

Trabajo Fin de Grado

Magisterio en Educación

Primaria

Secuencia de actividades sobre la magnitud
capacidad en el segundo ciclo de Educación
Primaria

Sequence of activities on the Magnitude of
Capacity in the Second Cycle of Primary
Education

Autor/es

Cristina Arbués Andrés

Director

Pablo Beltrán Pellicer

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Año: 2026

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Grado tiene como objetivo el diseño de una secuencia de actividades enmarcada en el currículo de Aragón para trabajar la magnitud capacidad en el segundo ciclo de Educación Primaria. Con este trabajo, se pretende ayudar y contribuir a una enseñanza más comprensiva y significativa de dicha magnitud, siendo un posible recurso para el profesorado y ofreciendo estrategias para la mejora de la comprensión de este contenido del área de las Matemáticas en Educación Primaria. La secuencia consta de cinco sesiones, donde se trabaja desde situaciones cercanas a la vida cotidiana del alumnado y se explora progresivamente el concepto de capacidad. Muchas actividades de esta secuencia se han extraído de la plataforma NRICH. También se expone una propuesta de evaluación enmarcada en el currículo de Aragón, que consta de rúbricas de un solo punto y una autoevaluación por parte del alumnado.

Palabras clave: magnitud capacidad, medida, volumen, NRICH, currículo de Aragón, Educación Primaria.

Abstract

This Bachelor's Thesis aims to design a sequence of activities framed within the Aragonese curriculum to address the concept of capacity in the second cycle of Primary Education. This work seeks to support and contribute to a more comprehensive and meaningful teaching of this concept, serving as a potential resource for teachers and offering strategies to improve students' understanding of this content within the Mathematics area of Primary Education. The sequence consists of five sessions, which work from situations relevant to students' daily lives and progressively explore the concept of capacity. Many of the activities in this sequence have been taken from the NRICH platform. An assessment proposal framed within the Aragonese curriculum is also presented, consisting of single-point rubrics and a student self-assessment.

Keywords: capacity, measurement, volume, NRICH, Aragonese curriculum, Primary Education.

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Antecedentes y marco teórico	3
2.1 Aprendizaje de las magnitudes y su medida.....	4
2.2. El sentido de la medida en los documentos curriculares	8
2.2.1. En el currículo de Educación Primaria en España.....	8
2.2.2. El sentido de la medida en el currículo de educación primaria en Aragón ..	10
2.3. Actitudes hacia las matemáticas y enfoque de enseñanza	12
3. Diseño de la propuesta	15
3.1. Líneas generales de la secuencia de tareas	15
3.2. Primera sesión	18
3.3. Segunda sesión	20
3.4. Tercera sesión.....	22
3.5. Cuarta sesión	24
3.6. Quinta sesión	27
4. Análisis de las actividades y evaluación.....	29
4.1. Análisis competencial de la primera sesión.....	36
4.2. Análisis competencial de la segunda sesión	37
4.3. Análisis competencial de la tercera sesión	39
4.4. Análisis competencial de la cuarta sesión	40
4.5. Análisis competencial de la quinta sesión	42
5. Conclusiones.....	43
6. Bibliografía.....	44

1. Introducción

Las matemáticas en la Educación Primaria desempeñan un papel fundamental en el desarrollo del alumnado y por eso es fundamental su enseñanza. Especialmente, para trabajar y desarrollar el pensamiento crítico, lógico y creativo de estos. A través del área de las Matemáticas los estudiantes también desarrollan competencias fundamentales en su vida, aparte de adquirir conocimientos matemáticos.

El estudio de las magnitudes y su medida es clave dentro de los saberes del área de Matemáticas, ya que permite conectar el conocimiento abstracto con experiencias del mundo real. Centrándonos ya en la magnitud capacidad podemos afirmar que es realmente importante trabajarla, debido a que podemos ver que está ligada a situaciones de la vida cotidiana, el simple hecho de ir a comprar, saber las medidas de una receta al cocinar, implica el concepto de magnitud capacidad.

El presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) trata sobre la creación de una secuencia didáctica de actividades creadas para la enseñanza y el aprendizaje de la magnitud capacidad en el segundo ciclo de Educación Primaria, por lo que se enmarca en el ámbito de la didáctica de las matemáticas, siendo coherente con los documentos normativos curriculares de la Comunidad Autónoma de Aragón. Esta secuencia consta de cinco sesiones, en las cuales se va a trabajar de manera progresiva dicha magnitud a través de diferentes tipos de situaciones didácticas. Se busca que el alumnado sea el protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje, en el sentido de que asumimos un enfoque constructivista, donde el alumnado crea significado a partir de las situaciones propuestas, para las que no ha recibido instrucción previa específica. Este enfoque rompe con la enseñanza expositiva de las matemáticas, considera los conocimientos previos de una manera muy clara y favorece una comprensión más profunda de los conceptos involucrados. Para explorar los conocimientos que construye el alumnado sobre este concepto, así como las competencias que desarrolla, se realizará una evaluación continua a lo largo de todo el proceso de aprendizaje.

La medida desempeña un papel fundamental en el pensamiento matemático y su enseñanza. No se trata de un simple contexto donde aplicar operaciones, sino que va mucho más allá. Así es la base sobre la que se construyen las ideas claves sobre la comprensión del número racional. Esta es una de las razones por las cuales desarrollar el sentido de la medida es fundamental.

Tal y como expone el currículo de Aragón (DECD, 2022), medir implica abstraer y cuantificar ciertas cualidades de los objetos, asignándoles un número mediante procesos de comparación, estimación y uso de unidades. A través de estas experiencias, el alumnado comprende la relación entre magnitud y número, desarrolla su razonamiento lógico y construye conexiones con otros ámbitos matemáticos.

En un sentido similar, autores como Chamorro y Belmonte (1991) nos hablan de la medida como el origen y eje fundamental de las matemáticas, ya que esta es capaz de hacer algo importantísimo en la enseñanza de las matemáticas, que es conectar el mundo físico con el número. Medir implica asignar un número a una magnitud, lo que logran convertir la experiencia en conocimiento matemático. El aprendizaje de la medida favorece directamente a la comprensión del número, los sistemas de unidades y la magnitud. Pero, sobre todo actúa como puente entre lo empírico y lo abstracto. En definitiva, estos autores sugieren que la medida es esencial en la enseñanza, ya que permite construir conocimientos y conceptos matemáticos a través de la acción, la comparación y la estimación.

Por lo tanto, la enseñanza de la medida tiene un papel y una relevancia muy importante dentro de lo que es el aprendizaje de las matemáticas en la Educación Primaria, ya que permite al alumnado construir conocimientos desde la experiencia, la reflexión y la acción. Así, el alumnado desarrolla o comienza a desarrollar la comprensión profunda de las magnitudes, aprende a relacionar el mundo físico con el lenguaje matemático y numérico y, de esta manera, adquiere herramientas esenciales para interpretar la realidad de forma crítica y razonada. Por otro lado, destacar que el carácter manipulativo o cercano a experiencias fácilmente imaginables, fomenta la motivación del alumnado, algo que se ha tenido en cuenta a la hora de elaborar la secuencia.

La memoria de este trabajo se ha estructurado de la siguiente manera:

- Marco teórico y antecedentes
- La presentación y definición del objeto matemático, es decir, magnitudes y medida y, en particular, la magnitud capacidad.
- Las investigaciones previas que han estudiado el aprendizaje de conceptos relacionados con magnitudes y medida, y particularidades de la magnitud capacidad como base para poder realizar la secuencia de actividades.

- Cómo se enfoca este objeto matemático tanto en el currículo nacional como en el desarrollo autonómico de Aragón.
- Una propuesta didáctica fundamentada alrededor de la magnitud de la capacidad, para abordar situaciones de identificación y conservación, de comparación y de medida.
- El análisis de la propuesta didáctica se realiza de manera integrada con la presentación, por sesiones de la propuesta, donde se recalca lo que se espera del alumnado y se anticipan posibles soluciones de las actividades.
- Una propuesta de evaluación, coherente con los currículos vigentes en Aragón, donde se exponen herramientas para evaluar el grado de desarrollo de las competencias específicas.
- El trabajo termina con unas conclusiones, bibliografía y anexos.

2. Antecedentes y marco teórico

Como se ha mencionado anteriormente, la propuesta de esta secuencia de actividades parte principalmente de un enfoque constructivista considerando al alumnado como protagonista activo del proceso de enseñanza-aprendizaje, y se apoya en metodologías activas y manipulativas que fomentan la interacción, manipulación, indagación y resolución de problemas por parte del alumnado como eje y protagonista y fundamental del aprendizaje. Se busca trabajar la capacidad del alumnado mediante actividades prácticas y significativas, buscando favorecer no sólo la comprensión conceptual, sino también el desarrollo de habilidades matemáticas más profundas como la estimación, la comparación, distintas propiedades de la magnitud capacidad, etc.

La elección de este contenido es fundamentalmente para responder a la necesidad observada durante los años de prácticas escolares realizados a la largo de la carrera de proporcionar al alumnado experiencias concretas y contextualizadas que faciliten en este caso, la comprensión de la magnitud capacidad.

De esta manera, este TFG también se inscribe dentro del marco curricular establecido por la legislación educativa vigente. Con respecto al ámbito nacional, Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. En cuanto al ámbito autonómico, ORDEN ECD/866/2024, de 25 de julio, por la que se modifica la Orden ECD/1112/2022, de 18 de

julio, por la que se aprueba el currículo y las características de la evaluación de la Educación Primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Este marco normativo destaca la importancia de trabajar contenidos como las magnitudes y su medida desde una perspectiva competencial, que busca superar el enfoque “tradicional” expositivo. Igualmente, se atiende a la diversidad del alumnado mediante la inclusión de estrategias didácticas que permiten adaptar las actividades a distintos ritmos y estilos de aprendizaje.

La secuencia de actividades, como veremos en el capítulo tres, contempla una progresión didáctica que parte de la exploración y la indagación del alumnado, invitando a la reflexión, y avanza hacia tareas más complejas que implican el uso de unidades de medida convencionales y no convencionales, trabajando con estimaciones y mediciones y la resolución de problemas.

Este TFG pretende y propone aportar una herramienta útil, que contribuya a enriquecer la enseñanza de las magnitudes en el aula de Educación Primaria, y en particular, a mejorar la comprensión de la capacidad como una magnitud fundamental y básica en la vida diaria de los niños y niñas.

2.1 Aprendizaje de las magnitudes y su medida

Uno de los ejes fundamentales del pensamiento matemático en Educación Primaria es, sin duda, el aprendizaje de las magnitudes y sus medidas. Estas permiten comprender y analizar aspectos del mundo que rodea al alumno, como, por ejemplo, la masa, la longitud y la capacidad. Poco a poco, la medida permite construir ideas relacionadas con los números racionales.

Muchos expertos aseguran que la enseñanza de estas magnitudes no debe limitarse al uso mecánico de unidades y/o procedimientos, sino que se tienen que orientar al desarrollo de significados comprensibles, donde los alumnos puedan construir a partir de la estimación, la comparación y la modelización situaciones reales del sentido de la medida.

El aprendizaje de la medida implica tanto la manipulación concreta como la comprensión de relaciones entre unidades, proporciones y equivalencias. Por ello,

diferentes investigaciones y enfoques didácticos subrayan la importancia de proponer secuencias de actividades contextualizadas, que integren la exploración, la estimación y la resolución de problemas. Abordar desde distintas perspectivas los fundamentos que sustentan la enseñanza de la magnitud capacidad es la función de este marco teórico. Se analizarán aspectos como procesos didácticos que favorecen la comprensión de la magnitud. Se revisan aportaciones sobre el aprendizaje progresivo del concepto de capacidad, abordando y teniendo en cuenta sus dificultades más comunes y las estrategias que facilitan su desarrollo.

Así, autores como Chamorro y Belmonte (1991), nos hablan en su fundamentación didáctica sobre cómo se construye la idea de magnitud y medida en el niño desde un punto de vista psicológico-cognitivo, centrándose y teniendo como estructura una base de origen piagetiano. Encontramos, según estos autores, una serie de fases, entre ellas podemos destacar “ausencia de unidad” que nos habla de cómo los alumnos pueden llegar a comparar dos recipientes sin tener que usar ninguna unidad, simplemente con la vista. Otra fase es “unidad objetal”, aquí ya los alumnos utilizarían más recipientes, más pequeños que los principales y de diversas formas para medir, siendo que lo más probable es que el alumno utilice el recipiente que más se asemeje a los principales. En la fase “unidad situacional” sí que nos centramos mucho más en lo que es la cantidad capacidad que en la forma del recipiente. La fase “unidad figural”, se centra en los recipientes y en cómo asociar esto a las unidades de medida. Para finalizar, la fase de “unidad propiamente dicha”, la cual hace hincapié en la edad en la que se tiene que trabajar la capacidad, que sería entre los seis y ocho años.

Dentro de esta fundamentación, es importante recalcar varios aspectos. En primer lugar, nos habla de que la medida es una construcción cognitiva, no técnica. Medir no es usar unos instrumentos, sino hablar de que medir, en primer lugar, es ser capaz de distinguir la magnitud como atributo independiente. Chamorro y Belmonte (1991) señalan que el niño debe pasar por cuatro grandes estadios antes de saber medir. En primer lugar, la percepción de la magnitud, que es identificar que un objetivo “tiene algo” medible. En segundo lugar, la conservación, que es entender que, si el objetivo cambia de forma o posición, la magnitud no cambia. En tercer lugar, la ordenación y comparación. Y, en cuarto lugar, la medida numérica, que es la última fase de todas y solo aparece cuando el niño entiende qué es una unidad arbitraria y repetible.

Otro aspecto importante en el que inciden estos autores es que no se puede empezar con litros ni jarras graduadas, ir directamente al sistema métrico es un error. Antes de esto, el niño necesita desarrollar y trabajar aspectos para llegar a ese nivel. Se tiene que trabajar la comparación directa e indirecta y la elección consciente de una unidad adecuada entre otros, y solo al final aparece el sistema métrico decimal.

Por último, podemos destacar algunas ideas clave del libro que mencionan estos autores. Nos hablan de que la medida no nace como número, sino como acción de comparación. Que la unidad al inicio es corporal, objetual o situacional, no fija. También que tenemos que provocar conflictos de no-conservación de manera consciente. Y como ya se ha mencionado anteriormente que el sistema métrico no es buen punto de partida, si no que se tienen que trabajar antes muchos otros aspectos.

En definitiva, Chamorro y Belmonte (1991) defienden que la medida surge desde la comparación y la acción no numérica, ya que es un proceso de construcción de la unidad, y no podemos introducir las unidades sin que el niño haya trabajado previamente aspectos como la conservación, comparación, etc. La magnitud capacidad es esencial adecuarla a este recorrido, debido a su alta manipulación y su potencial para generar conflictos cognitivos.

La enseñanza de la magnitud capacidad en Educación Primaria requiere el desarrollo óptimo de una comprensión profunda de las relaciones entre calidad, medida y espacio ocupado por parte del alumnado. En este sentido, la estimación se configura como una herramienta esencial, ya que esta permite aproximar el valor de una cantidad sin necesidad de realizar una medición exacta, sino poder llegar a hacer una aproximación, fomentando de esta forma el razonamiento proporcional y la noción de la medida de manera indirecta. Tal y como sugieren Albarracín et al. (2015), los problemas de estimación de grandes cantidades constituyen una vía idónea para promover procesos de modelización matemática en las aulas de Educación Primaria, permitiendo de esta forma que los estudiantes elaboren estrategias propias y representen la realidad mediante modelos sencillos pero significativos.

Estos autores señalan la modelización sistémica, la cual entendemos como el proceso mediante el cual los alumnos construyen una representación matemática de una situación real para comprenderla o resolverla (Lesh y Harel, 2003). Podríamos decir que este enfoque resulta realmente importante o valioso en la enseñanza de magnitudes, donde

los estudiantes deben conectar sus percepciones del mundo físico con estructuras matemáticas abstractas. Mediante actividades de estimación, los niños y niñas aprenden a identificar variables relevantes, formular hipótesis y establecer relaciones entre las variables. Este proceso tiene un carácter que funciona de manera cíclica, en el que el modelo inicial se revisa y va mejorando a medida que se va analizando la situación (Blum y Ferri, 2009).

En este documento se muestra el estudio de Albarracín (2015), el cual los resultados muestran que el alumnado de 10 a 12 años es capaz de desarrollar modelos matemáticos si se enfrentan a situaciones de estimación, eso sí contextualizadas en su entorno. En sus producciones se observaron varias estrategias como la regla del producto que consiste en organizar objetos o personas en cuadrículas y multiplicar filas por columnas. También el uso de puntos de referencia que trata de comparar con una unidad representativa. Y la reducción a problemas más pequeños, que consiste en realizar estimaciones parciales y extrapolables. Estas estrategias implican que se genere un proceso de razonamiento espacial, proporcional y multiplicativo, vinculados directamente con la comprensión de la capacidad y el volumen.

Si nos centramos en la magnitud capacidad, el uso de este tipo de actividades fomenta de manera clara la estimación de volúmenes y comparación de recipientes a partir de unidades no convencionales. Un ejemplo de esto puede ser: “cuántos vasos llenan una botella”. De esta manera, el alumnado no solo mide, sino que también modeliza, es decir, elabora estrategias para representar la relación entre el espacio disponible y la cantidad de líquido o material que puede contener. Este proceso, aparte de todo lo anterior, favorece el desarrollo del pensamiento crítico y multiplicativo y sobre todo la comprensión de la medida como una relación entre magnitud y unidad.

Por otro lado, Blanco-Álvarez, (2016) nos habla de la magnitud longitud y capacidad en educación primaria, abordando desde distintas perspectivas. Se destaca como un enfoque clave la etnomatemática (D’Ambrosio, 1977) y se basa en la idea de que las matemáticas varían según el contexto social, histórico y cultural, su enseñanza no es universal. Investigaciones previas han recalcado la importancia de integrar conocimientos culturales en el aprendizaje de las matemáticas y su enseñanza.

Es importante hablar también sobre la estimación, al aplicar esta sobre un contexto de medida los medios de los que se dispone permiten clasificar las situaciones en ocho

tipos diferenciados. La clasificación se obtiene al considerar, sobre una situación general, distintos criterios (Bright, 1976).

En cuanto a estimación, encontramos ocho situaciones diferentes, teniendo en cuenta dos tipos de cuestiones elementales (Segovia et al. 1989). En primer lugar, si se dispone del objeto y hay que estimar la medida respecto de la unidad, podríamos encontrarnos con las situaciones de:

- Unidad y objeto presente.
- Unidad ausente y objeto presente.
- Unidad presente y objeto ausente.
- Unidad ausente y objeto ausente.

Lo mismo pasa con el segundo tipo de cuestión elemental, si se dispone de la medida de un objeto respecto de una unidad y hay que estimar de qué objeto se trata, y volvemos a encontrarnos las mismas situaciones (se puede establecer una analogía entre estos dos tipos de cuestiones elementales de estimación y las situaciones de medida de cálculo y construcción). En este caso volvemos a tener las mismas cuatro situaciones, dependiendo de si la unidad y/o el objeto están presentes o ausentes.

Las ocho situaciones diferentes, que surgen atendiendo a la estructura de las relaciones planteadas, son importantes a la hora de aplicar la estimación en un contexto (Segovia et al. 1989). No podemos centrarnos en una sola situación, ya que sería limitar al alumnado, trabajar la estimación incluye la práctica de todas las estimaciones estructurales que se plantean con los dos tipos de cuestiones elementales.

2.2. El sentido de la medida en los documentos curriculares

2.2.1. En el currículo de Educación Primaria en España

Entender el desarrollo del sentido de la medida es fundamental, ya que este constituye un pilar fundamental en el aprendizaje de las matemáticas para los alumnos y alumnas de Educación Primaria, ya que permite a estos comparar, comprender y cuantificar las propiedades del mundo físico.

Tanto el Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establece las enseñanzas mínimas de la etapa (BOE-A-2022-3296), como el documento Bases para la

elaboración de un currículo de Matemáticas en Educación no universitaria (CEMat, 2021), abordan esta noción desde enfoques complementarios: el primer enfoque, desde una perspectiva curricular normativa, y el segundo desde una visión competencial y didáctica sustentada en la investigación educativa.

Si nos ponemos a analizar uno y otro, en el Real Decreto 157/2022, el aprendizaje alrededor de las magnitudes y medidas aparece integrado en los saberes que constituyen el sentido de la medida, en el área de Matemáticas. Si observamos los saberes básicos de este sentido, se estructuran en tres sub-bloques: magnitud, medición y estimación y relaciones. Dicha organización favorece al desarrollo de un aprendizaje progresivo que parte de la exploración y comparación de atributos físicos mediante unidades no convencionales, hasta llegar al uso de unidades convencionales del sistema métrico decimal. El objetivo principal es que el alumnado sea capaz de identificar ciertas magnitudes, seleccionar las unidades más apropiadas y utilizar instrumentos de medida. De esta manera, si nos atenemos a la descripción de los saberes, el decreto ofrece una visión global bastante instrumental y operativa del sentido de la medida, centrada principalmente en la adquisición de saberes procedimentales. No obstante, habría que conjugar estos saberes con el desarrollo de las competencias específicas, quedando esto como una tarea del docente que interpreta el currículo. La única explicación sobre qué es el sentido de la medida es la siguiente (Real Decreto 157/2022, p. 93):

El sentido de la medida se caracteriza por la comprensión y comparación de atributos de los objetos del mundo natural. Entender y elegir las unidades adecuadas para estimar, medir y comparar; utilizar instrumentos adecuados para realizar mediciones, y comprender las relaciones entre magnitudes, utilizando la experimentación, son sus elementos centrales.

En cambio, el documento de *Bases para la elaboración de un currículo de matemáticas* (CEMat, 2021), incluye más explicaciones sobre qué implica aprender sobre medida. Así, nos ofrece una interpretación mucho más conceptual y competencial del sentido de la medida. Se define como la capacidad de comprender y comparar atributos mensurables, de elegir unidades adecuadas y de emplear estrategias de estimación y medición en la resolución de problemas reales. El CEMat nos sitúa dentro del desarrollo del razonamiento matemático y la alfabetización matemática, el aprendizaje de la medida. Se recalca que medir no consiste única y exclusivamente en aplicar ciertas técnicas o manejar algunos instrumentos de medición, sino que va más allá, medir implica

comprender el significado de magnitudes y la necesidad de su cuantificación. Destacar que el proceso de enseñanza-aprendizaje se concibe como un proceso continuo y reflexivo, comenzando desde la manipulación y la experimentación en contextos cercanos al niño y significativos, y avanzando poco a poco hacia la formalización y abstracción, sin perder la conexión con la realidad cotidiana.

Si nos centramos en la magnitud capacidad, ambos documentos coinciden en considerar esta magnitud como una de las fundamentales. El Real Decreto, propone la enseñanza de este desde una perspectiva práctica, promoviendo el uso de instrumentos de medida y unidades convencionales, en contextos cercanos al alumnado de su vida cotidiana. En cambio, si nos centramos en lo que nos dice el CEMat, vemos que amplía esta visión, ya que nos incorpora el razonamiento sobre las relaciones entre capacidad y volumen, la necesidad de unidades de medida y el uso de estimaciones. Fomentando de esta manera una perspectiva mucho más profunda y analítica de la magnitud capacidad.

Tras la lectura del Real Decreto y el Documento de bases del CEMat surgen varias reflexiones. El documento del CEMat tiene una forma más clara de describir las matemáticas que deberían verse al entrar en un aula de Educación Primaria. Aporta explicaciones sobre qué implica, en nuestro caso, aprender sobre medida a lo largo de las diferentes etapas. En cambio, el Real Decreto muestra de manera desconectada las competencias específicas y los saberes. Con lo cual, un lector que vaya directamente a los apartados de saberes puede interpretar que se trata de un currículo muy instrumental y que, incluso falten saberes. Se echa de menos una vinculación más clara con las competencias específicas, y explicaciones de cómo desarrollarlas al mismo tiempo que se abordan los saberes. En la siguiente sección veremos qué es lo que trata de hacer el currículo de Aragón.

2.2.2. El sentido de la medida en el currículo de educación primaria en Aragón

En primer lugar, para entender mejor el currículo de Educación Primaria en Aragón, vamos a ver cómo se estructura (Beltrán-Pellicer y Martínez-Juste, 2023). En este encontramos; una introducción que nos habla de las finalidades de la educación matemática; competencias específicas donde se explican cada una y se vinculan con otras; criterios de evaluación cuidan la vinculación con las competencias y se introduce

aclaraciones sobre la evolución de los criterios a lo largo de la etapa; saberes básicos se realiza una descripción de cada uno y se introduce una tabla de saberes por ciclo/curso, dividiendo estos en columnas con los saberes y otra con “orientaciones para la enseñanza”; por último, orientaciones didácticas y metodologías donde encontramos cuatro subapartados, sugerencias didácticas y metodologías generales, evaluaciones de aprendizajes, características para el diseño de situaciones de aprendizaje y diseño y forma de implementación de diferentes situaciones de aprendizaje.

El currículo de Aragón concibe la enseñanza de las magnitudes y la medida, entre ellas la magnitud capacidad como un proceso progresivo que comienza desde experiencias sensoriales manipulativas y va avanzando progresivamente hacia la formalización y el uso de unidades convencionales. No se trata única y exclusivamente de aprender a medir, sino de desarrollar en el alumnado el sentido de la medida, lo que implica directamente comprender qué se está midiendo, cómo y por qué. La capacidad aparece desde el primer ciclo como una magnitud esencial junto a otras magnitudes como son la masa y el tiempo.

En el primer ciclo de Educación Primaria, el currículo aragonés propone continuar el trabajo iniciado en Educación Infantil a través de situaciones de conservación, comparación directa y estimación de capacidades. Se insiste a lo largo de este ciclo en que el alumnado debe saber identificar la magnitud presente en cada situación que se determine y reconocer que, aunque cambie la forma o el recipiente, la cantidad contenida se mantiene constante, es decir, el principio de conservación. Para esto se recomienda el uso predominante de unidades no convencionales y materiales manipulativos, especialmente mediante tareas de comparaciones por estimación y construcción de unidades propias. El foco principal no está en el litro como unidad formal, sino en comprender el concepto de capacidad como una cantidad medible. Se subraya que no se debe trabajar desde la aplicación técnica exclusivamente, sino que se debe trabajar desde la acción, la verbalización del proceso y el lenguaje.

En el segundo ciclo, se profundiza mucho más en un cambio clave, que es pasar de la comparación experiencial a la medición explícita, introduciendo el proceso de medir mediante la reiteración de una unidad, tanto arbitraria como convencional. La capacidad sigue trabajándose manipulativamente, pero se comienza a establecer la necesidad de aportar una unidad común, y es en este momento cuando se abre la puerta al uso inicial

del litro, eso sí, no como contenido aislado, sino como respuesta a una necesidad de comunicación del resultado de la medida. Es importante destacar que el alumnado debe enfrentarse a situaciones donde ya no basta con “ver” cual tiene más o menos capacidad, sino ya hablamos de que el alumnado tiene que decidir estratégicamente qué unidad utilizar y sobre todo el porqué, construyendo así criterios de adecuación. También siguen teniendo gran relevancia las estrategias de estimación, ya que el currículo insiste en que medir no es únicamente obtener un número, sino juzgar, anticipar y argumentar.

Por último, en el tercer ciclo, el currículo orienta la enseñanza hacia la formalización progresiva, donde la capacidad es fundamental y se relaciona con otras magnitudes y con el Sistema Métrico Decimal (SMD), abordando explícitamente las equivalencias entre las unidades, los criterios de precisión y la comunicación rigurosa de resultados. Lo que se espera del alumnado es que sea capaz de elegir la unidad más adecuada a la situación o en función del contexto en el que se encuentre, comprender la proporcionalidad entre cantidad y unidad, y resolver situaciones donde el cálculo implique un razonamiento, una estimación y una decisión. La capacidad, o mejor dicho el trabajo de esta, deja de ser únicamente manipulativo, y pasa a ser una resolución de problemas reales, proyectos interdisciplinarios y tareas donde se compare, convierta y justifique la medida, recalando que se debe usar un lenguaje matemático formal y correcto. El foco ya no es “como medir”, sino “para qué medir” y “cómo comunicar lo decidido con precisión”.

De esta manera, el currículo de Aragón de Matemáticas establece una clara progresión lineal: pasamos de la vivencia sensorial y manipulativa con situaciones de conservación y comparación (primer ciclo), a la comprensión consciente del proceso de medir y la aparición de la unidad (segundo ciclo), hasta llegar al Sistema Métrico Decimal y los números racionales (tercer ciclo).

2.3. Actitudes hacia las matemáticas y enfoque de enseñanza

Martínez-Juste, et. al (2024) analizan las actitudes hacia las matemáticas de alumnos desde 3º de Educación Primaria hasta 5º, y cómo estas varían cuando se producen cambios en la estructura del aula, en el enfoque metodológico y de interacción que se utiliza. En particular, siguiendo el modelo de Di Martino y Zan (2010), estos autores analizan tres componentes del dominio afectivo: la visión de las matemáticas (si es

instrumental o relacional), la competencia percibida y la dimensión emocional (gusto o disgusto) del alumnado.

Una de las claves de este estudio, es explorar qué ocurre al pasar de un modelo instrumental, el cual está centrado en técnicas, cálculos y algoritmos; a un modelo relacional, centrado en la comprensión, las conexiones y la reflexión (Skemp, 1978). Al hacer este cambio se observa una notable mejora en la visión de las matemáticas por parte del alumnado, hacia una visión más relacional y donde los procesos matemáticos son importantes (resolver problemas, comunicar, representar, razonar, etc.); una mejora de la competencia percibida y un aumento de las emociones positivas. Por el contrario, si se vuelve de nuevo a ese modelo inicial, es decir, al modelo instrumental, el alumnado que había conseguido desarrollar una visión relacional, comienza a experimentar un retroceso de las emociones y actitud hacia las matemáticas, pero mantiene alta competencia percibida.

Es importante destacar los fundamentos de este artículo donde nos muestra por qué diseñar una secuencia de actividades manipulativas, abiertas y centradas en la exploración para trabajar la magnitud capacidad. Algunas ideas generales que podemos extraer para las actividades pueden ser:

- No trabajar con actividades centradas en usar el litro o hacer ejercicios rutinarios ya que se corre el riesgo de generar actitudes negativas de unas “matemáticas aburridas” o emociones negativas.
- Incorporar un enfoque relacional (ver esto reflejado en las actividades) ya que favorece una visión más rica de la magnitud trabajada.
- Que la secuencia responda también a un objetivo afectivo y que se mejore la actitud hacia la medida, reducir ansiedad o el rechazo a las matemáticas.
- Argumentar: trabajar desde esta perspectiva relacional no solo construye un concepto, sino que además favorece la motivación, implicación y aprendizaje significativo.

Varios estudios han destacado la dificultad en el aprendizaje de las matemáticas, si la enseñanza de estas se centra en la aplicación mecánica de fórmulas, ya que esta genera dificultades en el alumnado (Blanco-Álvarez, 2022). Por lo que se propone el uso de materiales manipulativos, los cuales permiten al alumnado poder experimentar de manera

directa con las magnitudes. Aparte de trabajar gracias a esto la medición y desarrollar habilidades de estimación.

Un aspecto muy importante que destaca el autor es el papel del maestro en la enseñanza. Ya que se ha demostrado que la enseñanza mejora con una buena capacitación docente en estrategias de enseñanza contextualizadas.

También destaca que se debe considerar la diversidad lingüística y cultural de los estudiantes en la enseñanza de las magnitudes. Y, como señalan también otros autores, se recalca la importancia del trabajo colaborativo en el aula para la enseñanza de las matemáticas y de las magnitudes.

Algunos de estos a destacar es la existencia de prácticas matemáticas realizadas en contextos fuera del ámbito escolar, como pueden ser las mediciones con patrones arbitrarios en mercados. Se destaca que esto puede servir de mucha ayuda para la enseñanza de matemáticas en el aula.

Boaler (2023), por otro lado, escribe sobre las creencias y emociones del alumnado sobre las matemáticas y cómo influyen directamente en su rendimiento. Tradicionalmente se han enseñado las matemáticas de forma procedimental, cerrada y evaluativa, lo que contribuye a la aparición de lo que denomina este autor como ansiedad matemática, baja motivación y sensación de incapacidad. Esta autora argumenta que no basta con enviar “mensajes positivos” a los alumnos sobre el esfuerzo, si el ambiente de aprendizaje está siendo y transmitiendo una visión fija y poco creativa de las matemáticas. Por tanto, propone un enfoque de mentalidad matemática *mathematical mindset*, que no se limita a hablar de mentalidad, sino que la integra en la forma de enseñar.

De esta manera, Boaler (2023) propone realizar tareas abiertas y visuales, con estrategias múltiples; valorar el error y la exploración; participar de forma activa y colaborativa, no jerárquica; evaluar formativamente con posibilidad de revisión; eliminar la presión por la necesidad de dar una respuesta rápida o única. Esto es coherente con las actividades de suelo bajo y techo alto (NRICH, 2013). Boaler (2023) recoge diversos estudios experimentales que sugieren que este enfoque produce claramente varias mejoras significativas en el rendimiento, autoconfianza, participación y bienestar emocional, especialmente con los alumnos y alumnas con dificultades y menores expectativas de éxito.

Las conclusiones que podemos extraer para nuestro trabajo son que una secuencia didáctica tiene que ser manipulativa y experiencial, que promueva la exploración libre y la comparación directa de recipientes, que trabaje la autonomía y la discusión colectiva de estrategias y problemas, que valore el proceso más que el resultado y que evite introducir unidades como litros desde el principio.

3. Diseño de la propuesta

3.1. Líneas generales de la secuencia de tareas

Antes de comenzar a presentar la secuencia de actividades, es importante y necesario explicar el enfoque con el que se ha organizado el desarrollo de estas en el aula. Para estructurar la propuesta y decidir cómo podrían trabajarse las ideas matemáticas durante cada sesión, me he apoyado en las cinco prácticas para orquestrar discusiones matemáticas productivas de Stein y Smith (2016).

Este modelo, ofrece una guía para poder facilitar al docente, y que este pueda gestionar y aprovechar el pensamiento del alumnado durante la resolución de tareas, buscando unas discusiones en el aula donde se construyen significados matemáticos. Las cinco prácticas, permiten, por un lado, tener en cuenta las ideas del alumnado favoreciendo de esta forma su autonomía y participación, y por otro, asegurar que haya un avance en el aprendizaje. Por ello, se propone que el papel del maestro sea planificado cuidadosamente, especialmente en las fases previas a la puesta en práctica.

Las cinco prácticas de Stein y Smith (2016) son las siguientes:

- Anticipar las posibles respuestas del alumnado ante la tarea. Este proceso de reflexión nos permite prever diversas situaciones, estrategias, errores. etc. En este caso, algunas de las posibles respuestas del alumnado las vamos a extraer de NRICH, una página de la cual se han seleccionado varias actividades de la secuencia didáctica y nos vamos a basar en esas posibles soluciones en determinados momentos.
- Monitorear el trabajo que realiza el alumnado durante la fase de exploración. El docente debe preguntar, observar, recoger información sobre las estrategias que usan los alumnos, etc. Lo cual va a resultar de

gran utilidad para decidir qué trabajos serán compartidos posteriormente y su finalidad.

- Seleccionar las producciones de los alumnos. Esta selección no debe ser aleatoria, sino que tiene que responder a las metas del aprendizaje. Se tienen que seleccionar aquellas soluciones que permitan profundizar en los conceptos a trabajar o que ayuden a enfrentar errores frecuentes.
- Secuenciar las producciones seleccionadas en un orden determinado. Se tiene que organizar una discusión siguiendo una progresión que facilite la construcción del significado.
- Conectar las diferentes estrategias que han ido saliendo entre ellas y con las ideas matemáticas que se han querido trabajar durante la tarea. Esta última práctica es muy importante, ya que la discusión no se tiene que convertir en una colección aislada de los procedimientos, sino en un espacio donde el alumno tenga y pueda identificar relaciones y comprenda y construya estructuras y conocimientos matemáticos de manera profunda.

El conjunto de estas cinco prácticas, constituyen una herramienta muy interesante para diseñar actividades que garanticen los contenidos y aprendizajes matemáticos y favorezcan a su vez la participación activa de los estudiantes. Por ello, como se ha mencionado anteriormente, se han tenido en cuenta para la elaboración de la secuencia didáctica.

Otro aspecto importante que es necesario mencionar es la página de NRIC Mathematics Project, ya que la mayoría de las actividades han sido seleccionadas de dicha página. NRIC es una plataforma educativa, con sede en la Universidad de Cambridge, dedicada especialmente al diseño y difusión de tareas matemáticas, incluyendo no sólo la explicación de esta, sino también posibles soluciones, orientaciones para el profesorado, incluyendo enfoques del aula, preguntas para guiar el aprendizaje y enumerando las situaciones de aprendizaje que se trabajan en cada actividad, etc. Las actividades están orientadas al desarrollo del razonamiento, la resolución de problemas y la comprensión de las matemáticas. Estas se caracterizan por ser actividades abiertas, no rutinarias y no estar centradas únicamente en la obtención de un resultado correcto, sino más bien se centran en el proceso matemático, fomentando la exploración, la creación de conjeturas, la comunicación matemática y la argumentación.

Con respecto a esta página, es importante destacar el enfoque que se utiliza, es decir, el de “suelo bajo y techo alto”, esto hace referencia a que las tareas matemáticas están diseñadas para ser accesibles para todo el alumnado desde el principio, permitiendo de esta manera diversos niveles de entrada, y que, al mismo tiempo, se ofrezcan oportunidades de profundización y extensión para aquellos alumnos y alumnas que avanzan hacia razonamientos más complejos y completos. Este tipo de propuesta y de enfoque es el que se ha llevado a cabo en la secuencia didáctica, ya que favorece la participación, la atención a la diversidad y el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, ya que se centra en el proceso y la argumentación más que en la aplicación mecánica de procedimientos.

Esta secuencia de actividades diseñada para el segundo ciclo de Educación Primaria se va a desarrollar a lo largo de cinco sesiones, en las cuales se trabajará de manera progresiva la magnitud capacidad, se dividirán a los alumnos en grupos de cuatro para fomentar el aprendizaje cooperativo-colaborativo. Se tendrá en cuenta los antecedentes del capítulo y los resultados de aprendizaje de las asignaturas del área de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Zaragoza. En particular, de Didáctica de la Aritmética II. En esta asignatura, en consonancia con otros autores que ya hemos ido mencionando (Chamorro y Belmonte, Albarracín, Godino, etc.), se plantean las siguientes situaciones didácticas alrededor de las magnitudes y su medida Universidad de Zaragoza (s.f.).

- Situaciones de identificación de la magnitud a medir.
- Situaciones de comparación directa de cantidades de magnitud sin objetos intermedios.
- Situaciones de comparación de cantidades de magnitud con objetos intermedios.
- Situaciones de ordenación de cantidades de magnitud.
- Situaciones de medida con unidades arbitrarias.
- Situaciones de medida con unidades del sistema legal (Sistema Métrico Decimal).
- Situaciones en las que resulta necesario utilizar las equivalencias de los sistemas de medida (cambio de unidades).
- Situaciones de estimación de la medida de cantidades de magnitud y ejercitación del cálculo mental en situaciones de medida.

El objetivo principal de estas sesiones será que el alumnado comprenda y sepa aplicar el concepto de capacidad y sepan utilizarla en su día a día, al igual que trabajar las diferentes situaciones que se han mencionado anteriormente, al mismo tiempo que desarrollan competencias específicas del currículo.

Por último, conviene destacar que todas las sesiones van a tener la misma dinámica. Estas se dividen en tres partes principales: fase de introducción (donde se recuerda lo visto en la anterior sesión y se explica en qué va a consistir la de ese día), fase de experimentación o trabajo (donde se llevarán a cabo las actividades) y la fase de puesta en común (donde se hará un análisis global y una reflexión de lo aprendido en la sesión).

3.2. Primera sesión

La primera sesión se articula con respecto a la actividad *Pouring Problem* (problema de vertido). Esta actividad se ha seleccionado de NRICH, que, como ya hemos mencionado, nos sirve como recurso de alto valor didáctico para poder trabajar y estimular la curiosidad sobre la capacidad y volumen desde un enfoque en el que el alumnado sea el protagonista del aprendizaje, basado en la resolución de problemas.

En NRICH la actividad comienza con la observación de un video, en el que aparecen dos recipientes, más o menos a la mitad y antes de ponerlo se plantea la siguiente pregunta “¿Qué crees que va a pasar?” En este caso, se va a llevar un recipiente y agua para poder hacerlo en directo (Figura 1):



Figura 1. Recipiente empleado en la primera sesión.

En el video se vierte agua desde un vaso a otro recipiente (este se puede ver en el enlace que aparece al final del apartado). En este video, la forma en la que se vierte el agua genera un conflicto cognitivo inicial que invita al alumnado a formular y crear predicciones y justificarlas. Lo que conseguimos al generar esta situación, es desencadenar una situación de discusión rica en el aula, ya que la clave de esta actividad es que los estudiantes deben decidir si el contenido del primer vaso se desborda al verterse en el segundo vaso. Tendrán que argumentar a partir de la altura, la anchura y la forma del recipiente.

En NRICH, encontramos respuestas reales de estudiantes, y observamos variedad de respuestas: por ejemplo, algunos predicen que se va a desbordar el agua ya que los vasos parecen del mismo tamaño, mientras que otros alumnos llegan a la conclusión, tras observar el resultado, que la forma de los vasos hace que el volumen que contiene sea diferente; también comentan que la parte más ancha del vaso permite contener más agua de lo que la percepción inicial sugería, y que hay una confusión visual. Estas conclusiones y soluciones del alumnado nos muestran cómo podemos interpretar y justificar los resultados a partir de términos matemáticos sobre la altura, anchura, volumen, capacidad y forma, y evidencian que existe gran variedad de enfoques donde el alumnado sea el protagonista del aprendizaje y la actividad para poder explicar la situación.

Analizar las posibles respuestas de los estudiantes, nos permite trabajar la argumentación matemática, general discusión y debate en el aula, comparar estrategias, logrando así la comprensión de la relación entre forma y capacidad, más allá de la intuición visual, sino que trabajamos el razonamiento, la comunicación matemática y el pensamiento crítico. Destacar, que en esta actividad estamos trabajando la propiedad de conservación, ya que estamos trabajando que el niño comprenda que, aunque el objeto en este caso el recipiente, cambie de posición, forma, tamaño o alguna otra propiedad, hay algo que permanece constante y es la magnitud. NRICH (s.f.) Nos permite ver respuestas reales del alumnado. Algunas de ellas son:

- “Pensé que probablemente se desbordaría porque no parecía que el agua del primer vaso pudiera caber en el segundo, ya que eran del mismo tamaño. Vi el video y me sorprendió mucho lo que pasó. ¡INCREÍBLE! Creo que la razón por la que logró caber es que había un pequeño ensanchamiento en la parte superior del vaso; el agua del primer vaso no llegó a este punto”.

- “En conclusión, hemos decidido que, debido a la forma de los vasos, esto es una ilusión. Los vasos parecen más de medio lleno, pero en realidad solo lo están”.
- “Los dos vasos que Maya ha usado tiene un cuello de botella opuesto. Entonces, el volumen de la parte superior del vaso es mayor que el volumen de la base”.

En el caso de que o bien la actividad se quedase corta o el interés del alumnado nos permitiera seguir trabajando, se propone la idea de añadir nuevos recipientes para que haya tres o más, con distinta forma, capacidad y tamaño. E incluso proponer a los alumnos que los ordene de mayor a menor. Lo que conseguimos con esto, aparte de alargar la sesión, conseguimos que el alumnado pudiese contrastar sus primeras experiencias y conclusiones con nuevos ejemplos, y decidir si mantienen sus predicciones o las reformulan.

3.3. Segunda sesión

La segunda sesión consiste en una tarea de estimación, cuyo objetivo es trabajar y profundizar en la comprensión del alumnado sobre el volumen y la capacidad, mediante una imagen de un frasco lleno de caramelos (Figura 2):



Figura 2. Imagen empleada para la segunda sesión.

La actividad comienza con la presentación de dicha imagen a los estudiantes, se les ofrece únicamente la imagen, sin añadir ningún dato adicional. Lo que buscamos con esto es que se genere un reto abierto para el alumnado, ya que deben estimar cuántos caramelos contiene el frasco.

La pregunta de “cuántos caramelos contiene el frasco” puede interpretarse de dos maneras. Por un lado, como una situación de magnitud cardinal. Por otro, una situación de estimación de la capacidad del frasco, expresando en caramelos como unidad arbitraria. Es interesante este doble juego porque esta experiencia sienta las bases para, más adelante, el cálculo indirecto de volúmenes.

Esta propuesta provoca un conflicto cognitivo inicial similar a la actividad anterior, pero ahora más centrado en la estimación y en la justificación de estrategias, permitiendo de esta manera que los alumnos y alumnas pongan en práctica ideas previas, intuiciones y métodos sistemáticos de conteo y agrupación.

Las posibles estrategias que puede realizar el alumnado incluyen el cálculo visual aproximado, el conteo de una pequeña sección o la comparación con recipientes similares de su experiencia cotidiana, o incluso la creación de unidades de referencia, como contar cuántos caramelos hay en una “fila” para luego realizar la multiplicación. Todo este repertorio de opciones, de métodos, es especialmente valioso desde un punto de vista didáctico, ya que muestra cómo los estudiantes, van de procedimientos intuitivos a otros más estructurados.

Es importante mencionar también el papel del docente. Este debe favorecer un clima de confianza e intercambio, pedir interacción del alumnado, que estos expliciten su razonamiento, sus estrategias, registrar las diferentes producciones, etc. Esta observación, es fundamental para analizar cómo los alumnos comprenden la noción del volumen en contextos no convencionales y cómo evolucionan sus ideas cuando confrontan sus estimaciones entre ellos. Esta actividad, también se puede hacer de manera manipulativa, con un frasco lleno de caramelos real y no es una imagen, y que cada alumno busque las estrategias que considere.

Al igual que en la anterior sesión, se tienen en cuenta la posibilidad de que la actividad resulte insuficiente en cuanto a duración o se quisiera profundizar más en la comprensión del alumnado. Se prevé la ampliación de la tarea mediante la presentación de otros frascos, con otro tipo de material dentro de este, otro tamaño (Figura 3). Esta extensión en el caso de que sea necesaria permitirá al alumnado probar diferentes métodos de resolución. De esta manera, la actividad deja de centrarse en un solo caso y favorece la generalización de estrategias.



Figura 3. Imagen ejemplo para ampliar la segunda sesión.

Una de las razones por las que se ha escogido este tipo de recipiente con forma cónica para ampliar la sesión, es debido a que sería muy interesante cómo los alumnos y alumnas deberían ajustar sus estrategias, ya que no les servirá la misma que con el otro recipiente siendo que en este la sección de arriba disminuye. De esta forma al añadir este segundo frasco, conseguimos que la actividad no se centre en un solo caso, que los alumnos trabajen diversas estrategias y conseguiremos trabajar de manera conjunta la magnitud cardinal que sería el número de macarrones, y la capacidad que sería el volumen del frasco al usar el macarrón como unidad arbitraria (esto último también se trabaja con el otro frasco).

3.4. Tercera sesión

La actividad de la tercera sesión también ha sido sacada de NRICH, la actividad obtiene el nombre de *More and More Buckets* y desafía a los alumnos a explorar diferentes combinaciones de cantidades de agua en diferentes cubos o recipientes.

La actividad consiste en llenar con diferentes cantidades de agua, distintos cubos, pero del mismo tamaño. Es decir, los cubos vienen en cinco tamaños distintos y la capacidad de cada cubo es de 2 litros, 3 litros, 4, litros, 5 litros y 5 litros. Se puede elegir cualquier número de cubos de dos a seis, incluyendo estos. En este caso vamos a poner

cuatro cubos de cinco litros de agua cada cubo, en NRICH nos facilitan la siguiente imagen para que sea más visual (Figura 4).

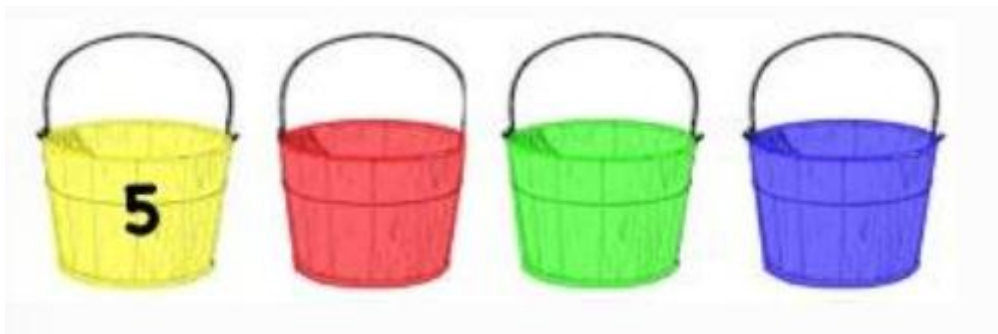


Figura 4. Imagen para facilitar la comprensión de la actividad. NRICH (s. f.).

¿Cuál es el reto de esta actividad? El reto es que el alumno vierta agua en los cubos, siguiendo las siguientes reglas:

- Todos los cubos tienen que contener un número diferente de litros de agua.
- Cada cubo debe contener un mínimo de agua.
- Sólo se puede utilizar números enteros de litros.

Una vez se les ponga en contexto al alumnado, este deberá encontrar todas las diferentes posibilidades siguiendo las pautas anteriores y teniendo que argumentar al final cómo saben que ya no hay más posibilidades.

Con respecto a las posibles estrategias del alumnado, pueden ir probando combinaciones e ir anotando en una tabla para asegurarse que no se dejan ninguna. También pueden utilizar representaciones sistemáticas, como ordenar las cantidades en orden ascendente, o pueden llevar a cabo su razonamiento lógico para eliminar posibles combinaciones improbables. Al tener los alumnos que argumentar el cómo han llegado a la conclusión de que han agotado todas las posibilidades, los lleva a reflexionar sobre estrategias coordinadas de búsqueda, reconocer ciertos patrones, etc. Esto conduce a trabajar el razonamiento lógico-matemático y combinatorio. Algunas de las respuestas de alumnos han sido (NRICH, s. f.):

- “Tomé dos cubos de 5 L, uno de 2 L, uno de 6 L y dos de 3 L. Puse 5 L en uno de los cubos de 5 L y 4 L en el otro. Puse 2 L en el de 2L y 6 L en el de 6 L. Y para los cubos de 3 L, puse 1 L en uno y 3 L en el otro”.

- “Si solo se nos permite cuatro números de cinco, debemos omitir uno. Una vez que hayamos usado nuestros números, siempre queda uno. Hay cinco números para elegir. Por lo tanto, hay cinco posibilidades”.

El papel del docente en esta actividad es fundamental para guiar el proceso del pensamiento ya que el profesor es el que introduce el problema, da las pautas y sobre todo tiene que fomentar la exploración y que los alumnos expresen y comparen sus métodos.

Esta actividad utiliza el enfoque de “suelo bajo y techo alto” que se ha explicado anteriormente, puesto que permite que estudiantes con diferentes niveles puedan realizarla con éxito y aprovecharla. Se comienza con un contexto simple, y con reglas fáciles de entender, aparte de trabajar unos requisitos de cálculo básicos. Pero, a su vez esta actividad se puede estirar y ampliar, pidiendo a los alumnos que elaboren una tabla donde se muestre las soluciones que han obtenido como todas las posibles elecciones de grupos de cubos que se pueden hacer. También se utiliza para trabajar aspectos como la justificación, comunicación, exploración y argumentación, que son aspectos realmente importantes en la enseñanza actual.

3.5. Cuarta sesión

La cuarta sesión, corresponde a otra actividad de NRICH, *Making boxes*. Se trata de un problema geométrico abierto que consiste en la creación de sólidos a partir de una plantilla plana, con una lámina cuadriculada. Lo que tienen que hacer los estudiantes es construir y diseñar cajas tridimensionales que cumplan condiciones relativas del área de la base y la altura de la caja, e ir siguiendo diversas pistas que te da la página de NRICH, explorando cómo pueden conseguir cajas de diferentes tamaños y volúmenes. Esta actividad invita a los alumnos a conjeturar y justificar sus decisiones.

La actividad comienza con hojas de papel cuadriculado que tienen que medir 15cm x 15cm y utilizarlas para hacer pequeñas cajas. Para ello, se cortan cuadrados en esquinas y luego se doblarán los lados (Figura 5).

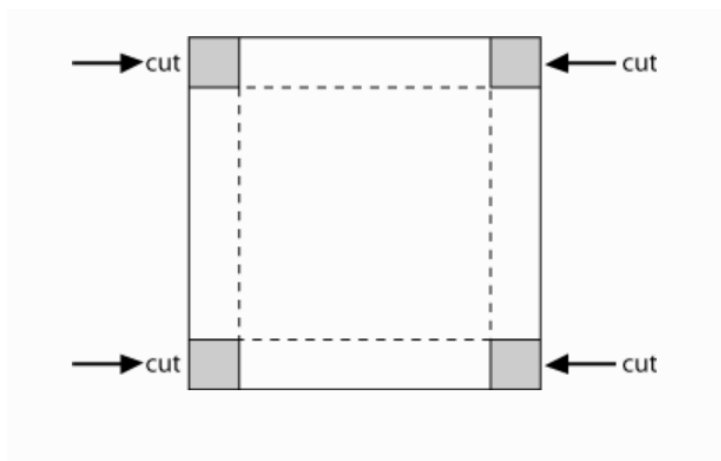


Figura 5. Imagen para montar las cajas. NRICH (s. f.).

Una vez esté creada la caja, se les preguntará: ¿Cuál es el tamaño de la base? ¿Qué altura tienen los lados? ¿Cuál es su volumen? Una vez que se responda esto, se les pedirá que corten un cuadrado de 2cm x 2cm y sigan los mismos pasos para crear la caja, se les preguntará si contiene más, menos o la misma cantidad que la primera caja, y cuál es su base, la altura de los lados y su volumen. Después se les pedirá lo mismo, pero con un 3cm x 3cm, y así sucesivamente, cortando cada vez cuadrados más grandes de las esquinas y se les preguntará qué caja tiene mayor volumen. Los recortes de las esquinas deben ser de la siguiente manera (Figura 6).

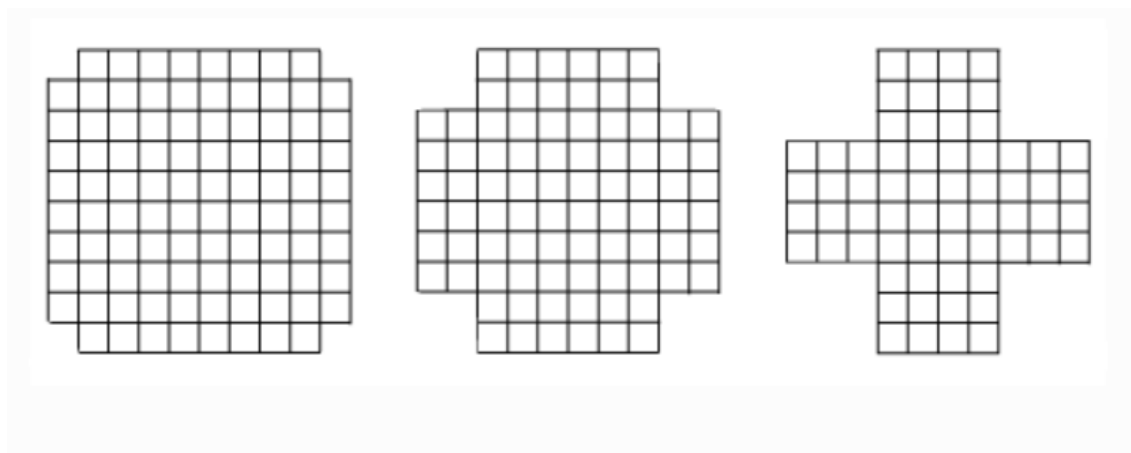


Figura 6. Ejemplo de los recortes para llevar a cabo la actividad. NRICH (s. f.).

En cuanto a las posibles estrategias del alumnado, los estudiantes comenzarán doblando y explorando de manera intuitiva diferentes formas de crear el cubo, comparando visualmente los resultados y observando y reflexionando cómo va

cambiando. También puede crear representaciones sistemáticas para la comparación, como dibujos, tablas, esquema, etc. O incluso pueden llegar a introducir el cálculo del volumen para justificar por qué unas creaciones son de mayor o menor capacidad, razonando que la capacidad de la caja depende tanto del área de la base como de la altura. Esta actividad permite a los alumnos crear diversas estrategias e ir de lo manipulativo e intuitivo a algo más formal y explicativo. Con respecto al papel del docente, tiene que ir mediando y guiando al alumnado, fomentando la argumentación y la reflexión, la manipulación libre y el intercambio de ideas. Algunas soluciones que nos proporciona la página de NRICH (Figura 7).

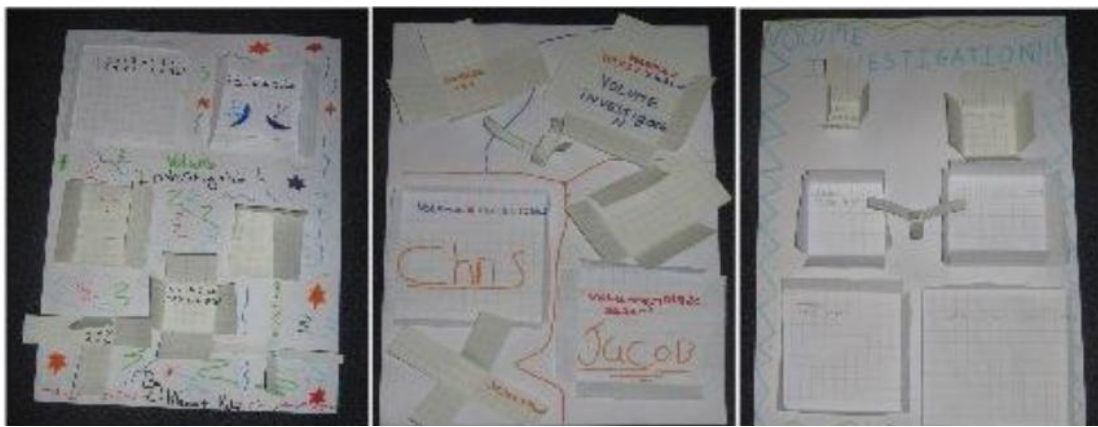


Figura 7. Posible solución de la actividad. NRICH (s. f.).

En la imagen observamos las distintas cajas que han creado los alumnos, y explican que es lo que ha pasado. En los primeros recortes (1×1 , 2×2 y 3×3) el volumen aumenta, pero en el momento que llegamos al recorte $4\text{cm} \times 4\text{cm}$, aunque las cajas son más altas, la base se vuelve más pequeña, por lo que el volumen total empieza a disminuir. Los alumnos se ayudan con un Excel, apuntando los resultados de cada caja para después compararlos y sacar las conclusiones.

Esta actividad nos ayuda a empezar a trabajar conceptos geométricos, pero sobre todo la medida, el volumen y la representación espacial. Además, nos ayuda a trabajar representaciones más abstractas y análisis cuantitativos a la vez que la resolución de problemas, la comunicación matemática y la argumentación.

3.6. Quinta sesión

Por último, para finalizar la secuencia didáctica, en esta última actividad, selecciona también de la plataforma NRICH. La actividad consiste en reconstruir las cantidades medidas a partir de pistas sobre relaciones entre volúmenes expresados en litros y mililitros.

De esta forma, los alumnos y alumnas deben interpretar y manipular diferentes unidades y establecer equivalencias, para identificar qué recipiente corresponde a cada niño, ya que el contexto de la actividad es que, en una clase, estaban midiendo agua con probetas, y cada una estaba etiquetada con el nombre de cada alumno (ocho en este caso), pero un niño, tira todas las etiquetas de los nombres por la ventana, y te pide que teniendo en cuenta cierta información, vuelvas a poner las etiquetas a cada probeta.

La actividad comienza poniendo en contexto a la clase. Un grupo de ocho alumnos estaban midiendo agua con probetas y colorearon el agua para que fuera más fácil la lectura de estas, en etiquetas pusieron los nombres y las colocaron todas en una mesa. En ese momento, un niño abrió la ventana y se volaron todas las etiquetas. Una vez puesta la clase en contexto, se les pide volver a etiquetar los recipientes, usando la información de abajo. A continuación, se muestra una imagen de los recipientes (Figura 8).

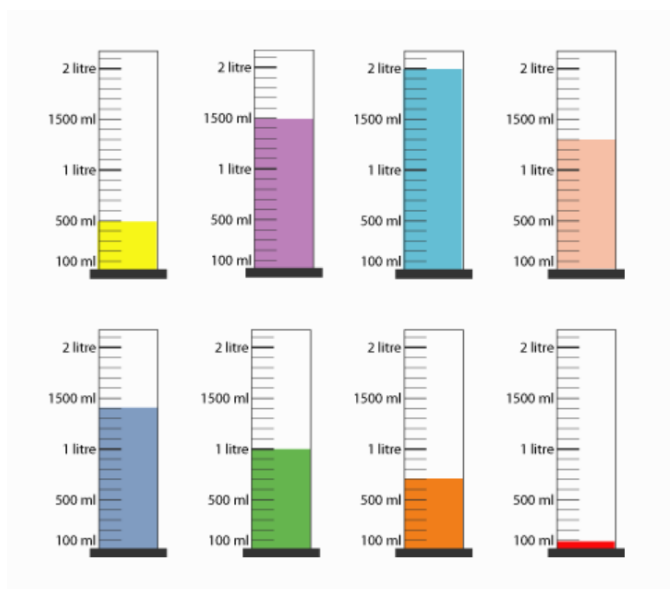


Figura 8. Recipientes empleados en la actividad NRICH (s. f.).

Las instrucciones que se ofrecen son las siguientes (NRICH, s. f.):

- Ahmed había medido sólo mil mililitros y Belinda el doble.

- Grace había medido tres cuartas partes de la cantidad que había medido Belinda y Freddie tenía la mitad de la cantidad que había medido Ahmed.
- Callum había teñido su agua de azul.
- Ellie había teñido su agua de rosa y Dan de naranja.
- Harry accidentalmente derramó su líquido rojo.

Las estrategias que pueden utilizar los estudiantes para esta actividad pueden ser: organizar la información en tablas, trabajar con serie y comparaciones proporcionales para deducir los distintos volúmenes a partir de los datos que les ofrecen o incluso pueden utilizar algunos alumnos el uso de unidades de medida. Algunas de las soluciones reales que nos proporciona NRICH son:

- “Refiriéndome a las pistas dadas, lo primero que miré fue el de Ahmed porque da la cantidad exacta que es mil mililitros. Según ese número puedo usarlo para averiguar el resto de los números”.

“Se dice que la cantidad de Belinda es el doble que la de Ahmed, por lo que equivale a 2000 mililitros”.

“Grace midió tres cuartas partes de la cantidad que tiene Belinda. Entonces la cantidad será de 1500 litros”.

“La siguiente pista es que Freddie tiene la mitad de la cantidad que tiene Ahmed”.

“También hay otras pistas y una dice que el de Callum es azul. Hay dos azules, pero como Belinda tiene el azul claro, Callum debe tener el azul más oscuro. Respuesta: 1400 ml”.

“Otra fue que el de Ellie es rosa y el de Dan es naranja. Respuesta: Ellie- 1300 ml, Dan 700 ml, juntos 2000 ml”.

“Para la última pregunta, me pregunto si la imagen mostró la medida después del accidente o no. Si es así la respuesta sería 100 ml, si no puede ser cero u otros números”.

En cuanto al papel del docente como en las anteriores actividades sigue siendo guiar al alumnado y hacer visibles las diferentes estrategias, ayudar a los alumnos a fomentar el lenguaje matemático específico de la magnitud capacidad y fomentar que el

alumno justifique su respuesta, su procedimiento y articule razonamientos de peso. Con esta actividad no solo se trabajan contenidos relacionados con la capacidad, la medición, los volúmenes, sino también competencias como el razonamiento matemático, la comunicación y la argumentación.

4. Análisis de las actividades y evaluación

A continuación, aparecerán diferentes tablas, donde en cada una se mostrarán las situaciones de aprendizaje, las competencias específicas y los criterios de evaluación de cada sesión, para poder tener un análisis de cada una de ellas.

Las competencias en el currículo de Educación Primaria en Aragón se estructuran en cinco ejes competenciales. Se recogen en varias tablas, junto con los criterios de evaluación relacionados con cada una de ellas. Gobierno de Aragón (2022):

Tabla 1. Competencias del eje de resolución de problemas.

Competencia	Descriptor breve de la competencia (elaboración propia)	Criterios de evaluación	Descriptor breve del criterio (elaboración propia)
CE.M.1 Interpretar problemas de la vida cotidiana proporcionando una representación matemática de los mismos mediante conceptos, herramientas y estrategias para analizar la información más relevante.	Interpretar los problemas de la vida cotidiana.	1.1 Interpretar, de forma verbal o gráfica, problemas cercanos y significativos para el alumnado, comprendiendo las preguntas planteadas a través de diferentes estrategias o herramientas.	Interpretar de forma verbal o gráfica, problemas cercanos.
		1.2 Mostrar representaciones matemáticas, a través de esquemas o diagramas, que ayuden en la resolución de una situación problematizada.	Mostrar representaciones matemáticas.
CE.M.2 Resolver situaciones problematizadas, aplicando diferentes técnicas, estrategias y formas de razonamiento, para explorar distintas	Resolver problemas aplicando estrategias.	2.1 Comparar entre diferentes estrategias, propias o de otros, para resolver un problema, compartiendo las reflexiones en torno a dichas estrategias en un ambiente	Comparar diferentes estrategias para la resolución de problemas.

maneras de proceder, obtener soluciones, reflexionar sobre estas y el proceso seguido para incorporar nuevos saberes a la red de conocimientos y competencias del alumnado, y asegurar su validez e implicaciones desde un punto de vista formal y en relación con el contexto planteado.		con el andamiaje adecuado.	
		2.2 Obtener posibles soluciones o conclusiones de un problema siguiendo alguna estrategia conocida, argumentando el proceso.	Obtener soluciones, siguiendo estrategias.
		2.3 Argumentar la corrección matemática de las soluciones o pertinencia de las conclusiones de un problema y su coherencia en el contexto planteado.	Argumentar las soluciones matemáticas.

Tabla 2. Competencias del eje de razonamiento, conjetura y prueba.

Competencia	Descriptor breve de la competencia (elaboración propia)	Criterios de evaluación	Descriptor breve del criterio (elaboración propia)
CE.M.3 Explorar, formular y comprobar conjeturas sencillas o plantear problemas de tipo matemático en situaciones cercanas y significativas para el alumnado, reconociendo el valor del razonamiento y la argumentación para contrastar su validez, integrar y comprender nuevo conocimiento.	Explorar, formular y comprobar conjeturas sencillas.	3.1 Formular conjeturas matemáticas sencillas investigando patrones, propiedades y relaciones en situaciones de aprendizaje con el andamiaje adecuado.	Formular conjeturas sencillas.
		3.2 Dar ejemplos e inventar problemas sobre situaciones cercanas y significativas para el alumnado que se pueden	Dar e inventar ejemplos sobre problemas de la vida cotidiana.

		abordar matemáticamente.	
		3.3 Argumentar la validez de conjeturas y de soluciones de un problema en términos matemáticos y en coherencia con el contexto planteado.	Argumentar las conjeturas y soluciones.
CE.M.4 Utilizar el pensamiento computacional organizando datos, descomponiendo en partes, reconociendo patrones, generalizando e interpretando, modificando y creando algoritmos, en situaciones de aprendizaje con el andamiaje adecuado, para modelizar y automatizar situaciones cercanas y significativas para el alumnado.	Utilizar el pensamiento computacional.	4.1 Automatizar situaciones sencillas de la vida cotidiana que se realicen paso a paso o sigan una rutina utilizando principios básicos del pensamiento computacional en situaciones de aprendizaje con el andamiaje adecuado.	Utilizar el pensamiento computacional para automatizar situaciones sencillas de la vida cotidiana.
		4.2 Modificar algoritmos dados de antemano, propios o creados por otros, así como diseñar nuevos algoritmos.	Modificar y diseñar nuevos algoritmos.

Tabla 3. Competencias del eje de conexiones.

Competencia	Descriptor breve de la competencia (elaboración propia)	Criterios de evaluación	Descriptor breve del criterio (elaboración propia)
CE.M.5 Reconocer y utilizar conexiones entre las diferentes ideas matemáticas, así como identificar las matemáticas implicadas en otras áreas o en la vida cotidiana, interrelacionando conceptos y procedimientos para interpretar situaciones y contextos diversos.	Reconocer y utilizar conexiones entre ideas matemáticas.	5.1 Realizar conexiones entre los diferentes elementos matemáticos aplicando conocimientos y experiencias propias.	Realizar conexiones entre diferentes elementos matemáticos.
		5.2 Interpretar situaciones en contextos diversos	Interpretar situaciones y reconocer conexiones en

		reconociendo las conexiones entre las matemáticas y la vida cotidiana.	diversos contextos.
--	--	--	---------------------

Tabla 4. Competencias del eje de comunicación y representación.

Competencia	Descriptor breve de la competencia (elaboración propia)	Criterios de evaluación	Descriptor breve del criterio (elaboración propia)
CE.M.6 Comunicar y representar, de forma individual y colectiva, conceptos, procedimientos y resultados matemáticos utilizando el lenguaje oral, escrito, gráfico, multimodal y la terminología matemática apropiada, para dar significado y permanencia a las ideas matemáticas.	Comunicar y representar conceptos, procedimientos y resultados.	6.1 Reconocer lenguaje matemático sencillo presente en situaciones cercanas y significativas para el alumnado en diferentes formatos, adquiriendo vocabulario específico básico y mostrando comprensión del mensaje.	Reconocer lenguaje matemático sencillo.
		6.2 Explicar los procesos e ideas matemáticas, los pasos seguidos en la resolución de un problema o los resultados obtenidos utilizando lenguaje matemático sencillo y diferentes registros y formas de representación.	Utilizar el lenguaje matemático para explicar, procedimientos y resultados.

Tabla 5. Competencias del eje de socioafectivo.

Competencia	Descriptor breve de la competencia (elaboración propia)	Criterios de evaluación	Descriptor breve del criterio (elaboración propia)
CE.M.7 Desarrollar destrezas personales que ayuden a identificar y gestionar emociones al enfrentarse a retos matemáticos, fomentando la confianza en las propias posibilidades,	Desarrollar destrezas personales.	7.1 Identificar las emociones propias al abordar nuevos retos matemáticos, aceptando el bloqueo en la resolución de problemas y asumiendo la iniciativa de superarlos, desarrollando así la autoconfianza.	Identificar emociones propias al abordar retos matemáticos.

apreciando el error y aceptando el bloqueo como parte del proceso de aprendizaje y adaptándose ante situaciones de incertidumbre, para desarrollar actitudes como la perseverancia y disfrutar en el aprendizaje de las matemáticas.			
		7.2 Expresar actitudes positivas ante nuevos retos matemáticos tales como la perseverancia y la flexibilidad, valorando el error como una oportunidad de aprendizaje.	Expresar actitudes positivas.
CE.M.8 Desarrollar destrezas sociales reconociendo y respetando las emociones, las experiencias de los demás y el valor de la diversidad, participando activamente en equipos de trabajo heterogéneos que promuevan la interacción y la implicación de todos para construir una identidad positiva como estudiante de matemáticas, fomentar el bienestar personal y crear relaciones saludables.	Desarrollar destrezas sociales.	8.1 Colaborar activa y respetuosamente en el trabajo en equipo comunicándose adecuadamente, respetando la diversidad del grupo y estableciendo relaciones saludables basadas en la tolerancia, la igualdad y la resolución pacífica de conflictos.	Colaborar activa y respetuosamente en el trabajo de equipo.
		8.2 Aceptar la tarea propuesta e implicarse en la exploración compartida de la situación o resolución del problema, respetando los argumentos de otros, poniéndolos a prueba, participando de la construcción del conocimiento y contribuyendo a las discusiones y puestas en común.	Aceptar e implicarse en la tarea compartida.

Como docentes, uno de nuestros principales objetivos es evaluar el aprendizaje del alumnado a partir de lo que hemos trabajado en clase. En este caso, la forma con la que vamos a valorar este aprendizaje será mediante una observación sistemática con una rúbrica sencilla. Se propone evaluar los criterios de evaluación según diferentes grados de desarrollo competencial: bajo, medio, alto. Para recoger indicios de estos grados, se hará uso de rúbricas de un solo punto, ya que son más ágiles de utilizar en el aula. Estas rúbricas describen únicamente un nivel, en este caso el nivel medio, es decir, el nivel esperado, sin detallar todos los niveles, solo hay un punto de referencia. Dependiendo de lo que haga el alumno, hay dos niveles más, el bajo y el alto y se añaden comentarios dependiendo en qué nivel se sitúe el alumno con respecto a la elaboración de la tarea. Estas se encuentran alineadas dentro del currículo de Aragón para el segundo ciclo de Educación primaria, y permite evaluar de manera competencial el aprendizaje de los alumnos y alumnas en determinadas situaciones de medida y capacidad, enfocando estas a la comprensión de la magnitud, la argumentación, el uso de estrategias, etc. Cada una de estas rúbricas, se encuentra en el apartado de “Análisis competencial” correspondiente a cada sesión.

Con respecto a las competencias del eje socio afectivo, es decir, la CE.M.7 y la CE.M.8, se evaluarán de manera distinta a las demás competencias, de una forma similar a Sánchez Valls (2025) donde se evalúa según las ideas de la propuesta metodológica en Liljedahl (2021). La evaluación se dividirá en dos, una donde cada grupo tendrá que evaluar su proceso de aprendizaje en la que se tienen en cuenta los criterios de evaluación de las competencias mencionadas anteriormente, en concreto tres: Colaboración, Perseverancia y Asunción de riesgos; donde cada una de estas está representada a través de un continuo e indicadores dicotómicos. La otra forma de evaluar estas competencias será con una autoevaluación, donde los alumnos deberán rellenar la misma ficha, pero de manera individual. La forma en la que los alumnos utilizarán esta rúbrica será marcando en la flecha el nivel del criterio, siendo la izquierda del todo lo más bajo y la derecha lo más alto. La plantilla de dichas autoevaluaciones se muestra en las (Figuras 9, 10 y 11).

COLABORACIÓN		
		
No escucha las ideas de sus compañeros.		Escucha las ideas de sus compañeros.
No está abierto a las ideas de sus compañeros.		Está abierto a las ideas de sus compañeros.
No valora ni respeta las ideas de sus compañeros.		Valora y respeta las ideas de sus compañeros.
No comparte el material.		Comparte el material
Desmotiva a sus compañeros con sus actitudes y comentarios.		Motiva a sus compañeros con sus actitudes y comentarios.

Figura 9. Plantilla de autoevaluación para la colaboración.

PERSEVERANCIA		
		
Desiste ante una dificultad.		Lucha y busca soluciones ante las dificultades.
En caso de bloquear, no busca estrategias para salir de él.		Pide ayuda tanto a profesores como a compañeros para salir del bloqueo, pero sin buscar que le resuelvan ellos el problema.

Figura 10. Plantilla de autoevaluación para la perseverancia.

ASUNCIÓN DE RIESGOS		
		
No prueba diversas estrategias para conseguir resolver el problema por miedo al error.		Prueba y busca estrategias aunque puedan resultar erróneas.

Figura 11. Plantilla de autoevaluación para la asunción de riesgos.

4.1. Análisis competencial de la primera sesión

La primera sesión consiste fundamentalmente en una situación de identificación de la magnitud y conservación. Esto es así ya que la actividad está centrada en reconocer y comprender la capacidad y el volumen al observar los vasos, trabajando aparte la propiedad de conservación de la magnitud capacidad.

Otra situación que aparece es la comparación sin objetos intermedios, debido a que el alumnado vierte el agua de un recipiente a otro para ver si desborda o rebasa. En el caso de alargar la sesión y pedir a los alumnos que ordenen de mayor a menor tres o más recipientes, estaríamos ante la situación de ordenación de cantidades de magnitud. Por último, la situación de estimación de la medida de cantidades de magnitud y ejercitación del cálculo mental, ya que tienen que hacer una estimación visual del volumen de agua con respecto a la capacidad del segundo vaso.

En cuanto a las competencias específicas y los criterios de evaluación que se movilizan, se muestra en la (Tabla 6). Y la rúbrica se muestra en la (Tabla 7).

Tabla 6. Competencias específicas y criterios de evaluación en la primera sesión.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	POR QUÉ DE LOS CRITERIOS
CE.M 1 (Interpretar los problemas de la vida cotidiana).	Criterio 1.1 (Interpretar de forma verbal o gráfica, problemas cercanos).	La actividad es en una situación cotidiana, entendiendo dicha situación que es claramente verbal y visual.

CE.M 3 (Explorar, formular y comprobar conjeturas sencillas).	Criterio 3.1 (Formular conjeturas sencillas).	El alumnado antes de verter el agua, debe conjeturar y argumentar si la capacidad del vaso es mayor que la del otro.
CE.M 6 (Comunicar y representar conceptos, procedimientos y resultados).	Criterio 6.1 (Reconocer lenguaje matemático sencillo). Criterio 6.2 (Utilizar el lenguaje matemático para explicar, procedimientos y resultados).	El alumno necesita dar significado a términos matemáticos para realizar la actividad y poder debatir. Se tiene que utilizar el lenguaje matemático para argumentar dichas conjeturas.

Tabla 7: Rúbrica para la primera sesión.

Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
Posible situación: Se limita a una observación visual, no considera las propiedades de los vasos, no es capaz de llevar a cabo la ordenación de los recipientes.	Formula conjeturas matemáticas sencillas y explica de forma verbal ideas y procesos, utilizando un vocabulario matemático básico sobre el volumen y la capacidad y participa activamente en la discusión grupal.	Posible situación: Identifica la situación matemática de los recipientes de manera exacta y propone añadir recipientes para asegurar su teoría. Identifica la propiedad transitiva y argumenta cómo hacerlo para hacer el menor número de trasvases.

4.2. Análisis competencial de la segunda sesión

En esta segunda sesión encontramos tres situaciones, la primera es la situación de identificación de la magnitud a medir, ya que el objetivo de la tarea fundamental es profundizar en la comprensión sobre el volumen y la capacidad. La segunda situación es la situación de medida con unidades arbitrarias, ya que se utilizarían los caramelos como unidad de medida no convencional, Y, la tercera situación sería la situación de estimación de la medida de cantidades de magnitud y ejercitación del cálculo mental, ya que los

alumnos tendrán que utilizar métodos de conteo y agrupación para saber cuántos caramelos hay.

En cuanto a las competencias específicas y los criterios de evaluación que se movilizan, se muestra en la (Tabla 8). Y la rúbrica se muestra en la (Tabla 9).

Tabla 8. Competencias específicas y criterios de evaluación en la segunda sesión.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	POR QUÉ DE LOS CRITERIOS
CE.M 1 (Interpretar los problemas de la vida cotidiana).	Criterio 1.1 (Interpretar de forma verbal o gráfica, problemas cercanos).	Es una actividad que se presenta claramente de forma visual con un frasco lleno de caramelos y deben saber interpretar este.
CE.M 2 (Resolver problemas aplicando estrategias).	Criterio 2.2 (Obtener soluciones, siguiendo estrategias).	El alumnos, tiene que crear estrategias de conteo y agrupación para obtener la solución
CE.M 3 (Explorar, formular y comprobar conjeturas sencillas).	Criterio 3.1 (Formular conjeturas sencillas).	Para saber cuántos caramelos hay en el frasco, primero deben crear conjeturas e investigar patrones en cuanto a la disposición de los caramelos.
CE.M 5 (Reconocer y utilizar conexiones entre ideas matemáticas).	Criterio 5.1 (Realizar conexiones entre diferentes elementos matemáticos).	En esta actividad hay una clara relación entre el número y la medida con el frasco y los caramelos.

Tabla 9: Rúbrica para la segunda sesión.

Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
Posible situación: No logra un método de conteo o agrupación (da un número al azar) y no consigue explicar el porque su estimación es correcta y razonable.	Sabe interpretar de forma gráfica las preguntas y el reto y realiza de forma correcta conjeturas mediante patrones de agrupación visual. Consigue obtener una solución razonada y sabe argumentar el proceso	Posible situación: Consigue desarrollar un método sistemático, hace la estimación por capas y es capaz de ajustar dicha estimación escuchando la de sus compañeros.

	seguido para dar sentido al resultado y colabora respetuosamente en la propuesta común del grupo.	
--	---	--

4.3. Análisis competencial de la tercera sesión

En esta tercera sesión, volvemos a encontrarnos la situación de identificación de la magnitud a medir, esta aparece debido a que el alumno tiene que reconocer la capacidad de los cubos y el volumen del agua que se vierte en estos. Otra situación que nos encontramos es la de ordenación de cantidades de magnitud, esta es fundamental, ya que intervienen tres o más cantidades y para que los alumnos encuentren todas las posibilidades, deben ordenar las cantidades de forma sistemática. La última situación que nos encontramos es la situación de medida con unidades del sistema legal, en esta actividad, a diferencia de las anteriores, se introduce el Sistema Métrico Decimal (SMD).

En cuanto a las competencias específicas y los criterios de evaluación que se movilizan, se muestra en la (Tabla 10). Y la rúbrica se muestra en la (Tabla 11).

Tabla 10. Competencias específicas y criterios de evaluación en la tercera sesión.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	POR QUÉ DE LOS CRITERIOS
CE.M 3 (Explorar, formular y comprobar conjeturas sencillas).	Criterio 3.1 (Formular conjeturas sencillas).	Se les pide a los alumnos que tienen que predecir el número de posibilidades, por lo que tienen que formular conjeturas.
	Criterio 3.3 (Argumentar las conjeturas y soluciones).	Cuando se les pregunta a los alumnos cómo saben que tiene todas las respuestas, deben argumentar esas conjeturas y explicar sus soluciones.
CE.M 4 (Utilizar el pensamiento computacional).	Criterio 4.1 (Utilizar el pensamiento computacional para automatizar situaciones sencillas de la vida cotidiana).	Los alumnos deben seguir pasos, probar combinaciones con un orden lógico para asegurarse que tiene todas las posibilidades.

Tabla 11: Rúbrica para la tercera sesión.

Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
Posible situación: Encuentra las combinaciones mediante ensayo y error, sin seguir las reglas y repitiendo continuamente los resultados, no es capaz de escuchar o llevar a cabo las estrategias de los compañeros.	Es capaz de automatizar una rutina paso a paso, sin perder el orden y usando el pensamiento computacional para conseguir las combinaciones necesarias para resolver el problema sin repetirlas. Se implica activamente en la exploración compartida. Argumenta las soluciones, asegurando que se han dado todas las soluciones y compara estrategias con sus compañeros.	Posible situación: Encuentra todas las combinaciones posibles y es capaz de explicar que no falta más. Ha identificado el patrón numérico y es capaz de predecir las soluciones antes de calcularlas.

4.4. Análisis competencial de la cuarta sesión

En la cuarta sesión, podemos identificar cinco situaciones de aprendizaje. La primera es la situación de identificación de la magnitud a medir, los alumnos tienen que identificar qué propiedad están midiendo y reconocer que la capacidad. La segunda situación es comparación directa de cantidades de magnitud, ya que a los estudiantes se les pregunta si la nueva caja tiene más, la misma o menos cantidad, en este momento es donde aparece esta situación. La tercera es la situación de ordenación de cantidades de magnitud, debido a que intervienen más de tres cantidades y la actividad requiere ordenar los resultados. En cuarto lugar, encontramos la situación de medida con unidades arbitrarias, utilizamos papel cuadriculado, donde cada cuadradito actúa como una unidad de medida para averiguar el área de la base y el volumen posteriormente. Y, la quinta situación, es una situación de estimación de la medida y ejercitación del cálculo mental, ya que en la actividad se anima a los alumnos a predecir que caja será más grande de antes de fabricarla.

En cuanto a las competencias específicas y los criterios de evaluación que se movilizan, se muestra en la (Tabla 12). Y la rúbrica se muestra en la (Tabla 13).

Tabla 12. Competencias específicas y criterios de evaluación en la cuarta sesión.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	POR QUÉ DE LOS CRITERIOS
CE.M 2 (Resolver problemas aplicando estrategias).	Criterio 2.1 (Comparar diferentes estrategias para la resolución de problemas). Criterio 2.2 (Obtener soluciones, siguiendo estrategias).	Los alumnos comparan sus estrategias a la hora de crear las cajas y de obtener una solución lógica. La solución de este reto no tiene una solución inmediata, sino que los alumnos deben seguir estrategias para poder obtener las soluciones.
CE.M 3 (Explorar, formular y comprobar conjeturas sencillas).	Criterio 3.1 (Formular conjeturas sencillas).	Los alumnos tienen que crear conjeturas e investigar sobre la relación entre el tamaño del recorte y el tamaño de la base.
CE.M 6 (Comunicar y representar conceptos, procedimientos y resultados).	Criterio 6.2 (Utilizar el lenguaje matemático para explicar, procedimientos y resultados).	Para argumentar la solución, deben usar términos como base, altura, capacidad, etc.

Tabla 13: Rúbrica para la cuarta sesión.

Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
Posible situación: Es capaz de fabricar las cajas, pero no es consciente de cómo cambia el volumen de estas ya que no logra relacionar tampoco el tamaño del recorte con el espacio interior.	Formula correctamente conjeturas e investiga relaciones y patrones sobre las dimensiones de las cajas. Colabora de manera activa y respetuosa, sabe explicar los resultados obtenidos y el procedimiento y argumenta sus conclusiones.	Posible situación: Detecta que el volumen cambia y es capaz de justificarlo. También propone realizar otro tipo de medidas para observar cómo varía el volumen.

4.5. Análisis competencial de la quinta sesión

Las situaciones que se movilizan en esta quinta y última sesión son cuatro. Situación de identificación de la magnitud a medir, ya que los estudiantes deben de identificar que la propiedad que están trabajando es la cantidad de líquido de los recipientes. Situación de ordenación de cantidades de magnitud, los alumnos deben realizar una organización mental de las magnitudes al resolver el problema. Situación de medida con unidades del sistema legal, esta es la situación principal de la actividad, ya que se usan instrumentos de medida, y se dejan de utilizar las unidades arbitrarias. Por último, situación de estimación de la medida y ejercitación del cálculo mental, esta aparece de manera constante al ir trabajando las pistas que se les ofrece a los alumnos, donde deben de ir realizando cálculos mentales para resolverlas.

En cuanto a las competencias específicas y los criterios de evaluación que se movilizan, se muestra en la (Tabla 14). Y la rúbrica se muestra en la (Tabla 15).

Tabla 14. Competencias específicas y criterios de evaluación en la quinta sesión.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	POR QUÉ DE LOS CRITERIOS
CE.M 1 (Interpretar los problemas de la vida cotidiana).	Criterio 1.1 (Interpretar de forma verbal o gráfica, problemas cercanos).	El alumno se encuentra ante una situación real y cercana que se presenta de manera visual y verbal.
CE.M 2 (Resolver problemas aplicando estrategias).	Criterio 2.2 (Obtener soluciones, siguiendo estrategias). Criterio 2.3 (Argumentar las soluciones matemáticas).	Los alumnos deben seguir estrategias de deducción para poder obtener las soluciones. Los alumnos tienen que argumentar el porqué cada etiqueta va con cada recipiente, explicando el procedimiento que han seguido para llegar hasta esa solución.
CE.M 5 (Reconocer y utilizar conexiones entre ideas matemáticas).	Criterio 5.1 (Realizar conexiones entre diferentes elementos matemáticos).	Los alumnos deben conectar el sentido de la medida con el sentido numérico para poder hallar la solución de la actividad.

Tabla 15: Rúbrica para la quinta sesión.

Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
Posible situación: No sigue la lógica de las pistas y realiza el ejercicio de forma errónea sin etiquetar correctamente los recipientes. No es capaz de leer correctamente el S.M.D.	Interpreta y conecta las pistas entre ellas y los conceptos matemáticos. Participa activamente en discusiones y puestas en común. Obtiene soluciones y argumenta el proceso que ha seguido y comprende y lee correctamente el S.M.D.	Posible situación: Justifica porque ha seguido el orden correcto de las pistas y resuelve el problema con una hipótesis lógica y sabiendo explicar esta.

5. Conclusiones

La elaboración de este trabajo, de esta propuesta didáctica centrada en la magnitud capacidad, ha sido una experiencia muy enriquecedora, tanto a nivel personal como profesional, pensando en mi futura labor como docente. A lo largo del trabajo, he ido diseñando una secuencia de actividades que aborda los principales contenidos vinculados a esta magnitud en el segundo ciclo de Educación Primaria. Todo esto se ha planteado desde una perspectiva competencial, activa y significativa, en la que el alumnado aprende a través de la manipulación, la experimentación y el uso de contextos reales.

Además, se ha prestado especial atención a los principios metodológicos que rigen actualmente en el aprendizaje, como es el aprendizaje basado en la resolución de problemas, el aprendizaje cooperativo-colaborativo, la importancia del lenguaje matemático, el desarrollo lógico y crítico, y la resolución de problemas. La evaluación ha sido desarrollada de manera integral, combinando la observación, la autoevaluación y la evaluación por desempeño de tareas.

No obstante, una de las principales limitaciones del trabajo ha sido que, por motivos de organización y disponibilidad de centros escolares, no se ha podido llevar a cabo la implementación de la secuencia en un aula. Algo que me habría gustado poder realizar y observar de primera mano son las respuestas del alumnado, las dificultades y poder ajustar la propuesta en función de lo observado en el aula a través de necesidades reales, para poder obtener datos reales sobre su efectividad. A pesar de ello, considero que el diseño es sólido y adaptable a contextos reales, por lo que confío en poder aplicarlo

en un futuro como maestra, o que otros maestros puedan utilizar este recurso. Esto es debido a que se han empleado las producciones que recogen las actividades de NRICHS por lo que, en cierta parte, me he podido hacer una idea de cómo podrían funcionar estas actividades si las hubiese podido llevar a cabo en un aula ordinaria.

Este Trabajo de Fin de Grado me ha permitido profundizar en la didáctica de las matemáticas desde una mirada práctica, reflexiva y creativa, poniendo a prueba lo aprendido durante la carrera en las diferentes asignaturas de Didáctica de la Aritmética I y II, y, al mismo tiempo, introducirme al desarrollo curricular aragonés. Considero que la propuesta elaborada puede contribuir al desarrollo de competencias matemáticas en los alumnos y alumnas de manera significativa, y me ha ayudado a formarme y crecer como futura docente, recordando la importancia de crear recursos y propuestas que conecten con, el alumnado, los maestros y la realidad del aula.

6. Bibliografía

- Albarracín, L., Lorente, C., Lopera, A., Pérez, H., & Gorgorió, N. (2015). Problemas de estimación de grandes cantidades en las aulas de Educación Primaria. *Épsilon: Revista de Educación Matemática*, 32 (1), 19-33.
https://granada.saemthales.es/epsilon/sites/default/files/2023-04/epsilon89_2.pdf
- Beltrán-Pellicer, P., & Martínez-Juste, S. (2023, 3 de octubre). *El interesante desarrollo curricular de Matemáticas en Aragón*. *Magisterio*.
<https://www.magisnet.com/2023/10/el-interesante-desarrollo-curricular-de-matematicas-en-aragon/>
- Blanco-Álvarez, H. (2016). *Diseño de actividades para la enseñanza de la magnitud longitud y capacidad en la educación primaria y básica desde la Etnomatemática*. En Fundación Save the Children Colombia (Ed.), *Introducción al desarrollo de pensamiento métrico y los sistemas de medida en la educación básica primaria* (pp. 9-26). Graficilor.
https://www.researchgate.net/publication/359881504_Diseño_de_actividades_para_la_enseñanza_de_la_magnitud_longitud_y_capacidad_en_la_educación primaria_y_básica_desde_la_Etnomatemática

- Boaler, J., Dieckmann, J., & Loos, R. (2023). *Changing mathematical beliefs and achievement: The synergies of mindset ideas and effective teaching*. *Quadrante: Revista de Investigação em Educação Matemática*, 32(2), 195-208. <https://quadrante.apm.pt/article/view/32534>
- Boletín Oficial del Estado. (2022, 2 de marzo). *Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria* (BOE-A-2022-3296). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-3296>
- Bright, G. W. (1986): Estimation as Part of Learning to Measure. En D. NELSON & R. REYS (Eds): *Measure in School Mathematics* (pp. 87-104) Rexton VA: NTCM.
- Calvo Pesce, C., Carrillo de Albornoz Torres, A., de la Fuente Pérez, A., de León Rodríguez, M., González López, M. J., Gordaliza Ramos, A., Guevara Casanova, I., Lázaro del Pozo, C., Monzó del Olmo, O., Moreno Verdejo, A. J., Rodríguez Muñiz, L. J., Rodríguez Taboada, J., & Serradó Bayés, A. (2021). *Bases para la elaboración de un currículo de matemáticas en educación no universitaria* (Comité Español de Matemáticas). <https://fespm.es/wp-content/uploads/2021/06/Bases-Matematicas-CEMat-mayo-2021.pdf>
- Chamorro Plaza, M. del C., & Belmonte Gómez, J.M. (1991). *El problema de la medida: didáctica de las magnitudes lineales*. Síntesis.
- Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón (DECD) (2022). *Orden ECD/1112/2022, de 18 de julio, por la que se aprueba el currículo y las características de la evaluación de la Educación Primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón*. <https://educa.aragon.es/-/normativa-primaria>
- D'Ambrosio, U. (1997). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. In A. Powell & M. Frankenstein (Eds.) *Ethnomatematics: Challenging Eurocentrism in Mathematics Education* (pp. 13-24). Albany, EE. UU: SUNY Press. <https://www.jstor.org/stable/40247876>
- Di Martino, P., & Zan, R. (2010). "Me and Maths": Toward a Definition of Attitude Ground on Student's Narratives. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12, 27-48. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10857-009-9134-z>

- Gobierno de Aragón. (2022). *Decreto 57/2022, de 13 de abril, del Gobierno de Aragón, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Aragón*. Boletín oficial de Aragón. <https://educa.aragon.es/documents/20126/2773107/%5B02.12%5D+Matem%C3%A1ticas.pdf/bc8d7dbc-80b4-9618-0ec2-924dda2d6e32?t=1661254455826>
- Liljedahl, P. (2021). *Building Thinking Classrooms in Mathematics*. Sage Publications Ltd.
- Martínez-Juste, S., Beltrán-Pellicer, P., Siaba-Lestón, M. J., & Morales-Ordóñez, G. (2025). *Evolución de la actitud hacia las matemáticas de alumnado de primaria tras cambios en la cultura de aula*. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 39(2), 21-34. <https://recyt.fecyt.es/index.php/RIFOP/article/view/114622/84481>
- NRICH. (s.f). *Enriching mathematics for all learners*. University of Cambridge. <https://nrich.maths.org/>
- Sánchez Valls, B. (2025). *Una propuesta desde el enfoque thinking classrooms y el juego para “aprender a pensar” en un aula del tercer ciclo de Educación Primaria*. Trabajo Fin de Grado. Universidad de Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/161384/files/TAZ-TFG-2025-800.pdf>
- Segovia, I., Castro, E., Castro, E., & Rico, L. (1989). *Estimación en cálculo y medida*. Síntesis.
- Skemp, R. (1978). *Relational understanding and instrumental understanding*. *The Arithmetic Teacher*, 26(3), 20-26. <https://pubs.nctm.org/view/journals/at/26/3/article-p9.xml>
- Smith, M. S., & Stein, M. K. (2016). *5 prácticas para orquestar discusiones productivas en matemáticas*. The National Council of Teachers of Mathematics. https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/17702/practicas-spanish-final-allpdf_compress.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Universidad de Cambridge. (s.f). *Making boxes*. NRICH - Millennium Mathematics Project. <https://nrich.maths.org/problems/making-boxes>

Universidad de Cambridge. (s.f). *More and more buckets*. NRICH - Millennium Mathematics Project. <https://nrich.maths.org/problems/more-and-more-buckets?tab=teacher>

Universidad de Cambridge. (s.f). *Pouring problem*. NRICH - Millennium Mathematics Project. <https://nrich.maths.org/problems/pouring-problem?tab=teacher>

Universidad de Cambridge. (s.f). *Oh! Harry!*. NRICH - Millennium Mathematics Project. <https://nrich.maths.org/problems/oh-harry>

Universidad de Zaragoza (s. f.). *Práctica 2 23-24* (Archivo PDF). Moodle, Anillo Digital Docente.