerdo con Reeuwijk (1997). En concreto, este autor expone cinco motivos principales para utilizar estos contextos: 1) pueden ayudar a comprender por qué las matemáticas son útiles y necesarias, aclarar por qué ciertos ámbitos de las matemáticas revisten importancia y, además, pueden contribuir a entender el modo en que se emplean las matemáticas en la sociedad y en la vida cotidiana; 2) pueden favorecer que se aprenda a usar las matemáticas en la sociedad, además de descubrir qué matemáticas son relevantes para su educación y profesión posteriores; 3) pueden incrementar el interés por las matemáticas y la ciencia en general; 4) pueden despertar la creatividad e impulsar el uso de estrategias informales y de sentido común al afrontar, por ejemplo, la resolución de un problema o de un juego; 5) pueden actuar de mediadores entre la situación concreta y las matemáticas abstractas.

Por otro lado, se ha llevado a cabo el análisis de la actividad de Modelización Matemática Temprana a partir del instrumento REMMP (Toalongo-Guamba et al., 2020), con indicadores específicos para la Educación Infantil. Valoramos que el uso de esta herramienta, además de permitir llevar a cabo una evaluación del proceso de modelización, tiene también una importante función orientativa, ya que describe el conjunto de elementos (indicadores) que debería tener presentes el profesorado de Educación Infantil en la planificación y gestión de una actividad de Modelización Matemática Temprana. Desde este prisma, se trata de un instrumento con una doble finalidad: evaluación del alumnado y orientación didáctica al profesorado, en el sentido planteado por Goodrich (2000).

Por lo que se refiere a la evaluación del proceso de modelización que lleva a cabo el alumnado, en la actividad descrita se ha observado que están presentes la inmensa mayoría de indicadores del instrumento REMMP-Educación Infantil, evidenciando además una de las características esenciales del ciclo de modelización de Blum y Leiß (2007): el alumnado va y viene de un punto a otro del ciclo sin necesidad de seguir un orden establecido, y es precisamente este recorrido de ida y vuelta el que permite ir perfeccionando el modelo buscado (Alsina y Salgado, 2020).

De modo general, se observa una mayor presencia de indicadores de los distintos componentes respecto a estudios preliminares. Este es un dato relevante que, a nuestro entender, pone de

manifiesto la función orientadora del instrumento REMMP: considerando que, en todas las actividades de Modelización Matemática Temprana en las que se ha utilizado este instrumento (Toalongo-Guamba et al., 2020; Alsina y Salgado, 2020), la maestra encargada de implementar la actividad ha sido la misma, atribuimos esta mejora a la familiarización de dicha maestra con el instrumento y, de forma más general, con las prácticas de modelización matemática temprana en el aula, aunque pueden coexistir también otras razones, como por ejemplo la propia naturaleza de la actividad. En conclusión, pues, pensamos que el profesorado de Educación Infantil interesado en implementar actividades de Modelización Matemática Temprana en sus aulas debería apoyarse en instrumentos que les sirvan tanto de análisis del aprendizaje del alumnado como de orientación didáctica para mejorar su propia práctica y promover de esta forma su desarrollo profesional.

Referencias

- 

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. (2012a).
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. (2012b).
Proceso de transformación de las concepciones del profesorado sobre la resolución de problemas matemáticos.
Enseñanza de las Ciencias, 30(3), 71-88.
- 

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. y Salgado, M. (2018).
Prácticas de medida en Educación Infantil desde la perspectiva de la Educación Matemática Realista.
Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia, 7(2), 24-37.
- 

Alsina, Á. y Salgado, M. (2020).
Early mathematical modelling: first steps in the process of translation between real-world contexts and mathematics.
Artículo entregado para su publicación.
- 

Alsina, Á., Novo, M.L. y Moreno, A. (2016).
Redescubriendo el entorno con ojos matemáticos: Aprendizaje realista de la geometría en Educación Infantil.
Edma 0-6: 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.
-  [Blum, W., y Leiß, D. \(2007\).](#)
How do students and teachers deal with modelling problems?
C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, y S. Khan (Eds.), *Mathematical Modelling: Education, Engineering and Economics* (pp. 222–231). Cambridge, UK: Woodhead Publishing Limited.
-  [De Corte, E., Greer, B. y Verschaffel, L. \(1996\).](#)
Mathematics Teaching and Learning.
D. Berliner y C. Calfee (Eds.). *Handbook of Educational Psychology* (pp. 491–549). Nueva York: Simon and Schuster Macmillan.
-  [De Lange, J. \(1996\).](#)
Using and applying mathematics in education.
En A.J. Bishop (Ed). *International Handbook of Mathematics Education, Part I* (pp. 49–97). Utrecht: Kluwer Academic Press.
-  [Fauzan, A. Plomp, T. y Slettenhaar, D. \(2002\).](#)
Traditional mathematics education vs. realistic mathematics education: Hoping for Changes.
En *Proceedings of the 3rd International Mathematics Education and Society Conference* (pp. 1–4). Copenhagen: Centre for Research in Learning Mathematics.
-  [Ferrer, M., Fortuny, J.M^a., y Morera, L. \(2014\).](#)
Efectos de la actuación docente en la generación de oportunidades de aprendizaje matemático.
Enseñanza de las Ciencias, 32(3), 385–405.
-  [Freudenthal, H. \(1991\)](#)
Revising mathematics education.
Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
-  [Goodrich, H. \(2000\).](#)
Using rubrics to promote thinking and learning.
Educational Leadership, 57(5), 13–18.
-  [Heuvel–Panhuizen, M. \(2002\).](#)
Realistic mathematics education as work in progress.
Fou–Lai Lin (Eds.). *Common sense in mathematics education. Proceedings of 2001 The Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education* (pp. 1–43). Taiwan: National Taiwan Normal University.
-  [Lawshe, C. H. \(1975\).](#)
A quantitative approach to content validity.
Personnel Psychology, 28(4), 563–575.

-  Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., y Post, T. (2000). *Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers*. En A. Kelly, R. Lesh, A. Kelly, y R. Lesh (Edits.), *Handbook of Research Desing in Mathematics and Science Education* (pp. 591–645). Mahwah, New Jersey, USA: Lawrence Ealbaum Associates.
-  McMillan, J.H. y Schumacher, S. (2005). *Investigacion educativa*. Madrid, España: Pearson Educación S.A.
-  Ministry of Education Singapore (2012). *Mathematics Syllabus. Primary One to Six*. Singapore: Curriculum Planning and Development Division.
-  National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2003). *Principios y estándares para la educación matemática*. Granada: Servicio de Publicaciones de la SAEM Thales.
-  Niss, M. (2002). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM Project*. Roskilde: Roskilde University.
-  Planas, N. (2010). *Resolució de problemes*. En N. Planas (Ed.), *Pensar i comunicar matemàtiques* (pp. 67–84). Barcelona: Rosa Sensat.
-  Puig, L. (1996). *Elementos de resolución de problemas*. Granada: Comares.
-  Reeuvijk, M.V. (1997). *Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas*. UNO, Revista de Didáctica de las Matemáticas, 12, 9–16.
-  Ruiz-Higueras, L., García, F. J., y Lendínez, E. M. (2013). *La actividad de modelización en el ámbito de las relaciones espaciales en la Educación Infantil*. Edma 0–6: Educación Matemática en la Infancia, 2(1), 95–118.
-  Ruiz-Higueras, L., y García, F. J. (2011). *Análisis de praxeologías didácticas en la gestión de procesos de Modelización Matemática en la Escuela Infantil*. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 14(1), 41–70.
-  The Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2020). *PISA 2018 Results (Volume IV): Are Students Smart about Money?* París: PISA, OECD Publishing.

-  Toalongo-Guamba, X., Alsina, Á., Trelles-Zambrano, Z., y Salgado, M. (2020). *Creando los primeros modelos matemáticos: análisis de un ciclo de modelización a partir de un problema real en Educación Infantil*. Artículo entregado para su publicación.
-  Toalongo-Guamba, X., Trelles-Zambrano, C., y Alsina, Á. (2020). *Design, construction and validation of a rubric to evaluate mathematical modelling in the different educational stages*. Artículo entregado para su publicación.
-  Tristán-López, A. (2008). *Modificación al modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento objetivo*. *Avances en Medición*, 6, 37–48.
-  Vila, A. y Callejo, M. L. (2004). *Matemáticas para aprender a pensar: el papel de las creencias en la resolución de problemas*. Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones.

Anexo. Actividad de Modelización Matemática Temprana

Día 1. ¿Cuál es mi comida favorita?

La sesión comienza con una asamblea de grupo aula en la que la maestra formula una pregunta al alumnado sobre sus intereses culinarios. Cada alumno responde libremente, y hay un alimento que predomina sobre el resto, surgiendo a continuación el interés en buscarlo y observarlo. A continuación, se recoge un extracto de cómo se desarrolló esta actividad grupal.

Maestra: ¿Cuál es vuestra comida preferida?

N1o: Los espaguetis.

N2a: A mí, los huevos.

N1o: A mí también, pero con patatas.

N3o: Sí, las patatas.

N4o: A mí me gusta el arroz.

N3o: ¿Con patatas?

N4o: El arroz no lo como con patatas. Pero me gustan las patatas.

N5a: Es que las patatas son muy ricas.

N1o: Profe, ¿podemos cocinar patatas?

Maestra: Pero, no tenemos patatas... (se quedan pensando)

Maestra: ¿Y en el cole? ¿dónde puede haber patatas?

Niños a la vez: En nuestro huerto.



Figura 3 – Buscando patatas en el huerto.

Maestra: ¿Cómo son estas patatas?

N6a: Pequeñas.

N1o: Muy pequeñas.

Maestra: ¿Por qué?

N5a: Porque yo sé que hay más grandes.

Maestra: ¿Por qué lo sabes?

N5a: La tengo en casa.

N3o: Y yo tengo una muy grande en casa.

N7a: Y yo.

Maestra: ¿Las traéis mañana?, ¿tendréis la más grande en vuestras casas?, ¿cuánto pesará la más grande?

N6a: Síiiii, ya verás.

Día 2. En busca de la patata más grande y más pesada

Al día siguiente, la mayoría del alumnado llega con nuevas patatas (13 de los 19 alumnos y alumnas, a pesar de que el día anterior no se envió ninguna nota a las familias). Las patatas eran de diferentes tamaños, grandes y pequeñas, y también de diferentes formas, alargadas, gordas, etc. Con tantas patatas, el alumnado estaba entusiasmado y todos querían que su patata ganase, que fuese 'la más' y no dudaron en comenzar la asamblea. Esta asamblea, como la realizada el día anterior, comienza con el planteamiento de una pregunta por parte de la maestra. En torno a ella se provoca que hagan comparaciones y motiva a 'medir' y/o 'pesar'.

Maestra: ¡Cuántas patatas! ¿cuántas hay?

N2a: Muchas.

Maestras: ¿Cómo sabemos cuántas?

N2a: ¿Las contamos?

Maestra: Entonces ¿cuál es la más pesada?

N3o: La más grande.

Maestra: ¿Cuánto?

N3o: Diez y seis.

Maestra: ¿Dieciséis?

N3o: Sí

Maestra: ¿Por qué?

N3o: Porque es mucho.

N5a: No, eso es poco.

N6a: Eso es las que son.

N9o: Si, mira, y señala y empieza a contar?

Maestra: Entonces, ¿cuánto pesa? ¿cómo lo sabemos?

N5a: Colocando.

M: ¿Cómo?

N5a: Se acerca y dice, primero ésta y después ésta? la última la más pesada.



Figura 4 – Conjunto de patatas.

La maestra propone ordenar las patatas. Cada niño coge su patata, y la van colocando uno a uno en la posición que consideran, atendiendo al orden y construyendo ‘un camino de patatas’.



Figura 5 – Camino de patatas 1, atendiendo al tamaño

Maestra: Ah que buena idea, un camino de patatas. Antes me dijisteis que la más pesada es la última, entonces, ¿cuál es la más pesada?

N6a: Se acerca, la última no es la más pesada.

Maestra: ¿Por qué?

N6a: Porque es pequeña.

N5a: Es la última la más grande (señalando la 1ª, dependiendo de dónde se empieza a contar).

Maestra: Uy que lío, no lo tenemos claro. Haciendo este camino no sabemos cuál es la más grande.

N10o: Es que la más grande la tengo yo en casa. En mi casa hay una muy grande.

Se propone al alumnado registrar en equipo lo que han descubierto hasta el momento, señalando la que ellos consideran más pesada. Además, se les pide que si pueden, las asocien a algún número que conozcan.



Figura 6 – Equipo de alumnos registrando.

Día 3. En busca de la patata más pesada

Al día siguiente llegan nuevas patatas y más grandes. Todo el alumnado trae al menos una patata y alguno llega a traer 3. Es tan grande el interés de encontrar la patata ?más grande?, que el alumnado quiere mostrar y que observen su patata el resto de compañeros.

Los niños y niñas se colocan en semicírculo para observar, todos, las patatas de todos, realizar una nueva asamblea y escuchar las creencias de sus compañeros y compañeras.



Figura 7 – Equipo de alumnos registrando.



Figura 8 – Alumnas mostrando la patata que han traído de casa.

N5a: Profe, mira la patata que he traído que grande es.

N3a: Y la mía, mira...

...

Maestra: Y ahora, ¿cómo sabemos cuál es la más pesada?

N3a: Las colocamos como ayer.

N10o: Sí, es verdad, así.

De uno en uno cada niño saca la patata que ha traído y la coloca en el lugar que considera que se ubica en la ordenación, comparando y estimando pesos. Nadie les rectifica y poco a poco construyen una nueva ordenación, un segundo camino atendiendo a la experimentación que llevan a cabo.



Figura 9 – Alumnado comparando y estimando.



Figura 10 – Camino de patatas 2, atendiendo al tamaño.

Una vez construido el camino 2, la maestra formula una nueva pregunta que provoca un nuevo diálogo.

Maestra: ¿Cuál es la patata más pesada? (Los niños señalan a las más grandes?)

Maestra: ¿Y cuánto debe pesar?

N3a: ¿Pesamos?

Maestra: ¿Y cómo? (Se quedan callados todos).

Maestra: ¿Cuánto pesará?, ¿cuánto creéis?

N3a: Dos mil.

N10o: Veinte.

Maestra: Uy no lo tenemos muy claro. ¿Lo pensamos para mañana?

(Se le pide que hagan un nuevo registro de las patatas que llevamos, registrando números si lo consideran)

Día 4. Pesamos con la balanza

Al día siguiente llegan más patatas y algunas incluso más grandes que las de días anteriores. Después de tres días comparando y estimando, el alumnado ya trae nueva información de sus casas, surgiendo la necesidad de introducir un instrumento de medida, la balanza.

N3a: Profe, profe con la báscula se pesa, que tiene números.

Maestra: ¿Y cómo lo sabes?

N3a: Me lo dijo mamá.

Maestra: ¿La cogemos?

N5a: La patata de Manuel es muy grande.

Se le propone colocarla en el camino 2, haciendo estimaciones para conocer su ubicación atendiendo al tamaño.

Maestra: Y entonces, ¿cuál es la más pesada?, ¿cómo lo comprobamos?

N3a: ¿Pesamos profe?

Maestra: ¿Cogemos la balanza? (La encargada va a buscar la balanza).

N2o: Se pone encima la patata, y ese palito es el número.

Maestra: Ah, que la ponemos encima, y el palito que es una flecha indica el número. Muy bien. Y entonces, ¿cómo hacemos?

N3a: Las ponemos ahí y vemos.

Maestra: Y si registramos...

N5a: Podemos dibujar eso de ahí (señalando la rueda de la balanza).

Maestra: ¡Qué buena idea! ¿lo hacemos?

Se dibuja un círculo en un panel y a continuación se le propone a cada alumno que coja su patata, la pese y observe dónde se ubica la flecha en la balanza de 1000 gramos. Después, deben registrar el peso en la rueda con una marca y, si es posible, anotar los dígitos.



Figura 11 – Alumna registrando el peso en la rueda.

Después de que todos pasen por la balanza, pesen y registren números y dígitos, la asamblea continúa con una nueva pregunta de la maestra.

Maestra: ¿Cuál es la más pesada?

N3a: La mía que dio la vuelta, una completa.

Maestra: Qué pesada, 1000 gramos? una vuelta es 1 kilo, que son 1000 gramos.

N12a: Eso es mucho profe, será entonces la más pesada.

N13o: Sí, como los años de la fecha, 2019, tiene 4 números, son muchos, es el más pesado.

Día 5. Construyendo la serie numérica

Tomando como punto de partida la actividad del día anterior, se propone reflexionar en grupo-aula sobre los datos recogidos para extraer nuevas conclusiones y modificar creencias.

Maestra: Ayer estuvimos pesando patatas, ¿os acordáis?

N3a: Están ahí (señala las patatas).

M: Sí, ¿y cuánto pesan?

N3a: Están ahí, en la rueda.

Maestra: Ah? y mirad, ¿qué veis?

N4: Números.

N3a: La mía es la más pesada.

Maestra: ¿Y el número?, ¿cómo es?

N3a: Grande.

N5a: Tiene 4 números.

Maestra: Ah tiene 4 dígitos, 1, 0, 0, 0.

N5a: Sí, y la de N9a pocas.

Maestra: ¿Cuántos?

N5a: Dos.

Maestra: Ah, claro 5 y 0.

N7a: Y la mía tres, 2, 8, 0

Maestra: Entonces, ¿qué ocurre?, ¿observáis algo?

N5a: Las más pesadas tienen más números.

Maestra: Más dígitos, sí. ¿y las menos pesadas?

N5a: Menos.

La maestra señala una patata del medio del camino 2 y plantea una pregunta que provoca nuevas reflexiones.

Maestra: ¿Cuánto pesará?

N6a: Medio

Maestra: Y medio, ¿cuántas cifras tendrá?

N6a: Una, dos y tres? señalando.

Maestra: Qué bien.

Para finalizar, se le pide al alumno N7a que coja una patata que no sea la suya, que observe donde está e intente estimar donde se encuentra el peso señalándolo en la rueda 'nuestra balanza dibujada': en el primer cuarto, por la mitad o entre las más pesadas. N7a no presenta ningún problema con las patatas pequeñas o las más grandes, no dudaba en situarlas en el comienzo o en el fin respectivamente. Las dificultades de algunos alumnos y alumnas surgieron en las posiciones intermedias, ya que tendían a ubicarlas hacia el principio o el final según se aproximase más su peso.