



Universidad Internacional de La Rioja

Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

**Fomento de la
competencia lectora desde
la clase de matemáticas:
aplicación práctica para 1^º
de ESO**

Presentado por: Alberto Berasáin Balda

Tipo de trabajo: Propuesta de intervención

Director/a: Ignacio Carlos Maestro Cano

Ciudad: Pamplona

Fecha: 4 de junio de 2018

Resumen

La comprensión lectora es un factor esencial para que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea efectivo en todas las asignaturas. Por esta razón las leyes educativas actuales la recogen como parte de la competencia lingüística que se debe trabajar desde todas las áreas. De esta manera la comprensión lectora también es fundamental como punto de partida de la didáctica de las matemáticas, ya que si un alumno no comprende el texto escrito de un problema difícilmente podrá resolverlo y asimilar así los conceptos que se pretenden asumir con su resolución.

En el marco teórico de este Trabajo de Fin de Máster se muestra la importancia de la comprensión lectora para el aprendizaje y se recogen múltiples recursos encontrados en la bibliografía existente para su fomento desde la clase de matemáticas mediante el uso de textos literarios, breves textos sobre situaciones cotidianas y la resolución de problemas específicos que buscan elevar el nivel lector de los estudiantes. En base a estos recursos y añadiendo otros originales del autor, este trabajo también incluye una propuesta de intervención para el curso de 1º de la ESO, exponiendo una actividad por cada uno de los temas que componen el temario de matemáticas de dicho curso, siendo su objetivo incrementar la comprensión lectora mediante actividades atractivas y con elementos cercanos al ambiente cultural del alumno. Estas actividades están pormenorizadas, incluyendo su descripción, cómo trabajar conceptos antes, durante y después de la lectura, la temporalización, los recursos necesarios para llevarlas a cabo y cómo evaluarlas.

Palabras clave: Competencia lingüística, Actividades matemáticas para fomentar la comprensión lectora, Fracaso escolar y lectura, Literatura matemática en Secundaria.

Abstract

Reading comprehension is a key factor for the learning process success in all the subjects. For this reason, the current educational laws include it as part of the linguistic competence that must be worked on from all the areas. In this way, reading comprehension is also fundamental as a starting point for maths didactics, since if a student does not understand the written text of a problem, it will be hard to solve it and, consequently, assimilate the concepts that are intended to be adopted with their resolution.

In the theoretical framework of this paper, the importance of reading comprehension for learning is shown. Besides, multiple resources found in the existing bibliography are collected for its promotion from the maths class through the use of literary texts, short texts about everyday situations and the resolution of specific problems that seek to raise the reading level of students. Based on these resources and adding others originals of the author, the work also includes a proposal for intervention for the 1st year of Secondary, with an activity for each of the topics that make up the maths curriculum for that course, being its objective to increase reading comprehension level through attractive activities and with elements close to the cultural environment of the students. These activities are detailed, including their description, how to work on concepts before, during and after reading, timing, the resources needed to carry them out and how to evaluate them.

Keywords: Linguistic competence, Math activities to improve reading comprehension level, School failure and reading, Math literature for Secondary.

ÍNDICE

1.	JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
2.	OBJETIVOS.....	2
2.1	Objetivo principal	2
2.2	Objetivos específicos.....	2
3.	MARCO TEÓRICO	3
3.1	Justificación bibliográfica	3
3.2	Comprensión lectora	4
3.3	Comprensión lectora y fracaso escolar	5
3.4	Repercusión del déficit de comprensión lectora en la asignatura de matemáticas.....	7
3.5	Recursos para la mejora de la competencia lectora en la clase de matemáticas.....	9
4.	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	16
4.1	Presentación	16
4.2	Contextualización	17
4.3	Actividades, temporalización, recursos y evaluación	21
4.4	Evaluación de la propuesta.....	50
5.	CONCLUSIONES	52
6.	LIMITACIONES DEL TRABAJO	53
7.	PROSPECTIVA.....	54
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
9.	ANEXOS.....	62
9.1	Anexo 1: Las matemáticas no sirven de nada	62
9.2	Anexo 2: El cero.....	65
9.3	Anexo 3: La hora del recreo.....	66
9.4	Anexo 4: Receta de Goxua con melocotón	67
9.5	Anexo 5: Mars Climate Orbiter.....	68
9.6	Anexo 6: La ciudad y las matemáticas.....	71

1. Justificación y planteamiento del problema

La asignatura de matemáticas forma parte de las materias troncales al considerarse esencial para la educación de los alumnos. Sin embargo, a menudo, se trata de una asignatura ardua para los alumnos y que frecuentemente conlleva suspensos. En Navarra, por ejemplo, en torno a un 20% del alumnado de la ESO suspende matemáticas (Montañés y Beroiz, 2018), existiendo estadísticas que indican que incluso más del 30 % de los alumnos no superan esta asignatura en otras provincias españolas como Málaga (Maldonado, 2014) y Valladolid (Pérez, 2008). Estos datos indican una clara influencia de la materia de matemáticas en el tan mencionado fracaso escolar. Por otro lado, una de las causas de este fracaso escolar es el déficit de comprensión lectora de los alumnos. Pero cabría preguntarse; ¿qué relación guardan entre sí la didáctica de las matemáticas y la comprensión lectora?

En primer lugar, como consecuencia de falta de comprensión lectora de problemas, ejercicios y planteamientos de matemáticas se darán errores en su resolución. En esta línea, Beltrán y Repetto (2006), recogiendo numerosas contribuciones de diversos autores, manifiestan que “la comprensión del enunciado se señala como un requisito para acceder a la resolución de los problemas aritméticos” (p. 3). En este sentido es frecuente escuchar de profesores de matemáticas que gran parte de los errores que cometen sus alumnos al afrontar problemas matemáticos tienen su origen en que no se detienen a leer el enunciado, o bien, que aunque los lean, no comprenden su significado. En Carpio (2013) se recoge que “los profesores consultados señalan que el primer obstáculo de las matemáticas no es el de los números, sino (...) el del lenguaje, porque el laberinto de un problema matemático empieza en la comprensión del enunciado”. Así, para que afronten con garantías de éxito el abordaje de los diversos problemas matemáticos, primero deben comprender con claridad los enunciados que los describen.

Por otro lado, viendo la influencia que tiene la competencia lectora en el fracaso escolar, la Ley Orgánica 8/2013 (LOMCE) insiste en que la práctica de la lectura se debe realizar en toda las materias y áreas del currículo, desvinculándola de

forma exclusiva de la asignatura de lengua y literatura, por lo que también debe llevarse a cabo desde la materia de matemáticas.

El presente Trabajo de Fin de Máster (en adelante TFM) pretende profundizar en la introducción de diversas dinámicas en la materia de matemáticas con el objetivo de fomentar una mejora en el nivel de la comprensión lectora, concretándose estas dinámicas en una propuesta de intervención para la asignatura de matemáticas en 1º de la ESO. Se pretende así aportar una propuesta de mejora de la competencia lectora desde la asignatura de matemáticas y, consecuentemente, mejorar los resultados en la propia asignatura al poder entender el alumno los enunciados con mayor exactitud.

2. Objetivos

2.1 Objetivo principal

El objetivo principal de este TFM es desarrollar una propuesta de intervención en la asignatura de matemáticas para 1º de la ESO con el fin de contribuir a la mejora en la competencia lectora de los alumnos a través de diversos recursos y dinámicas.

2.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos son varios:

- Relacionar el nivel de comprensión lectora con el fracaso escolar y también con las dificultades que acarrea en el aprendizaje de las matemáticas.
- Realizar una búsqueda bibliográfica de recursos a aplicar desde el área de matemáticas para fomentar un mayor nivel de comprensión lectora.
- Plantear diversos recursos novedosos que ayuden a la mejora de la competencia lectora.
- Seleccionar los recursos que se consideren más apropiados dado el currículo de matemáticas para 1º de la ESO y confeccionar una planificación de los mismos a lo largo de todo el curso escolar.

3. Marco teórico

A la hora de desarrollar el marco teórico del presente Trabajo Fin de Máster se va a puntualizar en primer lugar la justificación bibliográfica de este TFM para describir, a continuación, qué se entiende por comprensión lectora. Más adelante se determinará la relación existente entre el fracaso escolar y la comprensión lectora, para pasar en el epígrafe posterior, a detallar los problemas asociados al déficit de competencia lectora en la asignatura de matemáticas. Por último se enumerarán diversos modos recogidos de la búsqueda bibliográfica de cómo fomentar la mejora de la comprensión lectora desde la clase de matemáticas mediante diversas dinámicas y recursos.

3.1 Justificación bibliográfica

A lo largo del marco teórico se van a citar a numerosas fuentes que se han obtenido de una búsqueda exhaustiva a través de buscadores de internet y también de la biblioteca que UNIR pone a disposición de los estudiantes.

Entre todas estas citas merece destacar por su importancia la Tesis Doctoral titulada “Estudio de la instrucción en comprensión lectora: ámbito educativo y científico” de Patricia De Lera González (De Lera, 2017) por varios aspectos. En primer lugar recoge multitud de referencias muy interesantes de diversos autores y además es de muy reciente publicación, por lo que incorpora las últimas tendencias en este campo. Por otro lado, De Lera (2017) será citado con mucha frecuencia a lo largo de todo el TFM, incluso a la hora de explicitar las secciones en las que se divide las actividades de la propuesta de intervención. Por último, esta tesis doctoral ha proporcionado al autor numerosas fuentes bibliográficas que han sido también citadas en este trabajo.

Dentro del campo específico del fomento de la comprensión lectora desde la asignatura de matemáticas hay que destacar los recursos y propuestas que aportan las páginas web recogidas por las fuentes DivulgaMAT (sin fecha) y CNIIE (sin fecha).

3.2 Comprensión lectora

En primer lugar se va a definir qué se entiende por *comprensión lectora*. Para ello se va a tomar la definición que adopta De Lera (2017) en su tesis doctoral: “la comprensión lectora es considerada un proceso progresivo de extracción y creación de significados o la habilidad para aprender del texto. De hecho, los lectores aprenden a construir el significado textual y a comprender, ampliando a su vez su base de conocimiento” (p. 23). Por tanto, se establece que la comprensión lectora es un proceso progresivo de aprendizaje a partir de un texto.

Merece la pena detenerse en este punto a considerar la sutil diferencia existente entre comprensión y competencia lectora, definiéndose esta segunda como la habilidad de un ser humano de usar su comprensión lectora de forma útil en la sociedad que le rodea (Jiménez, 2014). Así la competencia lectora es el resultado de la materialización concreta de la comprensión lectora.

De Lera (2017) continúa remarcando que la comprensión lectora no repercute únicamente en el aprendizaje escolar, sino en múltiples aspectos que se manifiestan a lo largo de la vida, llegando a afirmar a renglón seguido que “un adecuado dominio lector es esencial para todas las personas”. Esta importancia de la competencia lectora viene refrendado por Ibáñez (2017) al afirmar que “la lectura (y entender bien lo que se lee) sigue condicionando (...) la adquisición de la mayoría de conocimientos que adquiere un niño en otras materias”. De esta manera el fomento de la comprensión lectora es un elemento muy importante para el éxito en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las diversas materias e, incluso, para toda la vida de las personas.

Más adelante (p. 24), De Lera (2017), citando a diversos artículos, determina que para el desarrollo adecuado de la comprensión lectora no se necesita disponer solamente de una apropiada competencia lingüística, sino que también requiere de “una serie de habilidades y estrategias cognitivas y metacognitivas que les permitan acceder a la comprensión del texto”. De esta manera se concluye que para mejorar la comprensión lectora hay que revisar, adaptar y encauzar las estrategias de enseñanza-aprendizaje presentes en todo el sistema educativo, en todas y cada una de las asignaturas que se imparten, por tanto también en la de matemáticas, asignatura objeto de análisis en el presente Trabajo de Fin de Máster.

3.3 Comprensión lectora y fracaso escolar

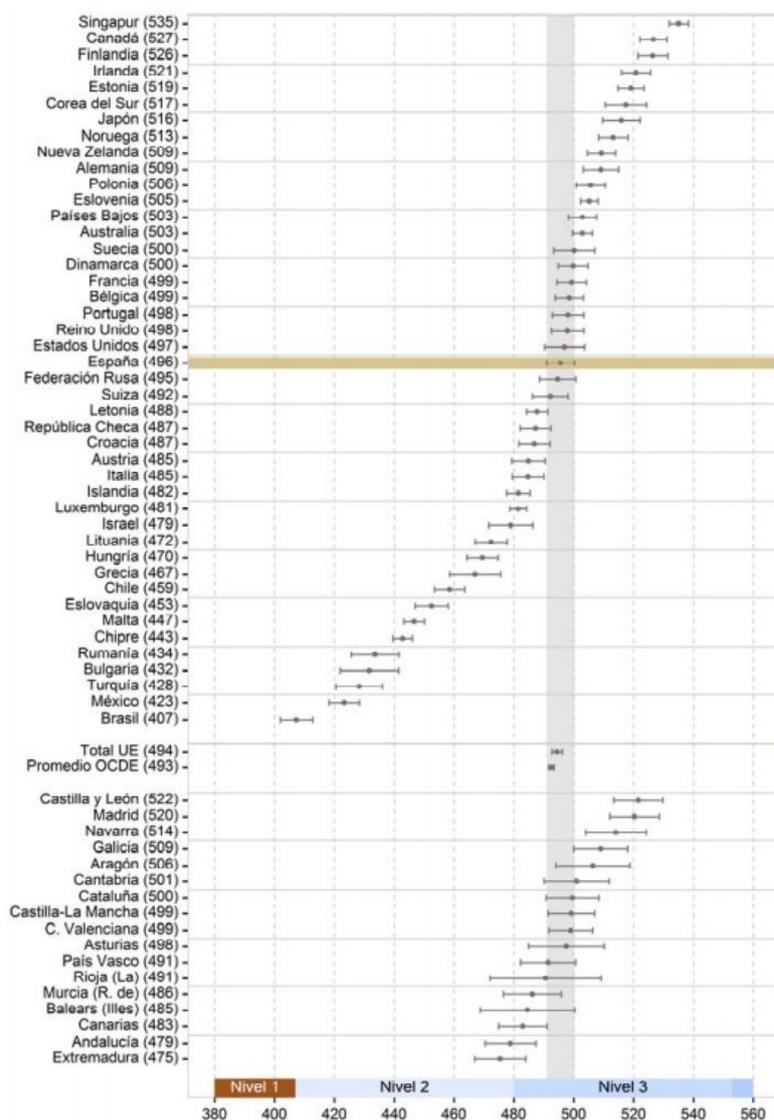


Figura 1. Puntuaciones medias en lectura junto con el intervalo de confianza al 95% para la media poblacional. (OCDE, 2016, p. 82).

Existen diferentes pruebas internacionales que miden el nivel de comprensión lectora de los diferentes países participantes. Entre estas cabe destacar la denominada prueba *PISA*. En OCDE (2016) se detallan los resultados de la prueba *PISA* realizada en el año 2015 (ver figura 1 superior donde se muestran los resultados de este estudio para la prueba de comprensión lectora). A partir de informes como OCDE (2016) diversos autores han establecido una relación directa entre los déficits de comprensión lectora que presentan los alumnos y el fracaso escolar presente en las aulas en la actualidad. Así Suárez et Al. (2012, p.2) destacan que:

La situación de fracaso escolar en nuestro país es preocupante si observamos el informe PISA 2009. En este informe se indica que España posee un 20% de sus alumnos encuestados en los niveles más bajos de comprensión lectora (nivel 1, o inferior a 1). PISA considera respecto a los alumnos que se encuentran en el nivel inferior a 1, que su rendimiento es tan bajo que no es capaz de describirlo. Los que se encuentran en el nivel 1 tienen riesgo de no poder afrontar con suficiente garantía de éxito sus retos formativos, laborales y ciudadanos posteriores a la educación obligatoria.

Melgarejo (2006, p. 239-240) redonda en la importancia de la competencia lectora, ya que considera que:

La competencia lectora es una de las competencias básicas en el aprendizaje educativo, y se relaciona esta variable con el éxito escolar y económico futuro. La competencia lectora es importante porque a través de la lectura accedemos al conocimiento de forma autónoma y personal. En la sociedad del conocimiento es imprescindible aprender a lo largo de toda la vida, por lo que se requiere un dominio eficaz de la lectura.

Más allá de esta relación directa entre falta de comprensión lectora y fracaso escolar, hoy en día, la enseñanza ya no se centra en la memorización de contenidos, sino que va un paso más allá y se basa en la capacidad de comprender lo que se lee (Vieiro y Gómez, 2004). Por tanto, la comprensión lectora posee actualmente un papel más preponderante si cabe que años atrás, determinando el éxito escolar y, consecuentemente, el del campo profesional.

Teniendo en cuenta todo lo anterior se entiende el existente nivel de preocupación por parte de las diferentes Administraciones Educativas en España por el fomento de la comprensión lectora. Ya en la en el año 2006, la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), en su artículo 26, apartado 2, señala que en “Secundaria Obligatoria y Bachillerato se prestará una atención especial a la adquisición y desarrollo de las competencias básicas, se fomentará la correcta expresión oral y escrita y se promoverá el hábito de la lectura y la capacidad de expresarse correctamente en público”. Más recientemente, en la Ley Orgánica 8/2013 (LOMCE) actualmente vigente, recalca en que el fomento de la competencia lectora se debe realizar en toda las materias y áreas del currículo. En concreto, dentro del texto de la LOMCE, los siguientes artículos hacen referencia al fomento de la competencia lectora dentro de la Educación Secundaria Obligatoria:

- Artículo 23, objetivos: “comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos”.
- Artículo 26, principios pedagógicos: “en esta etapa se prestará una atención especial a la adquisición y el desarrollo de las competencias básicas y se fomentará la correcta expresión oral y escrita”.
- Artículo 33: “afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal”.

3.4 Repercusión del déficit de comprensión lectora en la asignatura de matemáticas

Como es lógico, es imposible poder resolver correctamente un problema matemático si, previamente, no se ha entendido su enunciado. “No comprender lo que se tiene que hacer convierte a las matemáticas en algo más difícil de lo que son. Los problemas como procedimiento no son difíciles de resolver; es analizar el problema lo que cuesta más, y si no se entiende es difícil extraer los datos y resolverlo” (Carpio, 2013). Pero, ¿qué significa comprender un enunciado? “Comprender un enunciado supone tener la capacidad para representarse, no sólo la situación descrita en el mismo, sino también la tarea asociada a la situación que debe resolverse, lo que supone conocer (...) las intenciones del autor” (Chamoro 2003, p. 181). Consecuentemente, tal y como se ha descrito en el apartado anterior, los problemas en el campo de la comprensión lectora influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de todas las materias, también de la de matemáticas.

Esta influencia se explicita claramente en PIRLS (2016, p. 47-49), donde existe un apartado titulado “*Comparación PIRLS 2016 – TIMSS 2015. Resultados globales*”. En este apartado se comparan los resultados obtenidos para una prueba de comprensión lectora en el año 2016 (PIRLS 2016) con los resultados del año anterior para una prueba de competencia matemática y de ciencia (TIMSS 2015) aplicado sobre el mismo espectro de muestra. En la Figura 2 se muestra que existe una clara correlación directa entre los valores obtenidos para las pruebas de competencia lectora y matemática, de tal manera que cuanto mayor es la puntuación en una de ellas mayor es en la otra.

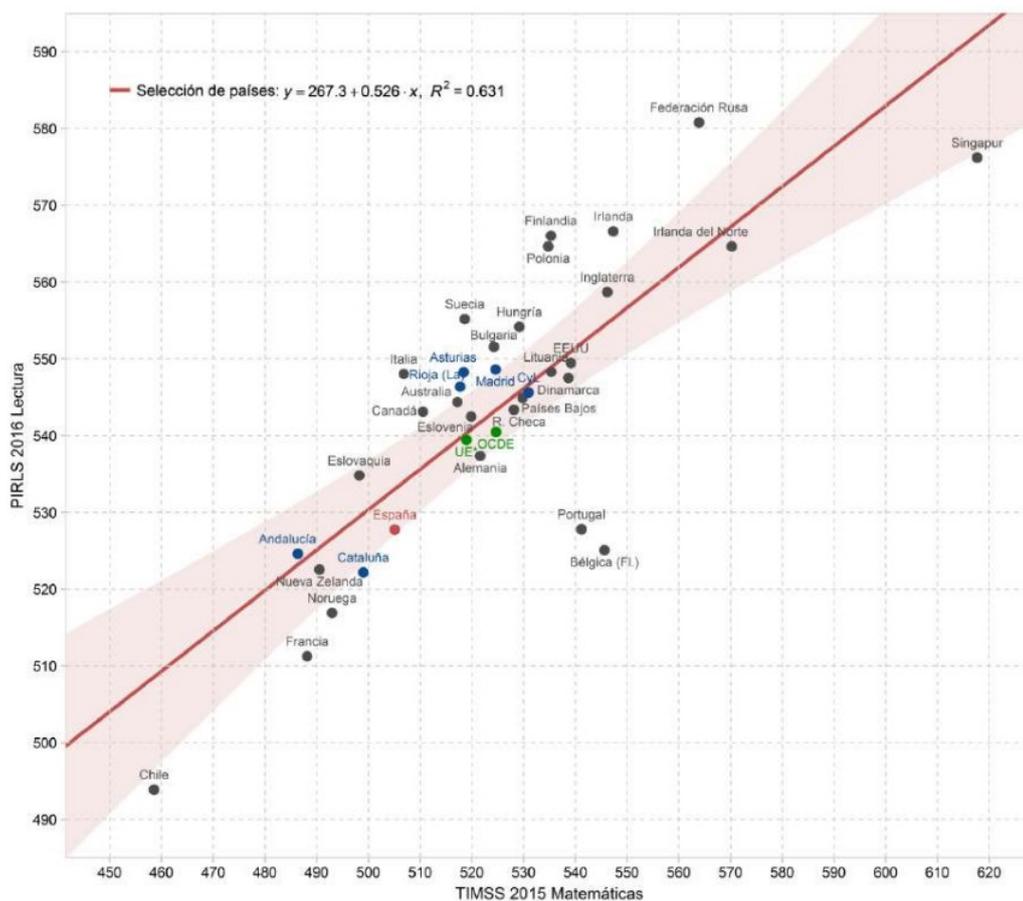


Figura 2. Relación entre los resultados en comprensión lectora PIRLS 2016 y matemáticas TIMSS 2015. (PIRLS, 2016, p. 48).

De igual modo, en Bastiand (2012) se presenta un estudio de campo para alumnos de 6º de primaria en un colegio de Lima, Perú. En dicha tesis se concluye que “existe correlación significativa y positiva entre la comprensión de lectura y la resolución de problemas matemáticos (...) a un nivel del 99% de seguridad estadística” (p. 144). En esa misma tesis, se recomienda “elevar el nivel de ambas temáticas de estudio en el rendimiento de los alumnos, desde una perspectiva mutua, pero incidiendo en la comprensión de lectura, que parece ser, ejerce mayor nivel de influencia en la resolución de problemas, que éste en aquella” (p. 146).

Por último, Beltrán y Repetto (2006) presentan otro estudio de campo, aplicado en este caso en la Comunidad de Madrid. Sus conclusiones no pueden ser más claras: “es incuestionable que, en la medida en que se facilite al alumno estrategias para leer correctamente los enunciados de los problemas le estaremos ayudando a que la lectura del enunciado no se convierta en sí misma en una dificultad (...) y le estaremos facilitando el procedimiento básico para acceder al conocimiento matemático” (p. 46).

3.5 Recursos para la mejora de la competencia lectora en la clase de matemáticas

Tal y como se ha venido recogiendo en los apartados anteriores, se ve necesario el trabajar la competencia matemática también desde la asignatura de matemáticas. De hecho, Ramírez (2014) llega a afirmar (p. 1-2):

Desde la educación matemática se viene propugnando desde hace tiempo la importancia de considerar la dimensión social y cultural de las matemáticas. Estos factores nos llevan a proponer la participación de los profesores de matemáticas en los planes de incitación a la lectura, el ampliar la destreza de los profesores de matemáticas para desarrollar la competencia comunicativa en sus alumnos, y el aprovechamiento de los recursos literarios existentes para promover la lectura de textos que muestren el papel cultural, social y lúdico de las matemáticas.

De manera genérica, De Lera (2017) establece 3 bloques diferentes de estrategias o momentos donde ejercitar la comprensión lectora (p. 48-62):

- Antes de la lectura: se trata de “determinar el género discursivo al que nos enfrentamos, determinar la finalidad de su lectura, activar los conocimientos previos y generar preguntas que podrán ser respondidas y comprobadas con la lectura del texto” (p. 51). Resumiendo, son actividades de predicción, interrogación e inferencia.
- Durante la lectura: son estrategias que consisten en interrogar sobre el significado de lo que se está leyendo, clarificar palabras no conocidas, parafrasear y releer el texto. Estas actividades “ayudan a representar mentalmente el texto escrito que se está leyendo, así como ir supervisando dicho proceso” (p. 54).
- Después de la lectura: se basan en resumir lo leído, interrogar al alumno sobre su significado, hacer esquemas y mapas conceptuales. Básicamente “persiguen una finalidad concreta como es la revisión del proceso lector y la consciencia del nivel de comprensión alcanzado” (p. 58).

El objetivo del presente TFM consiste en contribuir a la mejora de la comprensión lectora desde la clase de matemáticas. Existen caminos distintos para elevar el nivel lector de los alumnos en la clase de matemáticas teniendo en cuenta estos tres momentos de actuación (antes, durante y después). Estos caminos se van a

englobar en los siguientes bloques y se van a describir y ampliar en los subapartados siguientes:

- Lectura de literatura sobre matemáticas.
- Concurso literario matemático.
- Breves textos matemáticos.
- Resolución de problemas.

3.5.1 Lectura de literatura sobre matemáticas

Existe una extensa bibliografía que reconoce el valor del cuento y la novela de contenido matemático como recurso didáctico: se observan en las librerías cuentos y novelas entre los que se encuentran algunas propuestas o planteamientos que requieren del lector un esfuerzo que impliquen algún concepto matemático. Mediante la lectura de estos libros se conseguiría un doble objetivo: mejorar la competencia lectora y también la matemática, ya que los alumnos ampliarían su vocabulario matemático, se familiarizan con sus elementos y, además, su motivación aumentaría, ya que “un acercamiento más creativo y diversificado a los contenidos matemáticos favorece la adopción de una actitud más favorable y una mayor sensibilidad e interés hacia las información y mensajes de la naturaleza numérica” (Carpintero y Cabezas, 2005, p. 32).

Según Blanco y Blanco (2009), existen libros en los que los personajes son conceptos matemáticos tales como números y figuras (como los *Cuentos del cero*, Balbuena, 2006) o otros donde se modifica el texto de cuentos clásicos para intercalar elementos relacionados con las matemáticas, por ejemplo *El vectorcito rojo y la matriz feroz* de Gutiérrez (sin fecha).

Muñoz y Fernández-Aliseda (2011) también propone la lectura de literatura desde la clase de matemáticas, ya que “lectura matemática es también un recurso didáctico que permite al profesorado presentar ciertos contenidos matemáticos en un determinado contexto y con un lenguaje comprensible y atractivo” (p. 5). Para su trabajo en el aula propone que hay que trabajar en el *antes*, el *durante* y el *después* de la lectura, según se ha descrito en la página anterior. Muñoz y Fernández-Aliseda (2011) hace referencia a *divulgaMAT*, web que posee un apartado titulado *Libros de divulgación matemática* donde se muestra un listado con diversos libros con

contenido matemático. Este listado se va actualizando conforme se van publicando nuevos textos, por lo que resulta muy interesante su consulta. Finalmente, Muñoz y Fernández-Aliseda (2011), incorpora varios anexos con listados de libros para trabajar por ciclos; en concreto, para este TFM resulta de especial interés el anexo IV (p. 19-28) por ser el anexo que recoge el listado de libros para secundaria.

En Martín (2000) se presenta una serie de relatos cortos promocionados por el Gobierno de Canarias. Estos relatos “pretenden exponer un problema matemático expresado en lenguaje natural” (p. 5) con la intención de que “aumente la curiosidad del alumnado por averiguar los resultados de los problemas que se plantean”, ya que, según el autor, “la validez del recurso del cuento como medio didáctico está fuera de dudas” (p. 6).

Santos (2015) presenta una propuesta concreta de intervención con el fin de contribuir a la mejora del nivel de comprensión lectora de los alumnos desde la clase de matemáticas con la ayuda de textos de divulgación de carácter científico, en concreto con el libro *Malditas matemáticas – Alicia en el país de los números* (Frabetti, 2000). El autor “busca abordar las nociones asociadas a la construcción de los números; conceptos fundamentales de los sistemas de numeración y los números primos; abordar las nociones de la multiplicación (...) además de mostrar la relación de las matemáticas con el entorno y las ciencias” (Santos, 2015, p. 55). Santos en el artículo detalla la manera concreta de trabajar dicho libro de lectura, dividiéndolo en capítulos y trabajando cada uno de ellos en diferentes sesiones, de acuerdo a lo que se está aprendiendo en clase.

Existen centros educativos que realizan “planes de fomento de la lectura” integrales, incluyendo las diversas etapas y todas las asignaturas. Por ejemplo, el *IES Juana I de Castilla*, situado en la población de Tordesillas: fomenta bibliotecas en cada aula donde los alumnos intercambian libros entre ellos, promueven encuentros con escritores y cada departamento desarrolla actividades para el fomento de la lectura. En concreto, el departamento de matemáticas, ha realizado un listado de libros por etapa educativa con libros con contenidos matemáticos, ya que consideran que “en muchas ocasiones, los alumnos no resuelven correctamente los ejercicios que les proponemos para trabajar fuera del aula por no interpretar correctamente la información que los enunciados de los mismos les proporcionan” (Dpto. Matemáticas IES Juana Primera de Castilla).

3.5.2 Creación de obras literarias con bases matemáticas

Otra manera de elevar el nivel de la competencia lectora desde la clase de matemáticas es mediante la creación, por parte de los alumnos, de obras literarias con elementos matemáticos. Al tener que escribir un texto los alumnos, en primer lugar, deben dominar los elementos matemáticos. En segundo lugar necesitan buscar las palabras y expresiones oportunas para transmitir sus ideas, ampliando su vocabulario y su expresión matemática: esto redundará en una mayor facilidad a la hora de entender lo escrito por otros autores. Por ejemplo, en Plasencia y Rodríguez (1999) se presenta “una experiencia didáctica que se realizó con los alumnos (...) a quienes se les propuso confeccionar, realizar y poner en práctica un guión teatral cuyo argumento girase en torno al triángulo” (p. 1). Expone más adelante que “dramatizar o hacer teatro en la enseñanza no son recursos para entretener al niño, sino estrategias didácticas que refuerzan los conceptos y que, además, adentran al alumno en el conocimiento y disfrute del arte” (p. 2).

En Blanco y Blanco (2009) se detalla una serie de trabajos tales como el dibujar viñetas en base a lectura de libros con conceptos matemáticos (representación gráfica y visual de lo leído), simulación práctica y real sobre un tablero de ajedrez de lo leído en un cuento (trabajando con potencias), continuar un cuento matemático donde se había suprimido el final y, por último, “inventar e ilustrar, de forma individual, un cuento sobre las fracciones a partir de lo estudiado” (p. 197). El artículo describe como la actividad se llevó a cabo en colaboración con el Departamento de Lengua Castellana y Literatura del centro. En las conclusiones se afirma que “los estudiantes hacen referencia a contenidos matemáticos (significados de una fracción, equivalencia entre fracciones, reducción a común denominador, operaciones de fracciones...), que tratados en el cuento adquieren verdadera significación ya que los relacionan con lo que le ocurre en la vida diaria” (Blanco y Blanco, 2009, p. 204).

Añadiendo a esta creatividad literario-matemática un punto de competición se pueden crear concursos literarios, como por ejemplo se hizo en 2011 en el IES Alexandre Bóveda (Biblioteca do IES Alexandre Bóveda, 2011): los alumnos del centro podían presentar un relato relacionado con las matemáticas de extensión máxima un folio por las dos caras y se premiaron los mejores.

3.5.3 Breves textos matemáticos

También se puede trabajar la comprensión lectora de los alumnos mediante la lectura de textos breves. Estos textos pueden extraerse del propio libro de texto (en caso de que se siga uno), tomarse de los periódicos diarios o de otros medios o soportes.

En Lacasta (sin fecha) se puede observar una recopilación de actividades con prensa escrita para la clase de matemáticas de 1º y 2º de Secundaria. Según el autor “el periódico es uno de los medios más adecuados para su utilización en la escuela, porque permite trabajar la lectura y la escritura, fomenta la creatividad, estimula la investigación y enseña a compartir la información con los demás” (Lacasta, sin fecha, p. 1). En el texto se propone trabajar antes, durante y después de la lectura, tal y como propone De Lera (2017) y se ha descrito con anterioridad en el apartado 3.5. Las actividades consisten en detectar los elementos matemáticos en diversas noticias de la prensa escrita y cumplimentar unas fichas, reforzando así “el vocabulario matemático gracias a la presencia de muchos términos aplicados a hechos y situaciones concretas, realizar cálculos aproximados y estimaciones, relacionar magnitudes distintas, reforzar el cálculo mental y las operaciones matemáticas básicas, y plantear problemas diversos” (Lacasta, sin fecha, p. 4).

En CIDE (2003) también se plantea el uso de la prensa para fomentar la lectura en los alumnos, ya que “la lectura de periódicos, al tratar de problemas cercanos y lejanos, ayudará a formar alumnos más solidarios y más comprometidos con la sociedad en la que viven y les despertará la curiosidad y el interés por lo que hay más allá de su vida cotidiana” (p. 8). En dicho texto se recogen diversas noticias y se dan pautas tanto para que tanto el alumnado como los profesores puedan trabajar con ellas en diversas asignaturas (Biología y Geología, Educación Física, Geografía e Historia, Música, Lenguaje, Matemáticas...). En concreto, con respecto a las matemáticas, se propone introducir en los temas relacionados con la estadística textos periodísticos con el fin de “fomentar el espíritu crítico cuando nos referimos a la Estadística, hacer ver que no es una ciencia exacta y que sus resultados pueden ser presentados de manera incorrecta o manipulados para inducir a una determinada interpretación” y, por otra parte “la interpretación y elaboración de gráficos estadísticos” (CIDE, 2003, p. 159). El artículo propone una serie de cuestiones para profundizar en la comprensión del texto ligados a los datos numéricos y estadísticos que este aporta.

En Benítez (sin fecha) se afirma que “las matemáticas están en todas partes (...) y los medios de comunicación no son una excepción”. Por ello propone una serie de actividades para trabajar en el aula, con un triple objetivo:

1. Interpretar y entender correctamente mensajes expresados en lenguaje matemático que aparecen en los Medios de Comunicación.
2. Manejar con soltura y rapidez información utilizada en los Medios de Comunicación manteniendo una actitud crítica y educar en valores.
3. Fomentar el uso de las Nuevas Tecnologías (TIC).

Entre diversas actividades proponen también poder ver películas, analizar elementos de publicidad, escuchar programas de radio o televisión... siempre relacionados con contenidos matemáticos.

En DivulgaMat (sin fecha) existe una sección titulada “*matemáticas en los medios de comunicación*” donde se recogen multitud de noticias relacionadas con las matemáticas provenientes de diversos periódicos online. Este repositorio de noticias puede ser de gran ayuda para buscar textos en los que se traten diversos temas matemáticos que pueden ser utilizados en la clase de matemáticas con la intención de fomentar la mejora de la competencia lectora. Esa misma fuente también tiene otra sección titulada “*texto literario del mes*” donde cada mes figura un breve texto literario que versa sobre un tema con connotaciones matemáticas.

En este apartado donde se recogen actividades y recursos para trabajar la comprensión lectora con textos breves es conveniente citar la propuesta que se hace en Grupo Alquerque (sin fecha): proponen un proyecto que han denominado *matemáticas de cerca*, donde se recogen una serie de láminas divulgativas de contenido literario relacionado con las matemáticas. Afirman que su “intención es proporcionar a los centros educativos, y en particular al profesorado de Matemáticas, un recurso didáctico para abordar temáticas complementarias a las tratadas en el currículo”, siendo su lema “ningún día sin leer, ningún día sin pensar”.

3.5.4 Resolución de problemas

Un último bloque de actividades que contribuye a fomentar la mejora de la competencia lectora de los alumnos en la clase de matemáticas es la resolución de determinados problemas que incluyan enunciados textuales elaborados. Para

resolver correctamente estos problemas los alumnos se tendrán que enfrentar a una lectura comprensiva de textos donde irán recopilando la información para resolverlos. En ellos se podrán trabajar los 3 bloques diferentes de estrategias que establece De Lera (2017) para la comprensión lectora en función de si se aplican *antes, durante o después* de la lectura (p. 48-62).

En este sentido hay que destacar una iniciativa del CNIIE (Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa) dependiente del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España llamada www.leer.es (CNIIE, sin fecha). Esta iniciativa tiene “la voluntad de contribuir al fomento de la lectura y, especialmente, a la mejora de nuestra competencia en comunicación lingüística, esencial para conseguir transformar la información en conocimiento”. En esta web se pueden encontrar desde noticias, bibliotecas o elementos de formación para docentes hasta una gran cantidad de recursos y actividades para trabajar desde diferentes asignaturas y niveles educativos. Dentro de todos estos recursos, los que más interesan en este Trabajo Fin de Máster son los dirigidos para impartirse desde la clase de matemáticas. Se pueden encontrar múltiples actividades con una profusa descripción; en cada una de ellas existen varios documentos o enlaces:

- *Ficha general*, donde se detalla los objetivos, el tiempo de realización de la actividad, los contenidos, las competencias que se trabajan con esa actividad así como los materiales necesarios para llevar a cabo la actividad.
- *Ficha del docente y ficha del estudiante*, siendo cada una de ellas respectivamente para el profesor y para los alumnos.
- *Solucionario* con los diversos problemas que se plantean resueltos.
- *Aplicación informática* con la posibilidad de que los alumnos puedan trabajar el material en el ordenador.

Cada uno de los recursos se encuentra maquetado de manera atrayente y cuidada, ofreciendo materiales de alta calidad y poniéndolos al alcance todos los docentes que quieran utilizarlos. Además, desde esta página web, se promueve que otros autores compartan sus propios recursos y los pongan a disposición de los demás, creando una base de actividades y recursos muy extensa y actualizada.

4. Propuesta de intervención

4.1 Presentación

Tal y como se ha justificado en el apartado del marco teórico, la competencia lectora repercute directamente en el rendimiento escolar y, particularmente, también en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Además, en la ley de educación a nivel de España existente (Ley Orgánica 8/2013, LOMCE) se establece que hay que trabajar las competencias clave de manera transversal, esto es, desde todas las asignaturas que se imparten: una de estas competencias clave es la “comunicación lingüística” (Orden ECD/65/2015, artículo 2, p. 6988) y la competencia lectora es una parte esencial del fomento de esta comunicación lingüística. Existen diversos medios y proyectos para mejorar la capacidad lectora de los alumnos: en la sección 3.5 anterior se han recogido algunas que se han considerado relevantes.

En base a todo esto y teniendo en cuenta el objetivo principal de este TFM (descrito en el apartado 2.1), la propuesta de intervención del presente Trabajo de Fin de Máster consiste en “desarrollar una propuesta de intervención en la asignatura de matemáticas para 1º de la ESO con el fin de contribuir a la mejora en la competencia lectora de los alumnos a través de diversos recursos y dinámicas”. Esta propuesta de intervención parte de un temario para el primer curso de Secundaria de 14 temas y propone una actividad de mejora de la competencia lectora para cada uno de esos temas: varias de estas actividades se tomarán de las recogidas en el apartado 3.5 de este TFM, otras estarán inspiradas en algunas de ellas y, finalmente, otras serán originales del autor. Siempre se buscará que cumplan su cometido (fomento de la competencia lectora con temática relacionada con la unidad didáctica que se está impartiendo) a la vez que sean dinámicas, entretenidas y fomenten la motivación por la lectura y las matemáticas en el alumno, buscando trabajar y profundizar en las diferentes competencias que recoge la LOMCE (Ley Orgánica 8/2013).

En primer lugar, en el apartado 4.2 se va a contextualizar esta propuesta de intervención, para a continuación en el apartado 4.3 describir cada una de las 14 actividades que se van a proponer. Cada una de esas actividades estará descrita detalladamente, incluyendo su temporalización así como los recursos necesarios

para llevarlas a cabo y el modo en el que van a ser evaluadas. Finalmente, en el punto 4.4, se fijará como se va a evaluar esta propuesta.

4.2 Contextualización

4.2.1 Colegio de referencia para esta propuesta

El colegio para el que se ha diseñado esta propuesta de intervención es un centro concertado con un alumnado de nivel económico medio-alto situado en una población de unos 20.000 habitantes colindante a Pamplona, dentro de la Comunidad Foral de Navarra. La oferta académica del colegio comprende las etapas de infantil, primaria y secundaria, totalizando unos 700 alumnos. Aunque existen algunos alumnos extranjeros el porcentaje de estos es menor que en la gran mayoría de colegios e institutos en la actualidad, pudiendo suponer entorno al 12% del total. Además se encuentran totalmente integrados en el funcionamiento de las diferentes clases y niveles.

En toda la Secundaria, donde se pretende aplicar la presente propuesta de intervención, el colegio posee dos ramas por cada uno de los 4 cursos. De 1º a 3º de la ESO la asignatura de matemáticas tiene desdoble 3 horas semanales: entre las dos ramas de cada nivel se organizan una clase, juntando en la clase de desdoble a aquellos alumnos que tengan una mayor dificultad con la asignatura o requieran de una personalización o apoyo mayor. De esta manera, el número de asistentes a cada clase es siempre inferior a 20, lo que permite una dedicación y seguimiento del progreso personalizado. En cada uno de estos cursos tienen una hora semanal que denominan “conjunta”, donde los alumnos no se desdoblan y trabajan con ejercicios comunes los que asisten a desdoble y los que no. En 4º curso de la ESO los alumnos tienen la posibilidad de elegir entre la asignatura “matemáticas aplicadas” (encaminada a alumnos de ciencias) y entre la de “matemáticas académicas” (para alumnos de letras). En este curso no hay grupos de desdoble, por lo que no hay hora conjunta y las cuatro horas semanales se trabaja con los mismos alumnos.

El departamento de matemáticas de Secundaria de dicho colegio está formado por 5 miembros, teniendo varios de ellos una dedicación no exclusiva al mismo (es decir, imparten clases de otras asignaturas). Todos los cursos siguen el manual de matemáticas de la Editorial SM.

4.2.2 Grupo al que se dirige esta propuesta

El grupo de la asignatura de *matemáticas* de 1ºA de ESO del colegio que se ha tomado como referencia para aplicar esta propuesta de intervención está formado por 19 alumnos, siendo 10 chicas y 9 chicos. Se percibe que consideran que matemáticas es una de las asignaturas importantes y, a la vez, difíciles para ellos, percibiendo un respeto por la asignatura y por la posibilidad de suspenderla.

Se trata de un grupo de trato agradable, en el que el peso principal lo marcan el grupo de alumnas. El grupo es muy participativo, presentándose de manera muy habitual voluntarios para hacer ejercicios en la pizarra, hecho que habla de su implicación. Esa participación frecuente se convierte, en ciertos momentos, en conversación entre ellos, circunstancia que, dependiendo del día, es frecuente y hay que cortar por medio de avisos serios para que se preste atención al tema y se trabaje. El nivel de trabajo de los alumnos de esta clase es bastante dispar, siendo por lo general el grupo de alumnas notablemente más trabajadoras que el de alumnos. En clase, por lo general, se centran en trabajar, comprender y aprender los conceptos, aunque sería deseable un mayor trabajo personal por su parte en casa.

4.2.3 Legislación aplicable

La ley educativa vigente en la que se enmarca la propuesta de intervención del presente Trabajo Fin de Máster es la Ley Orgánica 8/2013, comúnmente denominada por sus siglas LOMCE (Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa). Esta ley establece que se deben trabajar **7 competencias clave** que vienen especificadas y detalladas en la Orden ECD/65/2015 (artículo 2, p. 6988):

- Comunicación lingüística.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.
- Aprender a aprender.
- Competencias sociales y cívicas.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.
- Conciencia y expresiones culturales.

El curso en el que se aplica esta propuesta de intervención es 1º de la ESO. El currículo de la asignatura de matemáticas para este curso viene fijado por la legislación provincial de Navarra en el Decreto Foral 24/2015 (anexo 1, p. 44-46):

1. Procesos, métodos y actitudes en matemáticas.
2. Números y álgebra.
3. Geometría.
4. Funciones.
5. Estadística y probabilidad.

4.2.4 Temas y competencias clave trabajadas

Tal y como se ha mencionado con anterioridad, el centro trabaja en matemáticas de ESO con los libros de la editorial SM. En concreto para 1º de la ESO se sigue el libro de texto coordinado por Nieto, Moreno y Pérez (2015), que divide el curso en los siguientes temas para cumplir con los bloques fijados por el Decreto Foral 24/2015:

1. Números naturales. Divisibilidad.
2. Números enteros.
3. Potencias y raíz cuadrada.
4. Fracciones.
5. Números decimales.
6. Magnitudes proporcionales. Porcentajes.
7. Ecuaciones.
8. Tablas y gráficos.
9. Estadística y probabilidad.
10. Medida de magnitudes.
11. Elementos geométricos.
12. Figuras geométricas.
13. Longitudes y áreas.
14. Cuerpos geométricos. Volúmenes.

Esta propuesta de intervención propone trabajar una actividad diferente en cada uno de estos 14 temas con el objetivo de mejorar la competencia lectora de los alumnos. De esta manera se trabajará la competencia clave de **comunicación lingüística** establecida en la LOMCE a la vez que, como es obvio al encontrarse en la materia de matemáticas, se contribuye a desarrollar la **competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología**. Pero además la presente propuesta de intervención contribuirá a trabajar las siguientes competencias clave:

- *Competencia digital*: varias de las actividades propuestas trabajan con una aplicación web donde el alumno debe leer y responder preguntas. Además también deberán confeccionar trabajos a entregar, buscar información en la red sobre algún tema y preparar una presentación oral con apoyo de elementos informáticos.
- *Aprender a aprender*: el acto de leer conlleva un auto-aprendizaje, pues el proceso de entender y asimilar lo que dice un texto es individual, aunque desde afuera otros puedan ayudar y guiar. Por ello resulta clave que cada alumno adquiriera la costumbre de auto-preguntarse qué le quiere decir un texto, por qué, el objetivo que persigue el autor... Esto se fomenta desde una lectura grupal y guiada a lo largo de las diversas actividades.
- *Competencias sociales y cívicas*: dentro de las rúbricas de las actividades se valora cómo se trabaja en equipo, promoviendo una manera de trabajar inclusiva e integradora.
- *Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor*: los alumnos trabajarán esta competencia clave en actividades donde se deben coordinar como grupo, deben buscar información por su cuenta para responder a preguntas y también durante el juego que se ha planteado en una de las actividades, adoptando tácticas grupales para ser más eficientes.
- *Conciencia y expresiones culturales*: en la propuesta de intervención se trabaja con textos sobre la geometría de las ciudades, sondas espaciales, sobre la presencia de las matemáticas en el entorno vivencial de los estudiantes... por lo que les habla de elementos de su entorno cultural.

4.3 Actividades, temporalización, recursos y evaluación

Tema	Actividad	Temporalización	Recursos	Evaluación
1. Números naturales. Divisibilidad	La matemática en nuestra vida	1 hora – 1 clase	-	Trabajo personal en clase
2. Números enteros	El cero	1 hora – 1 clase	1 ordenador por cada grupo	Trabajo grupal en clase
3. Potencias y raíz cuadrada	Casillas de ajedrez	40 minutos	Cañón proyector y ordenador	Evaluación continua
4. Fracciones	La receta	1 hora – 1 clase	Cañón proyector y ordenador	Trabajo por parejas en clase
5. Números decimales	Historia de los números decimales	1 hora de clase (en varias sesiones). 1 semana en casa	-	Trabajo grupal en casa
6. Magnitudes proporcionales. Porcentajes	Las rebajas	1 hora – 1 clase	Tres anuncios de rebajas por cada alumno	Trabajo personal en clase
7. Ecuaciones	La jaima de las balanzas	1 hora – 1 clase	1 ordenador por alumno	Evaluación continua
8. Tablas y gráficos	La compra de la fruta	1 hora – 1 clase	1 ordenador por alumno	Evaluación continua
9. Estadística y probabilidad	Partido de fútbol	1 hora – 1 clase	Dos resúmenes deportivos por cada alumno	Trabajo personal en clase
10. Medida de magnitudes	Mars Climate Orbiter	1 hora – 1 clase	-	Trabajo grupal en clase
11. Elementos geométricos	Evolución de la geometría en las ciudades	1 hora – 1 clase	Cañón proyector y ordenador	Exposición oral y debate grupal
12. Figuras geométricas	La simetría axial	1 hora – 1 clase	1 ordenador por pareja	Evaluación continua
13. Longitudes y áreas	Escape room	90 minutos (1 clase y media)	8 ayudantes. Piezas de puzle-mapa	Eval. continua + punto extra
14. Cuerpos geométricos. Volúmenes	Pasapalabra	1 hora – 1 clase	Cañón proyector y ordenador	Evaluación continua

Esta propuesta de intervención se basa en proponer una actividad en la que se fomente la competencia lectora de los alumnos para cada uno de los 14 temas que componen el temario de la asignatura de matemáticas de 1º de la ESO que marca el libro de texto de la editorial SM (Nieto et al., 2015). En la tabla anterior se recoge, a modo de sumario, el título, la temporalización, los recursos necesarios y cómo se va a evaluar cada una de esas 14 actividades. Algunas de estas actividades se han tomado de la búsqueda bibliográfica realizada y descrita en el apartado 3.5, otras se han inspirado en algunos de esos recursos y otras son totalmente originales del autor de este Trabajo Fin de Máster.

A continuación se describirán cada una de estas actividades, desglosando cada actividad en los tres bloques que propone De Lera (2017) para la comprensión lectora en función de si se aplican *antes*, *durante* o *después* de la lectura (p. 48-62). También se pormenorizarán la temporalización, los recursos necesarios y cómo se va a evaluar cada una de las actividades propuestas para cada uno de los 14 temas que componen el temario de matemáticas para 1º de ESO.

4.3.1 Actividad 1: Números naturales. Divisibilidad

Es importante enmarcar el momento en el que se imparte la primera clase, siendo el primer tema que afrontan los alumnos no sólo del curso, sino de toda la etapa de Secundaria, razón por la que es conveniente introducir la asignatura, promoviendo el que no aparezcan miedos y haciendo notar al alumno que las matemáticas tienen mucho que ver con su vida cotidiana. Además se considera apropiado el comenzar la primera clase planteando al alumno que a lo largo de todo el curso se va a trabajar la competencia lectora en la clase de matemáticas, dedicando alguna actividad en cada uno de los temas y explicándoles de antemano cómo se va a evaluar tanto la asignatura en general como cada una de estas actividades.

El tema 1 del libro de texto de Nieto et Al. (2015) que se sigue en el Centro se titula '*Número naturales. Divisibilidad*'. La actividad que se propone para el fomento de la comprensión lectora en este tema se ha llamado "la matemática en nuestra vida" y se ha inspirado en la se plantea en Santos (2015, p. 56-57). Con esta actividad se pretende identificar algunos aspectos relevantes de la matemática en el entorno vivencial del alumno, fomentando de esta manera su interés por la asignatura a la vez que ven su aplicación real.

ANTES DE LA LECTURA

En primer lugar y como preparación a la lectura del texto posterior, se preguntará a los alumnos sobre qué conexiones conocen entre sus actividades cotidianas y las matemáticas con preguntas como las que siguen:

- ¿En qué momentos de tu vida has utilizado o utilizas habitualmente las matemáticas?
- ¿Has aplicado en algún momento los conocimientos matemáticos que has aprendido en el colegio en tu vida?

DURANTE LA LECTURA

A continuación se procederá a la lectura individual del capítulo 1 del libro “*Malditas matemáticas, Alicia en el país de los números*” (Frabetti, 2000) que se puede encontrar en la sección 9.1 de este TFM. En el texto se describe como una niña llamada Lisa se encuentra contrariada porque tienen que hacer las tareas de matemáticas, hecho que considera una pérdida de tiempo. El texto describe la conversación de un personaje con Lisa y de cómo este le convence de que las matemáticas están presentes en su vida y son muy útiles partiendo del hecho de que la niña tiene 11 años. Para motivar y guiar esa lectura el profesor deberá recoger del coloquio que surja en base a las preguntas previas el hecho de que las matemáticas tienen mucha relación con el mundo real y que eso se va a ver en el texto que se va a leer a continuación.

Una vez leído el texto por primera vez el profesor pondrá en común lo leído con toda la clase en voz alta, preguntando por los aspectos más relevantes de la lectura por medio de cuestiones como las que siguen:

- ¿Qué se narra en el fragmento que se acaba de leer?
- ¿Cómo descubre Lisa que sí sabe matemáticas?
- ¿Qué quiere decir la frase “no puedo explicarte sólo lo del once, porque en matemáticas todas las cosas están relacionadas entre sí, se desprenden unas de otras de forma lógica” (Frabetti, 2000, p. 5)? Utiliza tus propias palabras para describirlo.
- ¿Qué idea quiere transmitir el autor?

TRAS LA LECTURA

Tras haber leído el texto, los alumnos deberán completar una ficha de lectura a fin de que el profesor pueda identificar su nivel de comprensión. Esta ficha deberá contener los siguientes contenidos mínimos:

- Resumen con las ideas principales del texto leído.
- Descripción y justificación de los elementos matemáticos que aparecen en el pasaje.
- ¿Consideras que las matemáticas que aprendes en la clase tienen algo que ver con tu vida cotidiana? ¿En qué?

TEMPORALIZACIÓN

Esta actividad está propuesta para poder realizarla en la primera clase del curso académico, a modo de introducción de la asignatura y del tema de números naturales. Contando con la introducción general, la de la actividad, el leer el texto y poder completar la ficha de lectura se considera que se necesitará una hora lectiva. En caso de no haberla acabado los alumnos deberán hacerlo personalmente en su casa.

RECURSOS

Para esta actividad no son necesarios recursos adicionales. Además la agrupación es individual por lo que no se necesitan características o configuraciones de aula especiales.

EVALUACIÓN

La ficha de lectura del texto valdrá un 10% de la nota de todo el tema. La nota de la ficha de lectura tendrá la siguiente rúbrica:

Ítem	Valoración
Recoge todas las ideas principales del texto	20%
Recoge todos los elementos matemáticos presentes en el texto	40 %
Indica elementos de su vida relacionados con las matemáticas (mínimo 3)	20 %
La redacción es correcta y posee vocabulario matemático	20 %

4.3.2 Actividad 2: Números enteros

La segunda unidad didáctica que se propone en Nieto et Al. (2015) versa sobre los números enteros. Para fomentar la competencia lectora de los escolares se propone leer en la primera clase de este nuevo tema un texto breve que versa sobre el cero y su necesidad para que el sistema numérico sea coherente y pueda dar respuesta a todos los problemas. Para que los alumnos profundicen en el texto deberán realizar un breve trabajo grupal para profundizar en lo leído y en la naturaleza de los números enteros.

ANTES DE LA LECTURA

Antes de leer el texto y para contextualizar lo que luego van a leer, el profesor entablará una conversación con toda la clase, planteándoles que describan cómo aprendieron a contar para, a continuación, indagar en sus conocimientos sobre el origen de los números (¿por qué surgieron?, ¿quién y cuándo los inventaron?, ¿cuál es el fin de los números?).

DURANTE LA LECTURA

Tras esto los estudiantes tendrán un tiempo de lectura reflexiva personal del texto que se encuentra en el apartado 9.2 tomado de Enzensberger (1997, p. 19-20). En este fragmento se reproduce una conversación entre dos personajes, Robert y el diablo, donde el diablo hace caer en la cuenta Robert de la necesidad imperiosa de tener el número cero. Tras leer este texto, el profesor preguntará sobre qué versa, indagando si hay alguna palabra no conocida por ellos. Después el profesor generaría una discusión general en la que los alumnos tendrían que aportar situaciones cotidianas en las que han utilizado números negativos y otras en las que han utilizado el cero.

DESPUÉS DE LA LECTURA

Se dividirá la clase en grupos de 3-4 alumnos. Cada uno de los grupos deberá entregar un trabajo donde se responda a las siguientes preguntas:

- ¿Qué problema tiene Robert con el cero en el texto? ¿Crees que es necesario que exista el cero?
- ¿Quiénes inventaron el número cero? ¿Cómo lo utilizaron y qué les aportó?

TEMPORALIZACIÓN

Esta actividad está diseñada para realizarla en una clase de 1 hora de duración. Si los grupos no terminan su trabajo en clase deberán acabarla fuera del horario de clases.

RECURSOS

Los alumnos necesitan buscar información sobre la historia del cero, por lo que se necesita al menos un ordenador por grupo de trabajo. Esta actividad se puede hacer bien en el aula de informática del centro o utilizando los ordenadores portátiles comunes que se disponen.

EVALUACIÓN

El trabajo grupal valdrá un 10% de la nota de todo el tema. La nota del trabajo tendrá la siguiente rúbrica:

Ítem	Valoración
Sintetiza el problema de Robert con el cero correctamente	30%
Valoración grupal sobre la existencia del cero lógica	15 %
Secuenciación histórica correcta sobre la aparición del cero	35 %
La redacción es correcta y posee vocabulario matemático	20 %

4.3.3 Actividad 3: Potencias y raíz cuadrada

En esta unidad didáctica se propone trabajar con las potencias con un experimento práctico descrito en un breve texto literario que se les entregará. Los estudiantes deberán afrontar el reto de leer el texto y reproducir experimentalmente lo narrado en él con el objetivo de que vean cuantitativamente el concepto de potencia. Esta actividad será introductoria al tema, por lo que se realizará el primer día de clase de esta unidad didáctica.

ANTES DE LA LECTURA

Antes de leer el texto conviene repasar el concepto matemático de potencia, explicando qué es el exponente y la base de una potencia y realizando algún ejercicio para asentar estos conocimientos. Se pueden tomar varios de los ejercicios que figuran en la página 50 de Nieto et Al. (2015).

DURANTE LA LECTURA

A continuación los alumnos deberán leer el texto que se puede encontrar en el anexo 3 (apartado 9.3). Previamente el profesor les indicará que en el siguiente texto deben encontrar los elementos matemáticos que tienen que ver con las potencias y determinar qué significan.

DESPUÉS DE LA LECTURA

Se proyectará en la pizarra digital un tablero de ajedrez y se pedirán voluntarios entre los alumnos para que vayan poniendo un ‘grano de trigo’ virtual en la primera, 2 en la siguiente, el doble en la posterior... así hasta que el número de granos haga imposible su representación.

Tras esto se eliminarán los granos de las casillas de ajedrez para introducir en su lugar el número de granos que tendría que haber con notación en forma de potencia (2^0 , 2^1 , 2^2 , 2^3 , 2^4 , 2^5 , 2^6 , 2^7 , 2^8 ,...). Los alumnos deberán completar en su cuaderno las 64 casillas del tablero con el número correspondiente en notación potencial. Finalmente se preguntará por el número que debe aparecer en las últimas 3 casillas en forma de potencia y en la pizarra digital se representará en forma numérica completa:

- $2^{61} \rightarrow 2.305.843.009.213.693.952.$
- $2^{62} \rightarrow 4.611.686.018.427.387.904.$
- $2^{63} \rightarrow 9.223.372.036.854.775.808.$

Con este número se volvería a releer el párrafo final del fragmento de texto leído y se preguntará por la magnitud del número y con qué lo compara el texto.

TEMPORALIZACIÓN

Esta actividad tendrá una duración de 40 minutos. El resto de la clase se puede aprovechar para hacer diversos ejercicios introductorios de potencias para recordar los conocimientos que ya tienen de años anteriores.

RECURSOS

Se necesitarán cañón proyector y ordenador (existentes en todas las aulas del colegio).

EVALUACIÓN

En esta actividad los alumnos no deben entregar nada para que el profesor lo corrija, por lo que contará como una clase más dentro de la evaluación continua, teniendo en cuenta su implicación, su comportamiento y su trabajo a lo largo de su realización.

4.3.4 Actividad 4: Fracciones

Para fomentar la capacidad lectora de los estudiantes, en el tema de fracciones se propone trabajar con una receta de comida en la última clase del tema, a modo de repaso previo al examen. Los alumnos deberán leerla, comprenderla y extraer todos los datos de la misma. Como resultado deberán entregar una hoja por pareja con los ingredientes necesarios y sus cantidades, así como responder a ciertas preguntas en caso de que tengamos menos cantidad de un ingrediente, teniendo que utilizar para ello los conceptos de fracciones que se han visto a lo largo de todo el tema.

ANTES DE LA LECTURA

En primer lugar se introducirá a los alumnos en el campo de las recetas de cocina, preguntándoles si conocen recetas de cocina, programas de televisión que hablen de cocina o revistas especializadas. Luego se hablará de Karlos y Eva Arguiñano y se les pondrá un video de la receta de cocina de una Goxua: antes de verlo hay que avisar a los alumnos de que deben apuntar los ingredientes necesarios para hacer este postre y qué cantidad se necesita de cada uno de ellos. El vídeo dura 7 minutos y lleva por título “*Programa completo – Escalope de pavo con champiñones a la plancha y Goxua de Karlos y Eva Arguiñano*” se puede visualizar en YouTube (<https://youtu.be/mndiE94A2WY?t=1067>, a partir de 17:45).

DURANTE LA LECTURA

Tras visualizar el video se les pasará una fotocopia con la receta de la Goxua en texto (está recogida en el anexo 9.4). Deberán leerlo y completar y corregir los datos de los ingredientes, teniendo como resultado final la lista de ingredientes con las cantidades necesarias totales. Este texto lo ha realizado el autor del TFM tomando como referencia la receta tomada de Arguiñano (sin fecha) pero introduciendo las cantidades de los ingredientes y relaciones entre ellos dentro del texto para obligar al alumno a hacer una lectura más comprensiva.

Ahora los escolares se pondrán en parejas, comparando los resultados que han recogido del video y de la lectura (algunas cantidades no aparecen en el video y sólo lo hacen en el texto). El profesor supervisará las conclusiones a la que llegue cada pareja.

DESPUÉS DE LA LECTURA

En las mismas parejas deberán entregar una hoja en la que recojan lo siguiente:

- ¿Cuáles son los ingredientes necesarios y su cantidad?
- ¿Para cuántos comensales es la receta? Si se quiere hacer este postre para 7 personas, ¿qué cantidades de cada ingrediente se necesitarán?
- Si sólo se disponen de 450 ml de leche, ¿cuántos copas de Goxua con melocotón se podrán confeccionar? ¿Qué cantidad del resto de ingredientes necesitaremos?

TEMPORALIZACIÓN Y RECURSOS

Esta actividad está previsto desarrollarla a lo largo de una clase de 1 hora. Se necesitarán cañón proyector y ordenador (existentes en todas las aulas del colegio) y al agrupar a los alumnos en parejas se puede aprovechar el aula tradicional para su realización.

EVALUACIÓN

La hoja que entregue cada pareja valdrá un 10% de la nota de todo el tema. La nota de este trabajo tendrá la siguiente rúbrica:

Ítem	Valoración
Los ingredientes y las cantidades son correctas	40 %
El número de comensales y las cantidades de los ingredientes para 7 personas son correctos	20 %
Las cantidades de los ingredientes correspondientes a 450 ml de leche son correctas	20 %
La redacción es correcta y posee vocabulario matemático	20 %

4.3.5 Actividad 5: Números decimales

La actividad que se propone dentro del tema de “números decimales” es que hagan un trabajo por grupos de 4-5 alumnos donde reflejen la historia de los números decimales: quiénes los inventaron, con qué propósito, cuál fue su evolución en la historia y qué diversas sociedades y pueblos contribuyeron a ella... Esta actividad será introducida por el profesor en la primera clase del tema durante 10 minutos y se dará un plazo de 1 semana para que cada grupo se organice de la manera que crea más conveniente, pudiendo trabajar así también las competencias educativas clave de aprender a aprender, la social y cívica y la de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (además de las consabidas de competencia lingüística y la de matemáticas). La actividad deberá ser presentada en formato de texto y también será presentada verbalmente al profesor.

ANTES DE LA LECTURA

El profesor, en primer lugar, determinará los grupos de trabajo (formados cada uno por 4-5 alumnos). A continuación describirá el tema sobre el que versará el trabajo, que deberá incluir los siguientes contenidos:

- Evolución histórica de los números decimales:
 - ¿Cuándo y por qué aparecen por primera vez? ¿Quiénes son los que lo utilizan?
 - ¿Cómo se expande a otros pueblos su utilización?
- Bibliografía consultada: fuentes que se han consultado para hacer el trabajo.

Por último, en esa explicación del trabajo a realizar el profesor detallará la rúbrica de la actividad, clarificando los criterios objetivos con los que cada estudiante va a ser evaluado.

DURANTE LA LECTURA

En esta actividad el profesor no estará presente durante el momento en el que los alumnos realicen las diversas lecturas que les den información para completar el trabajo. Sin embargo, es muy importante que al inicio de cada clase pregunte cómo va su realización, clarificando dudas. Incluso es necesario que cada

día de clase deje 5-10 minutos para que cada grupo muestre al profesor su progreso de manera que este pueda ser tutorizado.

DESPUÉS DE LA LECTURA

La actividad deberá entregarse en formato físico pero, además, el profesor tendrá unos 5-10 minutos con cada clase en los que el grupo expondrá de viva voz el trabajo que han hecho, detallando qué fuentes han consultado y sus conclusiones. De esta manera el profesor podrá valorar su expresión y dominio del tema así como la aportación de cada uno de los miembros del equipo, pudiendo hacer preguntas tanto al grupo en su conjunto como a uno de los miembros en particular.

TEMPORALIZACIÓN

Se necesitarán 10 minutos para hacer los grupos, exponer la temática sobre la que versará el trabajo y detallar la rúbrica de la actividad. El trabajo tendrá un seguimiento durante la semana, pudiendo ser necesario el reservar parte de algunas sesiones para tutorías con cada uno de los grupos si así lo requieren. Finalmente, la exposición final de cada grupo será de unos 5 minutos, totalizando así entorno a 1 hora de clase en total.

RECURSOS

No se necesitarán recursos especiales para la realización de esta actividad.

EVALUACIÓN

Esta actividad tendrá un peso del 20% de la nota de todo el tema, siendo un 80% de la nota común para todo el grupo y un 20% para cada uno de los alumnos; esto se valorará en la exposición oral del trabajo, pudiendo hacer alguna pregunta a cada uno de los miembros. Así, la nota del trabajo tiene la siguiente rúbrica:

Ítem	Valoración
El trabajo escrito recoge una evolución histórica de los números decimales correcta	40 %
Recoge una bibliografía rica e interesante (mínimo 3 fuentes)	25 %
El trabajo escrito posee un vocabulario matemático extenso y está bien escrito	15 %
Implicación personal de cada miembro (a valorar en la exposición oral y las preguntas durante su realización)	20 %

4.3.6 Actividad 6: Magnitudes proporcionales. Porcentajes

Dentro del tema 6 del libro de Nieto et Al. (2015) de matemáticas para 1º de la ESO se estudian las magnitudes proporcionales y los porcentajes. En este subapartado se describe una propuesta de intervención para trabajar en esa unidad didáctica la mejora de la competencia lectora de los alumnos. Para ello se propone una actividad en la que los escolares trabajen con anuncios de publicidad sobre rebajas de diversos elementos, pudiendo aplicar lo aprendido en el tema. Esta actividad se llevará a cabo a mitad del tema, tras ver el punto en el que se estudian las variaciones porcentuales. Resaltar que esta actividad ha sido inspirada por la que se presenta en Ibáñez Díez (2017) aunque contiene elementos originales.

ANTES DE LA LECTURA

Antes de las diversas lecturas de anuncios sobre rebajas se debe haber visto en el aula el concepto de variaciones porcentuales del tema en cuestión. Tras poner varios ejemplos de cómo se aplican los descuentos en las rebajas, el profesor, en el tramo final de la clase pedirá a los alumnos que cada uno de ellos traiga para el día siguiente a clase 3 anuncios de rebajas en papel. Pueden encontrarlos en periódicos, revistas o panfletos publicitarios.

DURANTE LA LECTURA

Al iniciar la clase siguiente, el profesor pedirá a varios alumnos que muestren y lean uno de los anuncios de rebajas que han traído y pedirá que, en voz alta, expliquen los elementos matemáticos que figuran: precio inicial, precio final, descuento en %, 2 prendas por el precio de 1... Tras poner varios ejemplos para toda la clase, el docente explicará que ahora los alumnos deben pegar esos anuncios en una hoja, identificar los elementos matemáticos en cada uno de los anuncios y aplicar las cuentas pertinentes para ir del precio inicial paso a paso hasta el precio final. Los alumnos deberán entregar esa hoja al profesor con los tres anuncios y su descripción.

DESPUÉS DE LA LECTURA

Por último, deberán confeccionar ellos mismos un anuncio de rebajas. Para ello, tal y como indica Ibáñez Díez (2017), tienen que “tener en cuenta que no es suficiente con que una empresa haga una rebaja, es muy importante que sepa captar

la atención del posible cliente. Para ello, el anuncio debe ser lo más atractivo posible”, por lo que deberán utilizar cifras grandes, colores llamativos, etc.

TEMPORALIZACIÓN

La actividad se realizará durante una hora de clase.

RECURSOS

Los estudiantes deben traer a dicha clase 3 anuncios de rebajas cada uno, por lo que lo más adecuado será hacer esta actividad en época de rebajas.

EVALUACIÓN

El trabajo entregado al profesor valdrá un 10% de la nota de todo el tema. La nota de la actividad tendrá la siguiente rúbrica:

Ítem	Valoración
Los anuncios seleccionados reflejan contenidos matemáticos que se puedan analizar	20 %
El análisis matemático de los tres anuncios es correcto	45 %
Ha captado la esencia del contenido de un anuncio y lo ha sabido plasmar en un anuncio, incluyendo conceptos matemáticos	35 %

4.3.7 Actividad 7: Ecuaciones

En esta actividad se van a introducir diversos elementos del tema de ecuaciones mediante el uso de una aplicación informática en la que se entremezclan textos escritos a leer y actividades de experimentación que acercan el concepto de ecuación a los alumnos. Es por esto que se considera una actividad adecuada para la primera sesión de este tema.

Esta actividad está totalmente tomada de Achón (2001), encontrándose en dicha referencia un enlace web sobre el que los alumnos podrán trabajar directamente tras ser introducidos y guiados por el profesor.

En las diversas actividades que se proponen dentro de Achón (2001) se trabajará con conceptos como la igualdad de dos elementos a partir de experimentar con una balanza de dos platillos o de la distancia de los pesos hasta el punto de apoyo de la balanza.

ANTES DE LA LECTURA

Antes de la lectura el profesor simplemente introducirá el tema, diciendo que se va a empezar el tema de las ecuaciones y que para ello se va a realizar esta actividad en el aula de informática del colegio.

DURANTE LA LECTURA

Los alumnos de manera individual entrarán en la dirección web (<http://ntic.educacion.es/w3//eos/MaterialesEducativos/mem2001/jaima/index.html>) que se indica en Achón (2001). Ahí existen en la parte superior 10 apartados diferentes: uno a modo de portada, ocho con secciones diferentes y uno final a modo de información. Los estudiantes deberán comenzar a leer sobre los personajes que les van a acompañar en esta actividad (Sherezade e Ibrahim) en la sección de portada. Tras ello deberán leer la primera sección; tras leer cada sección tienen un botón llamado 'Observa. Experimenta' donde se les presenta una actividad con la que pueden reforzar lo leído en dicha sección. Así los alumnos deberán ir leyendo cada sección y haciendo la actividad correspondiente en el ordenador de manera individual.

En todo momento el profesor deberá estar atento a las dudas que puedan tener los alumnos, facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje en modo de facilitador.

DESPUÉS DE LA LECTURA

5 minutos antes de acabar la sesión el profesor reclamará la atención de los estudiantes para recoger qué elementos y conceptos matemáticos han aprendido con la actividad.

TEMPORALIZACIÓN

Esta actividad está programada al inicio del tema de ecuaciones, durante una sesión de una hora de duración.

RECURSOS

Se realizará esta actividad en el aula de informática del centro al necesitarse un ordenador por cada alumno. Importante que los ordenadores deben tener instalada una versión de Adobe Flash Player compatible.

EVALUACIÓN

En esta actividad los alumnos no deben entregar nada para que el profesor lo corrija, por lo que contará como una clase más dentro de la evaluación continua, teniendo en cuenta su implicación, su comportamiento y su trabajo a lo largo de su realización.

4.3.8 Actividad 8: Tablas y gráficos

Con el objetivo de mejorar la comprensión lectora de los estudiantes, en el tema de *tablas y gráficos* se va a trabajar la actividad propuesta en Maza (sin fecha). Según su autor, “este recurso educativo está pensado para alumnos de 1º ESO. Aquí podrán aprender a interpretar y utilizar gráficas de puntos y relacionarlas con la vida cotidiana”. Para ello se propone una actividad con un enunciado donde se detallan las edades y alturas de una familia de 5 miembros; algunos de ellos faltan pero se añade una gráfica y con la ayuda de esta se pueden determinar los restantes. A partir de aquí se establecen una serie de preguntas de comprensión lectora y de las gráficas que los estudiantes deben ir resolviendo.

Esta actividad se puede realizar en cualquier momento de la unidad didáctica, pero se aconseja hacerla una vez introducido el tema.

ANTES DE LA LECTURA

El docente deberá introducir previamente conceptos como los ejes de ordenadas y los puntos de un plano para que el alumno pueda mayor provecho.

DURANTE LA LECTURA

Como existe una aplicación informática donde se puede realizar la actividad planteada en Maza (sin fecha), se utilizará el aula de informática a fin de que cada estudiante pueda disponer de un ordenador. El profesor pasará el link a los alumnos (http://estaticos.educalab.es/cniie/leer.es/leer_comprender_matematicas/leer_matematicas/MATo3_compra_fruta/index.html) y les dirá que tienen 40 minutos para completar las actividades que ahí se proponen.

En todo momento el profesor deberá estar atento a las dudas que puedan tener los alumnos, facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje en modo de

facilitador. La aplicación tiene un botón para comprobar los ejercicios y no pasa al siguiente hasta que no esté correctamente respondido.

DESPUÉS DE LA LECTURA

Diez minutos antes de acabar la sesión el profesor recogerá la atención de los estudiantes para reforzar los conceptos aprendidos con la actividad y ponerlos en común.

TEMPORALIZACIÓN

Esta actividad está programada al inicio del tema de ecuaciones, durante una sesión de una hora de duración.

RECURSOS

Se realizará esta actividad en el aula de informática del centro al necesitarse un ordenador por cada alumno.

EVALUACIÓN

En esta actividad los alumnos no deben entregar nada para que el profesor lo corrija, por lo que contará como una clase más dentro de la evaluación continua, teniendo en cuenta su implicación, su comportamiento y su trabajo a lo largo de su realización.

4.3.9 Actividad 9: Estadística y probabilidad

Con el fin de elevar el nivel de la comprensión lectora de los alumnos, en el tema de *estadística y probabilidad* se propone trabajar con la lectura de textos periodísticos en los que se resume el transcurso de un evento deportivo. Estas noticias suelen contener numerosos elementos matemáticos, relacionados en concreto con la estadística: por ejemplo es muy frecuente que en el resumen periodístico de un partido de fútbol hablen del tanto por ciento de posesión de los equipos, de las faltas y córneres de cada equipo o del porcentaje de pases buenos de un jugador. Otro ejemplo de una noticia con estos contenidos matemáticos se puede encontrar en el resumen de un partido de baloncesto, donde se suele incluir el porcentaje de canastas de 1, 2 y 3 puntos de los equipos y/o jugadores.

Se considera que lo más apropiado es que esta actividad se realice al acabar la unidad temática, a modo de repaso y para aplicar en ella los conocimientos adquiridos.

ANTES DE LA LECTURA

En la clase anterior a la que se va a realizar la actividad, el docente debe anunciar que cada alumno debe traer a clase dos textos periodísticos resumen de un partido de cualquier deporte donde aparezcan numerosos elementos matemáticos tales como porcentajes y elementos relacionados con la estadística y la probabilidad. Se sugiere que cada alumno traiga dos noticias para que, en caso de que una de ellas no contenga suficientes elementos matemáticos para poder analizar pueda hacerlo con el otro texto. Cada noticia debe tener un mínimo de 600 palabras.

DURANTE LA LECTURA

Cada alumno se deberá enfrentar a una de las noticias que ha traído para analizarla y encontrar los elementos estadísticos y de probabilidad que se encuentran en ella. El profesor deberá dejar claro al principio de la clase la rúbrica con la que se va a evaluar el trabajo que deben entregar y en el que se responderán a las siguientes cuestiones:

- Haz una tabla con los elementos que hablen en la noticia sobre estadística y probabilidad, enumerándolos en una columna y diciendo en otra de qué tipo de elemento se trata.
- De la tabla resumen anterior, ¿qué información aportan cada uno de los datos? ¿Consideras que es interesante para el lector la información que aportan? Justifica tu respuesta.
- Redacta un párrafo de la noticia seleccionada pero utilizando la terminología estadísticamente complementaria, es decir, si el artículo dice que “un equipo tiene el 58% de posesión del balón” modificarlo para que figure “un equipo no ha dispuesto del balón en el 42% del tiempo”.

El profesor deberá guiar el trabajo, prestando especial atención al comienzo de la actividad a que la noticia seleccionada por cada alumno sea apropiada y, a la vez, resolviendo las dudas que puedan tener.

DESPUÉS DE LA LECTURA

Cada alumno debe entregar al profesor una hoja con las respuestas a las preguntas anteriores y en la que haya pegado la noticia seleccionada.

TEMPORALIZACIÓN

Esta actividad está diseñada para realizarla en una clase de 1 hora de duración.

RECURSOS

Para realizar este trabajo cada alumno solamente necesitará dos noticias periodísticas sobre eventos deportivos en formato físico, aunque finalmente solo trabajará con una de ellas.

EVALUACIÓN

La ficha de lectura del texto valdrá un 10% de la nota de todo el tema. La nota de la ficha de lectura tendrá la siguiente rúbrica:

Ítem	Valoración
La tabla recoge todos los elementos estadísticos y probabilísticos de la noticia y están bien identificados	50 %
El alumno justifica correctamente el interés de los elementos matemáticos	25 %
Ha aplicado correctamente los componentes estadísticos inversos	15 %
La redacción es correcta y posee vocabulario matemático	10 %

4.3.10 *Actividad 10: Medida de magnitudes*

En este tema se propone la lectura de un artículo de periódico para introducir el tema de las diferentes medidas de magnitudes y poder contribuir a mejorar el nivel de competencia lectora de los estudiantes. El artículo en cuestión trata sobre la sonda espacial Mars Climate Orbiter que en 1999 fue lanzada para explorar el planeta Marte: la sonda no cumplió su cometido porque acabó estrellándose por un error de conversión de magnitudes. Por tanto, se trata de un claro ejemplo en el que se aprecia la importancia de tratar con las unidades correctas. Se propone realizar esta actividad al inicio del tema a modo de introducción del mismo.

ANTES DE LA LECTURA

Antes de leer el artículo periodístico, el profesor enmarcará el nuevo tema de medida de magnitudes, preguntando por sus conocimientos previos a partir de lo estudiado en años anteriores. A partir de esto introducirá el tema sobre el que versa el artículo, es decir, las sondas espaciales, haciendo hincapié en su funcionamiento y que muchas veces es necesario que esté coordinado por un equipo de personas internacional.

DURANTE LA LECTURA

A continuación se les dará el artículo impreso del diario *El País* que figura en el anexo 5, sección 9.5, tomado de Valenzuela (1999). En primer lugar los alumnos harán una lectura individual del mismo y al finalizar el docente preguntará si tienen alguna duda o hay algo que no entienden del texto. A continuación el profesor hará grupos de 3-4 personas: cada grupo deberá leer de nuevo el texto tantas veces como sea necesario y a continuación deberá rellenar una ficha de lectura en la que responda a las siguientes preguntas:

- ¿Por qué fracasó la sonda espacial Mars Climate Orbiter? Detalla la respuesta y explica cuál fue el error (o los errores) que llevó al fracaso de la expedición.
- ¿Qué magnitudes diferentes se dice en el artículo que se usaron para medir la distancia en la sonda? ¿Cuál es la relación entre ellas? ¿En qué países se usa cada una de ellas? ¿Qué otras medidas de magnitud se enuncian en el artículo?
- ¿Cómo crees que se podría haber evitado ese error? Razona tu respuesta.

DESPUÉS DE LA LECTURA

Tras la lectura deberán completar la ficha de lectura, cuidando la expresión escrita del trabajo, especialmente con los contenidos matemáticos que se expresen en él. Finalmente, el profesor seleccionará uno de los grupos que expondrá verbalmente las conclusiones a las que hayan llegado. El profesor generará a partir de esta exposición un diálogo con toda la clase en el que participen el resto de grupos.

TEMPORALIZACIÓN

Esta actividad está propuesta para poder realizarla en la primera clase del tema, a modo de introducción del tema de medidas de magnitud.

RECURSOS

No se necesitará ningún recurso salvo las fotocopias del artículo periodístico para que cada uno pueda leerlo individualmente y luego trabajar sobre él en grupos.

EVALUACIÓN

La ficha de lectura del texto valdrá un 10% de la nota del tema y tendrá la siguiente rúbrica:

Ítem	Valoración
Han comprendido y expresado correctamente el problema	40 %
Han encontrado las diversas medidas de magnitud y entienden la relación entre ellas	30 %
Han propuesto una solución razonable	10 %
La redacción es correcta y posee vocabulario matemático	20 %

4.3.11 *Actividad 11: Elementos geométricos*

Para trabajar la comprensión lectora en el tema de elementos geométricos se propone trabajar sobre la geometría con la que se han ido diseñando las ciudades a lo largo de la historia. Se parte del material propuesto por Sorando (2009), en concreto de los textos propuesto en la sección titulada *Geometría de la ciudad* (p. 4-6). Este material de lectura motivará a los alumnos al tratarse de un elemento cercano a los alumnos al ser el sitio en el que se desenvuelven en su vida cotidiana y tratarse de algo conocido para ellos.

Se considera lo más apropiado realizar esta actividad al final del tema o, al menos, una vez dada la mayor parte del mismo para que el alumno tenga las herramientas necesarias para poder llevarla a cabo.

ANTES DE LA LECTURA

En primer lugar, el profesor deberá introducir el concepto de organización de las ciudades, preguntando a los alumnos cómo se organizan geoméricamente las

ciudades en la actualidad y viendo que no siempre ha sido así. Para ello convendría proyectar planos de distintos tipos de ciudades (una romana, otra medieval, otra radial...).

DURANTE LA LECTURA

Una vez dado este paso los alumnos se enfrentarían a la lectura del texto de Sorando (2009, p. 4-6) que se puede encontrar en el apartado de anexos (sección 9.6). Tras la lectura de cada uno de los 6 tipos de organización de las ciudades que se exponen en el texto (romana, medieval, moderna, radiocéntrica, ortogonal y lineal) el profesor aclarará lo leído, preguntando a algún voluntario que resuma lo leído.

A continuación el profesor dividirá la clase en 6 grupos y asignará a cada uno de ellos uno de los tipos de ciudad descritos en Sorando (2009, p. 4-6). Dejará 15 minutos organice una exposición oral sobre ese tipo de ciudad, detallando sus elementos matemáticos y explicando sus ventajas e inconvenientes. Para ello podrán volver a leer los textos y preguntar al profesor por sus dudas o las aclaraciones que consideren pertinentes.

DESPUÉS DE LA LECTURA

Finalmente cada grupo tendrá que exponer al resto de la clase en 2 minutos las características geométricas del tipo de ciudad que les ha tocado. A partir de estas exposiciones se desarrollará un debate donde todos pueden participar, opinando sobre los puntos fuertes y débiles de cada tipo de geometría de las ciudades. Así también se pueden desarrollar otras competencias como las sociales y cívicas al tener que escuchar a los demás y participar cuando sea su turno que previamente ha debido de pedir.

TEMPORALIZACIÓN

Esta actividad está pensada para elaborarla durante una clase de una hora de duración.

RECURSOS

Se necesitará cañón proyector y ordenador. También la disposición de la clase variará, primero con mesas juntas para trabajar por grupos y luego con las mesas en forma de U para poder seguir las exposiciones grupales y discusión posterior.

EVALUACIÓN

Esta actividad tendrá un peso ponderado de un 10% de la nota del tema, valorando los diversos ítems que figuran a continuación en la rúbrica:

Ítem	Valoración
El grupo ha mantenido una dinámica de trabajo común al preparar la exposición y realizarla, participando todos	15 %
El grupo ha entendido y expuesto correctamente los elementos geométricos del tipo de ciudad que le ha tocado	40 %
Ha intervenido en la discusión, aportando datos de interés geométrico	30 %
Respeto el turno de exposición de otros y está atento	15 %

4.3.12 Actividad 12: Figuras geométricas

La actividad que se propone para el tema de *Figuras geométricas* (tema 12 de Nieto et Al., 2015) está recogida en Caballero Rubio y Mora (sin fecha). En dicha actividad se propone trabajar con diversas imágenes con al menos un eje de simetría y proponen diversas acciones y problemas para aplicar lo leído en los textos y comprobar así el nivel de comprensión de lo leído.

Como la parte de simetría se da en último lugar en el tema se considera que lo más apropiado es realizar esta actividad al acabar el tema o, al menos, tras haber introducido la simetría en las figuras planas.

ANTES DE LA LECTURA

De manera previa a realizar esta actividad se ha debido dar, o al menos introducir, el concepto de simetría en figuras planas (Nieto et Al., 2015, p. 235), siendo los escolares capaces de reconocer los diversos ejes de simetría de una figura plana.

DURANTE LA LECTURA

En el aula de informática, los alumnos se pondrán por parejas, cada una con un ordenador y lanzarán la versión web de la actividad que se encuentra en http://estaticos.educalab.es/cniie/leer.es/leer_comprender_matematicas/leer_matematicas/MAT11_simetria_axial/index.html. Las parejas deberán ir leyendo los textos que ahí se proponen a la vez que van completando los diversos problemas que

aparecen. El docente debe supervisar esta labor, clarificando dudas y ayudándoles en caso de que tengan algún problema.

DESPUÉS DE LA LECTURA

En los 5 minutos finales de la clase el profesor reclamará la atención de los alumnos para poner en común qué han aprendido en la actividad y fijar los conceptos de la simetría en figuras planas a la vez que comprueba hasta qué punto ha llegado cada una de las parejas.

TEMPORALIZACIÓN

Esta actividad se propone realizarla durante una clase de una hora de duración.

RECURSOS

Se necesita un ordenador por cada una de las parejas, por lo que se acudiría al aula de informática del centro escolar.

EVALUACIÓN

En esta actividad los alumnos no deben entregar nada para que el profesor lo corrija, por lo que contará como una clase más dentro de la evaluación continua, teniendo en cuenta su implicación, su comportamiento y su trabajo a lo largo de su realización.

4.3.13 *Actividad 13: Longitudes y áreas*

Se propone poder trabajar en esta unidad didáctica con un juego a modo de resumen de lo visto en el tema, por lo que se debería hacer al finalizar el tema. Para ello se organiza un *escape room*: se trata de un juego mental que consiste en que un grupo de jugadores debe solucionar una serie de enigmas y rompecabezas de todo tipo para ir pasando pruebas y poder salir de un recinto antes de que finalice el tiempo disponible (generalmente 60 minutos). En este caso los enigmas y rompecabezas versarán sobre la materia dada en el tema (longitudes y áreas) y dispondrán de 50 minutos para poder salir del recinto delimitado por el polideportivo del centro escolar. A lo largo del polideportivo se dispondrán una serie de pruebas a modo de gymkhana mediante las cuales podrán llegar a descubrir dónde está escondida la

llave que les permitirá salir del centro polideportivo. Se necesitará la ayuda de varios profesores u otras personas para que ayuden a coordinar las pruebas.

ANTES DE LA LECTURA

Hay que avisar a cada alumno de que necesita llevar bolígrafo o lápiz y una libreta con varias hojas para hacer operaciones. A continuación se trasladarán al centro polideportivo y allí el docente les dividirá en grupo de 4-5 personas y les explicará las normas que van a regir el escape room.

DURANTE LA LECTURA

Habrán 8 pruebas diferentes que deberán pasar para completar un puzle y una vez completado recibirán la pista definitiva para encontrar la llave de salida. Cada uno de los grupos deberá escoger la prueba por la que comenzar, pudiendo estar en la misma prueba un solo grupo en cada momento. Cada una de esas pruebas tendrá un texto que los alumnos deberán leer y resolver el problema que se les plantea; en cada una de ellas habrá un profesor o una persona que la coordine y les ayude en caso de que se atasquen. Las pruebas serán las siguientes, habiéndose tomado los enunciados de las pruebas 7 y 8 de CEBAD (sin fecha):

1. Tenemos un jardín que tiene forma rectangular de 25.5 metros de ancho y 17.8 de largo. Contactamos con una empresa llamada “Jardineros Navarra” con los que hemos contactado nos dicen que nos cobran a razón de 4 € el m² si el total es menor de 200 m² y a 3.5 € por m² si es mayor. A su vez contactamos con otra empresa que se llama “Pamplona verde” que nos hacen precio único de 3.8 € por m². ¿Qué empresa nos hace un precio más barato? ¿Cuánto tenemos que pagar? **Solución:** 1588,65 €.
2. Pau Gasol es un jugador de baloncesto que actualmente juega en la NBA. Ha tenido una de las carreras deportivas más brillantes de todos los jugadores de baloncesto europeos de la historia. De hecho, hay algunos expertos que afirman que es la mejor de todas. Pau aprendió a jugar a baloncesto con su hermano Marc, algunos años mejor que él. En la parte de atrás de su casa tenían una canasta situada a 2.40 metros del suelo. Para su décimo cumpleaños, el padre de Pau y Marc decidió regalar a Pau una nueva red para la canasta, pues la anterior estaba totalmente rota ya. Para colocarla tomó una escalera que tenía en el desván y que medía 4 metros de longitud. Al colocarla de forma que justo tocaba la pared a la

altura de la canasta, Pau comentó a su padre: “mira papá, justo has apoyado la escalera en el suelo en el mismo sitio desde el que tiro los tiros libres cuando Marc me hace falta”. ¿A qué distancia de la pared estaba situada la línea de tiros libres en casa de Pau y Marc Gasol? **Solución:** *3,2 m.*

3. Jorge tiene una empresa de sombrillas enormes para la playa. Para su confección utiliza tela impermeable de alta calidad, tal como le enseñó su Lucas, su padre, de quien heredó la empresa. Lucas siempre le decía a Jorge: “hijo, si quieres obtener los máximos beneficios con las sombrillas y ofrecer a la vez unas sombrillas de calidad, estas tienen que tener forma de polígono regular”. Jorge se puso en contacto con una universidad prestigiosa para que le ayudasen a determinar científicamente cuántos lados debía de tener la sombrilla para ganar más dinero. Le dijeron que su padre tenía razón al afirmar que las sombrillas con forma de polígono regular eran más rentables y que además, si estas tenían 10 lados, 1,73 m de lado y su apotema medía 266,21 cm era lo óptimo. Ayuda a Jorge a hallar la cantidad de tela que necesitará para fabricar 36 sombrillas con las que tener las mayores ganancias. **Solución:** *828,98 m².*
4. Juan quiere pintar el exterior de su casa de campo que tiene una planta cuadrada y mide 36 metros de ancho. En el granero encuentra una vieja escalera que tiene una longitud de $\frac{2}{3}$ partes la longitud del granero. Al observar el plano se da cuenta de que el granero mide exactamente la mitad que la longitud de la casa. Al apoyar esta escalera a 3 metros de la pared. ¿A qué altura de la pared se apoyará el otro extremo de la escalera? **Solución:** *11,62 m.*
5. La pared de una habitación mide de ancho la tercera parte de la longitud del pasillo que es de 15 metros. La altura de esa misma pared es el doble de la altura de Sara, que a sus 15 años mide una altura equivalente a si hubiera crecido 10 cm cada año. En esa pared existe una ventana que ocupa 1 m² y una puerta que da acceso a un balcón que mide 1.80 metros de alto por 80 cm de ancho. Los padres de Sara quieren pintar esa pared porque está descascarillada; ¿qué superficie total de esa pared tienen que pintar? **Solución:** *12,56 m².*
6. María ha ido a pasear en bicicleta. Justo al salir de casa hay un jardín que mide 100 metros de largo. María quiere medir cuál es el radio de la rueda

de su bicicleta y no sabe cómo hacerlo, pues no tiene metro en su casa porque su hermano Carlos lo perdió el mes pasado. María se encuentra con su amiga Marta y le cuenta su problema, a lo que Marta responde: “¡no nos hace falta el metro para saberlo! Simplemente cuenta cuantas vueltas da la rueda a lo largo del jardín”. Dicho y hecho. Lo mide y les sale que la rueda da 45 vueltas justas. ¿Cuánto mide el radio de la rueda de María? **Solución:** *35,37 cm.*

7. Queremos embaldosar el suelo de una habitación que tiene forma rectangular. El largo de la habitación es de 6,5 m de largo, mientras que el ancho es de 550 cm. Las baldosas con las que se quiere cubrir el suelo de la habitación son cuadradas y su lado mide 300 mm. ¿Cuántas baldosas se necesitarán? **Solución:** *397 baldosas.*
8. La familia de Sandra tiene una huerta de forma rectangular que mide 35 m de largo y 3 dam de ancho. Han decidido construir en la huerta una casa de 225 m² de planta y una piscina de 10 m de largo y 5,5 m de ancho. ¿Cuál será la superficie del terreno, la que se destinará a la piscina y la que quedará para el jardín? **Solución:** *1050 m² de terreno, 55 m² de piscina y 770 m² de jardín.*

DESPUÉS DE LA LECTURA

El *escape room* acabará en el momento en el que el primero de los grupos consiga completar el puzle del mapa. Al acabar se regresará a la clase y se completarán todos los ejercicios en común, haciendo hincapié en aquellos que les hayan resultado más costosos. Si el propio día no da tiempo se harán al comienzo de la siguiente clase, sirviendo así de repaso del tema.

TEMPORALIZACIÓN

La actividad está diseñada para realizarse en 1 clase de 1 hora entera y, además, corregir en la siguiente los problemas que falten (30 minutos aproximadamente).

RECURSOS

A nivel de recursos materiales sólo se necesitará que cada alumno tenga papel y bolígrafo. También se necesitan 8 personas que ayuden al profesor (otros docentes, padres-madres, alumnos de cursos superiores...) y que estén en cada una

de las pruebas, mientras el docente estará supervisando toda la prueba en conjunto para poder evaluarla. Cada uno de estos ayudantes debe conocer exactamente su cometido, dónde debe estar situado, tener todas las preguntas impresas y las piezas de puzle para repartir a cada uno de los equipos cuando superen la prueba.

EVALUACIÓN

La actividad se valorará como una clase más, sumando puntos dentro de la evaluación continua, valorando positivamente la implicación, el trabajo en equipo inclusivo, el buen ambiente en el equipo y la deportividad. Además, de manera adicional, el equipo ganador del *escape room* tendrá un punto extra que se añadirá directamente a la nota que obtenga en el tema en cuestión.

4.3.14 Actividad 14: Cuerpos geométricos. Volúmenes

Al acabar todo el bloque de geometría (temas 11 al 14 de Nieto et Al., 2015) se propone hacer una actividad con la finalidad de mejorar la comprensión lectora. Esta actividad consistiría en un concurso tipo *pasapalabra*, donde la clase dividida en grupos de 3 personas, trataría de acertar las palabras que empiecen o contengan una letra a partir de la definición que proyecta el profesor en la pizarra digital. Esta actividad se propone realizar al acabar la unidad temática, como última clase del curso, a modo de juego festivo final que tenga su componente lúdico-competitivo, pero a su vez también didáctico.

ANTES DE LA LECTURA

El docente simplemente hará los grupos de 3 personas, estos se agruparán dejando espacio entre grupos. El profesor indicará las normas: podrá cada palabra proyectada durante 20 segundos durante los cuales los alumnos podrán leer la definición tranquilamente y luego dejará otros 20 segundos aproximadamente para que el grupo decida qué palabra es. Es muy importante hacer notar que durante los 20 segundos de lectura iniciales no se puede hablar ni escribir absolutamente nada, ni siquiera dentro del grupo, a fin de que cada alumno se enfrente al acertijo de manera individual y lea el enunciado tranquilamente.

DURANTE LA LECTURA

Con cada una de las letras del alfabeto se tendrá una definición de un elemento tratado durante todo el bloque de geometría. Estas definiciones se proyectarán en la pizarra digital durante 20 segundos en los que no se puede hablar bajo pena de penalización para el grupo. Las definiciones son las siguientes:

- Comienza con la A: *¿Cómo se llama el ángulo que mide más de 0° y menos de 90° ?* **Respuesta:** Agudo.
- Comienza con la B: *Cara del poliedro sobre la que éste se apoya.* **Respuesta:** Base.
- Comienza con la C: *Poliedro de seis caras cuadradas.* **Respuesta:** Cubo.
- Comienza con la D: *Es un poliedro de doce caras.* **Respuesta:** Dodecaedro.
- Acaba por la E: *Poliedro formado por una base, que es un polígono y por caras, que son triángulos coincidentes en un punto denominado vértice.* **Respuesta:** Pirámide.
- Contiene la F: *Escribe la palabra que falta: la recta es una sucesión de ____? de puntos que se prolongan en ambos sentidos sin cambiar de dirección.* **Respuesta:** Infinita.
- Contiene la G: *Cada uno de los segmentos que unen dos vértices de un poliedro no situados en la misma cara.* **Respuesta:** Diagonal.
- Comienza con la H: *Lado de un triángulo rectángulo opuesto al ángulo recto y que une los dos catetos.* **Respuesta:** Hipotenusa.
- Comienza con la I: *Punto donde se cortan las bisectrices de un triángulo.* **Respuesta:** Incentro.
- Contiene la J: *Recta fija alrededor de la cual se considera que gira una superficie para engendrar un cuerpo geométrico.* **Respuesta:** Eje.
- Termina en K: *Apellido del inventor del famoso rompecabezas en forma de cubo con cuadraditos de colores.* **Respuesta:** Rubik.
- Comienza con la L: *Cada uno de los segmentos que determinan un polígono.* **Respuesta:** Lado.

- Comienza con la M: *Es la recta perpendicular a un segmento trazada por su punto medio.* **Respuesta:** Mediatriz.
- Contiene la N: *Un poliedro es ¿_____? cuando alguna de sus caras no se puede apoyar en un plano.* **Respuesta:** Cóncavo.
- Contiene la Ñ: *La ¿_____? esférica es la parte de una esfera comprendida entre dos planos que se cortan en el diámetro de la esfera.* **Respuesta:** Cuña.
- Termina en O: *Cuerpo geométrico que se obtiene al hacer girar un triángulo rectángulo.* **Respuesta:** Cono.
- Comienza con la P: *Polígono de cinco lados.* **Respuesta:** Pentágono.
- Contiene la Q: *Parte de la esfera cortada por un plano.* **Respuesta:** Casquete.
- Comienza con la R: *Paralelogramo con los cuatro ángulos iguales y los lados contiguos desiguales.* **Respuesta:** Rectángulo.
- Comienza con la S: *Parte más externa de un cuerpo que lo limita o separa de lo que lo rodea.* **Respuesta:** Superficie.
- Comienza con la T: *Poliedro regular formado por cuatro caras que son triángulos equiláteros.* **Respuesta:** Tetraedro.
- Contiene la U: *Superficie contenida por la circunferencia.* **Respuesta:** Círculo.
- Comienza con la V: *Punto en el que concurren tres o más aristas de un poliedro.* **Respuesta:** Vértice.
- ¿Con qué letra al aplicarle una simetría se puede conseguir una W? **Respuesta:** V.
- Contiene la X: *Polígono de seis lados.* **Respuesta:** Hexágono.
- Contiene la Y: *Se dice de dos ángulos que tienen un lado común.* **Respuesta:** Adyacentes.
- Contiene la Z: *Cuadrilátero sin lados paralelos.* **Respuesta:** Trapezoide.

DESPUÉS DE LA LECTURA

Tras realizar la actividad se procederá a corregirla en voz alta, contando cada grupo el número de aciertos y aclarando las dudas que pueden haber surgido.

TEMPORALIZACIÓN

Esta actividad está diseñada para realizarla en una clase de una hora de duración.

RECURSOS

No se necesitará ningún recurso adicional, ya que todas las aulas del centro disponen de cañón proyector y ordenador para conectarlo.

EVALUACIÓN

En esta actividad los alumnos no deben entregar nada para que el profesor lo corrija, por lo que contará como una clase más dentro de la evaluación continua, teniendo en cuenta su implicación, su comportamiento y su trabajo a lo largo de su realización.

4.4 Evaluación de la propuesta

La validez de esta propuesta de intervención será evaluada en base a tres elementos distintos e independientes: por un lado se pasará una encuesta a los alumnos para que valoren de manera global todas las actividades, por otro el propio docente completará un cuestionario evaluativo y, finalmente, se pretende aplicar esta propuesta a modo de experiencia piloto en una de las dos clases del centro, pudiendo comparar resultados de comprensión lectora con la otra clase.

La encuesta a los alumnos se llevará a cabo el último día de clase de la asignatura, valorando todas las actividades planteadas con el fin de mejorar la competencia lectora de manera general y breve, ya que no se considera apropiado evaluar cada una de ellas al finalizar el curso al haberse realizado la gran mayoría de ellas mucho tiempo atrás. Tras enumerar brevemente las 14 actividades desarrolladas, se les preguntará las siguientes cuestiones:

- De las actividades realizadas en clase para la mejora de comprensión lectora, ¿qué actividades consideras que te han ayudado más? ¿Por qué? ¿Habrías suprimido alguna de las actividades?

- ¿Crees que tu nivel de comprensión lectora ha mejorado? Razona tu respuesta y pon algún ejemplo.

El docente que aplique esta propuesta de intervención también deberá escribir un informe donde recoja sus impresiones sobre la práctica llevada a cabo en el aula: deberá reflejar por un lado si la temporalización de cada una de las actividades ha sido correcta, si el nivel de los trabajos entregados en aquellas actividades que así lo han requerido ha sido el esperado, si los alumnos se han implicado en cada actividad y, finalmente, si ha apreciado una mejora en su competencia lectora. También deberá hacer notar los cambios que llevó a cabo en su aplicación práctica sobre lo que estaba previamente estipulado.

Finalmente se propone aplicar esta propuesta de intervención en una de las dos ramas de 1º de ESO que dispone el centro, por lo que se puede comparar los resultados con la otra rama. Para ello se hará un test de comprensión lectora a base de problemas matemáticos al inicio y al final del curso y se podrá valorar de manera objetiva si se observan diferencias significativas entre ambas clases.

5. Conclusiones

El presente Trabajo de Fin de Máster trata de abordar la mejora en la competencia lectora de los alumnos vistas las dificultades que tienen los estudiantes en este campo y teniendo en cuenta las repercusiones que conlleva. Este fomento de la competencia lectora debe darse desde todas las asignaturas que se imparten en los centros escolares, ya que forma parte esencial de las competencias clave que todo estudiante debe adquirir. Por tanto también se debe tratar de estimular desde el área de matemáticas, siendo a su vez la comprensión lectora básica para la resolución de problemas que se planteen en la clase de matemáticas.

Los recursos metodológicos que se adopten para elevar el nivel de competencia lectora de los alumnos deben profundizar en la asimilación de lo leído por parte del alumno, presentado un *reto alcanzable*: por un lado debe ser un *reto* con la consecuente necesidad de esfuerzo por parte del alumno, necesitando quizá leer varias veces el texto. Pero, por otro lado, este reto debe ser *alcanzable*, esto es no debe ser imposible para el estudiante. El profesor siempre será un guía y un facilitador de este proceso de superación de retos.

Las actividades que se propongan con este fin, además de potenciar la competencia lectora, deben reforzar las conexiones que van estableciendo los alumnos entre los conceptos académicos vistos en la clase de matemáticas con elementos propios de su día a día, de su entorno inmediato conocido. Plantear actividades cercanas a su mundo trae como consecuencia una mayor implicación y motivación del alumno en la asignatura, con una clara repercusión en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

A su vez esas actividades deben ser atractivas para el alumnado, mezclando diversos recursos como el uso de juegos, de textos sobre temas que les interesen y de aplicaciones informáticas. Estos recursos reforzarán su interés e implicación en las actividades, mejorando su predisposición y teniendo su influencia en los resultados que se obtendrán.

Por todo ello se puede afirmar que el objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster (“desarrollar una propuesta de intervención en 1º de la ESO en la asignatura de matemáticas con el fin de contribuir a la mejora en la competencia lectora de los alumnos a través de diversos recursos y dinámicas”) se ha cumplido, ya que se han

propuesto unas actividades que tratan de mejorar su nivel lector, están relacionadas con cada tema de 1º de la ESO y el mundo en el que se desenvuelven y, además, son atractivas para ellos.

También se han cumplido los objetivos específicos planteados al principio del TFM, ya que se ha profundizado en las consecuencias de un nivel bajo de comprensión lectora y se han encontrado múltiples recursos para elevar su nivel desde la clase de matemáticas. Finalmente cabe notar que algunas de las actividades que se han planteado en la propuesta de intervención se han tomado de la búsqueda relacionada con el tema, otras contienen elementos originales aunque se han basado en algunas ya implementadas y recogidas en la bibliografía y, por último, otras son totalmente novedosas y originales.

6. Limitaciones del trabajo

Una de las limitaciones que han aparecido durante la realización de este Trabajo de Fin de Máster es que gran parte de la bibliografía que se ha encontrado y se ha citado se aplica para cursos de Educación Primaria. Esto hecho da a entender bien que se considera una tarea más propia o apropiada para esa etapa de escolarización o bien que es más importante potenciar la competencia clave lingüística durante la etapa de Primaria. Es cierto que al ser la comprensión lectora un factor clave para que se dé un correcto aprendizaje esta ha de ser trabajada desde edades tempranas. Sin embargo se ha podido apreciar que los problemas de comprensión lectora siguen presentes en la Educación Secundaria, por lo que se considera que sigue siendo importante seguir profundizando en este campo.

Otra de las limitaciones de este trabajo proviene del hecho de que la propuesta de intervención se ha aplicado a un curso concreto (1º de la ESO) y siguiendo la división temática que propone un manual específico (Nieto et Al., 2015). Ciertamente otros manuales pueden tener una división temática diferente pero seguramente no difieran mucho de la que aquí se plantea al tener todas que cumplir con los mínimos que marca la legislación aplicable.

Por último señalar que el autor no tiene experiencia académica por lo que es posible que su estimación temporal sea demasiado ambiciosa. Por una parte quizá las actividades lleven más tiempo del estimado y, por otra, es probable que no se

puedan disponer de prácticamente 14 horas en el curso académico para dedicarlas a actividades relacionadas con el fomento de la lectura, pues conviene recordar que hay un temario que dar y siempre es un caballo de batalla para los profesores el disponer de tiempo suficiente para acabarlo.

7. Prospectiva

Una de las vías que el autor deseaba haber trabajado dentro de una de las actividades a proponer es la de realizar un *concurso matemático-literario*, del estilo a las planteadas en los artículos referenciados en la sección 3.5.2 de creación de obras literarias. No se ha llevado a cabo porque se ha considerado que llevaría demasiado tiempo desarrollar esta actividad dentro del aula y, además, es algo que excedería el ámbito exclusivo del área de la clase de matemáticas.

En esta misma línea, otro de los elementos que será interesante desarrollar en el contexto de este trabajo es la colaboración con otros departamentos del centro escolar, especialmente con el del área de Lengua Castellana y Literatura. En este trabajo no se ha profundizado en esta línea y siempre es un punto clave el sumar fuerzas y trabajar alineados, compartiendo los mismos objetivos aunque enfocándolos desde distintos puntos de vista.

Por último se considera clave el poder llevar esta propuesta de intervención a la práctica y evaluar su validez en profundidad: se podrán detectar fallos y corregirlos, mejoras que enriquezcan el planteamiento y, se podrá comprobar si ayuda al fin para el que ha sido propuesta, es decir, contribuir a la mejora de la competencia lectora de los alumnos.

8. Referencias bibliográficas

Achón Masana, J. (2001). *La jaima de las balanzas*. Contenido didáctico publicado en *Averroes*, la Red Telemática Educativa de Andalucía. Rescatado de: <http://ntic.educacion.es/w3//eos/MaterialesEducativos/mem2001/jaima/index.html>

Argiñano, E. (sin fecha). *Receta de Goxua con melocotón*. Receta de cocina recogida en la web www.hogarmania.com. Rescatada de: <https://www.hogarmania.com/cocina/recetas/postres/201805/goxua-melocoton-40168.html>

Balbuena, L. (2006). *Cuentos del cero*. Madrid: Editorial Nívola.

Bastian Valverde, M. E. (2012). *Relación entre comprensión lectora y resolución de problemas matemáticos en estudiantes de sexto grado de primaria de las instituciones educativas públicas del Concejo Educativo Municipal de La Molina*. (Tesis doctoral). Facultad de Educación, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Recuperada de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/2902/Bastian_d_vm.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Bellos, A. (2011). *Alex en el país de los números*. Barcelona: Editorial Grijalbo.

Beltrán Campos, S., Repetto Talavera, E. (2006). El entrenamiento en estrategias sobre la comprensión lectora del enunciado del problema aritmético: un estudio empírico con estudiantes en Educación Primaria. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 2006, 17 (Enero-Junio). Recuperado de <http://www.autores.redalyc.org/articulo.oa?id=338230774003>.

Benítez Jiménez, E. (sin fecha). *Matemáticas y medios de comunicación*. Publicado en la página web de la Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas “Emma Castelnuovo”. Rescatado de: <https://www.smpm.es/actividades/dia-escolar/39-matematicas-y-prensa/67-matematicas-y-medios-de-comunicacion>

Biblioteca do IES Alexandre Bóveda (2011). *Concurso matemático*. Bases del concurso matemático literario del IES Alexandre Bóveda. Rescatado de: <http://biblioboveda.blogspot.com.es/2011/01/concurso-matematico.html>

- Blanco, B. y Blanco, L.J. (2009). Cuentos de Matemáticas como recurso en la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista de Innovación Educativa*, n.º 19, p. 193-206. Rescatado de https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/4986/pg_193-206_innovacion19.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Caballero Rubio, S. y Mora, J. A. (sin fecha). *La simetría axial*. Actividad publicada en la web www.leer.es del CNIIE (Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa) dependiente del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España, en la sección de Recursos/Calcular/ESO/Matemáticas.
- Carpintero, E.; Cabezas, D. (2005). La familia de los cuartos. *Cuadernos de Pedagogía*, nº 344, p. 32-34. Barcelona
- Carpio, J. A. (2013). El primer problema con las matemáticas es que no se entiende lo que se lee. *Noticia publicada en www.rtve.es* el 9 de diciembre de 2013. Rescatado de <http://www.rtve.es/noticias/20131209/primer-problema-matematicas-no-se-entiende-se-lee/812561.shtml>
- CEBAD (sin fecha). Problemas de áreas de figuras planas y de aplicación del teorema de Pitágoras. *CEBAD (Centro de Educación Básica A Distancia) del Gobierno Vasco*. Rescatado de http://www.cebad.org/ef_etp_files/view/Problemas_de_%C3%A1reas_y_T.de_Pit%C3%A1goras.pdf?revision_id=9763&package_id=9406.
- PROBLEMAS DE ÁREAS DE FIGURAS PLANAS Y DE APLICACIÓN DEL TEOREMA DE PITÁGORAS
- Chamoro, M^a. C. (2004). Leer, comprender, resolver un problema matemático escolar. *Los lenguajes de las ciencias*, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, p. 175-200. Rescatado de http://www.ricardovazquez.es/MATEMATICASarchivos/PROBLEMAS/DOCU/leer_comprender_resolver_un_problema_matematico_escolar.pdf

- CIDE (2003). *La prensa escrita, un recurso didáctico*. Madrid: Secretaría General Técnica del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (Centro de Investigación y Documentación Educativa, CIDE). Rescatado de: http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/42/cd2010/prensa_escrita/modulo_2/publicacion_cide.pdf
- CNIE (sin fecha). www.leer.es. Web para la promoción de la lectura del Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa dependiente del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España.
- De Lera González, P. (2017). *Estudio de la instrucción en comprensión lectora: ámbito educativo y científico*. (Tesis doctoral). Departamento de Psicología, Sociología y Filosofía de la Universidad de León. Recuperada de <https://buleria.unileon.es/xmlui/bitstream/handle/10612/6941/Tesis%20Patricia%20de%20Lera.pdf?sequence=1>
- Decreto Foral 24/2015, de 22 de abril, *por el que se establece el currículo de las enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Foral de Navarra*. Boletín Oficial de Navarra (BON), nº 127, de 2 de julio de 2015.
- DivulgaMAT (sin fecha). <http://www.divulgamat.net/>. Web del “Centro virtual de la divulgación de las Matemáticas” que a su vez depende de la Real Sociedad Matemática Española.
- Dpto. Matemáticas IES Juana Primera de Castilla (sin fecha). *Plan de fomento de la lectura*. Rescatado de http://iesjuanaprimeradecastilla.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/PLAN_DE_FOMENTO_DE_LA_LECTUR_mates.pdf
- Enzensberger, H. M. (1997). *El diablo de los números*. Madrid: Siruela.
- Frabetti, C. (2000). *Malditas matemáticas, Alicia en el país de los números*. Madrid: Alfaguara.
- Gutiérrez Rubio, D. (sin fecha). *El vectorcito rojo y la matriz feroz*. Rescatado de: <https://www.sectormatematica.cl/cuentos/vector.htm>

- Grupo Alquerque (sin fecha). *Matemáticas de cerca*. Láminas divulgativas realizadas por el Grupo Alquerque de Sevilla en colaboración con el Centro del Profesorado de Castilleja de la Cuesta. Rescatado de:
www.grupoalquerque.es/mate_cerca/expo.html
- Ibáñez, M. J. (2017). Los niños españoles sufren otro fracaso internacional en lectura. *Noticia publicada en www.elperiodico.com* el 5 de diciembre de 2017. Rescatada de
<https://www.elperiodico.com/es/sociedad/20171205/alumnos-espanoles-primaria-informe-pirls-comprension-lectora-2016-6473781>
- Ibáñez Díez, S. (2017). *Las rebajas. Porcentajes*. Actividad recogida del blog de Sandra Ibáñez Díez (www.laclasesdesandraeng.blogspot.com.es). Recuperado de: <http://laclasesdesandraeng.blogspot.com.es/2017/01/las-rebajas-porcentajes.html>
- Jiménez, E. (2014). Comprensión lectora vs. competencia lectora. *Asociación Española de comprensión lectora*, 1, p. 65-74.
- Lacasta, J.C. (sin fecha). Actividades con prensa para el aula de matemáticas. *Publicado en la web de INTEF (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado), dependiente de la Secretaría de Estado de Educación, Formación Profesional y Universidades*. Rescatado de:
http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/113/cd/prensa_escrita/modulo_2/prensa_y_matematicas_j_carlos_lacasta.pdf
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, *de Educación* (LOE). Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, *para la mejora de la calidad educativa* (LOMCE). Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013.
- Martín Corujo, J. A. (2000). *Cuentos y matemáticas*. Materiales curriculares INNOVA de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias. Rescatado de
<http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/edublogs/proyectonewton/fil/es/2016/10/Cuentos-y-Matematicas-MATEMATICAS-SECUNDARIA.pdf>

- Maldonado, E. (2014). ¿Por qué suspenden tantos alumnos de Secundaria? *Diario Digital 'Málaga hoy'* del 31 de agosto. Recuperado de http://www.malahoy.es/malaga/suspenden-alumnos-Secundaria_o_839616249.html.
- Maza, I. (sin fecha). *La compra de la fruta*. Actividad publicada en la web www.leer.es del CNIIE (Centro Nacional de Innovación e Investigación Educativa) dependiente del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España, en la sección de Recursos/Calcular/ESO/Matemáticas.
- Melgarejo Draper, J. (2006). La selección y formación del profesorado: clave para comprender el excelente nivel de competencia lectora de los alumnos finlandeses. *Revista de Educación*, extraordinario 2006, pp. 237-262.
- Montañés, G. y Beroiz, U. (2018). Las Matemáticas repiten como la materia 'hueso' de Secundaria en Navarra. *Diario de Noticias de Navarra* del 15 de enero de 2018. Recuperado de <http://www.noticiasdenavarra.com/2018/01/15/sociedad/navarra/las-matematicas-repiten-como-la-materia-hueso-de-secundaria>.
- Muñoz Santoja, J., Fernández-Aliseda Redondo A. (2011). Leer en matemáticas. *ClaveXXI: Reflexiones y Experiencias en Educación*, nº4. Recuperado de <http://portaleducativo.educantabria.es/documents/3447471/o/LeerMatematicas.pdf/7059b733-5a84-4a6f-9aff-572e9c8fdb47>
- Nieto, M., Moreno, A., Pérez, A. (2015). *Matemáticas para 1º de ESO*. Ediciones SM.
- OCDE (2016). *PISA 2015. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Rescatado de: <https://www.mecd.gob.es/inee/dam/jcr:e4224d22-f7ac-41ff-aocf-876ee5d9114f/pisa2015preliminarok.pdf>.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. BOE número 25 de 29 de enero de 2015.

- Pérez, M. G. (2008). Tercero es el curso de la ESO con más suspensos en Matemáticas, Lengua e Inglés. *Diario digital '20 minutos'* de 4 de abril. Recuperado de <https://www.20minutos.es/noticia/366059/0/suspensos/secundaria/valladolid/>.
- PIRLS (2016). *Estudio Internacional de progreso en comprensión lectora, matemáticas y ciencias. IEA. Volumen I: Informe español*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Rescatado de: <https://www.mecd.gob.es/inee/dam/jcr:64541373-26c2-4e0f-b66c-79168c44bbec/PIRLS%202016%20INFORME%20NACIONAL.pdf>.
- Plasencia, I., Rodríguez, E. J. (1999). En el país de la Reina Equilátera: una experiencia interdisciplinar en la Escuela de Magisterio. *Números: revista de didáctica de las matemáticas*, La Laguna, v. 37; p. 29-36. Rescatado de <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/37/Articulo03.pdf>
- Ramírez Uclés, R. (2014). Marcapáginas matemático: propuestas para incluir la lectura en el aula de matemáticas. *XIV Congreso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*. Málaga, 4-6 de julio de 2014. Recuperado de <http://thales.cica.es/xivceam/actas/pdf/ta17.pdf>
- Santos Baron, E. (2015). Propuesta metodológica de lectura en clase de matemáticas a través de textos de divulgación científica. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, número 43. Rescatado de http://www.fisem.org/www/union/revistas/2015/43/Artigo_2_20140730_Santos%20Baron%20Edimer.pdf
- Sorando, J. M. (2009). La ciudad y las matemáticas. *Federación Española de Sociedades de profesores de Matemáticas*, 12 de mayo de 2009. Badajoz: FMC. Rescatado de: http://matematicasentumundo.es/CIUDAD/dem2009_documento.pdf
- Suárez, N., Tuero-Herrero, E., Bernardo, A., Fernández, E., Cerezo, R., González-Pienda, J. A., Rosário, P. y Núñez, J. C. (2012). El fracaso escolar en Educación Secundaria: Análisis del papel de la implicación familiar. *Magister: Revista miscelánea de investigación*, nº 24, p. 49-64.

TIMSS (2015). *Estudio Internacional de tendencias en Matemáticas y Ciencias. IEA. Informe Español: resultados y contexto*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Rescatado de:
<https://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/timss2015final.pdf?documentId=0901e72b822be7f5>.

Valenzuela, J. (1999). La "Mars Climate" se estrelló en Marte porque la NASA no tradujo kilómetros a millas. *Artículo publicado en el diario El País el 2 de octubre de 1999*. Rescatado de:
https://elpais.com/diario/1999/10/02/sociedad/938815207_850215.html

Vieiro Iglesias, P., Gómez Veiga, I. (2004). *Psicología de la lectura. Procesos, teorías y aplicaciones instruccionales*. Madrid: Editorial Pearson.

9. Anexos

9.1 Anexo 1: Las matemáticas no sirven de nada

Capítulo 1 del libro Malditas matemáticas, Alicia en el país de los números (Frabetti, 2000, p. 3-5).

Alicia estaba sentada en un banco del parque que había al lado de su casa, con un libro y un cuaderno en el regazo y un bolígrafo en la mano. Lucía un sol espléndido y los pájaros alegraban la mañana con sus trinos, pero la niña estaba de mal humor. Tenía que hacer los deberes.

— ¡Malditas matemáticas! ¿Por qué tengo que perder el tiempo con estas ridículas cuentas en vez de jugar o leer un buen libro de aventuras? — se quejó en voz alta—. ¡Las matemáticas no sirven para nada!

Como si su exclamación hubiera sido un conjuro mágico, de detrás de unos matorrales que había junto al banco en el que estaba sentada salió un curioso personaje: era un individuo larguirucho, de rostro melancólico y vestido a la antigua; parecía recién salido de una ilustración de un viejo libro de Dickens que había en casa de la abuela, pensó Alicia.

— ¿He oído bien, jovencita? ¿Acabas de decir que las matemáticas no sirven para nada? —preguntó entonces el hombre con expresión preocupada.

—Pues sí, eso he dicho. ¿Y tú quién eres? No serás uno de esos individuos que molestan a las niñas en los parques...

—Depende de lo que se entienda por molestar. Si las matemáticas te disgustan tanto como parecen indicar tus absurdas quejas, tal vez te moleste la presencia de un matemático.

— ¿Eres un matemático? Más bien pareces uno de esos poetas que van por ahí deshojando margaritas.

—Es que también soy poeta.

—A ver, recítame un poema.

—Luego, tal vez. Cuando uno se encuentra con una niña testaruda que dice que las matemáticas no sirven para nada, lo primero que tiene que hacer es sacarla de su error.

— ¡Yo no soy una niña testaruda! —protestó Alicia—. ¡Y no voy a dejar que me hables de mates!

—Es una actitud absurda, teniendo en cuenta lo mucho que te interesan los números.

— ¿A mí? ¡Qué risa! No me interesan ni un poquito así—replicó ella juntando las yemas del índice y el pulgar hasta casi tocarse—. No sé nada de mates, ni ganas.

—Te equivocas. Sabes más de lo que crees. Por ejemplo, ¿cuántos años tienes?

—Once.

— ¿Y cuántos tenías el año pasado?

—Vaya pregunta más tonta: diez, evidentemente.

— ¿Lo ves? Sabes contar, y ése es el origen y la base de todas las matemáticas. Acabas de decir que no sirven para nada; pero ¿te has parado alguna vez a pensar cómo sería el mundo si no tuviéramos los números, si no pudiéramos contar?

—Sería más divertido, seguramente.

—Por ejemplo, tú no sabrías que tienes once años. Nadie lo sabría y, por lo tanto, en vez de estar tan tranquila ganduleando en el parque, a lo mejor te mandarían a trabajar como a una persona mayor.

— ¡Yo no estoy ganduleando, estoy estudiando matemáticas!

—Ah, estupendo. Es bueno que las niñas de once años estudien matemáticas. Por cierto, ¿sabes cómo se escribe el número once?

—Pues claro; así —contestó Alicia, y escribió 11 en su cuaderno.

—Muy bien. ¿Y por qué esos dos unos juntos representan el número once?

—Pues porque sí. Siempre ha sido así.

—Nada de eso. Para los antiguos romanos, por ejemplo, dos unos juntos no representaban el número once, sino el dos —replicó el hombre, y, tomando el bolígrafo de Alicia, escribió un gran II en el cuaderno.

—Es verdad —tuvo que admitir ella—. En casa de mi abuela hay un reloj del tiempo de los romanos y tiene un dos como ése.

—Y, bien mirado, parece lo más lógico, ¿no crees?

— ¿Por qué?

—Si pones una manzana al lado de otra manzana, tienes dos manzanas, ¿no es cierto?

—Claro.

—Y si pones un uno al lado de otro uno, tienes dos unos, y dos veces uno es dos.

—Pues es verdad, nunca me había fijado en eso. ¿Por qué 11 significa once y no dos?

— ¿Me estás haciendo una pregunta de matemáticas?

—Bueno, supongo que sí.

—Pues hace un momento has dicho que no querías que te hablara de matemáticas. Eres bastante caprichosa. Cambias constantemente de opinión.

— ¡Sólo he cambiado de opinión una vez! —protestó Alicia—. Además, no quiero que me hables de matemáticas, sólo que me expliques lo del once.

—No puedo explicarte sólo lo del once, porque en matemáticas todas las cosas están relacionadas entre sí, se desprenden unas de otras de forma lógica. Para explicarte por qué el número once se escribe como se escribe, tendría que contarte la historia de los números desde el principio.

— ¿Es muy larga?

—Me temo que sí.

—No me gustan las historias muy largas; cuando llegas al final, ya te has olvidado del principio.

—Bueno, en vez de la historia de los números propiamente dicha, puedo contarte un cuento, que viene a ser lo mismo...

9.2 Anexo 2: El cero

Fragmento del libro El diablo de los números (Enzensberger, 1997, p. 19-20).

-¡Dios mío, qué complicado! -gimió Robert.

-Cierto. ¿Y sabes por qué? Porque los romanos no tenían ceros.

-No entiendo. Tú y tus ceros... Cero es simplemente nada.

-Correcto. Eso es lo genial del cero -dijo el anciano.

-Pero ¿por qué nada es un número? Nada no cuenta nada.

-Quizá sí. No es tan fácil aproximarse al cero. Intentémoslo, de todos modos.

¿Te acuerdas todavía de cómo repartimos el chicle grande entre todos los miles de millones de personas, por no hablar de los ratones? Las porciones se hicieron cada vez más pequeñas, tan pequeñas que ya no era posible verlas, ni siquiera al microscopio. Y hubiéramos podido seguir dividiendo, pero nunca habríamos alcanzado la nada, el cero. Casi, pero nunca del todo.

-¿Entonces? -dijo Robert.

-Entonces tenemos que empezar de otra forma. Quizá lo intentemos restando. Restando es más fácil.

El anciano extendió su bastón y tocó uno de los gigantescos unos. Enseguida empezó a encogerse, hasta que estuvo, cómodo y manejable, a la altura de Robert.

-Bien, calcula.

-No sé calcular -afirmó Robert.

-Absurdo. A ver, $1 - 1...$

-Uno menos uno es cero -dijo Robert-. Está claro.

-¿Ves? Sin el cero no es posible.

-Pero ¿para qué hemos de escribirlo? Si no queda nada, tampoco hace falta escribir nada. ¿Para qué un número apostado para algo que no existe?

-Entonces calcula: $1-2$.

-Uno menos dos es menos uno.

-Correcto. Sólo que sin el cero, tu serie numérica sería: 4, 3, 2, 1, -1, -2, -3...

-La diferencia entre 4 y 3 es uno, entre 3 y 2 otra vez uno, entre 2 y 1 otra vez uno, ¿y entre 1 y -1?

-Dos -aseguró Robert.

-Así que tienes que haberte comido un número entre 1 y -1.

-¡El maldito cero! -exclamó Robert.

9.3 Anexo 3: La hora del recreo

*Fragmento del libro Alex en el país de los números titulado “La hora del recreo”
(Bellos, 2011).*

Cuando se multiplica cualquier número natural por sí mismo varias veces, sorprende la cantidad tan elevada que resulta de su suma.

Incluso cuando se multiplica el número más bajo posible, 2, por sí mismo, la suma asciende como un remolino hasta el cielo a un ritmo vertiginoso. Pon un grano de trigo en la casilla de la torre de un tablero de ajedrez. Pon dos granos en la casilla adyacente, y luego sigue llenando el resto del tablero duplicando los granos de trigo de cada casilla. ¿Cuántos granos necesitarías para la última casilla? ¿Varios camiones, quizá, o un contenedor?

En un tablero de ajedrez hay 63 escaques, lo que significa que hemos duplicado la cantidad 62 veces; esto equivale a multiplicar el número 2 por sí mismo 62 veces, es decir, 2^{63} . En granos, esta cantidad es unas cien veces mayor que la producción mundial anual de trigo en la actualidad. O, para expresarlo de otro modo, si en el instante del Big Bang (acontecido hace unos 13000 millones de años) hubieras empezado a contar un grano de trigo por segundo, ahora mismo ni siquiera habrías llegado a la décima parte de 2^{63} .

9.4 Anexo 4: Receta de Goxua con melocotón

Redacción inspirada a partir de Arguiñano (sin fecha) pero modificada por el autor del TFM para buscar una lectura comprensiva de mayor nivel.

La **goxua**, que significa "*dulce*" o "*rico*", es un postre típico de la cocina vasca, especialmente de la ciudad de Vitoria. Se prepara con una capa de nata montada, otra de bizcocho emborrachado y una última capa de crema pastelera con azúcar caramelizado. Habitualmente se sirve en raciones individuales en cazuelas de barro o en copas. En esta ocasión, Eva Arguiñano le ha dado un toque diferente mezclando la nata montada con la crema pastelera y añadiendo melocotón en almíbar picado.

Para la elaboración de la receta de Goxua con melocotón, corta los 4 bizcochos de soletilla por la mitad y repártelos en 8 copas. Mezcla el almíbar de las 4 mitades de melocotón con los 50 ml de ron y repártelo en las copas. Deja reposar un poco para que los bizcochos se emborrachen bien.

Coloca los 70 gramos de harina de maíz refinada en un bol. Añade el azúcar (8/7 partes de lo que has necesitado de harina) y 100 ml de leche fría. Mezcla bien hasta que la harina quede totalmente disuelta en la leche. Añade el huevo y 4 yemas adicionales de huevo. Mezcla bien y reserva.

Pon a hervir los 400 ml nata con los 500 ml de leche restantes y añade media vaina de vainilla. Cuando hierva, vierte la mezcla anterior en la cazuela y remueve hasta que vuelva a hervir. Retíralo a un bol y deja que se enfríe.

Retira la vaina de vainilla y con una varilla remueve la crema pastelera que se ha obtenido. Añade 200 ml de nata montada y los melocotones picados en trozos pequeños. Mezcla todo bien y rellena las copas. Espolvorea cada copa con 10 gramos de azúcar y quema la superficie con un soplete. Sirve el goxua y decora con una hoja de menta cada una de las 8 copas.

9.5 Anexo 5: Mars Climate Orbiter

Artículo publicado en el diario El País sobre la sonda Mars Climate Orbiter

(Valenzuela, 1999)

Hace ya tiempo que los organismos públicos estadounidenses, desde la CIA a la NASA, pasando por la Casa Blanca y el Pentágono, no son perfectos ni en las películas de Hollywood. Pero en ocasiones sus errores rozan el bochorno. Éste es el caso de la nave Mars Climate Orbiter, que la pasada semana se estrelló en Marte. Según informó la NASA, el fallo estuvo en una confusión entre millas y kilómetros. Tan simple como eso. La sonda, construida para navegar según el sistema inglés, recibió antes del despegue las instrucciones de vuelo en el sistema métrico decimal.

El Jet Propulsion Laboratory de Pasadena, encargado de programar los sistemas de navegación de la sonda, usa el sistema métrico decimal (milímetros, metros, kilómetros y kilos) para realizar sus cálculos, mientras que otro laboratorio, el Lockheed Martin Astronautics de Denver, que diseñó y construyó la Mars Climate Observer, utiliza el sistema inglés (pulgadas, pies y libras). Sin embargo, los datos de navegación no fueron convertidos de un sistema a otro antes del lanzamiento al espacio de la Mars Climate, llamada a ser el primer satélite interplanetario de estudio y seguimiento del clima. Consecuentemente, la nave sufrió una severa confusión, una especie de esquizofrenia que le llevó a alcanzar el planeta rojo en una posición de órbita equivocada, por lo que se estrelló. El pasado 23 de septiembre, el artefacto se perdió y debe ser ahora pura chatarra espacial. Una chatarra que costó a los contribuyentes norteamericanos la friolera de 125 millones de dólares (unos 20.000 millones de pesetas). El comunicado de la NASA, que reconoce con bochorno ese error de colegial, añade que durante el muchísimo tiempo que colaboraron en el diseño de la sonda los dos equipos no se dieron cuenta de que estaban trabajando con sistemas de medidas diferentes.

Error crítico

Uno de ellos operaba desde el laboratorio de la NASA en Pasadena (California) y el otro desde el centro de astronáutica en Colorado de la poderosa compañía privada Lockheed Martin. Uno de esos equipos, el de Lockheed Martin, trabajaba, como toda la industria estadounidense, con el sistema anglosajón, que mide las distancias en millas, yardas, pies y pulgadas, y el peso en libras y onzas. El otro, el específico de la NASA, con el sistema métrico decimal, el clásico en el

continente europeo, que utiliza metros y kilómetros y gramos y kilogramos. Hay 1,6 kilómetros en una milla y 2,2 libras en un kilogramo, una diferencia abismal para cualquier actividad humana, y no digamos para una de alta precisión como es la navegación espacial. "Este error fue crítico para las maniobras requeridas para colocar la nave espacial en la adecuada órbita en torno a Marte", dice el comunicado de la NASA.

"La gente a veces comete errores", dijo ayer Edward Weiler, director adjunto de la agencia estadounidense, que, pese a todo, logró colocar a seres humanos en la Luna hace ya tres décadas. "El problema más grave", añadió, "no fue ese error, sino el fallo de los servicios de ingenieros de la NASA a la hora de aplicar los mecanismos para detectar y corregir el fallo. Esa es la razón por la que perdimos la nave".

La NASA investiga ahora si este error -equivalente al cometido la pasada primavera por la CIA cuando utilizó mapas viejos de Belgrado para designar como objetivo de la guerra de Kosovo la embajada china-, también está en el corazón de los archivos informáticos de otras dos naves que ahora circulan por el espacio. Una es la Mars Polar Lander, que tiene previsto aterrizar en Marte el próximo 3 de diciembre, y la otra, la Stardust, cuyo destino es un cometa.

Ordenadores defectuosos

Ya desde su lanzamiento, hace diez meses y a 665 millones de kilómetros de distancia de Marte, la Mars Climate Orbiter sufría la esquizofrenia de los dos sistemas de medida en sus archivos informáticos y en los de control y seguimiento en la Tierra. La NASA responsabiliza a Lockheed Martin del error inicial, ya que ese contratista privado estaba obligado a convertir sus medidas al sistema métrico decimal. Pero la agencia espacial pública reconoce, inquieta y abochornada, que durante esos diez meses tanto su personal como sus ordenadores fueron incapaces de darse cuenta del error fatal.

Esto ha provocado una revisión en profundidad de los sistemas de control de la agencia espacial. La NASA no sabe muy bien cómo acabó la Mars Climate Orbiter el 23 de septiembre, cuando perdió contacto con la nave. Pero supone que se fragmentó al entrar en contacto con la atmósfera marciana. Y eso porque lo hizo en una órbita más cercana a la superficie del planeta que lo planeado. Cuando la NASA perdió contacto con la sonda, Richard Cook, jefe del proyecto, informó de que la Mars Climate Orbiter tenía previsto acercarse al planeta a una distancia de entre 87

y 93 millas (139 y 149 kilómetros), pero lo hizo a 37 (60). Cook explicó que la mayor cercanía a Marte que podía soportar el artefacto era de 53 millas (85 kilómetros).

La sonda perdida tenía como misión estudiar la atmósfera y la superficie del Planeta Rojo durante un año marciano completo, equivalente a 687 días en la tierra. También debería haber apoyado, con información y comunicaciones, la operación de aterrizaje, el 3 de diciembre, de la misión Mars Polar Lander. La NASA asegura que la pérdida de la estación orbital climática complica la operación de aterrizaje, pero no la convierte en imposible.

9.6 Anexo 6: La ciudad y las matemáticas

Sección titulada Geometría de la ciudad extraído de Sorando (2009, p. 4-6)

Ciudad romana

El Imperio Romano, para consolidar sus conquistas, construía ciudades amuralladas sobre los asentamientos de sus legiones (castrum). De forma más o menos rectangular, estaban orientadas por sus dos ejes de simetría, las dos calles principales: el cardo, de Norte a Sur, y el decumanus, de Este a Oeste. En la intersección de esos dos ejes, estaba el Foro o lugar de encuentro, ámbito de la vida pública. Las calles se alineaban paralelas a los ejes, formando una cuadrícula de manzanas. Esta estructura aún se aprecia, por ejemplo, en el plano del centro histórico de Zaragoza (Caesaraugusta), con el Coso (muralla), la Calle Don Jaime (cardo) y la Calle Mayor (decumanus) –en amarillo en el plano.

Ciudad medieval

La ciudad medieval estaba amurallada y su trazado sinuoso e irregular, laberíntico en la ciudad islámica, no seguía una planificación. Pero en ese aparente desorden había una estructura: del centro, la plaza del mercado, salían calles estrechas y tortuosas, formando barrios que agrupaban a la gente por oficio, religión o procedencia. El centro histórico de Toledo conserva ese trazado.

Ciudad moderna

Sobre los restos de la ordenada ciudad romana y de la irregular ciudad medieval, la ciudad moderna regulariza y ensancha calles, creciendo según tres tipos de diseños geométricos: radioconcéntrico, ortogonal o lineal. En cada ciudad observamos la agregación de unos y otros, reflejos de las sucesivas expansiones habidas en su historia. Al principio se conservan las murallas, con función no sólo defensiva, sino también de recaudación de tributos en sus puertas; luego, con los ensanches acabarán por ser derribadas.

La ciudad radioconcéntrica

Se caracteriza por estar centrada en una plaza, rodeada de calles en círculos concéntricos. Del centro salen avenidas que las unen, los radios de esa trama circular. Su ventaja es la fácil y rápida circulación entre el centro y la periferia. Se forman cruces de 120°. Este modelo sólo se aplicó parcialmente en algunas ciudades

(Vitoria) y su única plasmación integral está en la ciudad italiana de Palmanova. Palmanova es además ejemplo de las ciudades fortificadas con forma de estrella del s. XVII, construidas en zonas fronterizas. Sus vértices tenían bastiones, cuyos entrantes y salientes estaban pensados para hacer mínima su exposición al fuego enemigo y máxima su eficacia artillera. Matemáticos al servicio de los reyes aplicaban sus conocimientos a la ingeniería militar.

La ciudad ortogonal

Sus calles forman una cuadrícula regular: siguen dos direcciones perpendiculares y en cada dirección son paralelas a distancia constante. Aunque hay muchos antecedentes, su aplicación más ambiciosa se produjo en Barcelona, con el Plan de Ildefonso Cerdá para l' Eixample (ensanche) en 1860. Cerdá quería construir una ciudad pensada para las personas, desde una voluntad igualitaria, donde es equivalente circular por una calle o por una paralela, no las hay privilegiadas. Los cruces son de 90° y para mejorar la visibilidad se cortan en chaflanes. Los vértices de cada manzana coinciden con los puntos cardinales y todos sus lados tienen luz directa del sol a lo largo del día. Las casas no debían tener más de 16 m de altura, siendo la anchura de las calles 20 m, y así el sol entraría en toda la calle durante buena parte del día. Las manzanas, de 133 m de lado, debían estar construidas sólo en dos lados, dejando espacio para jardines. Aunque la especulación forzó que se construyera en los cuatro lados y se superasen las alturas previstas, éste sigue siendo un trazado de plena vigencia, 150 años después. El modelo barcelonés fue generalizado con la Ley del Ensanche (1864) para dar respuesta a las demandas de la pujante burguesía industrial, cuya expansión quedaba ahogada en las ciudades antiguas. Pero en algún caso había más motivaciones. Tras las revueltas de 1830 y 1848, Napoleón III encargó al Barón Haussmann que modernizara París haciéndola una ciudad más segura. Se trataba de impedir el bloqueo de las estrechas calles con barricadas revolucionarias. Se derribó el 60% de la ciudad antigua, construyendo amplísimas avenidas rectilíneas por las que pudiera avanzar fácilmente un batallón y disparar un cañón. Fueron clave para aplastar la Comuna de París en 1871. Curiosamente, la geometría urbana puede favorecer tanto ideales igualitarios como su represión.

La ciudad lineal

El modelo lineal es la urbanización a lo largo de una vía de comunicación (carretera, río, etc.). A finales del s. XIX fue teorizado por Arturo Soria para superar

la dicotomía entre el campo y la ciudad: proponía una ciudad alargada de 500 m de ancho, con una vía central de 50 m de ancho por la que circulaba el tren. Con estos tramos lineales se formaría una trama triangular con el campo en el interior, junto a la ciudad. Se trataba de descongestionar las ciudades y lograr su contacto con la naturaleza; también, minimizar la suma de trayectos de todos los puntos entre sí. De la superficie de las parcelas, un quinto sería para viviendas y el resto para la agricultura. Este modelo sólo se llevó a cabo en Madrid, con 700 casas unifamiliares a lo largo de 5 km. Un ejemplo famoso de avenida construida a lo largo de una ruta de comunicación es la Comodoro Rivadavia de Buenos Aires (Argentina), que sigue el antiguo Camino Real del Oeste. Mide más de 35 km y sus casas pasan del número 26 000.