



---

**Universidad de Valladolid**

**Facultad de Educación y Trabajo Social**

**TRABAJO FIN DE GRADO:**

**LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS  
POR PARTE DEL ALUMNADO CON SÍNDROME DE  
FENILCETONURIA. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN  
PARA 6º DE EDUCACIÓN PRIMARIA**

**Curso académico 2024/2025**

**Presentado por Sara Fraile Sedano  
para optar al Grado de Educación Primaria  
por la Universidad de Valladolid**

**Tutelado por: Dr. Diego Bustos Ceruelo**

## RESUMEN

El presente trabajo aborda la atención a las dificultades cognitivas específicas en alumnado con síndrome de fenilcetonuria, desde el marco de la educación inclusiva y la normativa vigente en Castilla y León. El objetivo principal es proponer una intervención educativa adaptada a las necesidades particulares de este colectivo, centrándose en la resolución de problemas matemáticos. Para ello, se realiza una revisión teórica sobre la evolución de la atención a la diversidad, la caracterización del síndrome y la normativa aplicable. Posteriormente, se diseña una propuesta de intervención basada en estrategias inclusivas, adaptaciones curriculares y apoyos multidisciplinares. La metodología utilizada es de investigación-acción, con una secuenciación de actividades, objetivos y criterios de evaluación claramente definidos. Los resultados esperados apuntan a la mejora de la autonomía, la motivación y el rendimiento académico del alumnado. Se concluye con recomendaciones para la práctica docente y futuras investigaciones, destacando la importancia de la personalización educativa y la colaboración entre profesionales y familias.

*Palabras clave:* Inclusión educativa, Necesidades educativas especiales, Intervención pedagógica, Atención a la diversidad, Adaptación curricular, Discapacidad intelectual.

## ABSTRACT

This work addresses the attention to specific cognitive difficulties in students with phenylketonuria (PKU), framed within the principles of inclusive education and the current legislation in Castile and León. The main objective is to design an educational intervention adapted to the needs of this group, with a special focus on mathematical problem-solving. To this end, a theoretical review is conducted on the evolution of attention to diversity, the characterization of phenylketonuria, and the applicable regulatory framework. Subsequently, an intervention is proposed based on inclusive strategies, curricular adaptations, and multidisciplinary support, using an action-research methodology with clearly defined activities, objectives, and evaluation criteria. The expected results point to an improvement in the students' autonomy, motivation, and academic performance. The work concludes with recommendations for teaching practice and future research, highlighting the importance of educational personalization and collaboration between professionals and families.

**KEYWORDS:** Inclusive education, special educational needs, pedagogical intervention, attention to diversity, curricular adaptation, intellectual disability.

# ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN .....	6
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	10
2.1. CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)	
11	
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	12
3.1. CONCEPTO Y EVOLUCIÓN DE LA DIVERSIDAD .....	12
3.2. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD .....	18
3.3. CLASIFICACIÓN DEL ALUMNADO .....	21
3.4. CARACTERIZACIÓN DEL ALUMNADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA CON SÍNDROME DE FENILCETONURIA .....	25
3.4.1. Definición .....	25
3.4.2. Tratamiento .....	26
3.4.3. Epidemiología .....	27
3.4.4. Etiología .....	28
3.4.5. Diagnóstico .....	29
3.4.6. Medidas específicas en el ámbito educativo .....	30
3.5. DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS PARA ALUMNOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL .....	31
4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EDUCATIVA .....	35
4.1. CONTEXTO .....	35
4.2. OBJETIVOS .....	36
4.3. COMPETENCIAS .....	37
4.4. CONTENIDOS .....	37
4.5. METODOLOGÍAS Y ORGANIZACIÓN .....	39
4.6. SECUENCIACIÓN COMPETENCIAL DE ACTIVIDADES .....	43
4.7. EVALUACIÓN .....	55
5. DISCUSIÓN .....	57
6. REFERENCIAS .....	58
7. ANEXOS .....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Principios y pautas del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) 3.0</i> .....	19
Tabla 2. <i>Grupos de alumnado con necesidades específica de apoyo educativo</i> .....	22
Tabla 3. <i>Tipologías y categorías de necesidades educativas específicas</i> .....	22
Tabla 4. <i>Tipologías y categorías de necesidades de compensación Educativa</i> .....	23
Tabla 5. <i>Tipologías de altas capacidades intelectuales</i> .....	23
Tabla 6. <i>Tipologías y categorías de dificultades de aprendizaje y/o bajo rendimiento académico</i> .....	24
Tabla 7. <i>Estimaciones de prevalencia al nacer de deficiencia de fenilalanina hidroxilasa (PAH)</i> .....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Modelo de herencia autosómico recesivo para la fenilcetonuria</i> .....	29
--	----

## 1. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo parte del análisis del desarrollo lógico-matemático en alumnado de Educación Primaria con síndrome de fenilcetonuria. A partir de este estudio, se ha elaborado una propuesta de intervención educativa utilizando diferentes metodologías. El síndrome de fenilcetonuria es un error innato del metabolismo en el que las altas concentraciones de fenilalanina, un aminoácido, causan un mal funcionamiento cerebral. Si no se trata de manera oportuna, puede derivar en discapacidad intelectual severa, epilepsia y otras disfunciones del sistema nervioso central (De Déu, 2019).

La motivación de este trabajo surge tras valorar las dificultades observadas en este alumnado durante el periodo de prácticas en un colegio público, especialmente al intervenir en el ámbito cognitivo. Asimismo, se ha detectado que los maestros enfrentan importantes retos para trabajar con este tipo de alumnado, debido a la escasez de información específica en el ámbito educativo.

Los estudiantes con síndrome de fenilcetonuria suelen desempeñarse con autonomía en las actividades de la vida diaria, pero presentan notables dificultades en el procesamiento cognitivo. Una de las áreas que les resulta más compleja es la matemática. Como ciencia, las matemáticas estudian la cantidad en general, independientemente de las propiedades concretas de cualquier objeto que se pueda contar o medir (Aristóteles, 2017). El alumnado con necesidades educativas especiales (NEE), como es el caso de quienes presentan fenilcetonuria, suele obtener resultados más bajos en matemáticas que sus compañeros de desarrollo típico, tanto en cálculo como en resolución de problemas.

Las investigaciones sugieren que estas dificultades se deben a factores tanto cognitivos como no cognitivos. Se ha observado que los niños con dificultades de aprendizaje emplean estrategias menos maduras para la resolución de problemas, muestran menor persistencia, baja autoestima y perciben las tareas como especialmente difíciles. Las explicaciones de tipo cognitivo indican que estos estudiantes presentan problemas con la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo, lo que les impide utilizar estrategias previamente aprendidas o aplicar conocimientos numéricos básicos (Zeleke, 2004).

En el proceso de aprendizaje de las matemáticas en personas con NEE, es fundamental considerar sus necesidades específicas, sin descuidar los elementos esenciales para el

desarrollo del pensamiento matemático. Para crear experiencias de aprendizaje matemático, es necesario tener en cuenta las características individuales del alumnado y proporcionar recursos que permitan el acceso equitativo a la educación (Ruiz-Boj, 2020). Las matemáticas son imprescindibles en la vida diaria y en la sociedad, y resultan vitales para el desarrollo personal. Como señaló Descartes, "la matemática es la ciencia del orden y la medida, de bellas cadenas de razonamientos, todos sencillos y fáciles" (Acevedo, 2011).

Por todo ello, resulta imprescindible implementar estrategias inclusivas durante la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Roos, 2018). Las matemáticas son universalmente consideradas como una de las asignaturas más complejas para el alumnado de primaria, ya que muchos estudiantes encuentran dificultades para comprender la resolución de problemas o memorizar reglas básicas. Diversos estudios han demostrado que las matemáticas constituyen una de las áreas más complicadas para el alumnado de Educación Primaria en España. Según los informes más recientes del Ministerio de Educación, España ocupa uno de los últimos puestos en rendimiento de competencia matemática respecto a otros países europeos (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2024).

De igual modo, las matemáticas representan una asignatura especialmente desafiante para el alumnado con necesidades educativas especiales. Como afirman Gomes et al. (2020), las matemáticas son fundamentales para la comunicación y la estructuración del pensamiento. Existen múltiples factores genéticos, ambientales y sociales que explican el bajo rendimiento de estos estudiantes. Las dificultades pueden originarse en disfunciones de la memoria, el desarrollo cognitivo y la capacidad visual-espacial, dimensiones que afectan directamente al aprendizaje matemático (Geray, 2004).

Dentro del área de matemáticas, la resolución de problemas es la que presenta mayores dificultades para este alumnado. Según Polya (1945), un problema es una situación que el sujeto desea resolver, pero para la cual no conoce directamente el método adecuado. La resolución de problemas implica el trabajo del pensamiento lógico, la creatividad, la autonomía y la capacidad de razonamiento (Polya, 1945). Resolver problemas permite al alumnado poner en juego sus conocimientos matemáticos, pensamiento estratégico y autorregulación (Schoenfeld, 1985). La resolución de problemas debe definirse como una

intervención clara del pensamiento del sujeto, expresada mediante operaciones básicas como sumas, restas, multiplicaciones o divisiones (Bravo, 2014).

Sin embargo, un número significativo de estudiantes no muestra un desarrollo acorde con los objetivos propuestos. El alumnado con síndrome de fenilcetonuria, en particular, manifiesta dificultades en la resolución de problemas matemáticos debido a un desfase en el razonamiento lógico.

A partir de esta investigación, se plantea una propuesta de intervención educativa fundamentada en la necesidad de favorecer los procesos cognitivos, especialmente los relacionados con el razonamiento lógico-matemático, en el marco de una escuela inclusiva. Se pretende que la programación propuesta sea innovadora en las explicaciones y actividades, ayude al alumnado con fenilcetonuria a desarrollar el pensamiento cognitivo, aborde las matemáticas como una disciplina cotidiana, fomente la integración en el aula y potencie la motivación.

La propuesta de intervención se enmarca en una metodología de diseño aplicado con enfoque cualitativo, concretamente mediante el método de investigación-acción. El trabajo parte de la detección de una necesidad educativa relacionada con las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas en alumnado con fenilcetonuria y propone una intervención específica diseñada para un estudiante de Educación Primaria.

La información se ha recopilado a partir de una revisión bibliográfica sobre metodologías inclusivas. La propuesta incluye objetivos, actividades, recursos y criterios de evaluación coherentes con el currículo vigente. Inicialmente, se ha realizado una búsqueda de información sobre la atención a la diversidad y las necesidades específicas del alumnado, centrándose en el síndrome de fenilcetonuria, sus medidas de atención y clasificación. Posteriormente, se ha profundizado en la historia, epidemiología, clasificación y tratamientos del síndrome. Una vez recopilada la información necesaria sobre el síndrome en el contexto de la Educación Primaria, se ha procedido al diseño de la propuesta de intervención.

Esta propuesta está dirigida al alumnado con síndrome de fenilcetonuria en 6º de Primaria, con una adaptación curricular correspondiente a 4º curso, aspecto que se desarrollará en detalle en el apartado de medidas de atención al alumnado. La elección del tema para la intervención responde, además de lo ya expuesto, a la experiencia práctica con un alumno

con fenilcetonuria y a la necesidad de que los docentes dispongan de información y estrategias para abordar las necesidades cognitivas de este alumnado.

Asimismo, la escasa visibilidad del síndrome de fenilcetonuria y la limitada bibliografía y estudios en el ámbito educativo, no clínico, justifican la pertinencia de este trabajo (Retamozo, 2014). Los estudios realizados sobre alumnado con NEE en matemáticas suelen presentar tareas poco realistas y descontextualizadas respecto a la práctica escolar, con un enfoque predominantemente clínico. Es necesario realizar investigaciones que analicen cómo este alumnado puede aprender contenidos matemáticos mediante actividades alternativas al currículo tradicional.

El tipo de tareas planteadas en las investigaciones limita la comprensión de los razonamientos matemáticos empleados por los estudiantes, ya que se conoce a qué responden incorrectamente, pero no qué procesos cognitivos han seguido para llegar a esas respuestas. Por ello, se propone una intervención adaptada a las necesidades específicas del alumnado con fenilcetonuria.

Con esta propuesta, se pretende crear una situación de aprendizaje centrada en la resolución de problemas matemáticos, ajustada a las características y necesidades educativas del alumnado con NEE de 6º de Primaria. El objetivo es que puedan resolver problemas utilizando el razonamiento lógico, gracias a actividades y pasos adaptados a su perfil. Estas actividades estarán específicamente diseñadas para el alumnado con fenilcetonuria (discapacidad intelectual leve), basándose en estudios clínicos y educativos recientes. Además, la propuesta se fundamenta en investigaciones sobre la resolución de problemas matemáticos en alumnado con discapacidad intelectual.

## 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

La finalidad de este Trabajo de Fin de Grado es contribuir a la mejora de la atención educativa y la inclusión del alumnado con síndrome de fenilcetonuria en el contexto escolar, alineándose con los principios de equidad, normalización e inclusión recogidos en la normativa vigente.

### **Objetivo general**

Diseñar y evaluar una propuesta de intervención educativa inclusiva dirigida al alumnado con necesidades educativas especiales, en concreto con fenilcetonuria, con el propósito de favorecer su participación, aprendizaje significativo y desarrollo integral en un entorno escolar ordinario.

### **Objetivos específicos**

- Analizar el marco normativo y los fundamentos teóricos actuales sobre la atención a la diversidad y la inclusión educativa, con especial atención a la escolarización del alumnado con NEE.
- Identificar las necesidades individuales y las barreras para el aprendizaje y la participación del alumnado destinatario de la intervención, mediante técnicas de observación y evaluación inicial.
- Diseñar una secuencia de actividades y adaptaciones curriculares que respondan a las características y necesidades del alumnado con NEE, promoviendo la igualdad de oportunidades y la accesibilidad educativa.
- Implementar la propuesta de intervención en el aula, utilizando metodologías activas, recursos visuales y estrategias colaborativas para fomentar la participación de todo el alumnado.
- Evaluar el impacto de la intervención en el desarrollo académico, social y emocional del alumnado, mediante instrumentos de evaluación cualitativa y cuantitativa.

## **2.1. CONTRIBUCIÓN A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)**

Este estudio contribuye especialmente a los siguientes ODS de la Agenda 2030 de Naciones Unidas:

### **ODS 4: Educación de calidad**

Al promover una educación inclusiva, equitativa y de calidad, garantizando oportunidades de aprendizaje adaptadas a las necesidades de todo el alumnado, especialmente de aquellos con necesidades educativas especiales.

### **ODS 10: Reducción de las desigualdades**

Favoreciendo la igualdad de oportunidades y la inclusión social y educativa de las personas con discapacidad, contribuyendo a eliminar barreras y a reducir las desigualdades en el sistema educativo.

### **ODS 3: Salud y bienestar**

Al fomentar el bienestar físico, emocional y social del alumnado con NEE a través de intervenciones educativas adaptadas y personalizadas.

De este modo, el trabajo no solo tiene impacto en la mejora de la práctica educativa y la inclusión escolar, sino que también contribuye al desarrollo de una sociedad más justa, equitativa y sostenible.

## 3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 3.1. CONCEPTO Y EVOLUCIÓN DE LA DIVERSIDAD

#### 3.1.1. Concepto de diversidad

La diversidad en el ámbito educativo puede definirse como el conjunto de características excepcionales del alumnado, derivadas de diversos factores, que requieren una atención especializada para que todos los estudiantes alcancen un mismo nivel de aprendizaje (Silvia, 2007). La educación es un derecho universal, tal como establece la Constitución Española, por lo que el sistema educativo debe ofrecer a todo el alumnado una respuesta adecuada a sus necesidades, independientemente de sus características, con el objetivo de facilitar su desarrollo integral y su participación activa en la sociedad (Gal, 2005).

En las aulas conviven estudiantes con características excepcionales, quienes pueden presentar necesidades educativas especiales. Según el Ministerio de Educación y Formación Profesional (2003), se considera que un alumno tiene necesidades educativas especiales cuando afronta barreras que limitan su acceso, presencia, participación o aprendizaje, ya sea por discapacidad, trastornos graves de conducta, de la comunicación o del lenguaje, durante un periodo de su escolarización o a lo largo de toda ella, y requiere apoyos y atenciones educativas específicas para alcanzar los objetivos de aprendizaje adecuados a su desarrollo.

La legislación vigente garantiza, a lo largo de la enseñanza básica, una educación común para todo el alumnado, adoptando la educación inclusiva como principio fundamental para atender la diversidad de necesidades, tanto de quienes presentan dificultades de aprendizaje como de aquellos con mayor capacidad y motivación para aprender. Cuando la diversidad lo exija, se adoptarán las medidas organizativas, metodológicas y curriculares pertinentes, conforme a los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), asegurando siempre los derechos de la infancia y facilitando el acceso a los apoyos necesarios (Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, 2013).

La atención a la diversidad implica que el sistema educativo se adapte y ofrezca respuestas adecuadas a los alumnos que presentan necesidades educativas especiales. Asumir la diversidad supone reconocer el derecho a la diferencia como un valor educativo y social (Ríos, 2003). La educación en la diversidad es un proceso dinámico de construcción y reconstrucción del conocimiento que surge de la interacción entre personas con diferentes valores, ideas, percepciones, intereses, capacidades y estilos de aprendizaje.

Las razones para asumir la diversidad en el ámbito educativo son las siguientes:

- *Realidad social*: La sociedad es cada vez más plural en cuanto a cultura, lengua, religión, etc.
- *Responsabilidad educativa*: La educación no puede desarrollarse al margen de esta realidad y debe trabajar activamente en su integración.
- *Valores democráticos*: Para alcanzar una sociedad democrática basada en la justicia, igualdad y tolerancia, la diversidad debe ser el fundamento.
- *Reto educativo*: La diversidad entendida como valor constituye un desafío para los procesos de enseñanza-aprendizaje y para los profesionales que los desarrollan (Jiménez & Vilà, 1999, p. 199).

Ante la diversidad en la educación, se puede optar por ignorar a quienes no alcanzan los objetivos, reducir los contenidos o, por el contrario, desarrollar nuevas respuestas docentes que estimulen y apoyen la participación de todo el alumnado. El sistema educativo debe disponer de los recursos necesarios para la detección precoz de las necesidades educativas especiales, temporales o permanentes, y para que estos alumnos puedan alcanzar los objetivos establecidos. Las administraciones educativas deben dotar al alumnado del apoyo preciso desde el momento de su escolarización o de la detección de su necesidad (Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, 2013).

No obstante, uno de los mayores retos para el sistema educativo es comprender y promover políticas y prácticas de inclusión que permitan alcanzar los aprendizajes básicos de la educación obligatoria a todo el alumnado (Domínguez, 2011). Este objetivo resulta difícil de alcanzar si en la sociedad no se garantizan condiciones mínimas de igualdad y justicia social.

### 3.1.2. Historia de la atención a la diversidad en la educación española

Hace apenas medio siglo, era impensable que las personas con discapacidad fueran consideradas sujetos con los mismos derechos que el resto de la población, incluido el derecho a la educación. Durante los siglos XVIII y XIX, quienes presentaban discapacidad psíquica eran calificados como “trastornados” o “locos”, siendo internados en orfanatos o manicomios sin atención específica (Hernández Gómez, 2025). Se utilizaban términos peyorativos como “imbéciles”, “dementes” o “débiles mentales”. A finales del siglo XIX y principios del XX, en España comenzaron las primeras intervenciones para atender a niños “anormales”, destacando la Ley Moyano de 1857, que previó la creación de escuelas para niños sordos (Arbilla, 2011). En esta época surgieron instituciones como el Instituto Médico Pedagógico para Niños Atrasados, fundado por Agustín Ríus, y la formación de profesionales en el extranjero, como Francisco Pereira, para la atención de niños con discapacidad (Arbilla, 2011).

En el siglo XX, Binet desarrolló la primera prueba de inteligencia, utilizada para separar al alumnado según su capacidad intelectual, promoviendo la homogeneización. A nivel normativo, destacan los siguientes hitos:

- **Real Decreto de 1902:** aprueba el Reglamento del Colegio Nacional de Sordomudos y Ciegos.
- **Real Decreto de 1910:** crea el Patronato Nacional de Sordomudos, Ciegos y Anormales.
- **Real Decreto de 1914:** el patronato pasa a denominarse Patronato Nacional de Anormales e introduce la enseñanza pública.
- **Real Decreto de 1917:** divide el patronato en tres: sordomudos, ciegos y anormales.
- **1922:** se crea la Escuela Central de Anormales (Arbilla, 2011).

A mediados del siglo XX surgieron principios orientados a la atención de la discapacidad: aprendizaje de oficios, atención médica especializada, agrupaciones de familiares y apoyo institucional para la formación de profesionales y creación de centros. En este momento, “se abre paso a la concepción de que la deficiencia puede estar motivada por la ausencia de estimulación adecuada o por procesos de aprendizaje incorrectos” (Marchesi & Martín,

2002, p. 41). Se abandona progresivamente el modelo clínico, adoptando un enfoque pedagógico-integrador.

En España, el cambio hacia la inclusión no se produjo hasta la década de 1970, con dos hitos clave:

1. **Ley General de Educación 14/1970:** integra la educación especial en el sistema educativo ordinario, permitiendo la creación de aulas de educación especial en centros ordinarios.
2. **Publicación del Informe Warnock en 1981 (Reino Unido):** introduce el concepto de necesidades educativas especiales (NEE), evitando el etiquetado diagnóstico y entendiendo la educación especial como un conjunto de recursos y medidas para todos los alumnos (Ávila, 2023).

Este cambio se reflejó pronto en la legislación española:

- **Ley de Integración Social de los Minusválidos (LISMI, 1982):** legisla la integración educativa en cuatro niveles.
- **Real Decreto de Regulación de la Educación Especial (1985):** introduce el concepto de NEE.
- **Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE, 1990):** consolida el concepto de alumno con necesidades educativas especiales (ANEE), refiriéndose a quienes requieren atención más específica y recursos adicionales (Gobierno de España, 1990).

### **3.1.3. De NEE a NEAE: hacia la equidad y la inclusión**

En 2006, la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, introduce el concepto de necesidad específica de apoyo educativo (NEAE), ampliando la atención a alumnos con discapacidad, trastornos graves de conducta, altas capacidades intelectuales o integración tardía en el sistema educativo español. El objetivo es garantizar la equidad y la inclusión plena (Gobierno de España, 2013). El título II de la ley aborda los grupos de alumnos que requieren una atención educativa diferente a la ordinaria y establece los recursos precisos para lograr su plena inclusión e integración.

El II Plan de Atención a la Diversidad en Castilla y León (2017-2022) refuerza el paradigma de la inclusión educativa, alineándose con los retos europeos, nacionales y autonómicos (Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León, 2017). Sus líneas estratégicas incluyen:

1. **Promoción de la cultura inclusiva en los centros educativos.**
2. **Mejora de la prevención, detección e intervención temprana de necesidades educativas.**
3. **Mejora de indicadores internacionales (OCDE, Objetivos 2020).**
4. **Fomento de la participación familiar y social.**
5. **Refuerzo de la investigación e innovación pedagógica.**
6. **Impulso de la igualdad y la cultura de la no violencia.**

El plan se fundamenta en diez principios:

1. **Equidad:** igualdad de oportunidades, desarrollo integral y respeto a los derechos democráticos.
2. **Inclusión:** acceso de todo el alumnado a la clase ordinaria, sin distinción de discapacidad, etnia u origen.
3. **Normalización:** igualdad de derechos y acceso a servicios ordinarios.
4. **Proximidad:** acercamiento de recursos y servicios a los destinatarios.
5. **Accesibilidad universal y diseño para todos:** servicios comprensibles, utilizables y seguros para todos.
6. **Participación:** colaboración activa de agentes educativos, familias y administraciones.
7. **Eficiencia y eficacia:** optimización de recursos.
8. **Sensibilización:** concienciación sobre discapacidad e inclusión.
9. **Coordinación:** actuación conjunta y coherente entre administraciones y comunidad educativa.
10. **Prevención:** actuación proactiva sobre las causas de las necesidades educativas.

El Decreto 38/2022 del Boletín Oficial de Castilla y León establece los principios pedagógicos y la atención individualizada:

- **Atención individualizada y respeto a las diferencias.**
- **Respuesta ante dificultades de aprendizaje.**
- **Potenciación de la autoestima y autonomía del alumnado.**
- **Actuación preventiva y compensatoria para evitar desigualdades.**
- **Promoción del desarrollo integral en colaboración con las familias.**
- **Trabajo en equipo y coordinación profesional.**
- **Continuidad educativa entre etapas** (Junta de Castilla y León, 2017).

La atención a la diversidad en el sistema educativo español está regulada actualmente por la Ley Orgánica 3/2020 (LOMLOE), que modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Esta ley amplía el concepto de alumnado con necesidad específica de apoyo educativo (NEAE), incluyendo a estudiantes con NEE, altas capacidades intelectuales, incorporación tardía al sistema educativo, desconocimiento del castellano o de una lengua cooficial, condiciones personales o historia escolar específica, situación socioeconómica desfavorable o vulnerabilidad social, trastornos del aprendizaje o de atención, y trastornos del lenguaje o comunicación.

Aunque no se crea una nueva categoría oficial más allá de NEAE, la LOMLOE promueve un enfoque más personalizado e inclusivo, reconociendo situaciones multifactoriales que requieren intervención y atención desde la equidad, superando la mera clasificación clínica. La ley se fundamenta en principios de equidad, normalización y participación, orientando su aplicación hacia la inclusión educativa y la calidad para todo el alumnado. El artículo 71 establece que las administraciones educativas deben garantizar los medios necesarios para que todo el alumnado alcance el máximo desarrollo personal, intelectual, social y emocional, asegurando los recursos para quienes requieren una atención educativa diferente a la ordinaria.

Además, el artículo 74 subraya la importancia de la identificación y valoración temprana de las necesidades educativas, realizada por profesionales especialistas, con la participación informada de las familias. También regula procedimientos para resolver

discrepancias, priorizando el interés superior del menor y la voluntad de las familias hacia el régimen más inclusivo (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, 2020).

Por lo tanto, la evolución de la atención educativa a la diversidad en España ha transitado desde la exclusión y el modelo clínico hasta la inclusión educativa, fundamentada en la equidad, la normalización y la participación.

La legislación y los planes estratégicos actuales consolidan un modelo pedagógico integrador que reconoce y responde a la diversidad del alumnado, garantizando sus derechos y promoviendo una educación de calidad para todos.

### **3.2. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

Como establece el Decreto 38/2022 del 29 de septiembre, toda acción educativa debe basarse en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). El DUA es un modelo de enseñanza que tiene en cuenta la diversidad del alumnado y cuyo objetivo es lograr una inclusión efectiva, minimizando las barreras físicas, sensoriales, cognitivas y culturales que pudieran existir en el aula, favoreciendo así la igualdad de oportunidades en el acceso a la educación.

El DUA es un enfoque pedagógico que orienta la planificación de la enseñanza para atender a todo el alumnado desde el inicio, sin necesidad de adaptaciones individuales posteriores en la mayoría de los casos. Tiene su origen en la década de 1990, cuando David Rose y Anne Meyer, junto con otros expertos en investigación, diseñaron un marco de aplicación del DUA que recoge los últimos avances en neurociencia aplicada al aprendizaje, investigación educativa, tecnologías y medios digitales (Alba Pastor, Sánchez Serrano & Zubillaga del Río, 2011).

El Center for Applied Special Technology (CAST) desarrolló tres principios básicos, junto a unas pautas y puntos de verificación, para orientar a los maestros en el diseño de experiencias pedagógicas donde todos los estudiantes puedan aprender y participar:

- 1. Proporcionar múltiples formas de representación:** la información se presenta de diversas maneras, facilitando el acceso y la comprensión a todo el alumnado, independientemente de sus características o necesidades (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, 2020).

2. **Proporcionar múltiples medios de acción y expresión:** implica adaptar la organización escolar, los recursos y el currículo, permitiendo que cada estudiante demuestre lo que sabe de diferentes formas y desarrolle al máximo sus capacidades personales (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, 2020).
3. **Proporcionar múltiples formas de implicación:** busca motivar y comprometer al alumnado a través de diferentes estrategias, promoviendo su participación activa en el proceso de aprendizaje (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, 2020).

En los últimos años, el DUA ha evolucionado y, actualmente, se emplea la versión DUA 3.0, lanzada por CAST en julio de 2024. Esta actualización amplía las pautas anteriores, enfatizando la necesidad de abordar barreras estructurales y de reconocer las experiencias de profesionales y académicos que no habían sido suficientemente considerados en versiones previas. El objetivo es diseñar entornos y experiencias de aprendizaje que reduzcan las barreras y valoren plenamente a cada aprendiz (Morilla & Álvarez, 2024). La nueva versión “busca eliminar las barreras para el aprendizaje y la enseñanza, proporcionando múltiples medios de representación, expresión y compromiso. Con la nueva versión, se espera que estas vías se reformulen y amplíen, permitiendo una personalización aún mayor” (Fernández, 2024).

**Tabla 1**

*Principios y pautas del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) 3.0*

DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE 3.0, CAST.			
El objetivo del DUA es desarrollar una autogestión del alumnado con propósito y reflexiva, ingeniosa y auténtica, estratégica y orientada a la acción.			
ACCESO	RED AFECTIVA	RED DE RECONOCIMIENTO	RED ESTRÁTÉGICA
	Diseño de múltiples medios de compromiso	Diseño de múltiples medios de representación	Diseño de múltiples medios de acción y expresión
	Opciones de diseño para la aceptación de intereses e identidades (7)	Opciones de diseño para la percepción (1)	Opciones de diseño para la interacción (4)
	Optimizar la elección individual y la autonomía (7.1)	Apoyar las oportunidades para personalizar la presentación de información (1.1)	Diversificar y valorar los métodos de respuesta, orientación y movimiento (4.1)
	Optimizar la relevancia, el valor y la autenticidad (7.2)	Apoyar múltiples formas de percibir información (1.2)	Optimizar el acceso a materiales accesibles, así como tecnologías y herramientas de asistencia y acceso (4.2)
	Promover la alegría y el juego (7.3)	Representar diversas perspectivas e identidades de formas auténticas (1.3)	
	Abordar sesgos, amenazas y distracciones (7.4)		
	Opciones de diseño para mantener el esfuerzo y la constancia (8)	Opciones de diseño para el idioma y los símbolos (2)	Opciones de diseño para la expresión y comunicación (5)
	Aclarar el significado y el propósito de los objetivos (8.1)	Aclarar vocabulario, símbolos y estructuras lingüísticas (2.1)	Usar múltiples medios para la comunicación (5.1)
	Optimizar los desafíos y el respaldo (8.2)	Respaldar la comprensión de textos, notaciones matemáticas y símbolos (2.2)	Usar múltiples herramientas para la construcción, composición y creatividad (5.2)
APOYO	Fomentar la colaboración, la interdependencia y el aprendizaje colectivo (8.3)	Promover la comprensión y el respeto en todos los idiomas y dialectos (2.3)	Desarrollar habilidades con apoyo gradual para la práctica y el desempeño (5.3)
	Fomentar la pertenencia y la comunidad (8.4)	Abordar los sesgos en el uso del lenguaje y los símbolos (2.4)	Abordar los sesgos relacionados con los modos de expresión y comunicación (5.4)
	Ofrecer comentarios orientados a la acción (8.5)	Ilustrar a través de múltiples medios (2.5)	
	Opciones de diseño para la capacidad emocional (9)	Opciones de diseño para el desarrollo de conocimientos (3)	Opciones de diseño para el desarrollo de estrategias (6)
	Reconocer expectativas, creencias y motivaciones (9.1)	Conectar el conocimiento previo con el nuevo aprendizaje (3.1)	Establecer objetivos significativos (6.1)
FUNCION EJECUTIVA	Desarrollar conciencia de sí mismo y de los demás (9.2)	Resaltar y explorar patrones, características clave, ideas relevantes y relaciones (3.2)	Planificar y anticipar los desafíos (6.2)
	Promover la reflexión individual y colectiva (9.3)	Fomentar múltiples formas de conocimiento y creación de significado (3.3)	Organizar la información y los recursos (6.3)
	Fomentar la empatía y las prácticas reconsolantes (9.4)	Maximizar la transferencia y generalización (3.4)	Mejorar la capacidad para controlar el progreso (6.4)
			Desafiar las prácticas excluyentes (6.5)

*Nota.* Tomado de CAST (2024, p. 1).

Además de los principios del DUA, existen otras medidas normativas de atención a la diversidad recogidas en la Orden EDU/371/2018, de 2 de abril, que modifica la Orden EDU/1152/2010, de 3 de agosto, regulando la respuesta educativa al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo en el segundo ciclo de Educación Infantil, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Enseñanzas de Educación Especial en los centros de Castilla y León (Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León, 2018).

Mediante la Orden EDU/1152/2010, de 3 de agosto, (B.O.C. y L. n.º 156, de 13 de agosto de 2010), se regula la escolarización del alumnado con necesidad específica de apoyo educativo en el segundo ciclo de Educación Infantil, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Enseñanzas de Educación Especial, en los centros docentes de la Comunidad de Castilla y León.

El artículo 3 de la Orden establece los principios generales de actuación, fundamentados en la normalización, inclusión, integración, compensación, calidad y equidad, con el objetivo de garantizar la igualdad de oportunidades en el acceso, permanencia y promoción en el sistema educativo. Entre estos principios destacan la organización flexible y atención individualizada, la búsqueda del éxito educativo de todo el alumnado, la detección e intervención temprana, la autonomía de los centros para gestionar recursos, la coordinación entre etapas y agentes externos, la información continua a las familias, y la formación e innovación del personal educativo (Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León, 2018)

La orden también concreta medidas específicas de atención a la diversidad, como:

- Adaptaciones curriculares significativas (ACS) para alumnado con discapacidad o trastornos graves de conducta.
- Escolarización en centros de educación especial o unidades específicas cuando las necesidades no pueden ser cubiertas en centros ordinarios.
- Permanencia excepcional en la etapa educativa para alumnado con necesidades educativas especiales, si se justifica como beneficioso.

- Flexibilización del período de escolarización para alumnado con altas capacidades intelectuales.
- Atención educativa domiciliaria o hospitalaria para quienes no puedan asistir temporalmente al centro.
- Programas de apoyo específicos, como refuerzo, apoyo lingüístico o mejora de la convivencia (Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León, 2018).

Estas medidas deben integrarse en el Plan de Atención a la Diversidad de cada centro, elaborado al inicio de cada curso con la participación del equipo docente y el orientador. Además, la modificación introducida por la Orden EDU/371/2018 incluye medidas específicas para el alumnado prematuro, permitiendo su escolarización con edad corregida en determinados casos

Dentro de estas medidas de atención para el alumnado con NEE, para el alumnado con síndrome de fenilcetonuria se emplea la adaptación curricular significativa que hablaremos de ella posteriormente.

### **3.3. CLASIFICACIÓN DEL ALUMNADO**

Según la Instrucción de 24 de agosto de 2017 de la Dirección General de Innovación y Equidad Educativa por la que se modifica la Instrucción de 9 julio de 2015 de la Dirección General de Innovación Educativa y Formación del Profesorado, se establece el procedimiento de recogida y tratamiento de los datos relativos al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en centros docentes de Castilla y León el Alumnado con necesidad específica de apoyo educativo (ACNEAE).

Este tipo es el alumnado que requiere durante un período de su escolarización, o a lo largo de toda ella, determinados apoyos y/o actuaciones educativas específicas, y que está valorado así en el correspondiente Informe de Evaluación Psicopedagógica y Dictamen de escolarización o de Compensación Educativa.

Este alumnado se divide en cinco grupos diferenciales, que son los siguientes:

1. ACNEE: Alumno con necesidades Educativas Especiales
2. ANCE: Alumno con necesidades de compensación educativa
3. ALTAS CAPACIDADES INTELECTUALES

4. DIFICULTADES DE APRENDIZAJE y/o BAJO RENDIMIENTO ACADÉMICO
5. TDAH: Trastorno por déficit de atención e hiperactividad.

**Tabla 2**

*Grupos de alumnado con necesidades específica de apoyo educativo*

GRUPO
ACNEE: Alumnado con Necesidades Educativas Especiales
ANCE: Alumnado con Necesidades de Compensación Educativa
ALTAS CAPACIDADES INTELECTUALES
DIFICULTADES DE APRENDIZAJE y/o BAJO RENDIMIENTO ACADÉMICO
TDAH: Trastorno por déficit de atención e hiperactividad.

*Nota.* Elaboración propia a partir de Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León (2017).

Cada grupo se divide en tipologías y dentro de ellas en diferentes categorías, para una mayor concreción.

### 1. ACNEE: Alumno con necesidades Educativas Especiales

**Tabla 3**

*Tipologías y categorías de necesidades educativas específicas.*

TIPOLOGÍA	CATEGORÍA
DISCAPACIDAD FÍSICA	MOTÓRICOS NO MOTÓRICOS
DISCAPACIDAD INTELECTUAL	LEVE MODERADO GRAVE PROFUNDO
DISCAPACIDAD AUDITIVA	HIPOACUSIA MEDIA HIPOACUSIA SEVERA HIPOACUSIA PROFUNDA COFOSIS
DISCAPACIDAD VISUAL	DEFICIENCIA VISUAL CEGUERA
TRASTORNOS DEL ESPECTRO AUTISTA	TRASTORNO AUTISTA TRASTORNO AUTISTA DE ALTO FUNCIONAMIENTO TRASTORNO DESINTEGRATIVO INFANTIL TRASTORNO GENERALIZADO DEL DESARROLLO NO ESPECIFICADO
OTRAS DISCAPACIDADES	
RETRASO MADURATIVO <sup>(1)</sup>	
TRASTORNOS DE COMUNICACIÓN Y LENGUAJE MUY SIGNIFICATIVOS	TRASTORNO ESPECÍFICO DEL LENGUAJE / DISFASIA AFASIA
TRASTORNOS GRAVES DE LA PERSONALIDAD	
TRASTORNOS GRAVES DE CONDUCTA	

*Nota.* Elaboración propia a partir de Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León (2018).

## 2. ANCE: Alumnado con Necesidades de Compensación Educativa

**Tabla 4**

*Tipologías y categorías de necesidades de compensación Educativa*

TIPOLOGÍA	CATEGORÍA
<b>INCORPORACIÓN TARDÍA AL SISTEMA EDUCATIVO ESPAÑOL</b>	INMIGRANTES CON DESCONOCIMIENTO DEL IDIOMA
	INMIGRANTES CON DESFASE CURRICULAR
	ESPAÑOLES CON DESCONOCIMIENTO DEL IDIOMA
	ESPAÑOLES CON DESFASE CURRICULAR
<b>ESPECIALES CONDICIONES GEOGRÁFICAS, SOCIALES Y CULTURALES</b>	MINORÍAS
	AMBIENTE DESFAVORECIDO
	EXCLUSIÓN SOCIAL
	TEMPOREROS / FERIANTES
	AISLAMIENTO GEOGRÁFICO
<b>ESPECIALES CONDICIONES PERSONALES</b>	CONVALESCENCIA PROLONGADA
	HOSPITALIZACIÓN
	SITUACIÓN JURÍDICA ESPECIAL
	ALTO RENDIMIENTO ARTÍSTICO
	ALTO RENDIMIENTO DEPORTIVO

*Nota.* Elaboración propia a partir de Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León (2018).

## 3. ALTAS CAPACIDADES INTELECTUALES

**Tabla 5**

*Tipologías de altas capacidades intelectuales*

TIPOLOGÍA
<b>PRECOCIDAD INTELECTUAL</b>
<b>TALENTO SIMPLE, MÚLTIPLE O COMPLEJO</b>
<b>SUPERDOTACIÓN INTELECTUAL</b>

*Nota.* Elaboración propia a partir de Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León (2018).

#### 4. DIFICULTADES DE APRENDIZAJE y/o BAJO RENDIMIENTO ACADÉMICO

**Tabla 6**

*Tipologías y categorías de dificultades de aprendizaje y/o bajo rendimiento académico*

TIPOLOGÍA	CATEGORÍA
<b>TRASTORNOS DE LA COMUNICACIÓN Y DEL LENGUAJE SIGNIFICATIVOS</b>	MUTISMO SELECTIVO
	DISARTRIA
	DISGLOSIA
	DISFEMIA
	RETRASO SIMPLE DEL LENGUAJE <sup>(1)</sup>
	DISLALIA
<b>TRASTORNOS DE LA COMUNICACIÓN Y DEL LENGUAJE NO SIGNIFICATIVOS</b>	DISFONÍA
	DE LECTURA
	DE ESCRITURA
	DE MATEMÁTICAS
<b>DIFICULTADES ESPECÍFICAS DE APRENDIZAJE <sup>(2)</sup></b>	DE LECTO ESCRITURA
	<b>CAPACIDAD INTELECTUAL LÍMITE <sup>(3)</sup></b>

*Nota.* Elaboración propia a partir de Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León (2018).

#### 5. GRUPO TDAH (Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad)

Alumnado con necesidades educativas específicas de apoyo educativo derivadas del trastorno por déficit de atención con hiperactividad.

Teniendo en cuenta esta clasificación según la Instrucción de 24 de agosto de 2017, el síndrome de fenilcetonuria forma parte del grupo de necesidades educativas especiales, derivadas de una discapacidad o trastorno del desarrollo. En este caso por un trastorno metabólico de origen genético, ya que la fenilcetonuria es una enfermedad metabólica congénita que, si no se trata adecuadamente desde el nacimiento (mediante dieta estricta sin fenilalanina), puede causar discapacidad intelectual, trastornos del desarrollo y otras alteraciones neurológicas. Por lo tanto, forma parte de la tipología: Discapacidad intelectual y puede encontrarse en diferentes categorías (leve, moderado, grave, profundo) dependiendo de la severidad de la enfermedad y la ausencia de tratamiento temprano.

### **3.4. CARACTERIZACIÓN DEL ALUMNADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA CON SÍNDROME DE FENILCETONURIA**

#### **3.4.1. Definición**

El síndrome de fenilcetonuria, también llamado PKU “es un error congénito poco frecuente del metabolismo de los aminoácidos caracterizado por un aumento de fenilalanina en sangre y niveles bajos o ausencia de la enzima fenilalanina hidroxilasa. Sin diagnóstico precoz o sin tratamiento, el trastorno se manifiesta con discapacidad intelectual de leve a grave” (Orphanet, s.f.).

“Es un error innato del metabolismo, en el que las altas concentraciones de fenilalanina en sangre, orina, tejidos y cerebro causan un mal funcionamiento cerebral. Si no se trata de manera oportuna lleva a una discapacidad intelectual severa, epilepsia y otras disfunciones del sistema nervioso central”.

Cuando hablamos de fenilalanina nos referimos a “un aminoácido, molécula simple que forma parte de las proteínas. Las proteínas están formadas por una cadena muy larga de aminoácidos, que se enlazan como las perlas de un collar, en un orden especial para cada una de ellas, que determina su forma en el espacio y con ello, su buen funcionamiento” (Déu, 2019). Es por ello por lo que los niños y personas con el síndrome de fenilcetonuria no pueden tomar nada de proteína, ya que les generaría un gran aumento de fenilalanina en sangre provocando discapacidad intelectual.

Se trata de un error congénito “porque nacemos con él, ya que es hereditario” (De Déu, 2019).

El bebé nace normal, ya que, hasta el parto, es su madre la que se encarga de metabolizar todos los compuestos y ella lo hace bien, aunque sea portadora de una información errónea. Cuando el bebé nace y comienza a alimentarse, las proteínas se degradan y liberan todos los aminoácidos, que se metabolizan correctamente cada uno siguiendo su propia vía. No obstante, la fenilalanina tiene interferida su vía de transformación en tirosina, ya que la enzima PAH no se ha formado bien, y la fenilalanina comienza a acumularse. Es durante el primer año de vida que el retraso psicomotor se va haciendo evidente y a partir de los 2-3 años la gran mayoría presentan ya un déficit cognitivo severo. Pueden presentar además epilepsia, trastorno motor progresivo y alteraciones graves de conducta, incluidos rasgos autistas (De Déu, 2019).

“Los pacientes menores de 7 años que padecen el síndrome de fenilcetonuria, que no han tenido un adecuado control dietario, suelen desarrollar discapacidad intelectual grave irreversible, epilepsia y problemas de comportamiento, psiquiátricos y de movimiento, olor a humedad, microcefalia y, en algunos pacientes, pigmentación más clara de la piel, los ojos y el cabello, y ceguera cortical y eccema.” (Barba, 2022).

Además, los adultos si el tratamiento ha sido inadecuado “desarrollan problemas clínicos, como espasticidad en las extremidades inferiores y ataxia cerebelosa, temblores, encefalopatía y anomalías visuales. Curiosamente, la demencia también se ha descrito en pacientes con PKU que se presentan por primera vez durante la edad adulta” (Barba, 2022).

### **3.4.2. Tratamiento**

El manejo dietético es la base del tratamiento para muchos errores innatos de metabolismo (EIM) e implica limitar el sustrato específico de la enfermedad en la dieta. El manejo dietético de la PKU implica una dieta restringida en fenilalanina, lograda mediante la restricción de formas naturales de proteína dietética con suplementos de fórmula equivalente de aminoácidos rica en tirosina y sin fenilalanina. Con la terapia dietética de por vida a partir del nacimiento, la mayoría de los pacientes con PKU pueden llevar una vida independiente con neuro cognición normal o casi normal (Barba, 2022).

Este tratamiento de restringir fenilalanina, mediante la eliminación total de proteínas naturales fue descrito por Bickel en 1953.

Las carnes, pescados, huevos, leche y derivados son los alimentos que contienen en su composición mayor cantidad de proteínas y por tanto son los más restringidos. Esta dieta restringida en fenilalanina debe mantenerse durante toda la vida.

El consumo de un alimento prohibido de forma accidental no resulta perjudicial, pero si esto se realiza con frecuencia es cuando puede llegar a perjudicar en la salud del niño.

De esta forma se vuelve a conseguir el equilibrio que se había roto al interrumpir una vía metabólica y todo el metabolismo vuelve a funcionar correctamente. Tanto la fenilalanina como la tirosina son aminoácidos indispensables para la formación de proteínas que contribuirán al desarrollo y crecimiento del niño, por lo que la restricción de fenilalanina debe ser la adecuada para cada niño de forma que alcance una concentración en sangre y tejidos correcta.

Al restringir algo tan importante como es un aminoácido de la dieta, se pueden ocasionar algunos problemas secundarios que justifican que esta dieta deba ser adaptada y suplementada con otros muchos micronutrientes para que resulte lo más completa posible.

se realiza una dieta restringida en proteínas, el porcentaje total de éstas disminuye hasta un aporte aproximado de 4-6%, procedentes de las proteínas de origen vegetal, cuando lo recomendado en proteínas totales es del 12-15%. Para llegar a los requerimientos proteicos es necesario, en general, el uso de fórmulas especiales, que son bebidas que toman los niños y que incorporan la mayoría de las proteínas, vitaminas y minerales que necesitan para el correcto crecimiento con poco o nada de PHE. La cantidad de bebida y comida que consumen se calcula cuidadosamente por el pediatra y los familiares. Muchos de los alimentos deben medirse para controlar la cantidad de PHE el niño come. Las cantidades se irán ajustando según las necesidades y a medida que crecen. Los niños con PKU aprenden desde temprana edad que su dieta está restringida y a pedirles a sus papás si pueden comer algún alimento determinado. Cuando llegan al colegio, los niños con PKU suelen conocer perfectamente los alimentos que pueden y que no pueden comer.

### **3.4.3. Epidemiología**

La prevalencia mundial de esta enfermedad se ha calculado en 1 por cada 23.930 nacidos vivos, y que esta patología es común en poblaciones especialmente europeas (Barba, 2022) .La prevalencia de la fenilcetonuria (PKU) muestra una considerable variación geográfica. Se estima en 1/10.000 nacidos vivos en Europa, con una tasa más elevada en algunos países como Irlanda e Italia. La prevalencia es especialmente elevada en Turquía: 1/4.000 nacidos vivos. Es muy infrecuente en las poblaciones finlandesa, africana y japonesa (Barba, 2022).

Existen grandes variaciones en la incidencia de PKU por grupo étnico, observándose que es más frecuente en caucásicos y en nativos amerindios, mientras que una menor incidencia se observa en afroamericanos, mestizos y asiáticos. En general, la incidencia de la PKU en caucásicos es de 1 en 10.000; mientras que en afroamericanos es de 1 en 200.000 (Guía práctica clínica, 2013).

**Tabla 7**

*Estimaciones de prevalencia al nacer de deficiencia de fenilalanina hidroxilasa (PAH)*

Región	Prevalencia por cada 10.000 recién nacidos vivos (intervalo de confianza 95%)
Europa	1.14 (0.89–1.41)
América latina	0.98 (0.29–2.03)
Medio Oriente/África del Norte	1.18 (0.64–1.87)
América del Norte	0.81 (0.58–1.07)
Pacífico occidental	0.68 (0.43–0.98)
Sudeste Asiático	0.03 (0.02–0.05)
Global (no ponderado regionalmente)	0.96 (0.75–1.19)
Global (ponderado regionalmente)	0.64 (0.53–0.75)

*Nota.* Tomado del artículo Fenilcetonuria, una actualización de la teoría (2022, p. 7).

#### 3.4.4. Etiología

Como ya hemos mencionado anteriormente se trata de un error congénito porque naces con ello.

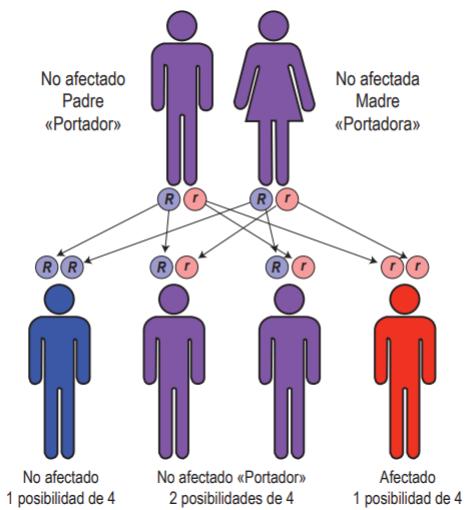
La fenilcetonuria es una enfermedad de origen genético, progresiva, cuyo patrón de herencia es autosómico recesivo. El modelo mendeliano de esta enfermedad explica que, cuando ambos padres son portadores del gen afectado y, por lo tanto, lo pueden transmitir al hijo, se pueden presentar las siguientes probabilidades:

- Diagnóstico y tratamiento nutricional del paciente pediátrico y adolescente con fenilcetonuria (25%)
- Que los padres transmitan el gen a su hijo haciendo que nazca con PKU. (50%)
- Que el niño herede el gen anormal de uno de sus padres y el gen normal del otro, convirtiéndolo en portador (25%)
- Que ambos padres transmitan al niño el gen normal y que este no tenga la enfermedad ni sea portador. (25%)
- La probabilidad de que el niño sea sano pero portador de la mutación (50%)

- La probabilidad de que sea sano y no portador (25%) (Guía práctica clínica, 2013).

**Figura 1**

*Modelo de herencia autosómico recesivo para la fenilcetonuria*



*Nota.* Tomado de la guía Práctica Clínica (2013, p. 13).

### 3.4.5. Diagnóstico

“Hoy en día, la implementación de pruebas de detección de fenilcetonuria en recién nacidos en la mayoría de los países/regiones del mundo ha dado lugar a que el diagnóstico se produzca normalmente en el período neonatal” (Barba, 2022).

“El cribado de PKU se oferta a todos los recién nacidos (RN) en España como parte del Programa de cribado neonatal de enfermedades endocrino-metabólicas del Sistema Nacional de Salud (SNS)” (Ministerio de Sanidad, 2021)

El objetivo del Cribado neonatal de PKU es para su detección temprana y tratamiento precoz. El diagnóstico precoz es importante; el tratamiento oportuno puede evitar el retraso mental y del crecimiento.

El diagnóstico debe establecerse alrededor de los 7 días de nacido, pues antes los niveles de fenilalanina en sangre pudieran ser normales, ya que el aumento de este aminoácido se relaciona con la ingestión de proteínas a través de la dieta.

Para el diagnóstico se usan diferentes pruebas de tamizaje.

La primera de ellas es la Prueba de Guthrie: En la actualidad, es obligatorio someter a todos los recién nacidos a una prueba conocida como test de Guthrie o prueba del talón, para la detección de esta enfermedad, lo cual requiere tomar muestra de sangre por punción del talón entre los 5 y 15 días de edad; maniobra que se realiza en el Servicio de Neonatología o en la primera consulta de puericultura del policlínico o consultorio del médico de la familia.

La deficiencia de PAH puede ser detectada en prácticamente el 100% de los casos de los recién nacidos utilizando la tarjeta de Guthrie. Se realiza una prueba inicial y se confirma con una segunda prueba. El análisis de la transformación de fenilalanina a tirosina puede reducir el número de falsos positivos.

“Cuando el resultado del cribado metabólico es positivo los pacientes son remitidos a las unidades de tratamiento y seguimiento correspondientes distribuidas por todo el territorio español” (De Déu, 2019).

Otra prueba de tamizaje es la cuantificación de aminoácidos:

1º Determinación fluoro métrica de fenilalanina

2º Determinación de tirosina

3º Cuantificación por cromatografía líquida de alta resolución: tienen la ventaja de poder determinar la concentración de cada aminoácido presente en la sangre. La espectrometría de masas puede utilizarse además para identificar numerosos trastornos metabólicos en la misma muestra. (Guía práctica clínica, 2013)

Además de las pruebas de tamizaje, existen otras pruebas de laboratorio, como son: la Carga oral o intravenosa de fenilalanina, la Carga de BH4 y los Metabolitos de Pterinas. (Guía práctica clínica, 2013).

### **3.4.6. Medidas específicas en el ámbito educativo**

A los niños con PKU hay que tratarlos exactamente igual que a otros niños de la clase.

Lo más importante con este síndrome es que se establezca una buena línea de comunicación entre los profesores y los padres a la hora de controlar su alimentación. Los padres de niños con PKU deben ser informados de todo lo relacionado con alimentación.

Los alumnos con este síndrome tienen necesidades educativas especiales, ya que forman parte del grupo ACNEE y en la tipología de discapacidad intelectual, como ya hemos mencionado anteriormente.

Para este tipo de alumnado se realiza una adaptación curricular significativa teniendo en cuenta que tienen dos o más años de desfase curricular: “Consisten en la adecuación del temario de enseñanza común para todos los alumnos, a las necesidades especiales e individuales de un niño. Existe un currículo oficial en cada comunidad autónoma que todo el alumnado tiene que cursar y que se concreta en las programaciones que se realizan en cada centro escolar. Se compone de unos elementos que no se pueden modificar de manera significativa: los objetivos, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables” (Fundación Adecco, 2019).

En Castilla y León se utiliza la resolución del 17 de agosto de 2009 de la Dirección General de Planificación, Ordenación e Inspección Educativa (BOCYL)

“Se entiende por adaptación curricular significativa toda modificación realizada en los elementos considerados preceptivos del currículo, entendiendo por éstos los objetivos, contenidos y criterios de evaluación establecidos en las áreas y materias de cada una de las enseñanzas y etapas educativas a las que hace referencia la presente Resolución, con la finalidad de responder a las necesidades educativas especiales que pueda presentar un alumno a lo largo de su escolaridad; además, podrá afectar a otros aspectos curriculares, como la temporalización, la metodología, las técnicas e instrumentos de evaluación y otros aspectos organizativos” (Junta de Castilla y León, 2009).

### **3.5. DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS PARA ALUMNOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL**

#### **3.5.1. Las capacidades lógico-matemáticas**

“La matemática es una actividad mental. El pensamiento matemático es uno, y no varios. Su instrumento no es el cálculo, si no el razonamiento. El ejercicio de la matemática consiste principalmente en el descubrimiento y aplicación de estructuras” (Bravo F. , 2014).

Centrándonos en la inteligencia lógico-matemática vamos a destacar la teoría Piagetiana. Esta dice que el desarrollo de la comprensión matemática comienza cuando el niño toma

contacto con el mundo de los objetos e inicia sus primeras acciones con estos; más tarde, el niño pasa a un nivel más abstracto, eliminando los referentes del mundo circundante (Piaget, 1969).

Estos son los diferentes estadios del desarrollo del pensamiento lógico-matemático según Piaget:

- a) El sensoriomotor (0-2 años): se caracteriza por la capacidad para imitar las acciones de los otros, combinar acciones simples y producir otras nuevas, asimismo, existe ya cierta evidencia de la intencionalidad de la conducta.
- b) Durante el preoperatorio (2-7 años) el niño pasa de ser un bebé a la primera infancia, adquiriendo un sentido intuitivo de conceptos como el de número o el de la causalidad, haciendo uso de ellos en una situación práctica, pero no puede utilizarlos de un modo sistemático o lógico. Por ejemplo, un niño de tres años elegirá un montón de caramelos cuando estén esparcidos en una superficie amplia, pero cambiará su juicio cuando la misma cantidad de caramelos haya sido agrupada en una superficie más pequeña.
- c) Mientras que durante el período de las operaciones concretas (7-11 años) el niño es capaz de utilizar las relaciones causales y cuantitativas. Puede estimar que el número de caramelos en un montón permanece constante mientras no se le añada o quite nada. Es la reversibilidad del pensamiento la que permite manejar las nociones abstractas que exige la inteligencia lógico-matemática.
- d) Finalmente, cuando el niño accede al pensamiento de las operaciones formales (a partir de los 12 años) es cuando muestra capacidad para trabajar con conceptos abstractos y, por tanto, emplea su pensamiento hipotético-deductivo para formular y comprobar hipótesis (Piaget, 1965).

El desarrollo del pensamiento lógico-matemático en los niños comienza desde muy temprana edad, a través de la interacción con el entorno y la experiencia sensorial. Aunque esta no se alcanza del todo hasta la etapa de operaciones concretas (6-7 años), donde ya pueden desarrollar habilidades matemáticas y lógicas. Por ello las matemáticas en primaria son fundamentales. “Los aprendizajes matemáticos se logran cuando el alumnado elabora abstracciones matemáticas a partir de obtener información, observar propiedades, establecer relaciones y resolver problemas concretos. Para ello es necesario crear en el aula situaciones cotidianas que supongan desafíos matemáticos atractivos y el

uso habitual de recursos variados y materiales didácticos que puedan ser manipulados por el alumnado” (Cézar & Olmeda, 2015).

Los alumnos con ACNEE “deben recibir el apoyo específico del profesor para superarlo y continuar su aprendizaje con su ritmo habitual a través de reforzadores de las conductas y el uso de estrategias didácticas, metodológicas y recursos adecuados al momento y situación enseñanza-aprendizaje concreta” (Sánchez, 2010).

Concretamente, el alumnado con discapacidad intelectual “debe desarrollar las competencias matemáticas básicas e iniciarse en la resolución de problemas que requieran la realización de operaciones elementales de cálculo, y ser capaces de aplicarlos a las situaciones de su vida cotidiana. Para ello, sería deseable adaptarse a las características de cada uno de ellos y posibilitarle adquirir los aprendizajes establecidos para esta etapa” (Olmeda, 2015)

Se atiende las dificultades del alumno surgidas en un momento del proceso educativo y a través de pequeñas modificaciones (Sánchez, 2010). Estas modificaciones son llevadas a cabo por el tutor o profesores especializados.

### **3.5.2. Resolución de problemas para alumnos con discapacidad intelectual**

La resolución de problemas matemáticos requiere una actividad mental que se pone en funcionamiento desde el momento en que se nos presenta el enunciado y lo asumimos como un reto, hasta que damos por terminado el problema una vez hallada su solución.

Para la resolución de problemas, “lo que necesita el alumno son situaciones significativas que le aporten posibilidades de enfrentamiento a dicha resolución” (Bravo F. , 2014)

Un grupo de maestros se dio cuenta de que “la metodología empleada, sobre todo para alumnado NEE, no tenía en cuenta la necesidad de apoyar la introducción de las ideas matemáticas en el conocimiento informal y en la manipulación de objetos; se daba a los niños instrucciones demasiado abstractas para ellos y no se respetaba el tiempo que necesitan para pensar y asimilar conocimientos” (Fernandez, 2015).

Por ello, una maestra decidió realizar un plan de intervención para enseñar matemáticas a alumnado con discapacidad intelectual. En dicho plan se contemplan los siguientes objetivos específicos:

- Elaborar recursos materiales que permitan la manipulación.
- Desarrollar actividades encaminadas a la adquisición de las destrezas que queremos que adquiera.
- Secuenciar las actividades de manera efectiva para el niño.
- Estimular la construcción y estructuración del pensamiento lógico.
- Desarrollar situaciones no formales que permitan experimentar los conceptos matemáticos.
- Favorecer la motivación por aprender.

Los resultados fueron muy positivos ya que el alumno se mostró bastante motivado y participativo en la realización de la mayor parte de las actividades planteadas (Fernandez, 2015).

Además de este estudio hay que tener en cuenta otros puntos de vista, como Martínez y Valiente que, en su estudio, “manifestaron que existen procesos cognitivos y motivacionales que influyen en la resolución de problemas matemáticos y también en los buenos resultados de los estudiantes. Cuando estos influyen negativamente en el estudiante le generan estrés y resultados bajos en el aprendizaje; por ello, es muy importante la regulación de estas emociones considerando, que cuando tienen mayor edad, estos aumentan y son causantes de la motivación para aprender, la autoestima alta y la obtención de un buen resultado académico” (Bisquerra, Pérez-González, & García, 2015).

Cuello et al., 2020 defiende que los problemas matemáticos deben partir del entorno donde se ubica el estudiante, para lograr rescatar sus saberes previos; además del uso de la experiencia adquirida y los conocimientos en resolver situaciones difíciles, como también las creencias, prejuicios y estereotipos. Que las clases desarrollen problemas contextualizados para que sea productivo para facilitar proponer que el estudiante pueda elegir una estrategia para llegar fácilmente a la solución. (Peñaloza, 2019)

Teniendo en cuenta estos diferentes estudios y las NEE del alumnado con síndrome de fenilcetonuria, vamos a realizar una propuesta de intervención sobre la resolución de problemas matemáticos.

## **4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EDUCATIVA**

Esta propuesta de intervención se plantea para ser desarrollada con alumnos que presenten el síndrome de fenilcetonuria en el curso de 6º de primaria con una adaptación curricular en el área de matemáticas de 4º de primaria.

### **4.1. CONTEXTO**

Se trata de un proyecto realizado mediante CANVA en el que el alumno, con ayuda del tutor o maestro de pedagogía terapéutica, irá realizando problemas matemáticos a lo largo de todo el curso. (Ver Anexo A)

La propuesta parte de una historia real y motivadora en la que el alumno se convierte en el protagonista de una aventura. Al inicio del proyecto, el alumno se encuentra con dos personajes que le acompañarán y guiarán durante todo el proceso. Juntos descubren un cofre del tesoro y, en su interior, un mapa antiguo que marca el camino para el objetivo final, el diploma de los retos matemáticos. (Ver Anexo B), (Ver Anexo C)

Para avanzar, deberán seguir el recorrido del mapa, en el que cada punto representa un reto que deben superar. Cada reto corresponde a un problema matemático adaptado a la unidad del libro de matemáticas, en este caso hemos seleccionado el libro de la editorial Santillana, de manera que el alumno trabaje los contenidos del currículo dentro de un contexto lúdico y significativo.

Esta estructura narrativa permite integrar el aprendizaje de forma dinámica, fomentando la participación activa del alumno, la continuidad del proyecto y su motivación a lo largo del curso.

Como ya hemos mencionado, en este proyecto hay un “reto” por unidad. Está pensado para que el alumno, una vez haya terminado la unidad realice el reto correspondiente. Al finalizar cada reto se le pondrá un sello, hasta que al final consiga todos los sellos y se le haga entrega del diploma de problemas matemáticos. (Ver Anexo D), (Ver Anexo E).

Con este programa se podrá evaluar la resolución de problemas, al alumnado con síndrome de fenilcetonuria de una forma didáctica y motivadora.

Los retos están completamente adaptados al alumnado con síndrome de fenilcetonuria. Se han tenido en cuenta estudios sobre la resolución de problemas para alumnos con discapacidad intelectual y se ha adaptado lo más posible al alumnado con este síndrome. Mas adelante, indicaremos todas las adaptaciones que se han realizado y tenido en cuenta para este alumnado.

## 4.2. OBJETIVOS

- Alcanzar una alfabetización matemática funcional, utilizando conocimientos, destrezas y actitudes matemáticas en la vida diaria y en la resolución de situaciones-problema.
- Aplicar el razonamiento y la perspectiva matemática para analizar, estructurar y comprender la realidad, así como para tomar decisiones fundamentadas.
- Desarrollar el pensamiento lógico, la creatividad, la argumentación, la comunicación, la perseverancia y la toma de decisiones.
- Utilizar las matemáticas como instrumento para analizar y comprender el entorno cercano y global, así como los problemas sociales, económicos, científicos y medioambientales.
- Emplear el manejo de datos, la información y el pensamiento computacional para enfrentarse a los desafíos actuales.
- Aprender matemáticas partiendo de los conocimientos previos y utilizándolas en contextos funcionales y situaciones de la vida cotidiana, para adquirir progresivamente conocimientos más complejos.
- Resolver problemas como eje principal de la actividad matemática, desarrollando capacidades como la comprensión lectora, la reflexión, la planificación, la revisión y la comunicación de resultados.

### 4.3. COMPETENCIAS

#### Competencias clave

- c) Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería.
- d) Competencia digital.
- f) Competencia ciudadana

#### Competencias específicas

1. Resolver problemas matemáticos en contextos diversos, seleccionando las estrategias más adecuadas, desarrollando la perseverancia y analizando críticamente los resultados.
2. Desarrollar y utilizar procesos matemáticos como la formulación de conjeturas, la generalización, la justificación y la prueba, como medio para adquirir y afianzar el conocimiento matemático.
3. Establecer conexiones entre diferentes ideas matemáticas, entre distintas áreas del conocimiento y con la vida cotidiana, utilizando el pensamiento matemático como herramienta para interpretar y describir diversos contextos y situaciones.
4. Utilizar diferentes formas de representación, incluidas las herramientas digitales, para describir y comunicar ideas, razonamientos y procesos matemáticos, reconociendo la matemática como parte de la cultura.
5. Desarrollar una disposición positiva hacia el aprendizaje de las matemáticas, reconociendo su utilidad, mostrando interés y curiosidad, y confiando en la propia capacidad para hacer y aprender matemáticas.

### 4.4. CONTENIDOS

#### A. Sentido numérico.

1. Conteo.
  - Comparación de números y ordenación de números naturales de hasta 4 cifras.
  - Fracciones propias con denominador hasta 12 en contextos de la vida cotidiana.
3. Sentido de las operaciones.

- Estrategias de reconocimiento de qué operaciones simples (suma, resta, multiplicación, división como reparto y partición) son útiles para resolver situaciones contextualizadas.
- Suma, resta (hasta cuatro cifras), multiplicación (por una, dos cifras y por la unidad seguida de ceros) y división (enteras por números de una, dos, tres cifras y con cero en el cociente) de números naturales resueltas con flexibilidad y sentido en situaciones contextualizadas: estrategias y herramientas de resolución y propiedades. Jerarquía de las operaciones.
- Propiedad commutativa y asociativa de la suma y propiedad asociativa de la suma y del producto.

#### 4. Relaciones.

- Números naturales y fracciones en contextos de la vida cotidiana: comparación y ordenación.
- Relaciones entre la suma y la resta, y la multiplicación y la división: identificación de sus términos. Aplicación en contextos cotidianos.

#### 5. Educación financiera

- Cálculo y estimación de cantidades y cambios (euros y céntimos de euro) en problemas de la vida cotidiana: ingresos, gastos y ahorro. Decisiones de compra responsable.

### B. Sentido de la medida.

#### 1. Magnitud.

- Atributos mensurables de los objetos (longitud, masa, capacidad, superficie, volumen y amplitud del ángulo).
- Unidades convencionales (km, m, cm, mm; kg, g; l y ml) y no convencionales en situaciones de la vida cotidiana.
- Medida del tiempo (año, mes, semana, día, hora y minutos) y determinación de la duración de períodos de tiempo.

#### 2. Medición.

- Procesos de medición mediante instrumentos convencionales (regla, cinta métrica, balanzas, reloj analógico y digital).

3. Estimación y relaciones.

- Estrategias de comparación y ordenación de medidas de la misma magnitud (km, m, cm, mm; kg, g; l y ml): aplicación de equivalencias entre unidades en problemas de la vida cotidiana que impliquen convertir en unidades más pequeñas.

C. Sentido espacial.

1. Figuras geométricas de dos y tres dimensiones.

- Figuras geométricas de dos dimensiones (líneas rectas y curvas, perpendiculares y paralelas. Polígonos regulares. Perímetros, ángulos y áreas.) en objetos de la vida cotidiana: identificación. Reconocimiento de lenguaje matemático. y clasificación atendiendo a sus elementos.
- Figuras geométricas de tres dimensiones (poliedros y cuerpos redondos, elementos básicos) en objetos de la vida cotidiana: identificación. Reconocimiento de lenguaje matemático y clasificación atendiendo a sus elementos y a las relaciones entre ellos.

4. Visualización, razonamiento y modelización geométrica.

- Estrategias para el cálculo de perímetros de figuras planas y utilización en la resolución de problemas de la vida cotidiana.

F. Sentido socioafectivo

1. Creencias, actitudes y emociones+

- Fomento de la autonomía y estrategias para la toma de decisiones en situaciones de resolución de problemas.

- Valoración del error como oportunidad de aprendizaje.

2. Trabajo en equipo, inclusión, respeto y diversidad

- Valoración de la contribución de las matemáticas a los distintos ámbitos del conocimiento humano desde una perspectiva de género. (Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León, 2022).

## 4.5. METODOLOGÍAS Y ORGANIZACIÓN

La metodología empleada en esta propuesta de intervención se enmarca en un enfoque activo, lúdico y personalizado, centrado en el alumno y adaptado a sus NEE.

Se ha optado por el uso de una metodología basada en el aprendizaje por proyectos y el aprendizaje significativo, en la que el alumno se convierte en el protagonista de su propio proceso de aprendizaje. A través de una narrativa gamificada con retos secuenciados por unidades, se favorece la implicación activa del alumno y se estimula su motivación intrínseca.

Este enfoque combina elementos de:

- Gamificación educativa: mediante retos, mapas, recompensas (sellos) y un diploma final, se fomenta la motivación, el esfuerzo continuado y la superación personal.
- Aprendizaje visual y contextualizado: los problemas se presentan con apoyos visuales y están integrados en una historia, facilitando la comprensión y el vínculo emocional con la tarea.
- Enseñanza adaptada: se han tenido en cuenta las características cognitivas y emocionales del alumnado con síndrome de fenilcetonuria, así como los principios de accesibilidad cognitiva, simplificación lingüística y andamiaje pedagógico.
- Acompañamiento individualizado: el alumno realiza las actividades con el apoyo del tutor o del maestro/a de Pedagogía Terapéutica, lo que permite una atención directa y personalizada, adaptando el ritmo y el nivel de ayuda según sus necesidades.

En conjunto, esta metodología busca no solo favorecer el desarrollo de la competencia matemática, sino también reforzar la autoestima, la autonomía y el sentido de logro del alumnado, en un entorno estructurado pero flexible, seguro y estimulante.

En la propuesta de intervención se han tenido en cuenta varios aspectos para la adaptación correcta de la resolución de problemas matemáticos en el alumnado con síndrome de fenilcetonuria.

Para realizar la propuesta se ha tenido en cuenta todos los estudios mencionados anteriormente y en base a ellos hemos realizado una propuesta de intervención que:

Utiliza recursos materiales para la resolución de algunos problemas matemáticos que hemos visto necesarios, como por ejemplo en el reto 9, para trabajar los números

decimales lo hemos hecho con monedas y billetes de juguete, ya que diversos estudios confirman que para el alumnado con discapacidades intelectuales es mejor trabajar las matemáticas con material didáctico.

Hemos secuenciado las actividades de una forma ordenada y precisa, además de que en cada actividad hemos ido indicando paso a paso lo que tiene que realizar el alumnado para su resolución. Para el alumnado con síndrome de fenilcetonuria es muy importante que las actividades estén ordenadas y claras.

Trabajamos el pensamiento lógico del alumnado mediante preguntas retóricas, pistas y desafíos. Este tipo de alumnado tiene grandes dificultades a la hora de trabajar el razonamiento, es por ello que nos hemos centrado bastante en que utilice la lógica y razonamiento a la hora de resolver los problemas.

En todo momento, se ha procurado que la propuesta resulte lo más motivadora y significativa posible, situando al alumno como protagonista activo de su propio aprendizaje. Para ello, se ha diseñado una historia en la que el alumno forma parte de una aventura, teniendo que superar distintos retos matemáticos de forma activa, contextualizada y lúdica. Esta narrativa permite integrar los problemas dentro de un marco coherente y estimulante, facilitando la comprensión y el interés por la actividad. Así, los retos no se presentan como ejercicios aislados, sino como situaciones con sentido que conectan con la experiencia del alumno y promueven su implicación emocional y cognitiva.

Se ha procurado que los retos planteados estén vinculados a situaciones cotidianas y cercanas a la realidad del alumno, con el objetivo de mostrar que las matemáticas tienen una aplicación directa en la vida diaria. De este modo, se favorece no solo la comprensión de los contenidos, sino también una actitud más positiva hacia la materia. Además, tal como señalan diversos estudios mencionados previamente, el uso de problemas contextualizados facilita la comprensión y resolución por parte del alumnado, especialmente en aquellos con necesidades educativas específicas. Esta contextualización permite que el alumno establezca conexiones entre los contenidos matemáticos y su entorno, promoviendo un aprendizaje más funcional y significativo.

En la elaboración de los problemas matemáticos se ha tenido en cuenta la dieta y tratamiento específico del alumnado con síndrome de fenilcetonuria, evitando contenidos

que hagan referencia a alimentos prohibidos y respetando siempre sus necesidades médicas y nutricionales.

Se ha tenido en cuenta que, en muchas ocasiones, el alumnado con NEE y en particular el alumno con fenilcetonuria al que va dirigida esta propuesta puede asociar la palabra "problema" con experiencias negativas, dificultad o frustración. Por este motivo, se ha optado por sustituir el término "problemas matemáticos" por "retos", con el fin de promover una actitud más positiva y motivadora hacia la actividad. Este cambio de enfoque pretende reducir la ansiedad, fomentar la implicación activa del alumno y convertir la resolución matemática en una experiencia más atractiva y lúdica, enmarcada dentro de una narrativa que le resulte estimulante.

Para favorecer la implicación del alumno en el desarrollo de la propuesta y reforzar su motivación intrínseca, se ha incorporado un sistema de refuerzo positivo mediante sellos. Cada vez que el alumno supera un reto, recibe un sello como reconocimiento a su esfuerzo, lo cual le proporciona una retroalimentación inmediata, visual y tangible de su progreso. Esta estrategia, basada en principios del refuerzo conductual positivo, resulta especialmente útil en alumnado con necesidades educativas especiales, ya que contribuye a reforzar su autoestima, generar un clima de éxito y mantener el compromiso con la actividad a lo largo del tiempo.

Como cierre del proyecto, una vez completados todos los retos, se entrega un diploma final, que actúa como recompensa simbólica al logro global. Este tipo de reconocimiento no solo valora el resultado, sino todo el proceso recorrido, ayudando a consolidar una imagen positiva del aprendizaje matemático y una mayor confianza en sus propias capacidades.

El alumno va en todo momento acompañado de dos personajes, llamados Ángel y Juan, ya que la inclusión de dos personajes que acompañan al alumno a lo largo del desarrollo del proyecto responde a una finalidad motivadora, afectiva y pedagógica. Estos personajes actúan como figuras guía que orientan, animan y dan coherencia narrativa a los retos matemáticos, creando un contexto lúdico y emocionalmente seguro en el que el alumno se sienta acompañado y comprendido.

Esta estrategia permite transformar la experiencia de aprendizaje en una aventura personalizada, en la que el alumno no se enfrenta solo a las tareas, sino que lo hace con la ayuda de “amigos” o “aliados” que le brindan apoyo simbólico.

#### 4.6. SECUENCIACIÓN COMPETENCIAL DE ACTIVIDADES

<b>EL BOSQUE ENCANTADO: NÚMEROS ROMANOS</b>	
Sesión: 1	Duración: 30 minutos
<b>Objetivos específicos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparar números y ordenación de números naturales de hasta 4 cifras.</li> <li>- Trabajar los números romanos.</li> </ul>	
<b>Materiales:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordenador</li> <li>- Hoja</li> <li>- Lápiz</li> </ul>	
<b>Descripción:</b>	
<p>Este primer “reto” es de la unidad 1 sobre los números romanos.</p> <p>El alumnado se va a encontrar con el reto de tener que ordenar una serie de árboles de menor a mayor peso, con el problema de que las basculas son muy antiguas y el peso lo dan en números romanos.</p> <p>Tendrá que ir traduciendo de números romanos a números naturales y luego ordenarlos. Además de trabajar los números romanos trabajaremos la comparación de números naturales de 4 cifras. También se le realizará una pregunta para trabajar la propiedad conmutativa y asociativa de la suma.</p>	

El alumno tendrá que ir resolviendo las preguntas en un papel y cuando tenga los resultados podrá comprobarlos. (Ver Anexo G)

## LA GRANJA DE ANA: OPERACIÓN COMBINADA

Sesión: 2	Duración: 30 minutos
-----------	----------------------

### Objetivos específicos:

- Realizar operaciones combinadas
- Trabajar la suma y la resta
- Utilizar el pensamiento lógico-matemático para saber qué operación realizar para cada pregunta.
- Ver la propiedad conmutativa y asociativa de la suma

### Materiales:

- Ordenador
- Hoja
- Lápiz

### Descripción:

Este segundo “reto” es de la unidad 2 sobre las operaciones combinadas.

Al alumnado se le plantea el problema de que una granjera llamada Ana se le han escapado los animales, el reto del alumno es ayudar a Ana a saber cuántos animales tiene ahora, cuantos ha perdido y alguna cuestión más.

Tendrá que ir realizando las diferentes operaciones siguiendo los pasos que se le marca. Cuando haya terminado podrá comprobar si le ha salido bien o no. (Ver Anexo H)

<b>¡A CONSTRUIR!: MULTIPLICACIÓN</b>	
Sesión: 3	Duración: 30 minutos
<b>Objetivos específicos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Trabajar la multiplicación por números de dos cifras</li><li>- Aprender la propiedad commutativa de la multiplicación</li></ul>	
<b>Material</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Papel</li><li>- Bolígrafo</li><li>- Bloques de lego</li></ul>	
<b>Descripción:</b>	
<p>Este tercer “reto” es de la unidad 3 sobre la multiplicación.</p> <p>El alumnado va a llegar a un lugar de construcción y ellos mismos se van a convertir en constructores. El albañil les va a indicar los edificios que hay que construir y los pisos que tiene cada uno.</p> <p>Deberán de copiar los datos en una hoja y ellos mismos mediante bloques de lego irán preparando los edificios. Realizándolo de forma didáctica, podrán saber qué operación realizar.</p> <p>Una vez hayan descubierto que la operación que tienen que realizar en una multiplicación, la realizarán en una hoja y posteriormente podrán seguir construyendo los edificios. Además, se realizará una pregunta retórica para que razonen sobre la propiedad commutativa de la multiplicación. (Ver Anexo I)</p>	

<b>¡AL AGUA PATOS!: ÁNGULOS Y POLÍGONOS</b>	
Sesión: 4	Duración: 30 minutos
<b>Objetivos específicos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ver los polígonos</li> <li>- Trabajar el perímetro de un polígono</li> <li>- Entender la clasificación de paralelogramos</li> <li>- Clasificar polígonos</li> </ul>	
<b>Material</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Papel</li> <li>- Bolígrafo</li> <li>- Regla</li> </ul>	
<b>Descripción:</b>	
<p>Este cuarto “reto” es de la unidad 4 sobre los ángulos y polígonos, en concreto vamos a trabajar el perímetro y algunas otras cuestiones de la unidad.</p> <p>El alumnado va a llegar al siguiente punto del mapa, que es la piscina del pueblo. Se van a encontrar con un policía y este les va a contar el gran problema que tiene, necesita ayuda. Pues la piscina es muy profunda y grande y no esta vallada, con lo cual los niños pequeños puedes caerse. Necesita que le ayuden a calcular cuanta valla tiene que poner.</p> <p>Les da los datos de cuánto mide la piscina y ellos tendrán que calcular el perímetro. En vez de decirles directamente que calculen el perímetro, les dice que calculen lo que tiene que comprar de valla. Posteriormente, se les hace una pregunta retórica para que se den cuenta de que lo que les están preguntando es por el perímetro, y así trabajar el pensamiento lógico.</p> <p>Al final se les realiza más preguntas para repasar más apartados de la unidad. Sobre la clasificación de polígonos y de paralelogramos. (Ver Anexo J)</p>	

<b>EL CUIDADOR DE PERROS: LA DIVISIÓN</b>	
Sesión: 5	Duración: 30 minutos
<b>Objetivos específicos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ver la división exacta</li> <li>- Trabajar la prueba de la división</li> </ul>	
<b>Material</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarra</li> <li>- tizas</li> </ul>	
<b>Descripción:</b>	
<p>Este quinto “reto” es de la unidad 5 sobre la división, en la que el alumnado va a trabajar la división y la prueba de la división.</p> <p>El alumnado va a llegar al siguiente punto del mapa, que es un lugar donde cuidan perros. Allí se van a encontrar con Sergio, un cuidador de perros encantador, pero con un gran problema. Tiene tantos perros que no sabe muy bien cómo repartir la comida.</p> <p>En este reto van a trabajar la división en la pizarra. Al ser un problema con una sola operación es mejor que lo realicen en la pizarra, para que sea más visual y activo.</p> <p>Se le irán indicando los pasos de lo que tiene que ir realizando, además de señalarles el verbo clave, que es “repartir” para saber lo que tienen que hacer. Una vez hayan realizado la división deberán de comprobar que les ha salido bien mediante la prueba de la división. (Ver Anexo K)</p>	

<b>¡A REPARTIR PEGATINAS!: LA DIVISIÓN</b>	
Sesión: 6	Duración: 30 minutos
<b>Objetivos específicos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Ver la división con divisor de 2 cifras</li></ul>	
<b>Material</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Pizarra</li><li>- Tizas</li></ul>	
<b>Descripción:</b>	
<p>Este sexto “reto” es de la unidad 6 sobre la división de dos cifras en el divisor. El alumnado va a llegar al siguiente punto del mapa, que es el colegio. En él, se van a encontrar a su profesora, que justo es su cumpleaños. Para celebrarlo ha traído muchas pegatinas para repartir a todos sus alumnos, pero no sabe muy bien cómo repartirlas. Para ello necesita la ayuda del alumnado.</p> <p>En este reto van a trabajar la división en la pizarra. Al ser un problema con una sola operación es mejor que lo realicen en la pizarra, para que sea más visual y activo.</p> <p>Se le irán indicando los pasos de lo que tiene que ir realizando, además de señalarles el verbo clave, que es “repartir” para saber lo que tienen que hacer. (Ver Anexo L)</p>	

<b>HOY SOMOS PIZZEROS: LA FRACCIÓN</b>	
Sesión: 7	Duración: 30 minutos
<b>Objetivos específicos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajar la fracción</li> <li>- Realizar la fracción de un conjunto</li> <li>- Ver la comparación de fracciones</li> </ul>	
<b>Material</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarra</li> <li>- Tizas</li> </ul>	
<b>Descripción:</b>	
<p>Este séptimo “reto” es de la unidad 7 sobre las fracciones</p> <p>El alumnado va a llegar al siguiente punto del mapa, que es una pizzería vegana. Allí se encontrarán con un pizzero que tiene mucha clientela. Ha vendido 4 pizzas a un grupo de amigos y le tendrán que ayudar a saber cuántas porciones de pizza se ha comido cada uno.</p> <p>Este problema lo van a realizar en la pizarra, ya que van a tener que dibujar y es mejor que lo hagan a tamaño real, así será mucho más visual. Cuando lo tengan dibujado irán coloreando de diferentes colores las porciones que va comiendo cada niño.</p> <p>Así verán fácilmente cada fracción y podrán ir respondiendo a todas las preguntas. Además de trabajar las fracciones de una forma divertida y activa, se irán dando cuenta de para qué sirven las fracciones en su día a día y como emplearlas. (Ver Anexo M)</p>	

<b>LA FRUTERÍA: LOS CUERPOS GEOMÉTRICOS</b>	
Sesión: 8	Duración: 30 minutos
<b>Objetivos específicos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajar el volumen</li> <li>- Repasar la multiplicación</li> <li>- Ver los cuerpos geométricos</li> <li>- Trabajar la fórmula del volumen</li> </ul>	
<b>Material</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Papel y lápiz</li> </ul>	
<b>Descripción:</b>	
<p>Este octavo “reto” es de la unidad 8 sobre los cuerpos geométricos, concretamente en este problema van a trabajar el prisma rectangular y su volumen.</p> <p>El alumnado va a llegar al siguiente punto del mapa, que es una frutería. Allí un frutero les cuenta que está empezando a vender la fruta y verdura en cajas de cartón para no contaminar. Estas cajas tienen forma de prisma rectangular. El frutero les da las medidas de largo, ancho y alto de la caja, pero lo que realmente necesita saber es el volumen de la caja.</p> <p>El reto del alumnado es saber mediante la fórmula, que volumen tiene la caja.</p> <p>Para ello van a necesitar papel y lápiz. En este caso en vez de dibujar ellos la caja con las medidas, ya lo tienen dibujado, ya que al ser una figura con volumen puede ser más difícil para ellos de dibujar y entender.</p> <p>Una vez hayan realizado la fórmula del volumen y tengan una respuesta deberán de responder a otra pregunta relacionada con las multiplicaciones, para ver si el alumnado ha entendido para que sirven las multiplicaciones y así aplicarlo. (Ver Anexo N).</p>	

<b>¡QUIERO SER CAJER@!: NÚMEROS DECIMALES</b>	
Sesión: 9	Duración: 30 minutos
<b>Objetivos específicos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajar con los números decimales</li> <li>- Ver para que sirven los números decimales en nuestra vida diaria</li> <li>- Saber qué es lo que te tienen que devolver de dinero cuando pagas algo.</li> <li>- Sumar y restar con números decimales</li> </ul>	
<b>Material</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dinero (de mentira)</li> <li>- Pizarra</li> <li>- tizas</li> </ul>	
<b>Descripción:</b>	
<p>Este noveno “reto” es de la unidad 9 sobre los números decimales. Este es un tema bastante complicado para este tipo de alumnado, con lo cual hemos querido convertir este reto en algo totalmente real.</p> <p>El alumnado tiene que ir al siguiente punto del mapa y va a llegar a un supermercado. La cajera se llama Ana y necesita ayuda en la caja. Pues un chico ha venido a comprar varias cosas para hacer un puré, ha pagado con un billete de 50€ y la cajera no sabe que le tiene que devolver. El alumno tendrá que ayudar a Ana a calcular cuánto le tiene que devolver.</p> <p>Primero sumará los precios de todos los productos, trabajando así la suma de números decimales y cuando lo tenga podrá calcular cuánto le queda para llegar a los 50€ y darle la vuelta.</p> <p>Este problema lo realizará con billetes y monedas para así llevarlo a la vida diaria y que vea que los números decimales son muy importantes en nuestro día a día. No solo responde a esa pregunta, si no que dentro de ese reto tendrá que hacer más pruebas. (Ver Anexo O).</p>	

<b>¡QUE LLEGAMOS TARDE!: EL TIEMPO</b>	
Sesión: 10	Duración: 30 minutos
<b>Objetivos específicos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Trabajar con el reloj de aguja</li><li>- Trabajar horas, minutos y segundos</li></ul>	
<b>Material</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Reloj de agujas didáctico</li></ul>	
<b>Descripción:</b>	
<p>Este décimo “reto” es de la unidad 10 sobre las horas, minutos y segundos.</p> <p>El alumnado va a llegar al siguiente punto del mapa y va a encontrarse con Lucía, una chica que siempre va al colegio andando porque tarda muy poco, pero realmente no sabe lo que tarda.</p> <p>El alumnado tendrá que ayudarla a saber cuántos minutos tarda en ir al colegio, si Lucía sale de casa a las 8:45 y llega al colegio a las 9:00.</p> <p>Para poder resolverlo hemos facilitado al alumnado dos imágenes de relojes de aguja que marcan las dos horas diferentes. Este, deberá de ir moviendo las agujas de su reloj interactivo, contando cuantos minutos van pasando, hasta llegar a la hora en la que Lucía llega al colegio.</p> <p>El problema lo va a hacer de forma oral y con el reloj interactivo. (Ver Anexo P)</p>	

<b>TODOS SOMOS DISEÑADORES: LONGITUD</b>	
Sesión: 11	Duración: 30 minutos
<b>Objetivos específicos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajar con las medidas de longitud</li> <li>- Utilizar la regla</li> <li>- Hacer conversión de unidades</li> </ul>	
<b>Material</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartulinas de colores</li> <li>- Lápiz</li> <li>- Regla</li> <li>- tijeras</li> </ul>	
<b>Descripción:</b>	
<p>Este “reto” es de la unidad 11 sobre las medidas de longitud.</p> <p>El alumnado va a llegar al siguiente punto del mapa y va a encontrarse con Laura, una gran diseñadora de moda. Esta, tiene que diseñar una falda y una camiseta para una señora muy famosa y necesita la ayuda de los estudiantes.</p> <p>Laura va a dar las medidas en centímetros y los estudiantes deberán de ir dibujando tanto la falda como la camiseta con sus medidas correspondientes en las cartulinas de colores. Los alumnos lo recortarán y ellos mismos diseñarán la falda y la camiseta.</p> <p>Una vez lo tengan listo deberán de ayudar a Laura a pasar todo a metros en vez de centímetros, así trabajarán la conversión de unidades. (Ver Anexo Q)</p>	

<b>¡QUE EMPIECE LA FIESTA!: MEDIDAS DE CAPACIDAD</b>	
Sesión: 12	Duración: 30 minutos
<b>Objetivos específicos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajar con las medidas de capacidad</li> <li>- Saber sumar medidas de capacidad</li> </ul>	
<b>Material</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lápiz</li> <li>- Papel</li> </ul>	
<b>Descripción:</b>	
<p>Este “reto” es de la unidad 12, sobre las medidas de capacidad</p> <p>Al pasar al siguiente punto del mapa se van a encontrar con una gran fiesta, ya que es el cumpleaños de Juan. Pero tienen que ayudar a preparar una bebida especial.</p> <p>Para hacer esta bebida especial hay que mezclar muchas bebidas diferentes. El problema es que la receta de la bebida está en diferentes unidades, con lo cual tiene que pasar todo a la misma unidad para así poder sumarlo y hacer la mezcla. La respuesta la deben de dar en centilitros. (Ver Anexo R)</p>	

## 4.7. EVALUACIÓN

La evaluación del presente proyecto se llevará a cabo de forma continua, formativa y adaptada al perfil del alumno, con el objetivo de valorar no solo los resultados, sino también el proceso de aprendizaje, el esfuerzo, la participación y la progresión individual.

Dado que se trata de un alumno con adaptación curricular significativa y necesidades educativas especiales derivadas del síndrome de fenilcetonuria, se emplearán instrumentos flexibles y personalizados que permitan recoger evidencias de su evolución en la resolución de problemas matemáticos.

Para que el maestro de pedagogía terapéutica y el tutor puedan evaluar al alumnado se les entregará una lista de control por cada reto superado, donde anotarán si el reto ha sido superado y diferentes observaciones.

Lista de control:

	SUPERADO	MEDIO SUPERADO	NO SUPERADO	OBSERVACIONES
RETO 1				
RETO 2				
RETO 3				
RETO 4				
RETO 5				
RETO 6				
RETO 7				
RETO 8				
RETO 9				
RETO 10				
RETO 11				
RETO 12				

Además, para la evaluación final del proyecto se realizará una rúbrica individualizada y adaptada al alumnado. Esta, será rellenada por el tutor/a y maestro/a de pedagogía terapéutica al finalizar cada trimestre. Para la evaluación final se tendrá en cuenta la rúbrica del tercer trimestre y la lista de control.

	CONSEGUIDO	NO CONSEGUIDO
Comprende los enunciados de los problemas		
Identifica los datos relevantes de los problemas		
Aplica estrategias adecuadas para la resolución		
Sabe justificar su procedimiento		
Presenta autonomía a la hora de resolver los retos		
Muestra una actitud positiva		

Gracias a esta rúbrica y a la lista de control, el tutor/a podrá evaluar la evolución del alumnado a lo largo del curso respecto a la resolución de problemas matemáticos.

Al finalizar el proyecto vamos a entregarle al alumnado un formulario para:

- Poder mejorar en un futuro
- Saber si le ha gustado
- Saber si ha aprendido algo nuevo o mejorado en algún aspecto
- Ver si ha funcionado como esperábamos
- Detectar avances en la competencia matemática adaptada
- Promover la autoevaluación y la reflexión sobre el propio aprendizaje. (Ver Anexo F).

## 5. DISCUSIÓN

La presente propuesta de intervención ha sido diseñada con el objetivo de mejorar la experiencia de aprendizaje del alumnado con síndrome de fenilcetonuria en el área de resolución de problemas matemáticos, partiendo de un enfoque inclusivo, motivador y adaptado a sus necesidades. La propuesta se ha estructurado en torno a una narrativa con retos progresivos, enmarcados en situaciones de la vida cotidiana, y acompañados por personajes que guían al alumno durante el proceso. Esta metodología ha buscado fomentar una mayor implicación emocional y cognitiva por parte del alumno, haciéndolo sentir protagonista de su propio aprendizaje.

A lo largo del diseño se ha tenido en cuenta la dieta específica y las limitaciones asociadas al síndrome, evitando referencias inapropiadas en los contenidos y cuidando que el contexto de los problemas sea respetuoso y significativo. Igualmente, se ha sustituido el término “problema” por “reto” para minimizar la posible ansiedad asociada y fomentar una percepción más positiva de las matemáticas. El uso de sellos como refuerzo positivo y la entrega final de un diploma han contribuido a mantener la motivación y reforzar el sentimiento de logro.

Diversas investigaciones destacan la importancia de contextualizar los aprendizajes y ofrecer apoyos visuales, afectivos y estructurales para el alumnado con necesidades específicas, lo cual se ha tenido muy en cuenta en esta propuesta. Así, el enfoque lúdico, la guía narrativa y el apoyo continuo mediante personajes permiten responder no solo a las dificultades cognitivas, sino también a las emocionales, favoreciendo una experiencia global de aprendizaje más rica y accesible.

Aunque esta propuesta no ha sido implementada aún en un contexto real, su diseño se basa en principios pedagógicos sólidos y en una revisión de estudios previos sobre el aprendizaje de las matemáticas en alumnado con discapacidad intelectual. Sería interesante, en futuras investigaciones, llevar a cabo una aplicación práctica de la intervención y analizar su impacto real en el aula, así como adaptar este tipo de metodologías en otras áreas curriculares.

## 6. REFERENCIAS

- Acevedo, J. (2011). *Descartes: La matemática como ciencia del orden y la medida*. Editorial Académica Española.
- Alba Pastor, C., Sánchez Serrano, J. M., & Zubillaga del Río, A. (2011). *Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA): Pautas para su introducción en el currículo*. EducaDUA. [https://www.educadua.es/doc/dua/dua\\_pautas\\_intro\\_cv.pdf](https://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_intro_cv.pdf)
- Arbilla, B. (2011). La regulación de las enseñanzas de sordomudos en la Ley de Instrucción Pública de 1857. *Bordón*, 64(1), 25-37. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3877952.pdf>
- Aristóteles. (2017). *Metafísica* (J. García, Trad.). Editorial Gredos. (Obra original publicada en el siglo IV a.C.)
- Ávila, E. (2023). Hacia una educación inclusiva para todos: análisis y reflexiones. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 45-62. <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/2079>
- Barba, Z. T. (2022). Fenilcetonuria: una actualización de la teoría. *Revista de Ciencias Biomédicas*. <https://doi.org/10.xxxx/rcb.2022.15.3.123>
- Bisquerra, R., Pérez-González, A., & García, F. (2015). *Inteligencia emocional en educación*. Editorial Síntesis.
- Bravo, F. (2014). *Didáctica de la resolución de problemas matemáticos*. Editorial Graó.
- Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León. (2010). Orden EDU/1152/2010, de 3 de agosto, por la que se regula la respuesta educativa al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en el segundo ciclo de Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Enseñanzas de Educación Especial, en los centros docentes de la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*.

Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León. (2018). Orden EDU/593/2018, de 31 de mayo, por la que se regula la permanencia del alumnado con necesidades educativas especiales en la etapa de educación infantil en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, 106, 62453-62472. <https://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/orden-edu-593-2018-31-mayo-regula-permanencia-alumnado-nece>

Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León. (2017). II Plan de Atención a la Diversidad en la Educación de Castilla y León 2017-2022 (Acuerdo 29/2017, de 15 de junio). *Boletín Oficial de Castilla y León*, 115, 23109-23142. <https://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/acuerdo-29-2017-15-junio-junta-castilla-leon-aprueba-pla.ficheros/1028959-BOCYL-D-19062017-16.pdf>

De Déu, J. (2019). *Fenilcetonuria: Diagnóstico y tratamiento*. Editorial Médica Panamericana.

España. (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, 122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>

Fernández Cézar, R., & Sahuquillo Olmeda, A. (2015). Plan de intervención para enseñar matemáticas a alumnado con discapacidad intelectual. *EDMA 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 4(1), 45-62. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5327305.pdf>

Fundación Adecco. (2019). *Memoria 2019*. <https://fundacionadecco.org/wp-content/uploads/2020/05/Memoria-2019.pdf>

Gal, L. (2005). *Educación inclusiva: un derecho para todos*. Editorial Síntesis.

Geray, S. (2004). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: Un enfoque multidimensional. *Revista de Psicopedagogía*, 21(2), 45-58.

Gobierno de España. (1990). Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE). *Boletín Oficial del Estado*, 238, 28927-28942. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1990-24172>

Gobierno de España. (2013). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, 295, 97858-97921. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12886>

Gobierno de España. (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, 122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>

Gomes, C., Silva, M., & Torres, R. (2020). Mathematical learning in students with special educational needs. *International Journal of Inclusive Education*, 24(5), 512-527. <https://doi.org/xxxxxx>

Hernández Gómez, R. (2025). Edad Moderna - Mirada histórica de la discapacidad. En *Artículos sobre la historia de la discapacidad*. Universitat de les Illes Balears. [https://fci.uib.es/Servicios/libros/articulos/di\\_nasso/Edad-Moderna.cid220296](https://fci.uib.es/Servicios/libros/articulos/di_nasso/Edad-Moderna.cid220296)

Jiménez, A., & Vilà, M. (1999). *La atención a la diversidad en el aula*. Editorial Graó.

Junta de Castilla y León. (2009). Orden MAM/1223/2009, de 22 de mayo, por la que se aprueba el Documento de Referencia para la Evaluación Ambiental del plan de explotaciones a... *Boletín Oficial de Castilla y León*, 107. <https://bocyl.jcyl.es/boletin.do?fechaBoletin=09%2F06%2F2009>

Junta de Castilla y León. (2009). Resolución de 17 de agosto de 2009, de la Dirección General de Planificación, Ordenación e Inspección Educativa, por la que se regula el diseño, aplicación, seguimiento y evaluación de las adaptaciones curriculares significativas para el alumnado con necesidades educativas especiales escolarizado en el segundo ciclo de educación infantil, educación primaria y educación secundaria obligatoria en los centros docentes de la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León, 161.* <https://sidi-nico.usal.es/legislacion/resolucion-de-17-de-agosto-de-2009-de-la-direccion-general-de-planificacion-ordenacion-e-inspeccion-educativa-por-la-que-se-regula-el-diseno-aplicacion-seguimiento-y-evaluacion-de-las-adaptacione/>

Marchesi, A., & Martín, E. (2002). Evolución de la educación especial: del modelo del déficit al modelo de las necesidades educativas especiales. En C. Coll, J. Palacios & A. Marchesi (Coords.), *Desarrollo psicológico y educación III. Trastornos del desarrollo y necesidades educativas especiales* (pp. 41-60). Alianza Editorial.

Martínez Domínguez, B. (2011). Luces y sombras de las medidas de atención a la diversidad en el camino de la inclusión educativa. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 70*(25,1), 165-183. <https://www.redalyc.org/pdf/274/27419147010.pdf>

Meneses Espinal, M. L., & Peñaloza Gelvez, D. Y. (2019). Método de Pólya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas. *Zona Próxima, 31*, 8-25. <https://www.redalyc.org/journal/853/85362906002/html/>

Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. (2003). Alumnado con necesidad específica de apoyo educativo. <https://educagob.educacionfpdeportes.gob.es/equidad/alumnado-neae.html>

Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2024). Informe sobre el rendimiento escolar en matemáticas en la Unión Europea. <https://www.educacionyfp.gob.es/>

Ministerio de Sanidad. (2021). Protocolo de cribado neonatal de la fenilcetonuria. Sistema Nacional de Salud. [https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/cribado/cribadoNeonatal/enfermedadesEndocrinoMetabolicas/docs/CribadoNeonatal\\_Fenilcetonuria.pdf](https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/cribado/cribadoNeonatal/enfermedadesEndocrinoMetabolicas/docs/CribadoNeonatal_Fenilcetonuria.pdf)

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2013). Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de los errores innatos del metabolismo. [https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/cribado/cribadoNeonatal/enfermedadesEndocrinoMetabolicas/docs/CribadoNeonatal\\_Fenilcetonuria.pdf](https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/cribado/cribadoNeonatal/enfermedadesEndocrinoMetabolicas/docs/CribadoNeonatal_Fenilcetonuria.pdf)

Orphanet. (s.f.). Fenilcetonuria clásica. <https://www.orpha.net/es/disease/detail/79254>

Piaget, J. (1965). *Las estructuras matemáticas y las estructuras operativas de la inteligencia*. Editorial Aguilar.

Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.

Retamozo, M. (2014). *Fenilcetonuria: Diagnóstico y tratamiento*. Editorial Médica Panamericana.

Ríos, J. (2003). *La atención a la diversidad en la educación obligatoria*. Editorial Graó.

Roos, B. (2018). Estrategias inclusivas para la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Educación Inclusiva*, 11(2), 123-135.

Ruiz-Boj, A. (2020). Accesibilidad y equidad en la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Educación Matemática*, 42(1), 67-80.

Sánchez, M. (2010). *La respuesta educativa a la diversidad del alumnado*. Editorial Síntesis.

Santillana. (2022). *Matemáticas 4 Primaria. Mochila Ligera. Método: construyendo mundos* (ISBN: 9788414407691). Santillana Educación.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.

Zeleke, S. (2004). Self-concepts of students with learning disabilities and their normally achieving peers: A review. *European Journal of Special Needs Education*, 19(2), 145-170.

## 7. ANEXOS

### **Anexo A**

#### **Aceso al Proyecto Canva**

[https://www.canva.com/design/DAGokKK94lo/bM4iz5RJtCKVVdRgUG4cSA/edit?utm\\_content=DAGokKK94lo&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAGokKK94lo/bM4iz5RJtCKVVdRgUG4cSA/edit?utm_content=DAGokKK94lo&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)

## Anexo B

Los personajes que acompañan al alumnado en esta aventura

Figura B1

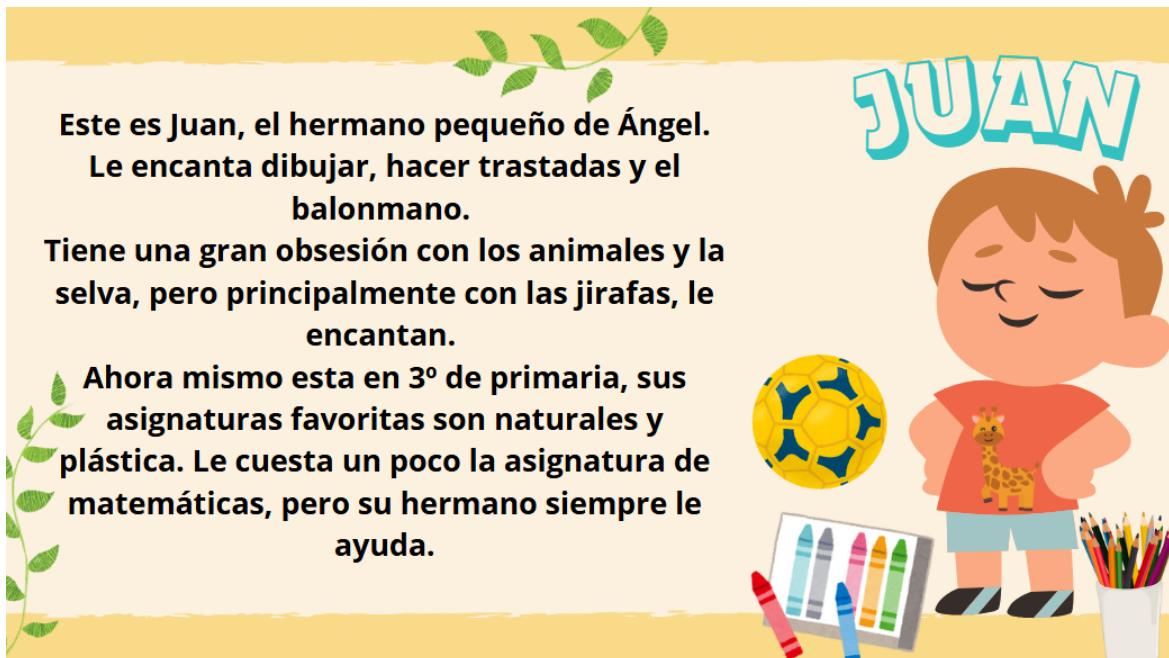


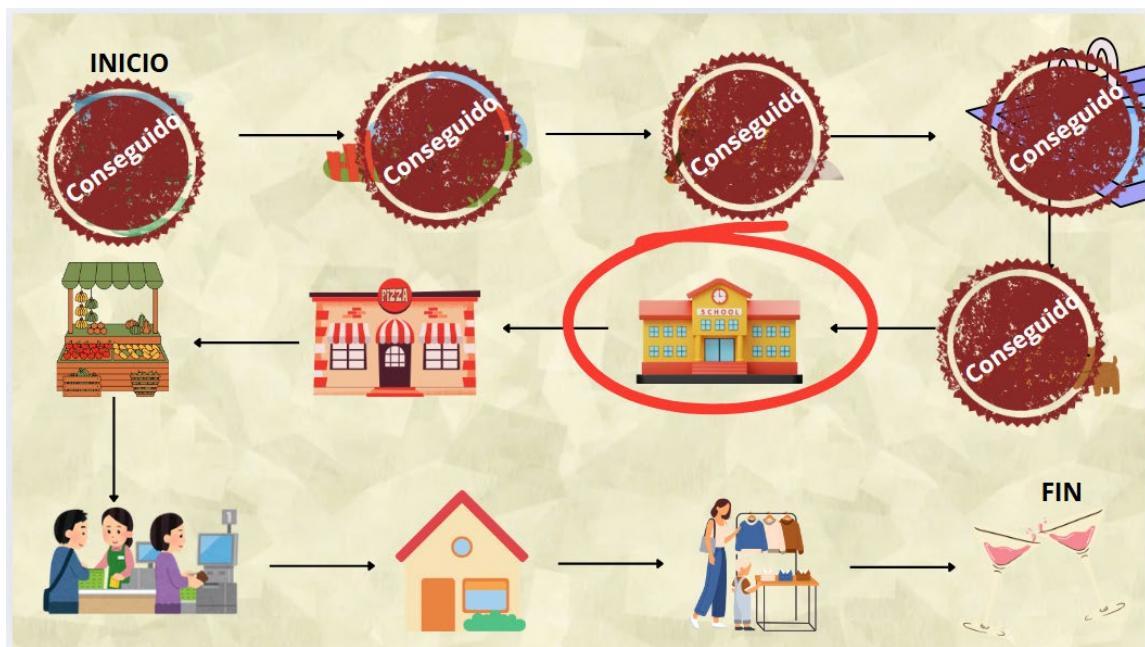
Figura B2



**Anexo C****Mapa del recorrido.**

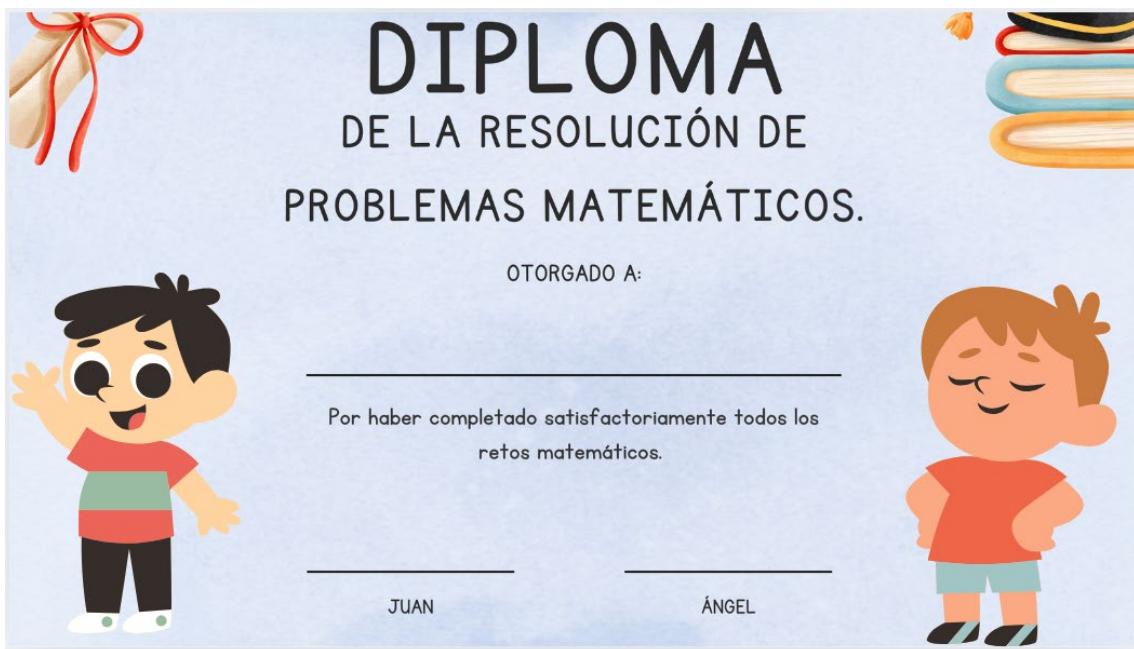
## Anexo D

## **Sellos por cada reto conseguido**



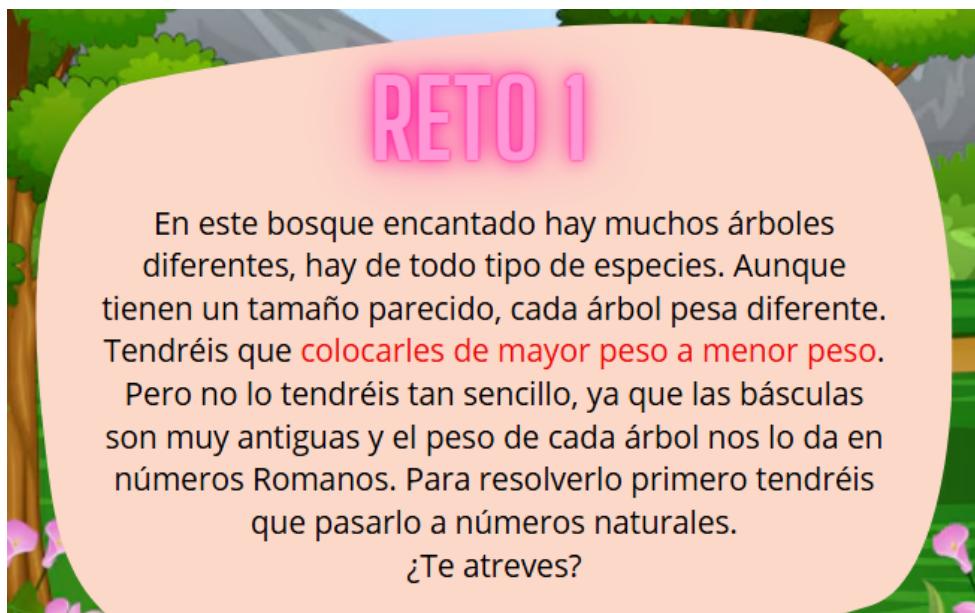
## Anexo E

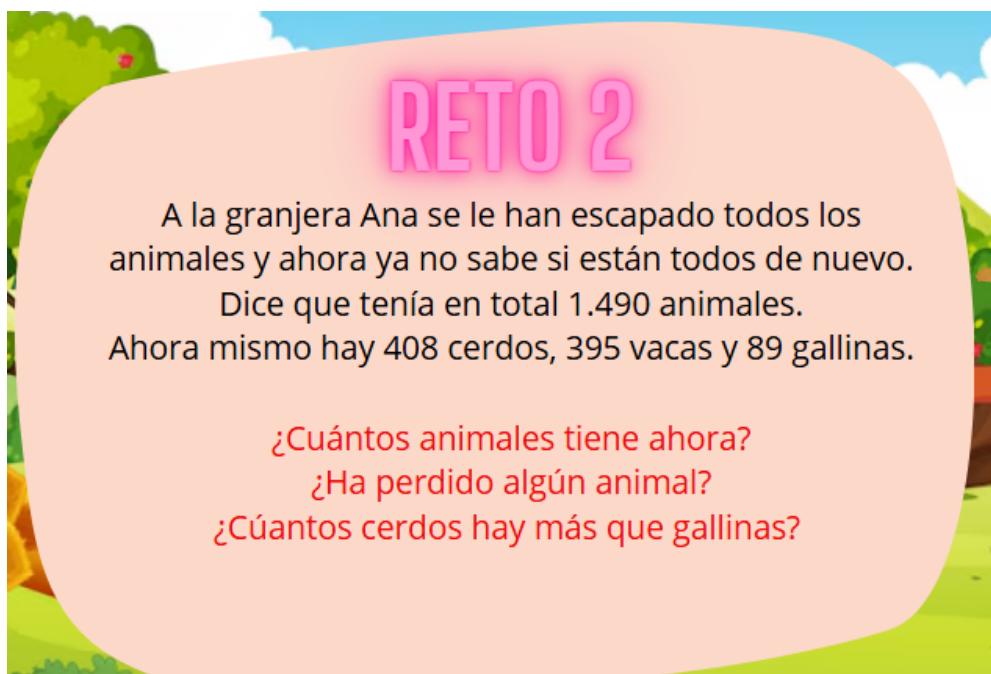
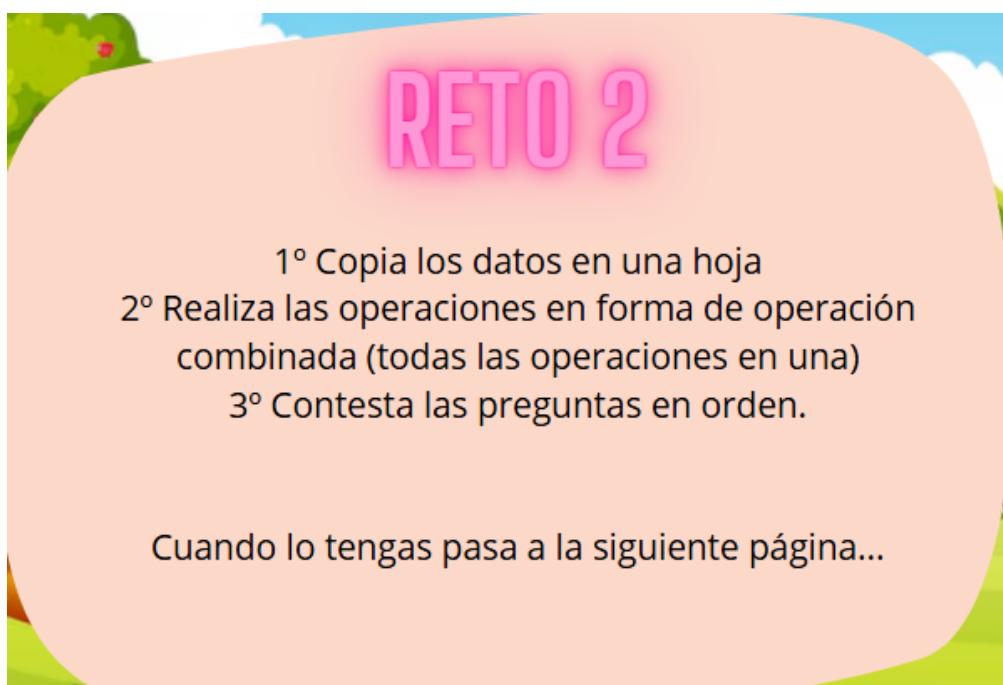
## Diploma final

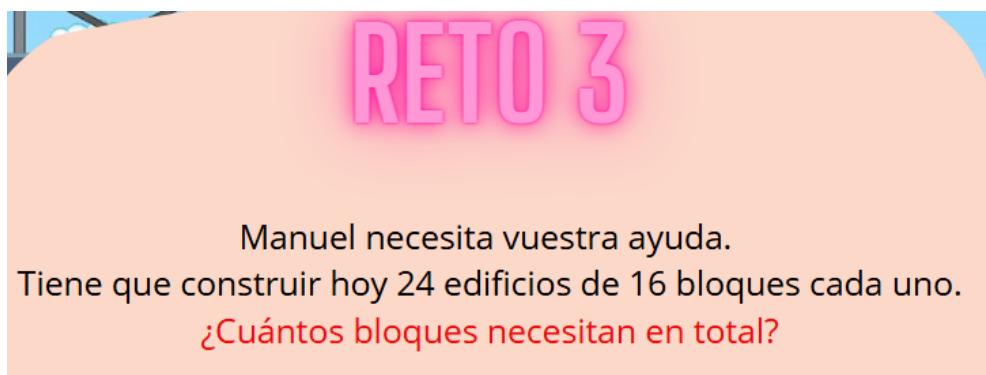
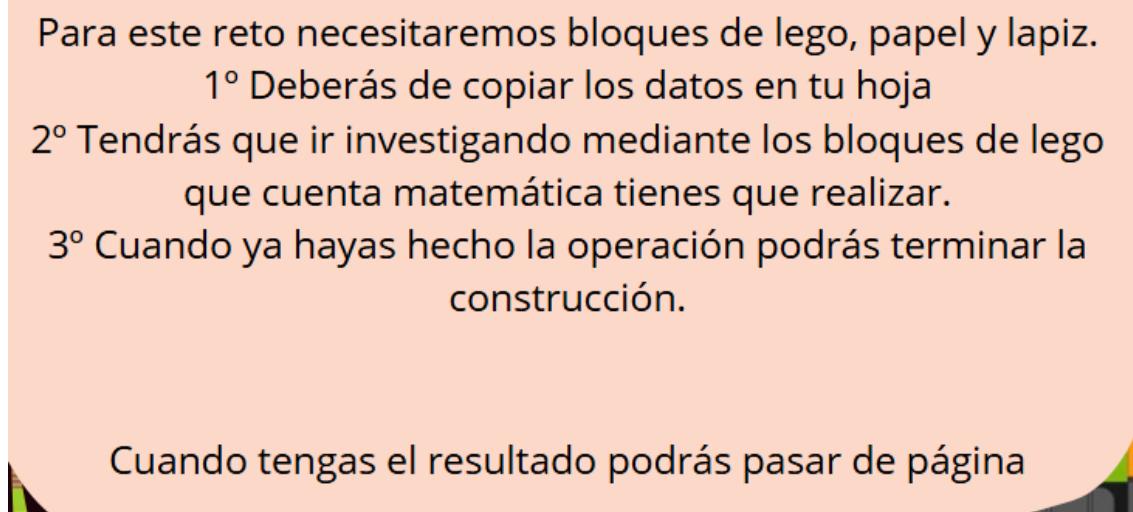


**Anexo F****Formulario para el alumnado.**

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeUI7U9LY\\_DU2V2LXCFR9zL0WyLn6phM4gWHzx5eT9NwHlmbA/viewform?usp=dialog](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeUI7U9LY_DU2V2LXCFR9zL0WyLn6phM4gWHzx5eT9NwHlmbA/viewform?usp=dialog)

**Anexo G****Sesión 1****Figura G1****Figura G2**

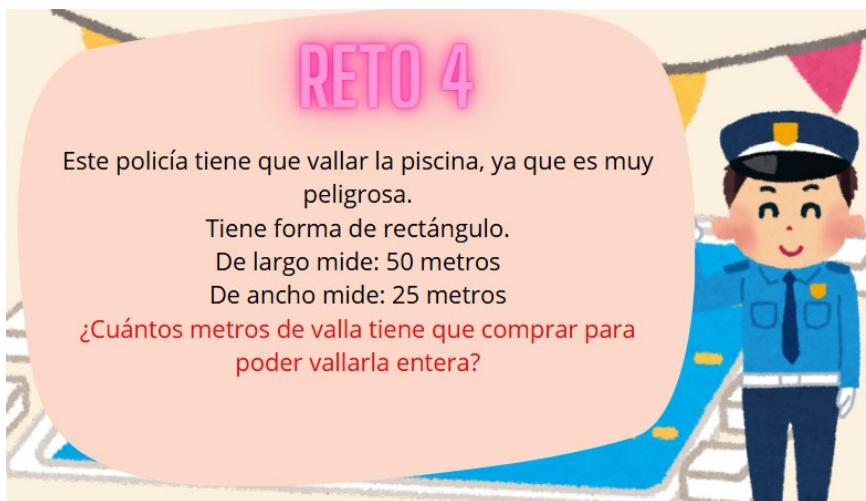
**Anexo H****Sesión 2****Figura H1****Figura H2**

**Anexo I****Sesión 3****Figura I1****Figura I2**

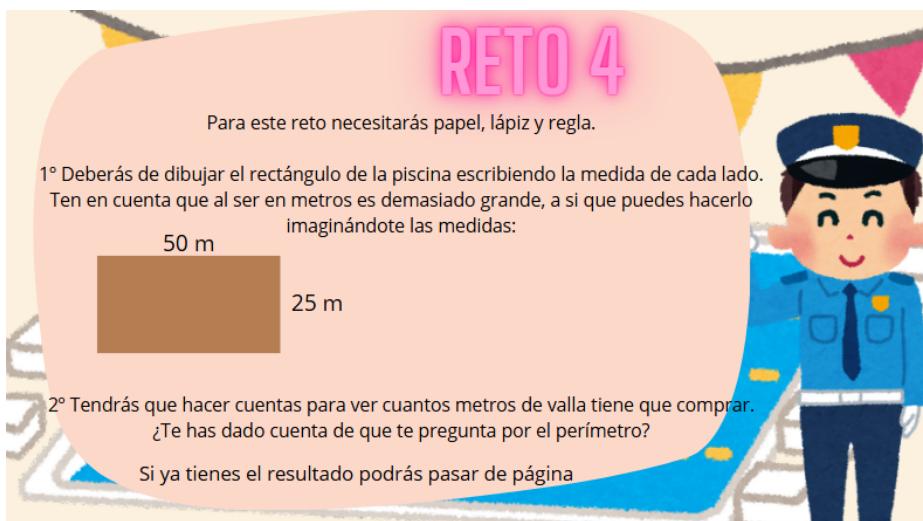
## Anexo J

### Sesión 4

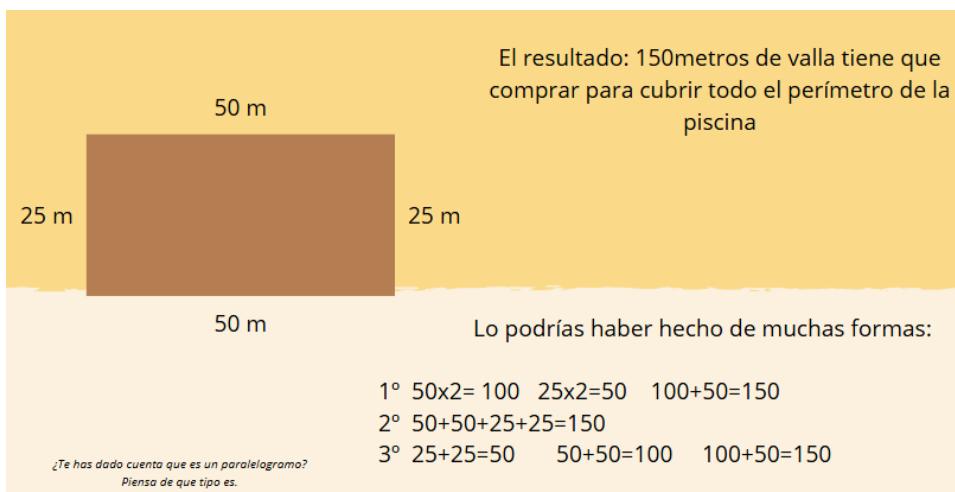
**Figura J1**



**Figura J2**



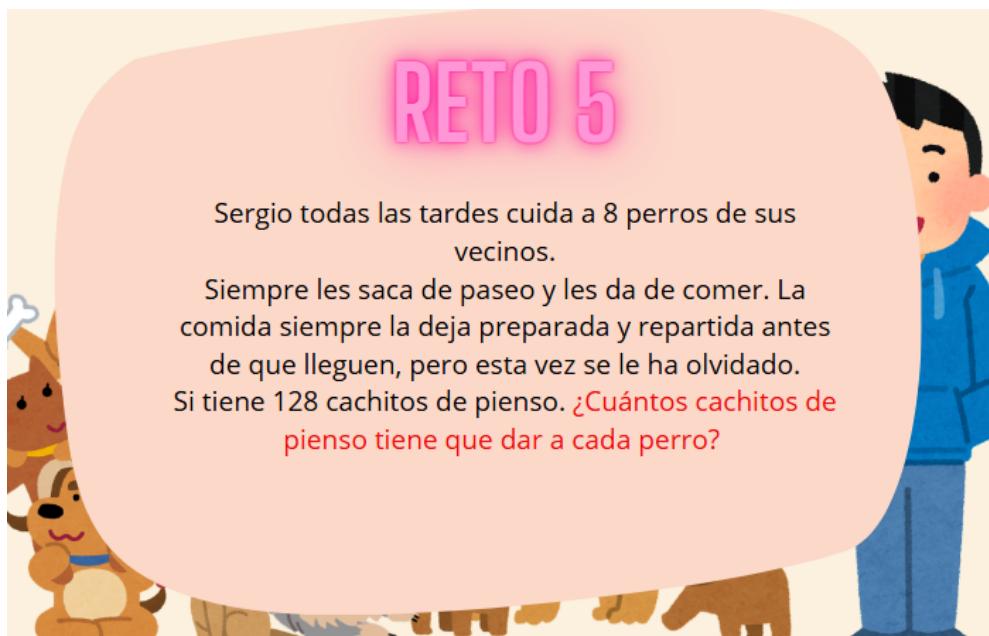
**Figura J3**



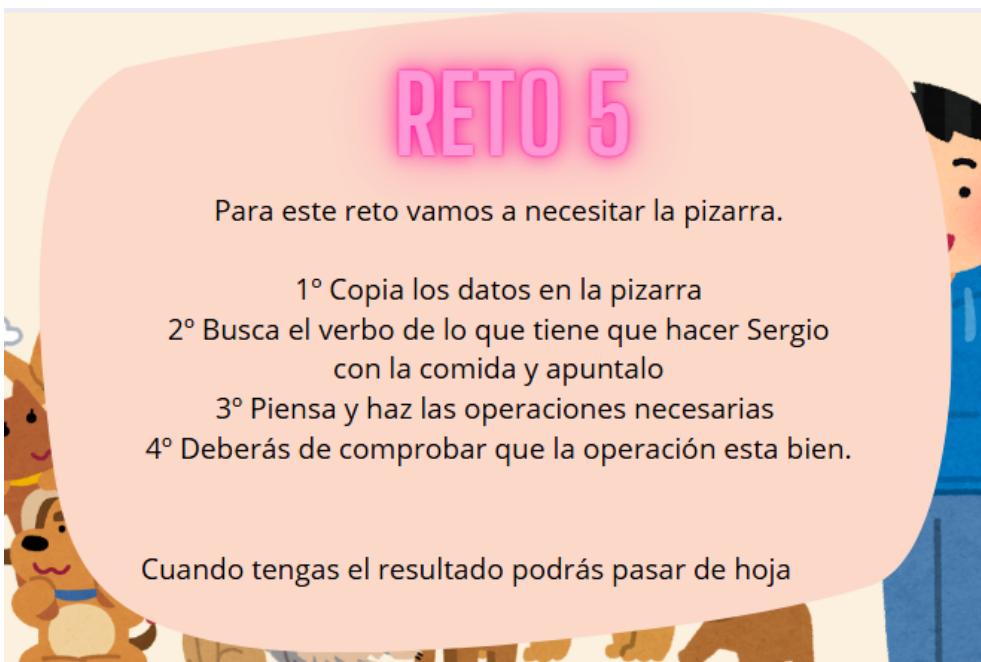
## Anexo K

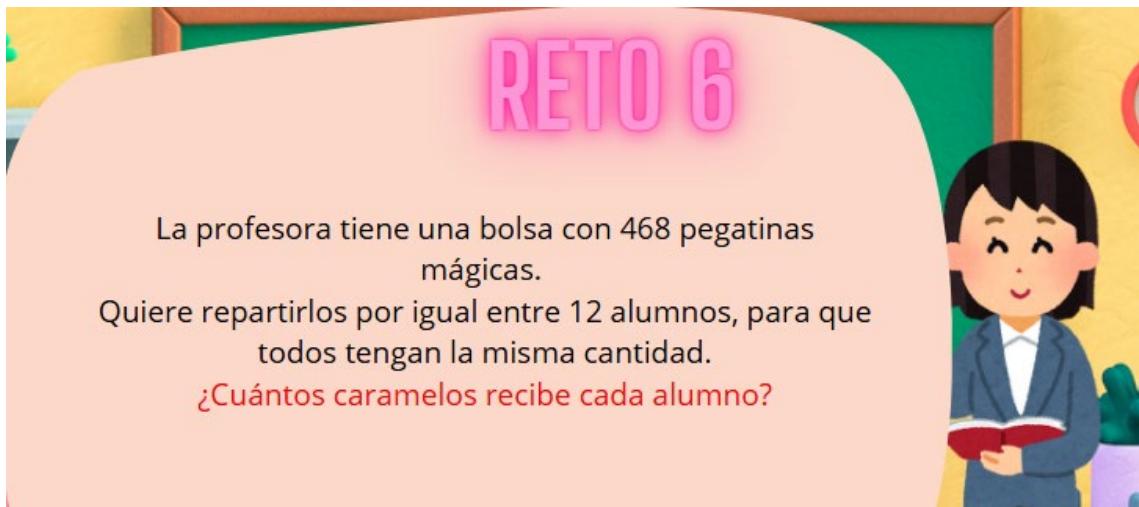
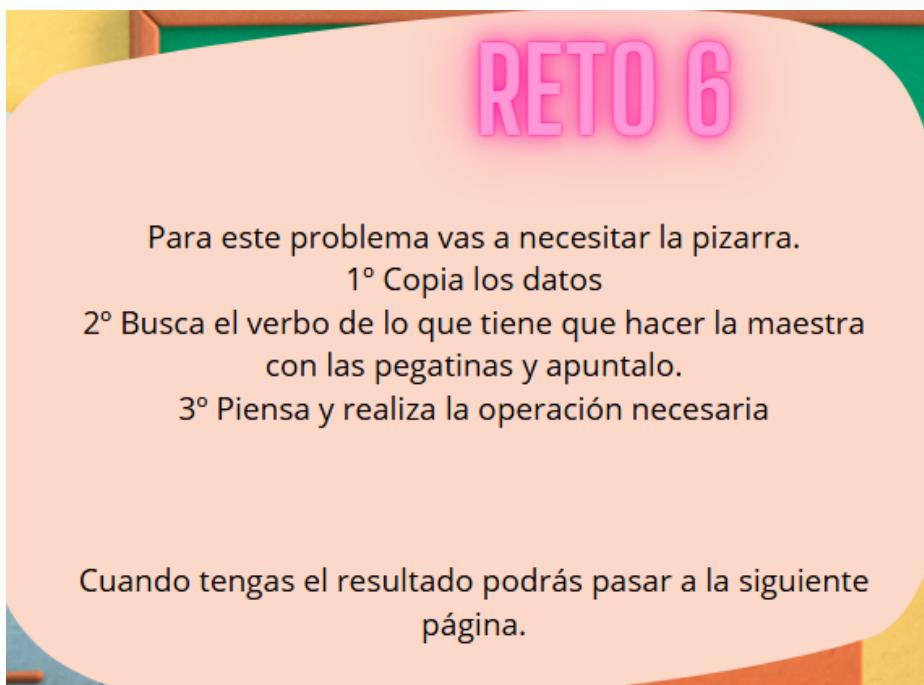
### Sesión 5

**Figura K1**



**Figura K2**

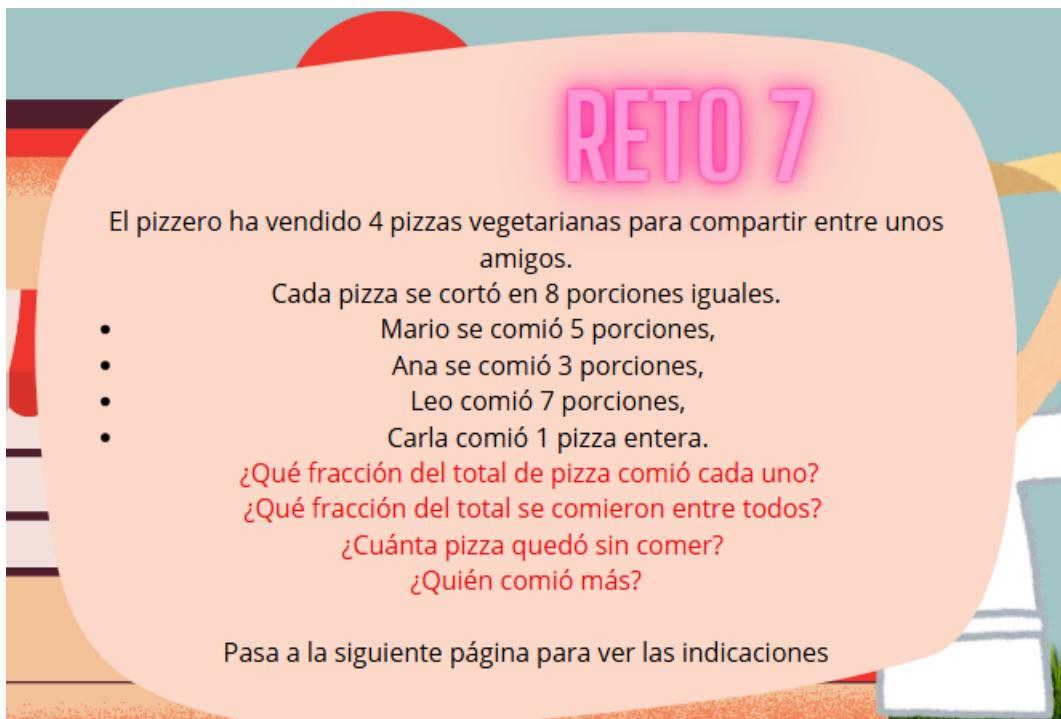


**Anexo L****Sesión 6****Figura L1****Figura L2**

## Anexo M

### Sesión 7

**Figura M1**



**Figura M2**



## Anexo N

## Sesión 8

Figura N1

## RETO 8

En la frutería, se está empezando a vender la fruta en cajas con forma de prisma rectangular.

Cada caja mide:

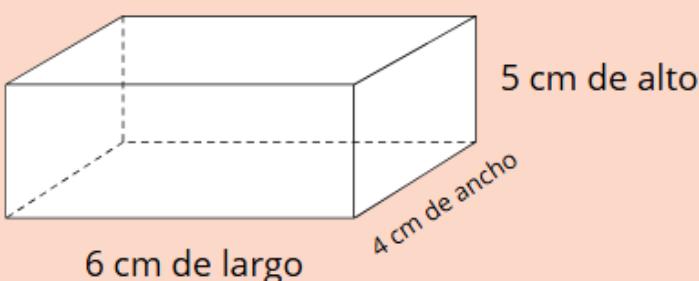
- 6 cm de largo
- 4 cm de ancho
- 5 cm de alto.

El frutero ha preparado 7 cajas iguales llenas de manzanas.

¿Cuál es el volumen de una sola caja de manzanas?  
 ¿Cuál es el volumen total si juntamos las 7 cajas?

Figura N2

## RETO 8



RECUERDA LA FÓRMULA DEL VOLUMEN

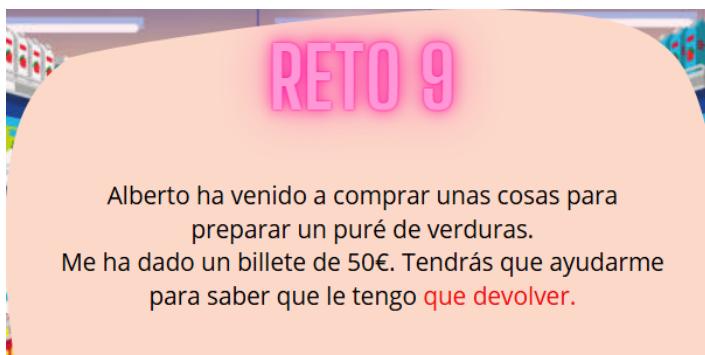
¿Cuál es el volumen de una sola caja de manzanas?  
 ¿Cuál es el volumen total si juntamos las 7 cajas?

Cuando lo tengas pasa la siguiente página

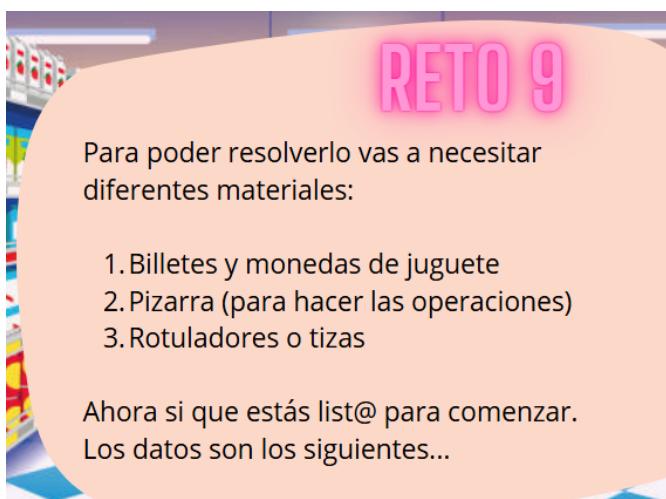
## Anexo O

### Sesión 9

**Figura O1**

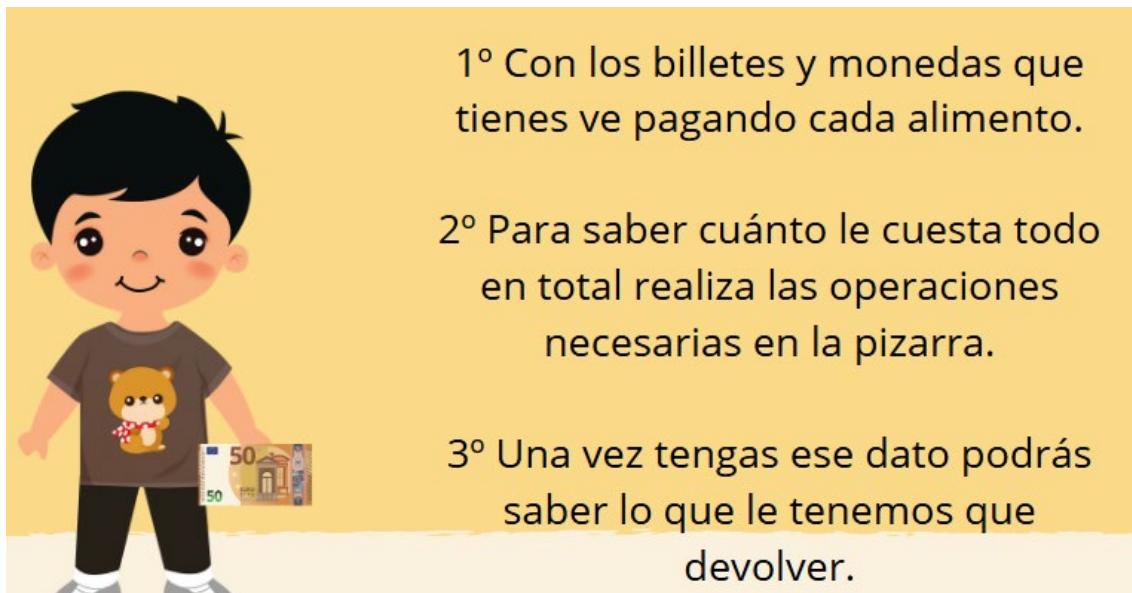


**Figura O2**



**Figura O3**

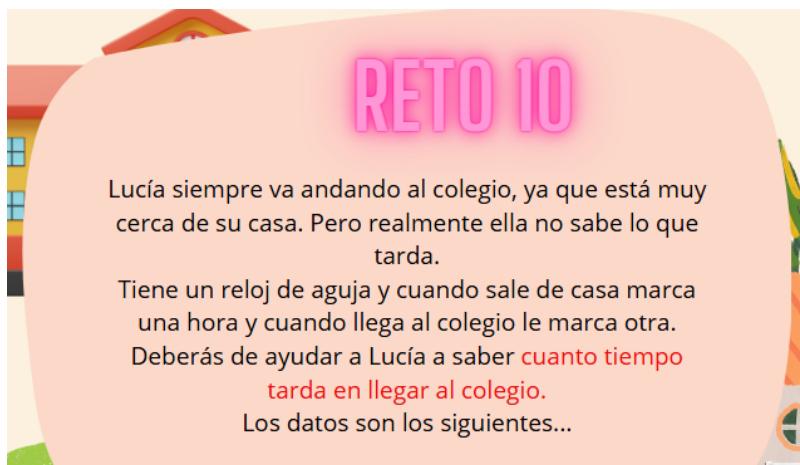


**Figura O4****Figura O5**

## Anexo P

### Sesión 10

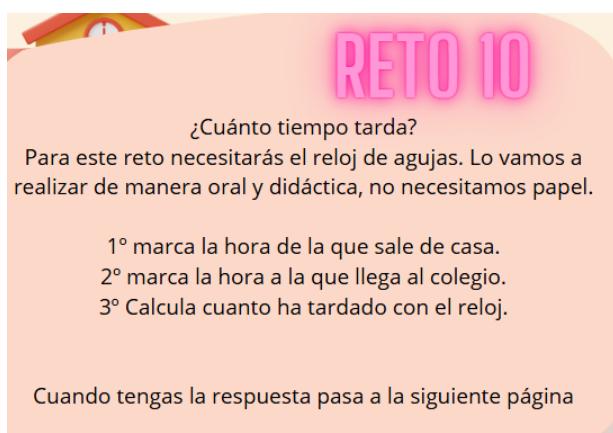
**Figura P1**



**Figura P2**



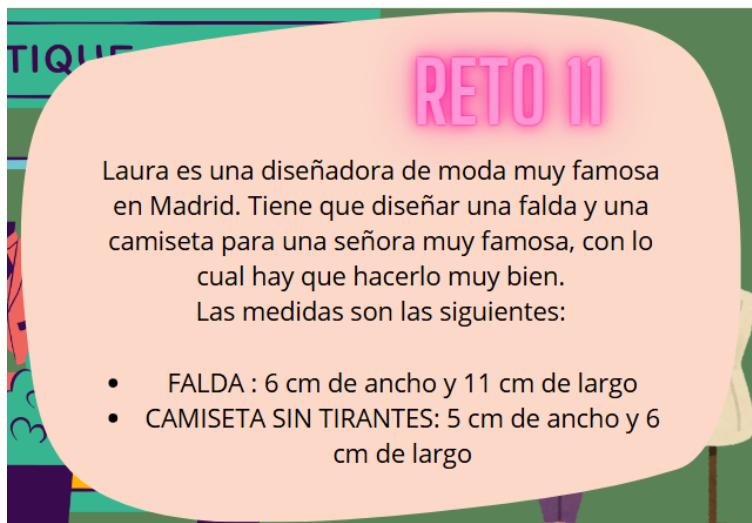
**Figura P3**



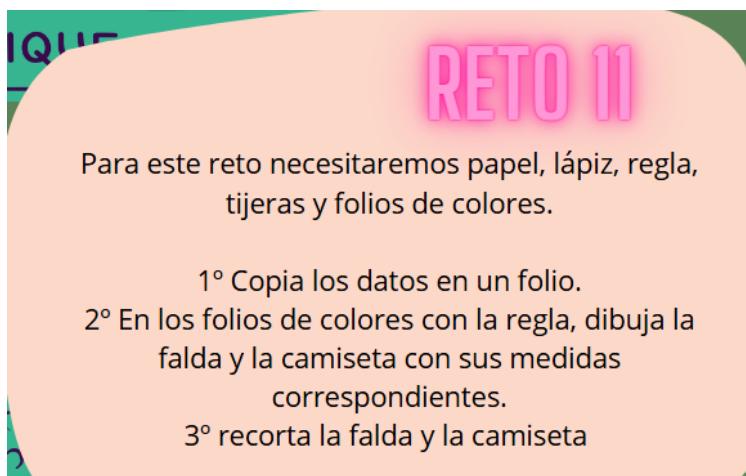
## Anexo Q

### Sesión 11

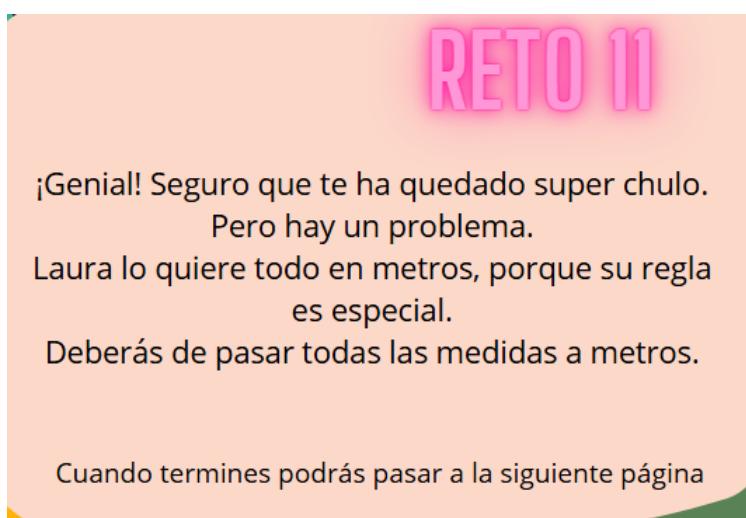
**Figura Q1**



**Figura Q2**



**Figura Q3**



## Anexo R

## Sesión 12

Figura R1

**RETO 12**

Sheila y David están organizando una fiesta a Juan. Para la fiesta quieren preparar una bebida especial, y para ello tienen que mezclar diferentes bebidas. Pero hay un problema, nos lo han dado en diferentes unidades.

Ayúdales a preparar la mezcla. Los datos son los siguientes...

Figura R2

**RETO 12**

**RECETA**

- 20 cl de zumo
- 30 ml de cocacola
- 5 dl de fanta
- 80 ml de agua

Deberás de mezclar todos para crear la bebida especial

¿Cuántos centilitros habrá en total de bebida especial en la fiesta?

Cuando sepas la respuesta podrás pasar a la siguiente pagina