

Septiembre 2020

Enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en Secundaria a través de la narración o “storytelling”

Trabajo Fin de Máster

Máster: Formación del Profesorado de Educación
Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación
Profesional y Enseñanza de Idiomas

Especialidad: Matemáticas

Modalidad: Innovación Educativa

Sara Santana Romero

TUTORA: MARÍA ISABEL MARRERO RODRÍGUEZ

Agradecimientos

Este Trabajo Fin de Máster no habría sido posible sin la inestimable ayuda de la tutora del mismo, Isabel Marrero. Gracias.

Gracias, también, a mi familia y mis amigas, por el apoyo y la comprensión. En especial, a Jessica, claro ejemplo de que el trabajo colaborativo une más allá de las aulas.

Resumen

Los informes de PISA 2018 fueron una revelación; el alumnado español se hunde en matemáticas. El análisis de la organización con respecto a los resultados españoles es claro: “no hay mejora ni declive significativo en los resultados de España”. Esto nos conduce inexorablemente a preguntarnos el porqué. Una respuesta a dicha pregunta podría ser que el sistema ha acabado estancándose: la sociedad y sus necesidades avanzan, y también lo hacen las competencias y habilidades de las personas que vivimos en este país, pero no las dinámicas de enseñanza-aprendizaje. Unas dinámicas que, atascadas en la rutina, no ofrecen al estudiantado las herramientas ni la motivación necesarias para mejorar.

Con este Trabajo Fin de Máster queremos poner el objetivo en ese contexto sobre el cambio en la forma de enseñar matemáticas. Presentaremos una poderosa herramienta de la didáctica a través de la cual enseñar matemáticas creando un vínculo diferente con la asignatura: el *storytelling*. El objetivo principal consistirá en diseñar actividades innovadoras que acerquen el *storytelling* a la enseñanza de las matemáticas y, a la vez, involucren al alumnado en su propio aprendizaje, favoreciendo su autonomía y su motivación. Además, en pos de esta motivación impulsaremos el uso de las TIC, valiéndonos de una rama de dicha herramienta denominada *storytelling* digital.

Abstract

PISA 2018 was a revelation; when it comes to mathematics, Spanish students sink. The analysis of the organization is quite clear: “there is not improvement nor significant drop in the Spanish results”. This drives us relentlessly onto the next question: why?

A possible answer could be that the system has finally stagnated: society and its duties and necessities have gone forward, and so have gone the abilities and the capacities of the people in this country; however, the dynamics of teaching and learning have not changed at all. Such dynamics –so often stuck in the routine– do not offer students the tools nor the motivation necessary to improve.

It is in this context about the way of teaching mathematics where this project has found an aim. Here we introduce a powerful tool to teach mathematics while creating a different link with the subject, namely storytelling. Therefore, the main objective of this work is to design innovative activities involving storytelling in the teaching of mathematics in order to implicate students in their own learning, thus stimulating their own autonomy and motivation. Furthermore, in order to foster this motivation, we enhance the use of technologies, taking the most of a part of storytelling called digital storytelling.

Contenidos

| | |
|---|-----------|
| Portada | 1 |
| Agradecimientos | 3 |
| Resumen | 5 |
| Abstract | 7 |
| Contenidos | 9 |
| Capítulo 1. Introducción | 11 |
| 1.1. <i>Justificación</i> | 11 |
| 1.2. <i>Estructura de la memoria</i> | 15 |
| Capítulo 2. Planteamiento del problema de innovación | 17 |
| 2.1. <i>Innovación educativa</i> | 17 |
| 2.2. <i>El storytelling como innovación educativa</i> | 19 |
| 2.3. <i>Matemáticas y storytelling</i> | 20 |
| 2.4. <i>Objetivos de la innovación</i> | 27 |
| Capítulo 3. Propuesta de intervención | 29 |
| 3.1. <i>Actividad 1. La mecánica del corazón</i> | 30 |
| Descripción | 33 |
| Fundamentación curricular y metodológica | 33 |
| Desarrollo de la actividad | 35 |
| 3.2. <i>Actividad 2. H, I, O, X</i> | 37 |
| Descripción | 42 |
| Fundamentación curricular y metodológica | 42 |
| Desarrollo de la actividad | 44 |
| 3.3. <i>Actividad 3. Pasa la X</i> | 45 |
| Descripción | 46 |
| Fundamentación curricular y metodológica | 46 |
| Desarrollo de la actividad | 48 |
| 3.4. <i>Actividad 4. El laberinto</i> | 49 |
| Descripción | 55 |
| Fundamentación curricular y metodológica | 56 |
| Desarrollo de la actividad | 58 |
| 3.5. <i>Tarea 5. El hobbit: la misión</i> | 58 |
| <i>Actividad 5.1. Los pies del Hobbit</i> | 59 |
| Descripción | 60 |
| Fundamentación curricular y metodológica | 60 |
| Desarrollo de la actividad | 62 |
| <i>Actividad 5.2. Y si pierde, nos lo comemos</i> | 62 |
| Descripción | 63 |
| Fundamentación curricular y metodológica | 64 |
| Desarrollo de la actividad | 65 |
| <i>Actividad 5.3. Dragón vs Viento</i> | 66 |
| Descripción | 67 |
| Fundamentación curricular y metodológica | 68 |
| Desarrollo de la actividad | 70 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 3.6. | <i>Tarea 6. El hobbit, parte II</i> | 70 |
| | <i>Actividad 6.1. Glamdring y la urna</i> | 71 |
| | Descripción..... | 71 |
| | Fundamentación curricular y metodológica | 72 |
| | Desarrollo de la actividad | 73 |
| | <i>Actividad 6.2. El falso macuto</i> | 74 |
| | Descripción..... | 75 |
| | Fundamentación curricular y metodológica | 76 |
| | Desarrollo de la actividad..... | 77 |
| 3.7. | <i>Atención a la diversidad y educación en valores</i> | 78 |
| Capítulo 4. Plan de seguimiento y evaluación | | 79 |
| 4.1. | <i>Evaluación de la Actividad 1: La mecánica del corazón</i> | 81 |
| 4.2. | <i>Lista de control para el profesorado</i> | 83 |
| 4.3. | <i>Encuesta de satisfacción para el alumnado</i> | 84 |
| Capítulo 5. Resultados, conclusiones y propuestas de mejora | | 85 |
| 5.1. | <i>Actividad 1: La mecánica del corazón</i> | 85 |
| | <i>Resultados</i> | 85 |
| | <i>Conclusiones y propuestas de mejora</i> | 89 |
| 5.2. | <i>Consideraciones finales</i> | 89 |
| | 1. <i>La mecánica del corazón</i> | 91 |
| | 2. <i>H, I, O, X</i> | 91 |
| | 3. <i>Pasa la X</i> | 92 |
| | 4. <i>El laberinto</i> | 92 |
| | 5. <i>El hobbit: la misión</i> | 92 |
| | 6. <i>El hobbit, parte II</i> | 92 |
| | <i>A modo de conclusión</i> | 92 |
| Bibliografía..... | | 95 |

Capítulo 1. Introducción

Este trabajo está desarrollado con la intención de dar a conocer herramientas tecnológicas que tengan cabida dentro del *storytelling* en matemáticas. Para ello, se propondrán una serie de tareas que involucran a esta herramienta de la didáctica de las matemáticas y que encontrarán ubicación en alguno de los cuatro cursos de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), dentro del área de matemáticas.

La motivación intrínseca para haber escogido esta herramienta reside en su versatilidad y universalidad, así como en la gran capacidad de adaptabilidad que presenta a la hora de fusionar la implementación de las nuevas tecnologías con los contenidos matemáticos y el poder de las historias.

Comenzamos el capítulo desarrollando esta idea, para, a continuación, explicitar la estructura que da forma a la memoria.

1.1. Justificación

“Enséñame un hecho, y aprenderé. Dime la verdad, y te creeré. Pero cuéntame una historia, y esta vivirá para siempre en mi corazón”. Así reza un viejo proverbio indio íntimamente relacionado con este Trabajo Fin de Máster (TFM). Y es que las historias vienen acompañando al ser humano desde los umbrales de la humanidad.

En palabras del filósofo francés R. Barthes: “no hay ni ha habido jamás en parte alguna un pueblo sin relatos” (Barthes, 1970, p. 9). Siglos y siglos contados a través de mitos, historias, cantares, relatos y leyendas, que reflejan la necesidad de las personas de comunicarse de la mejor forma posible y de dejar un legado (Abrahamson, 1998).

Algunas de estas narraciones se transmitieron con la intención de advertir de un peligro, otras para difundir acontecimientos, otras con el fin de explicar un aspecto de la realidad... Por enunciar algunos ejemplos, es el caso de las pinturas rupestres, de algunos mitos griegos como el de Aquiles, del “Cantar de Mío Cid”, o de los cuentos populares como “El pastor mentiroso”.

En cualquier caso, el rango en el que se mueve la intencionalidad de las historias, en todos sus formatos, es tan diverso como vasto. Sin embargo, pese a la pluralidad de fines y formatos, la piedra angular de estas formas de expresión coincide. Y está anclada en el

propósito de llegar a quien la reciba, y, de esta forma, acabar formando parte de un imaginario colectivo. Enfocándonos específicamente en la narración, se puede decir que esta ha acompañado al ser humano en todas las sociedades, pueblos y etapas a lo largo de la evolución (Barthes, 1970).

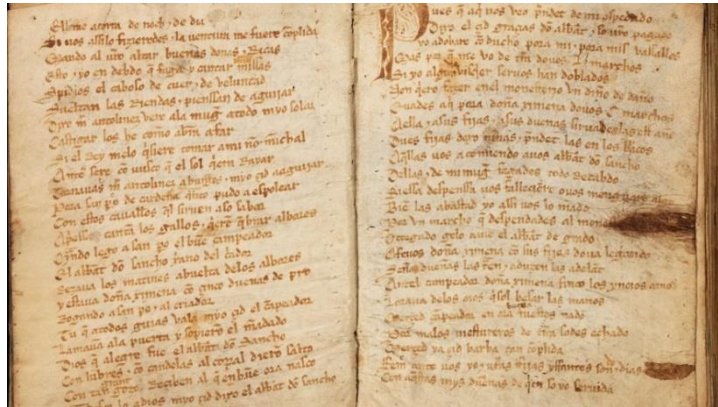


Figura 1.1. “Cantar de Mío Cid”, ejemplo del poder de las historias para transmitir información datado en el siglo XIII.

Llegados a este punto, cabría plantearse qué es una historia y qué la diferencia del resto de narrativas. El filósofo de la educación K. Egan, defensor de la introducción de la creatividad en la enseñanza, responde de la siguiente forma:

¿Qué es una historia? Una respuesta compacta y académica podría ser que se trata de una unidad narrativa capaz de enlazar el significado afectivo de la misma con los elementos que la componen. Esto es, un relato es una unidad de algún tipo particular; tiene un inicio que presenta un cierto conflicto o expectación, un nudo que lo complica, y un final que lo resuelve. La característica que define a las historias y la distingue de otros tipos de narrativa –como argumentos o informes científicos– es que éstas conectan nuestros sentimientos a los contenidos. (Egan, 1986; citado en Zazkis & Liljedahl, 2009, p. 2)

Por su parte, M. C. Green, investigadora especializada en la influencia de la narrativa, responde así a la misma pregunta:

Se acepta comúnmente que las historias tienen una estructura poderosa para organizar y transmitir información, y para crear significado en nuestras vidas y entornos. [...] En esencia, una descripción narrativa requiere de una historia que plantee preguntas aún sin respuesta o conflictos no resueltos; los personajes

pueden encontrarse y luego resolver una o varias crisis. Es posible identificar una línea en la historia, con un comienzo, un desarrollo y un final. (Green, 2004)

No hay modo de datar la primera historia que fue contada oralmente, pues no existe forma de registrar tales procesos. Sin embargo, el primer papiro que contiene la descripción escrita de una historia está fechado entre el 2000 y el 1300 AC (Baker & Greene, 1987). Gracias al invento de la escritura, la educación se beneficia de un nuevo método a través del cual transmitir conocimientos y cultura. No fue hasta después de que la imprenta se popularizara –abaratando así el precio de los libros– que la narrativa oral empieza, gradualmente, a perder popularidad. A partir de entonces, muchas escuelas de enseñanza relegan la narración de historias o relatos en pos de una enseñanza más directa y con menos florituras. No obstante, en el siglo XX vuelve a recuperar paulatinamente cierta importancia.

En este contexto, y aprovechando la relación tan estrecha existente entre la humanidad y las historias, nace el *storytelling*, una poderosa herramienta narrativa que consiste en acercar un determinado conocimiento o área a un receptor a través de un relato, convirtiendo el mensaje en una experiencia más que en un objetivo. El *storytelling* busca despertar las emociones del receptor, cautivando su atención e implicándole en el contenido.

Por ello, no es extraño que esta técnica se abriera camino nuevamente hasta el mundo de la docencia. Un estudio de la Universidad de Berkeley (Zak, 2013) logró demostrar el efecto y la relación entre las historias y el cerebro. En dicho estudio se descubrió que ser receptor/a de mensajes a través de relatos provoca una liberación de oxitocina, hormona que está implicada en la colaboración, la empatía y la confianza, y que esta forma de presentar el mensaje posee una gran capacidad para captar la atención. Más específicamente, se demostró que las historias que mezclan emociones y contenido son más fáciles de entender y se recuerdan por más tiempo. Por otro lado, la estructura asociada a los relatos –inicio, nudo y desenlace– propicia el entendimiento del mensaje (D’Adamo & García, 2012).

Con el afloramiento de las nuevas tecnologías nace el *storytelling* digital, desarrollado paralelamente al *storytelling* oral y con una fuerte conexión con la competencia digital, la cual “ha pasado en los últimos años de un estadio de formación recomendable al grado de suma necesidad” (Pérez-Díaz, 2018, p. 819). La competencia digital, según el Instituto

de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado, puede ser definida como sigue:

La competencia digital también puede definirse como el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y comunicación para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el tiempo libre, la inclusión y la participación en la sociedad. (INTEF, 2017, p. 12)

Podemos distinguir dos conceptos clave al tratar el manejo de la competencia digital de una cierta persona. Se trata de los nativos/as e inmigrantes digitales (Prensky, 2001), entendiéndose por nativos/as digitales a aquellas personas que han nacido y crecido rodeadas de las tecnologías y, por tanto, poseen un buen dominio de estas. El término inmigrante digital engloba a aquellas personas que no han vivido tan inmersas en el mundo tecnológico y, por ende, han tenido que adaptarse a ellas.

En este punto, debemos darnos cuenta de que el público al que esta innovación pretende llegar está mayormente conformado por nativos digitales; de forma que, con la intención de motivar al alumnado, la mayor parte de las herramientas y los recursos que se utilizarán a lo largo de las actividades propuestas serán digitales. No obstante, haciendo hincapié en el contexto de la pandemia mundial causada por el Covid-19, es observable la mayor incidencia de la llamada brecha digital, que hace referencia a “la problemática existente entre quienes tienen acceso a las TIC [...] y quienes no” (Píccoli, 2012, p. 6). Esta crisis sanitaria mundial está “poniendo aún más de manifiesto la brecha que separa a los alumnos en función de sus capitales cultural y económico” (Feito, 2020, p. 157).

La pedagogía digital, en la que se incluye el *storytelling*, tiene en cuenta las limitaciones de las tecnologías y la brecha digital. El pedagogo J. Stommel explica la diferencia entre enseñar utilizando tecnologías y la enseñanza en línea y la pedagogía digital: “La pedagogía digital crítica demanda que los entornos abiertos e interconectados no sean meros repositorios de contenido. Deben ser plataformas para atraer al alumnado y al profesorado a una experiencia como agentes de su propio aprendizaje” (Stommel, 2014).

Este tipo de enseñanza se suele organizar en torno a aulas virtuales a partir de plataformas en línea que permiten “la integración [...] de contenidos enriquecidos con recursos de hipertexto, guías de estudio y de evaluación, medios que permiten la comunicación entre el profesor y los estudiantes, foros para socializaciones y elementos orientados a la gestión” (Parra, 2020, p. 95).

Por ello, el *storytelling* requiere de cierta autonomía del alumnado, de forma que “la institución educativa y el profesor dejan de ser fuentes de todo conocimiento, y el docente debe pasar a actuar como guía de los alumnos, facilitándoles el uso de los recursos y las herramientas que necesitan para explorar y elaborar nuevos conocimientos y destrezas” (Quiroga, Vanegas & Pardo, 2019, p. 81). Dicha autonomía no recae únicamente en las competencias digital o matemática, sino que permea todo el proceso y, por consiguiente, su evaluación. En este aspecto, M. Shedlock, una afamada profesora de matemáticas convertida en un referente del *storytelling* de las matemáticas, fue bastante crítica con la enseñanza en sí misma:

¿Realmente importa que sepamos hoy o mañana cuánto ha aprendido un/a estudiante? [...] Quienes enseñan ciencia, matemáticas [...] son capaces de calibrar con buena precisión qué han aprendido sus estudiantes usando varios medios diferentes. Sin embargo, la enseñanza a través de historias nunca puede ser calibrada de la misma manera. (Shedlock, 1917, p. 159)

Las características de lógica y abstracción de la materia que incumbe a este TFM, las matemáticas, confieren a dicha asignatura una gran variedad de medios con los que recabar datos para calificar. Entre ellos, podemos destacar la existencia de *softwares* matemáticos como GeoGebra, que potencia las facultades de “comprobar, descubrir, conjeturar y validar” (Muñoz-Escolano, 2016, p. 7), o Derive. Además, el uso de plataformas como Wix, Moodle o Storyjumper facilitan la visualización de los relatos y participan en el intercambio de entornos necesarios para su desarrollo.

En definitiva, el *storytelling* digital es una técnica de comunicación muy poderosa que propicia la retención y comprensión de los contenidos abarcados en los relatos, así como la motivación necesaria para un alumnado nativo digital, para la que se pueden utilizar diferentes herramientas digitales.

1.2. Estructura de la memoria

Este TFM se estructura en 5 capítulos, que se pueden resumir de la siguiente forma:

Capítulo 1: *Introducción*.

En este capítulo abordamos los inicios del *storytelling* y el porqué de la elección de esta herramienta para incrementar la motivación del alumnado. Además,

realizamos un breve barrido del papel de las narraciones en la historia de la humanidad.

Capítulo 2: *Planteamiento del problema de innovación.*

Se aborda, en este caso, qué significa innovar y se plantean aspectos esenciales a tener en cuenta para introducir el *storytelling* en el aula de matemáticas. Además, se incluyen los objetivos, generales y específicos, que se persiguen con este trabajo.

Capítulo 3: *Propuesta de intervención.*

Es en este capítulo donde se exponen las actividades y tareas diseñadas conforme a la filosofía del *storytelling*. Cada una se presenta tal y como se deberá entregar al alumnado para ser implementada. Además, cada actividad se acompaña de una descripción resumida de la propia actividad, las fundamentaciones curricular y metodológica consideradas, y el desarrollo en el aula de la actividad en cuestión.

Capítulo 4: *Plan de seguimiento y evaluación.*

A lo largo de este capítulo trataremos los distintos aspectos de la evaluación de las actividades y tareas propuestas en el presente proyecto de innovación, focalizándonos en “La mecánica del corazón”, única actividad de este TFM que ha sido posible implementar hasta el momento. Adjuntaremos ejemplos de rúbricas de evaluación, lista de control para el profesorado y encuesta de satisfacción general para el alumnado.

Capítulo 5: *Resultados, conclusiones y propuestas de mejora.*

Presentamos aquí los resultados y las propuestas de mejora de “La mecánica del corazón”. Incluimos algunos resultados de su puesta en práctica y describimos el proceso llevado a cabo para ello, extrayendo las oportunas conclusiones.

Finalizamos la memoria relacionando todo el material que ha sido consultado para la realización de este TFM.

Capítulo 2. Planteamiento del problema de innovación

Este capítulo consta de cuatro secciones. En la primera de ellas, abarcaremos el concepto de innovación educativa y sus características, citando a diferentes autores. A continuación, incluiremos algunos aspectos que facilitarán el análisis de este proyecto de innovación y discutiremos los antecedentes de la relación entre matemáticas y *storytelling* que han orientado su elaboración. Finalmente, expondremos los objetivos, tanto generales como específicos, perseguidos con nuestro trabajo.

2.1. Innovación educativa

Para el desarrollo de esta sección trabajaremos, fundamentalmente, con la revisión de Salgado (2016) y el estudio de Gros & Lara (2009).

La Real Academia Española define el término “innovar” como “mudar o alterar algo, introduciendo novedades”. En el caso de la educación podríamos decir que la innovación tiene muchas definiciones posibles, pero todas coinciden en la intención de “mudar o alterar algo, introduciendo novedades” para facilitar y mejorar el aprendizaje. En este sentido, no son pocos los autores que han trabajado dicho concepto.

Moreno (1994) concibe las innovaciones educativas como acciones pedagógicas ideadas con un sentido y una intención transformadora. Estas innovaciones, que a su vez tienen un carácter ético, deben trascender a la rutinización, rompiendo las dinámicas del sistema tradicional.

Por su parte, de la Torre (1995) entiende las innovaciones como la propuesta y el desarrollo de un plan para mejorar algún aspecto concreto de la educación y sus procesos. Con el fin de obtener resultados, dicho plan ha de conllevar iniciativa, creatividad, procesos adaptativos y disposición al cambio.

En ambas definiciones encontramos la importancia de perseguir un determinado objetivo a la hora de introducir la innovación. Este aspecto es destacado por Escudero (1988), quien aduce que innovar en educación requiere una fundamentación reflexiva, crítica y deliberada sobre qué cambiar, en qué dirección, cómo hacerlo y con qué política de recursos.

Por otro lado, Carbonell (2002) concibe la innovación educativa como

Un conjunto de ideas, procesos y estrategias, más o menos sistematizados, mediante los cuales se trata de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes. [...] Su propósito [...] es alterar la realidad vigente, modificando concepciones y actitudes, alterando métodos e intervenciones y mejorando o transformando, según los casos, los procesos de enseñanza y aprendizaje. La innovación, por tanto, va asociada al cambio y tiene un componente [...] cognitivo, ético y afectivo. Porque la innovación apela a la subjetividad del sujeto y al desarrollo de su individualidad, así como a las relaciones teoría-práctica inherentes al acto educativo. (pp. 11-12)

Para este autor (Carbonell, 2001), la innovación educativa presenta unas características singulares y distintivas:

- Intenta provocar la reflexión teórica sobre las vivencias, experiencias e interacciones en el aula.
- Acrecienta el ámbito de la autonomía pedagógica de los centros y del profesorado.
- Requiere el intercambio y la cooperación como fuente de enriquecimiento.
- Facilita la adquisición del conocimiento, así como la comprensión de lo que le da sentido a dicho conocimiento, haciéndolo, a la vez, significativo.
- Genera un foco de agitación intelectual, al presentarse como un elemento novedoso.
- El proceso de la innovación implica necesariamente instrucción y educación.

Por lo tanto, es claro que la innovación tiene un firme propósito de diferenciación, relacionándose directamente con la obtención de nuevos conocimientos y procesos creativos. Con esto observamos que, indiscutiblemente, la innovación implica una mejora de los procesos educativos actuales. Ahora bien, ¿es toda mejora una innovación?

Encontramos en Gros & Lara (2009) una distinción que aclara las implicaciones entre ambos conceptos. Para estos autores, la mejora es entendida como conservadora, pues supone la continuación de un camino ya iniciado que produce resultados positivos: en una propuesta de mejora es posible predecir ciertos resultados de forma precisa. Sin embargo, innovar conlleva la apuesta por un servicio, proceso o recurso que introduce elementos de valor añadido y, por ello, supone asumir riesgos. De donde se deduce que “los buenos profesionales deben convertirse en maestros del error” (Larrea, 2006, p. 91).

En definitiva, la innovación se presenta como “una obligación en la vida de las organizaciones” (Larrea, 2006, p. 21) y resulta, por tanto, “una parte indiscutible de la

cartera de valores del siglo XXI” (Drucker, 1985, p. 13).

2.2. El *storytelling* como innovación educativa

Tal y como se expuso anteriormente, una cualidad característica de los proyectos de innovación es, sin duda, la creatividad. Este TFM, en particular, introduce el *storytelling* como herramienta de innovación para aprender matemáticas, con la firme intención de romper la dinámica de la enseñanza tradicional de dicha materia.

De esta forma, se diseñarán tareas en las que, a partir de un relato, se planteará un problema a resolver o unas actividades a desarrollar. Este material está pensado para servir de recurso en diferentes bloques de aprendizaje recogidos en el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Canarias, según el Decreto 83/2016, de 4 de julio (BOC, 2016). Con el fin de facilitar su inserción en el marco pedagógico ProIDEAC de la Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes, fundamentaremos metodológicamente nuestro material en los principios instruccionales de Merrill.

Dada la alta competencia digital que poseen los nativos digitales, caracterizados por “absorber rápidamente la información” y “consumir datos de múltiples fuentes que los hacen ágiles en el manejo de gran cantidad de información y contenidos” (Rugeles, Mora & Metaute, 2015), esta propuesta tiene un marcado carácter tecnológico y digital, con la intención de motivar al alumnado al que va dirigida para que participe activamente. De este modo, nuestra propuesta se incluye en el conjunto de innovaciones que dan respuesta a la educación con medios tecnológicos.

Cabe destacar que la mayoría de los relatos que incluimos en esta memoria están fundamentados en una saga literaria o cinematográfica (como “La mecánica del corazón” o “El hobbit”), con el objetivo de desarrollar los centros de interés de los adolescentes y activar la motivación del alumnado. Consecuentemente, antes de poner en práctica la propuesta se debe valorar la necesidad de una pequeña introducción o contextualización de las sagas que se desarrollan en cada tarea, con el objetivo de estimular la curiosidad y fomentar la participación en el aula. Para ello, es fundamental que el profesorado se implique en estas actividades y sus desarrollos: aunque el proyecto pretende incentivar la autonomía del alumnado, el papel del/de la docente sigue siendo fundamental.

Esta innovación no ha sido implementada aún, a excepción de la Tarea 1, “La mecánica del corazón”, que fue propuesta a los grupos de 1º y 2º de Educación Secundaria Obligatoria del IES Anaga durante las Prácticas en centros de quien suscribe, bajo la supervisión de Asunción Bóveda Rodríguez. Los resultados de dicha implementación serán discutidos en el capítulo 5.

Asimismo, para el caso de que esta propuesta se implementase en su totalidad, en el capítulo 4 se diseñarán listas de control para el profesorado, así como evaluaciones del rendimiento y encuestas de satisfacción del alumnado con las actividades planteadas. Las evaluaciones de las tareas tendrán en cuenta que las demandas actuales requieren de una formación en y por competencias (Trujillo & Raso, 2010).

2.3. Matemáticas y *storytelling*

En el capítulo 1 de la memoria ya referenciábamos a Marie Shedlock, ferviente defensora del *storytelling* en los procesos de enseñanza-aprendizaje de contenido matemático en el siglo XX. Y es que el *storytelling* no es una herramienta actual, ni unidimensional. En los años 80 del siglo pasado, Lambert y Atchely la auspiciaron fundando el Centro para el Relato Digital (CDS como acrónimo de Center for Digital Storytelling), con sede en California. Este hecho, unido al avance de la tecnología y la creciente accesibilidad a la misma, impulsó el desarrollo del *storytelling* digital (Robin, 2008). A partir de entonces, numerosas multinacionales se hacen eco de ella y financian estudios y talleres en los que se promulga su uso para la creación de contenido; es el caso de Adobe Systems Incorporated (2008) o Microsoft Corporation (2010). Por este motivo, su implementación no se restringe únicamente al campo de la educación. Tan sólo en los últimos años, el *storytelling* ha aumentado exponencialmente su uso en múltiples y diversas áreas, incluyendo el marketing, la publicidad y la política (D’Adamo & García, 2012; Guisado, 2017).

A continuación, extraemos de la revisión de Rosales (2015) algunas observaciones y aportaciones que supone el *storytelling*, tanto tradicional como digital.

Entre las ventajas de la aplicación del *storytelling* a los diferentes campos donde éste tiene cabida se encuentran (Duveskog, Tedre, Islas & Sutinen, 2012):

- Ofrece una variedad de formas distintas para que las personas puedan expresar sus historias de acuerdo a sus propios gustos.

- Favorece la comunicación.
- Mejora la creatividad, la imaginación y la concentración.
- Comparte historias y desarrolla el sentido de comunidad.
- Explora roles personales y crea un vínculo con sus receptores.
- Estimula la imaginación, lo que permite recordar las historias.
- Mejora el pensamiento crítico y las habilidades de escucha.
- Mantiene la tradición oral.

Enfocándonos en las ventajas y desventajas que la implementación del *storytelling* digital tiene en los procesos de enseñanza-aprendizaje, habría que destacar dos aspectos fundamentales en los que coincide toda la literatura consultada. Estos son:

- El desarrollo de las competencias del siglo XXI.
- La definición y puesta en práctica de proyectos orientados al estudiante.

En este sentido, los ya citados Duveskog *et al.* (2012) comparan las bondades del *storytelling* digital con respecto al *storytelling* tradicional, y encuentran que el primero aporta:

- Un alcance extendido de las historias, pues pueden ser almacenadas para siguientes generaciones.
- Una comunidad más amplia, *ergo* mayor riqueza de historias.
- Una mejor comprensión de contenidos complejos a través del uso de recursos multimedia.

Las Figuras 2.1 y 2.2 ilustran gráficamente los resultados de una encuesta a educadores llevada a cabo por Pereira (2010) para tratar de inferir las ventajas y desventajas que el *storytelling* digital presenta en la enseñanza y el aprendizaje. No es extraño que, dentro de las desventajas del *storytelling*, encontremos un aumento considerable del tiempo dedicado al diseño y la implementación de actividades creativas que resulten atractivas para el alumnado. Además, la necesidad de adaptar las herramientas digitales al aula de clase supone un trabajo logístico y una planificación mayores que lo que supondría no utilizar esta herramienta. El profesorado debe batallar con la dupla conformada por las limitaciones de la temporalización y el acceso a las tecnologías, especialmente en estos tiempos en los que la pandemia mundial declarada a razón del Covid-19 ha puesto de manifiesto (aún más) la brecha digital existente en el alumnado (Feito, 2020).



Figura 2.1. Ventajas del *storytelling* digital. Elaboración propia a partir de Pereira (2010).

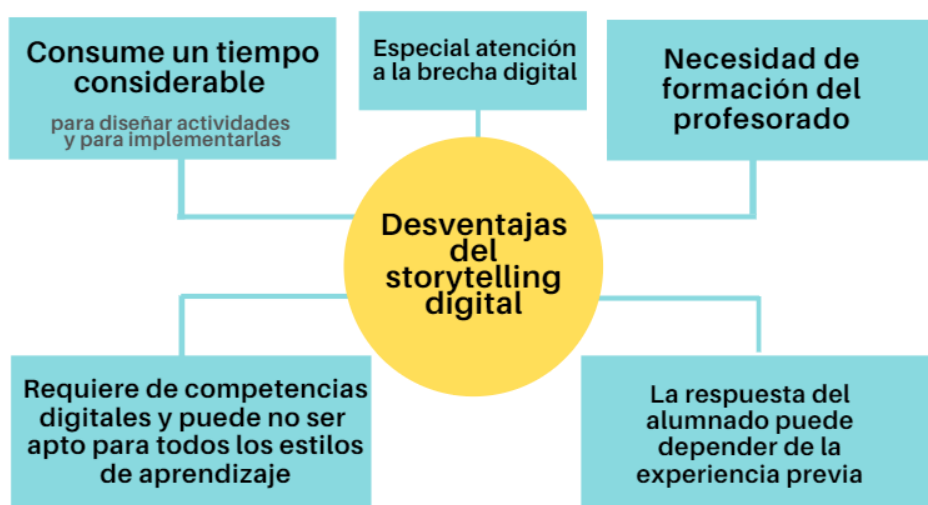


Figura 2.2. Desventajas del *storytelling* digital. Elaboración propia a partir de Pereira (2010).

Ya Robin (2006) incidía en estas consideraciones:

1. El acceso a la tecnología. Es necesario que el profesorado se plantee la siguiente pregunta con respecto a los recursos, las plataformas y los *softwares* que se empleen: ¿tiene el alumnado acceso a la tecnología necesaria para trabajar con comodidad? De no ser así, la implementación de tipo de actividades comienza a tambalearse.

2. Uso de internet. En determinados centros, el acceso a la red es limitado. Además, en el caso de que el proyecto esté vigente en más de un grupo, o si es público, hay que tener en cuenta que sea posible acceder al almacenamiento de los archivos en la nube.
3. El tiempo. La inmersión en los relatos planteados puede tomar mucho tiempo.

Consecuentemente, las herramientas tecnológicas que se empleen han de ser gratuitas o estar subvencionadas por el centro educativo. Ante la amplia oferta de *softwares* gratuitos que permiten digitalizar relatos, la primera opción es objetivamente preferible a la segunda; es el caso de aplicaciones como Audacity, Free Sound Recorder, Photo Story, Storyjumper, Windows Movie Maker 10, Wix, etc. Asimismo, conviene que las actividades que se desarrollen paralelamente a los relatos tengan una carga tecnológica; en nuestro caso, haremos uso del *software* matemático GeoGebra, además de plataformas virtuales tales como Moodle o Google Classroom.

En este sentido, la necesidad de que el profesorado estudie y se entrene hasta adquirir las competencias necesarias para el desarrollo de historias (digitales u orales) en las que abarcar contenidos matemáticos, supone un esfuerzo extra que bien podría considerarse desventaja. Sylvester y Greenidge (2009) destacan que, para muchos docentes, el desconocimiento de las herramientas informáticas puede suponer un obstáculo. En consonancia con los esfuerzos extra que supone el desarrollo de estas actividades, observamos que el profesorado debe estar preparado para aclarar aspectos de la historia que el alumnado no entienda (Miller, 2009), pues la competencia lingüística no debe ser un obstáculo en el desarrollo de la competencia matemática.

Robin (2008) y Pereira (2010) proponen dos formas de incorporar el *storytelling* en las aulas:

- Como recursos multimedia para introducir nuevos contenidos, para trabajar contenidos ya impartidos o como punto de partida para un debate.
- El profesorado organiza el curso de manera que el alumnado cree sus propios relatos de forma individual o en equipos.

Tal y como se presentan ambas formas, observamos que se trata de una herramienta muy versátil que puede ser utilizada en todas las áreas curriculares sin distinción (Gregori-Signes, 2008). Además, estas propuestas didácticas ayudan a los destinatarios a asociar imágenes y recursos con el texto y el contenido y ofrecen una plataforma para la comunicación visual del significado. En el caso de que los/as estudiantes también crearan

sus propias historias digitales, se enfrentarían a una actividad de instrucción que les obligaría a aprovechar una serie de habilidades cognitivas, interpersonales, organizacionales y técnicas (Dreon, Kerper & Landis, 2011). Este tipo de actividades implican una temporalización más larga; por cuestiones de optimización del tiempo, la presente propuesta de innovación las restringe.

Centrándonos ya en el papel del *storytelling* en la educación matemática, extraemos seguidamente algunas referencias de la revisión que Ochoviet & Schaffel (2017) hacen sobre la literatura referente a este ámbito.

Egan (1994) defiende que las matemáticas han sido deshumanizadas prácticamente en todos los niveles educativos. Manifiesta la desconexión que la enseñanza profesa con los orígenes, las situaciones y los problemas que incentivaron el surgimiento de ciertos cálculos y procesos matemáticos. A través de un relato, sin embargo, se puede mostrar al alumnado que un determinado cálculo o procedimiento “es una solución concreta a cierta esperanza, intención, temor o cualquier otra cosa de carácter humano”, y, de esta forma, el/la estudiante podrá “incluir la técnica en cuestión en un contexto significativo” (íbid., pp. 105-106).

Schiro (2004) sostiene que el *storytelling* favorece la proyección de los relatos, permitiendo que el alumnado haga suyos los problemas matemáticos a resolver. Por su parte, las autoras Goral & Gnadinger (2006) argumentan que la narración de cuentos favorece el aprendizaje matemático, actuando como un catalizador.

Refiriéndonos a los experimentos realizados, encontramos el estudio llevado a cabo por Albool (2012) con dos grupos de estudiantes de cuarto curso escolar. En él se comparan los resultados logrados en el aprendizaje por un grupo en el que se implementó el *storytelling* como metodología de enseñanza frente al otro grupo en el que no se implementó. Se concluyó que la implementación del *storytelling* incrementó la comprensión de los conceptos relativos a las fracciones, así como las habilidades para la resolución de problemas matemáticos.

Al posibilitar diferentes puntos de abordaje, las historias no constituyen una forma agresiva de presentar conceptos matemáticos, por lo que se reduce la ansiedad matemática (Monroe & Young, 2018), factor decisivo en la resolución de problemas del alumnado español ya revelado en los informes PISA de 2003.

Celedón-Pattichis *et al.* (2018) aducen que enseñar matemáticas a través de historias conlleva que el estudiantado tenga la oportunidad de basar su aprendizaje y conocimiento matemático en su propio contexto cultural. Consecuentemente, seleccionar historias con diverso bagaje cultural supone que el aprendizaje matemático sea accesible a estudiantes de diferentes culturas y propicie el conocimiento intercultural (Carter & Sallis, 2016).

Finalmente, en referencia al *feedback* que el profesorado recibe al implementar una actividad de este estilo, encontramos que se manifiesta una mayor comprensión de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes al leer o escuchar sus resultados, dudas y creaciones con respecto a un concepto matemático (Roberts & Stylianides, 2013).

En cuanto a la naturaleza y la estructura de las historias, estas pueden variar en un amplio rango por motivos artísticos, culturales, personales, etc. Ohler (2005/06) considera que una buena historia, una historia atractiva, debe contener los siguientes elementos:

- Aventura: la rutina diaria se ve interrumpida por un evento o una condición que inicia una aventura física, emocional, intelectual o espiritual de la/el protagonista.
- La solución del problema supone una transformación personal de los/as protagonistas: las dificultades son resueltas a través de un logro particular de algún tipo (mediante la adquisición de habilidades, madurez, conocimiento, etc.).
- El cierre: se llega a una conclusión valiosa, que puede implicar el desarrollo de determinados contenidos.

Los relatos digitales pueden ser clasificados atendiendo a la temática que desarrollen (Gregori-Signes, 2008; Robin, 2008) en:

- Documentales históricos: historias que desarrollan sucesos dramáticos para ayudar a entender el pasado.
- Historias que informen o instruyan: diseñadas para instruir a la audiencia en un concepto, práctica o contenido en particular. Aunque todos los relatos responden a la intención de informar y, probablemente, instruir, este tipo de historia está específicamente diseñado para ello. La literatura consultada señala este tipo como el idóneo para el profesorado que quiera presentar información.
- Narrativas personales: historias que narran acontecimientos significativos en la vida de cada cual. Son las más frecuentes; suelen estar impregnadas de emociones e interpretaciones personales, tanto para el/la autor/a como para la audiencia.

En cuanto a las consideraciones a la hora de crear un relato, Tacchi (2009) anima a preguntarse qué sucede en la historia, quiénes participan de ella y en ella, y cuándo, dónde y por qué tiene lugar la misma. Además, señala que no se debe dejar de pensar en la audiencia a la hora de diseñar la historia.

Xu, Park y Baek (2011) sintetizan las etapas propuestas por la Universidad de Houston para el desarrollo de relatos digitales:

- Etapa I: se selecciona un tema. Seguidamente, se seleccionan los recursos que se emplearán (imágenes, vídeos...) y se define el propósito de la historia (informar, convencer, cuestionar...).
- Etapa II: se organizan y seleccionan los recursos específicos para la historia.
- Etapa III: la historia es creada, producida y finalizada.
- Etapa IV: se presenta el relato y se recibe retroalimentación.

Se han redactado varias guías y documentos que recogen consejos y recomendaciones específicas para crear y utilizar relatos digitales. Zazkis & Liljedahl (2009) proponen un marco metodológico de seis pasos a seguir para el trabajo con los cuentos en el aula de matemáticas:

1. Identificar el foco. Esto equivale a plantearse qué es lo que se pretende enseñar: un concepto, un procedimiento, una aplicación, etc.
2. Identificar el conflicto. Conlleva meditar sobre la situación problemática que permitirá abordar el foco establecido, y en cómo ese problema puede ser presentado a través de un relato o una historia.
3. Identificar la historia. Implica reflexionar sobre el contexto emotivo en el que se presenta la historia. Debe ser motivador y participar en el desarrollo de la imaginación.
4. Estructurar la presentación del conflicto, considerando qué elementos motivan al alumnado a comprometerse con el relato.
5. Continuar o desarrollar la problemática inicial. Se deben plantear las tareas o problemas que siguen al relato para poder desarrollar el foco.
6. Cierre o final. Hay diversas formas de finalizar: se puede analizar la relación entre lo estudiado y el relato, o proponer al estudiantado que creen una nueva historia modificando los problemas ya propuestos o inventando otros.

Finalmente, Pratt (2010) propone un análisis del trabajo realizado mediante el planteamiento de ciertas preguntas, a saber: ¿el propósito de la historia queda claro a la

audiencia?, ¿la narración fluye adecuadamente?, ¿hay errores en el uso del lenguaje?, ¿se deja cierta libertad al receptor o, por el contrario, la historia revela todos los elementos? De las posibles respuestas a tales preguntas dependerá el éxito de la historia, por lo que es conveniente realizar dicho análisis incluso antes de terminarla.

Ochoviet & Schaffel (2017) plantean una pregunta de marcado interés para el presente proyecto de innovación: ¿toda historia tiene matemáticas? Estas autoras hacen referencia al experimento expuesto por Lipke (1996) en su libro “Figures, facts and fables: Telling tales in Science and Math”. Dicho experimento consistió en narrar oralmente una historia a los/as estudiantes y, acto seguido, preguntarles qué más deseaban saber sobre la misma. Luego, anotaron las preguntas en la pizarra, las clasificaron y las respondieron. Por ejemplo, relataron la historia de “Los tres cerditos”, de donde surgieron preguntas relativas a la materia que Lipke impartía, tales como la capacidad pulmonar, la velocidad del soplo y la resistencia de los distintos materiales, entre otros temas. Esta autora se cuestionó ampliamente sobre qué relatos tienen cabida en el trabajo con las matemáticas. Lipke concluye que “cualquier historia tiene posibilidades e implicaciones matemáticas”, si se piensa matemáticamente (Lipke, 1996, p. 44).

Pese a todo, tal y como señala Machaba (2017) en su artículo sobre las demandas pedagógicas en matemáticas, “la literatura nacional e internacional parece sugerir que la enseñanza de las matemáticas continuará focalizándose, mayormente, en la aplicación de reglas, fórmulas y procedimientos sistemáticos”.

2.4. Objetivos de la innovación

Los objetivos generales que se persiguen en este proyecto de innovación son los siguientes:

1. Motivar la implementación de actividades creativas que comprendan contenidos curriculares de matemáticas de la Educación Secundaria Obligatoria, a través del uso de herramientas digitales.
2. Acercar el *storytelling* a la enseñanza de las matemáticas y esclarecer las ventajas de dicha herramienta, así como su potencialidad y versatilidad.

Ambos objetivos generales se pueden desglosar en los siguientes objetivos específicos:

1. Detallar los fundamentos del *storytelling* como recurso didáctico en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas de la Educación Secundaria Obligatoria.

2. Justificar el uso del *storytelling* para incrementar el interés y la motivación hacia las actividades.
3. Evidenciar las bondades de introducir actividades que conecten con el alumnado más allá del contenido académico, fomentando un aprendizaje más relevante y significativo.
4. Proporcionar actividades y tareas contextualizadas en los intereses del alumnado para la utilización del *storytelling* como recurso didáctico en la enseñanza de la Educación Secundaria Obligatoria.
5. Incluir recursos y herramientas digitales que apoyen las actividades y los relatos.

Capítulo 3. Propuesta de intervención

En este capítulo recogemos un compendio de actividades y tareas originales, diseñadas específicamente para este proyecto de innovación.

Con el propósito de orientar la lectura del mismo, resumimos en la Tabla 3.1 el conjunto de actividades y tareas presentadas en relación con los niveles, los bloques de aprendizaje y los criterios de evaluación curriculares para los que se proponen.

| N.º | Actividad/Tarea | Nivel | Orientación | Bloques | Criterios |
|-----|-------------------------|------------|-------------|---------|-----------|
| 1 | La mecánica del corazón | 1º, 2º ESO | - | 1, 2 | 1, 3 |
| 2 | H, I, O, X | 1º, 2º ESO | - | 1, 3 | 2, 6 |
| 3 | Pasa la X | 2º ESO | - | 1, 4 | 1, 9, 10 |
| 4 | El laberinto | 3º ESO | Aplicada | 1, 3 | 1, 5, 6 |
| 5 | El hobbit: la misión | 4º ESO | Académica | 1, 4 | 1, 2, 7 |
| 6 | El hobbit, parte II | 4º ESO | Académica | 1, 5 | 1, 2, 9 |

Tabla 3.1. Resumen de las actividades y tareas propuestas.

De igual manera, para cada actividad se incluirá:

- Una ficha que detalla la secuencia de ejercicios, a entregar al alumnado (o al profesorado, en el caso de la Actividad 2).
- La descripción de la actividad.
- La fundamentación curricular y metodológica de la actividad, resumida, a su vez, en una tabla.
- El desarrollo de la actividad en el aula.

3.1. Actividad 1. La mecánica del corazón

Lee atentamente la historia de Airam en el siguiente enlace:

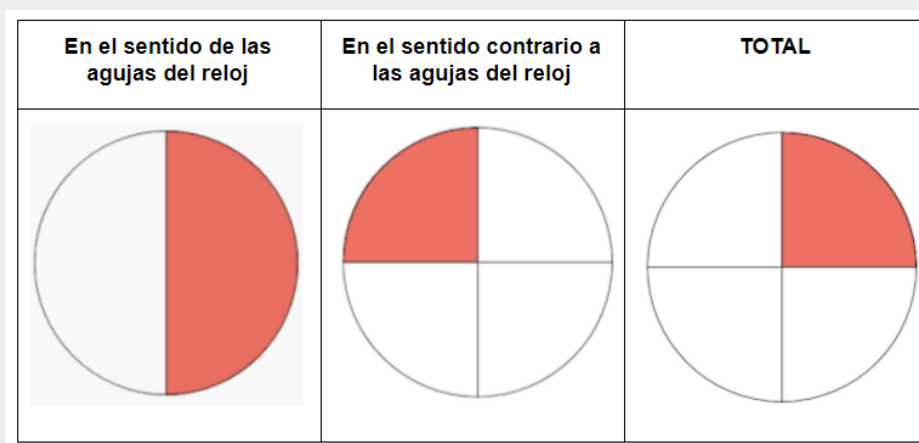
<https://www.storyjumper.com/book/read/83208245/5ec251eb95357>.

| Emoción | Acción |
|--------------------|---|
| Alegría | 1/2 vueltas en el sentido de las agujas del reloj |
| Rabia/cólera | 2/6 vueltas en el sentido contrario a las agujas del reloj |
| Nervios | 1/4 vueltas en el sentido contrario a las agujas del reloj |
| Divertido | 6/10 vueltas en el sentido de las agujas del reloj |
| Esperanza | 3/12 vueltas en el sentido de las agujas del reloj |
| Motivación | 1/6 vueltas en el sentido de las agujas del reloj |
| Ilusión | 1/9 vueltas en el sentido de las agujas del reloj |
| Aburrimiento/tedio | 10/100 vueltas en el sentido contrario a las agujas del reloj |

Sabemos que las emociones pesan en la mecánica del corazón de Airam. Por ello, al llegar la noche debe realizar los ajustes necesarios para su corazón. Ya que estamos leyendo su historia, deberíamos echarle una mano. Representa a continuación cuánto debe adelantar y retrasar Airam su reloj para seguir vivo después de leer cada historia. Recuerda que, a veces, es mejor simplificar las fracciones.

EJEMPLO

Si Airam sintió alegría y nervios, tendrá que darle media vuelta en el sentido de las agujas del reloj y un cuarto de vuelta en el sentido contrario a las agujas del reloj. Esto es:

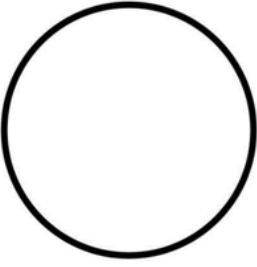
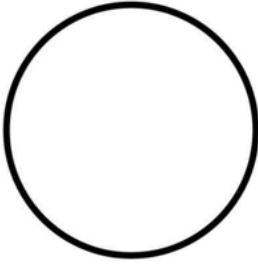
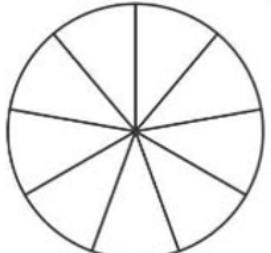


Por si alguien encontrase estos documentos alguna vez, para que no viera simples círculos, escribe numéricamente las operaciones que realizas (o, en otras palabras, las fracciones que estás usando).

En realidad, lo que hemos hecho es $\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$.

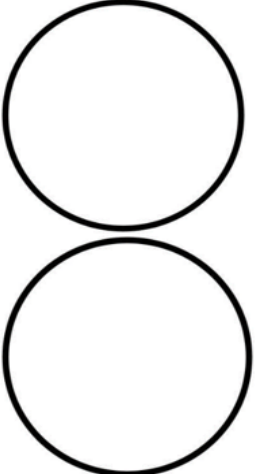
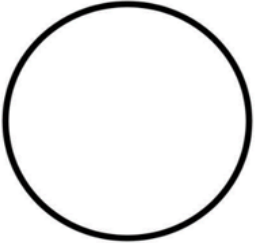
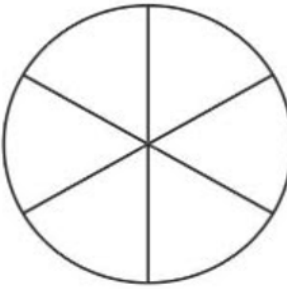
Una vez leída la historia de Airam, y antes de empezar, ¿qué relación crees que hay entre las emociones y el sentido en el que se gira el reloj en cada caso?

HISTORIA 1

| En el sentido de las agujas del reloj | En el sentido contrario a las agujas del reloj | TOTAL |
|--|--|---|
|  |  |  |

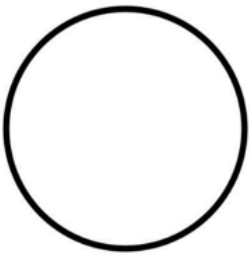
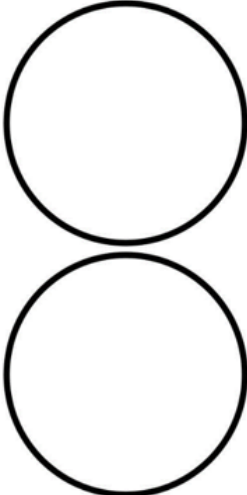
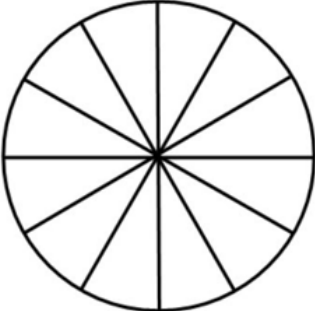
Por si alguien encontrase estos documentos alguna vez, para que no viera simples círculos, escribe numéricamente las operaciones que realizas (o, en otras palabras, las fracciones que estás usando).

HISTORIA 2

| En el sentido de las agujas del reloj | En el sentido contrario a las agujas del reloj | TOTAL |
|---|---|--|
|  |  |  |

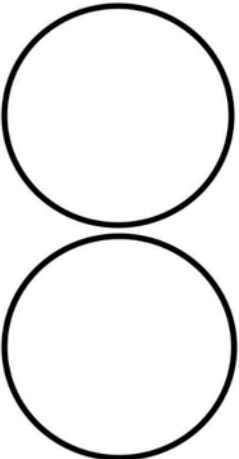
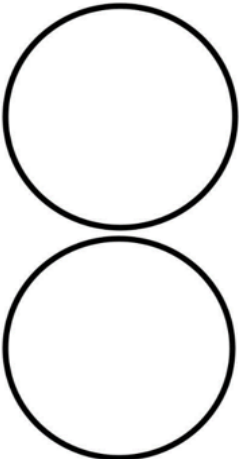

Por si alguien encontrase estos documentos alguna vez, para que no viera simples círculos, escribe numéricamente las operaciones que realizas (o, en otras palabras, la expresión algebraica de las operaciones).

HISTORIA 3

| En el sentido de las agujas del reloj | En el sentido contrario a las agujas del reloj | TOTAL |
|---|--|--|
|  |  |  |

Por si alguien encontrase estos documentos alguna vez, para que no viera simples círculos, escribe numéricamente las operaciones que realizas (o, en otras palabras, la expresión algebraica de las operaciones).

HISTORIA 4

| En el sentido de las agujas del reloj | En el sentido contrario a las agujas del reloj | TOTAL |
|---|---|--|
|  |  |  |

Por si alguien encontrase estos documentos alguna vez, para que no viera simples círculos, escribe numéricamente las operaciones que realizas (o, en otras palabras, la expresión algebraica de las operaciones).

HISTORIA 5

Inventa una historia para continuar con el cómic.

Ficha 3.2. Enunciado de la Actividad 1.

Descripción

“La mecánica del corazón” está contextualizada en la novela homónima, publicada originalmente en 2007, cuyo autor es Mathias Malzieu (Malzieu, 2017). Este superventas fue llevado a los cines en 2014, alcanzando un gran éxito entre la población juvenil. En el libro, el protagonista nace con un problema cardíaco, y para reanimarlo le implantan un artilugio conectado a un reloj de mecanismo muy delicado. Para sobrevivir deberá seguir unas reglas; de lo contrario, su corazón fallará.

El alumnado, de forma individual, accederá al siguiente enlace, en donde podrá leer un cómic titulado “La mecánica del corazón” que versa sobre la vida de Airam:

<https://www.storyjumper.com/book/read/83208245/5ec251eb95357>.

El protagonista tiene un reloj en vez de un corazón y las emociones trastocan su mecánica, de forma que, para poder seguir vivo, debe ajustar dicho artefacto al llegar la noche. Estos ajustes se hacen en función de las emociones que sintiera a lo largo del día; cada emoción tiene asociada una determinada instrucción. Así, el desarrollo de la actividad consiste en leer el relato de Airam y representar gráfica y numéricamente los ajustes que deberá realizar en cada historia. Finalmente, se propone al alumnado que invente un relato para continuar con el cómic.

Fundamentación curricular y metodológica

Esta actividad está diseñada para el alumnado de 1º de la ESO y contextualizada en el Bloque II: *Números y Álgebra*. Además, se trabaja transversalmente el Bloque I: *Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas*. Sin embargo, se trata de una actividad flexible que puede ubicarse también en 2º de la ESO como repaso. En ambos casos, está

pensada para ser trabajada como un refuerzo de los contenidos relacionados con las fracciones.

La actividad utiliza un entorno lúdico para trabajar estos contenidos. Los objetivos didácticos se implementan a través de un cómic que contextualiza la representación, la simplificación y las operaciones con fracciones.

De esta manera, se trabajan las siguientes competencias clave:

- *Competencia Digital (CD)*.
- *Competencia Lingüística (CL)*: se presentan diferentes situaciones que sintetizan las emociones experimentadas por el protagonista a lo largo de un día.
- *Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCT)*.
- *Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor (SIEE)*: la historia en sí incentiva la creatividad y ofrece oportunidades para desarrollar dicha competencia.

| | |
|--------------------------------|--|
| Curso | 1º ESO |
| Bloques de aprendizaje | Bloque I: Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas Bloque II: Números y Álgebra |
| Criterios de evaluación | 1, 3 |
| Estándares de aprendizaje | 2, 9, 35, 39 |
| Contenidos | 1.1, 3.1, 3.4 |
| Objetivos didácticos | <ul style="list-style-type: none"> • Utilización de un entorno lúdico para trabajar las fracciones. • Representación de fracciones. • Simplificación y operatoria con fracciones. |
| Competencias | CD, CL, CMCT, SIEE |
| Modelos de enseñanza | Inductivo básico |
| Tipo de actividad (Merrill) | Aplicación |
| Temporalización | 2 sesiones de 55 minutos |
| Espacios | Aula de matemáticas o aula de informática |
| Recursos | Ordenadores, tabletas o móviles, folios, bolígrafo, Ficha 3.2 y cómic digital: |

| | |
|--------------|---|
| | https://www.storyjumper.com/book/read/83208245/5ec251eb95357 |
| Agrupamiento | Individual |
| Evaluación | Entrega de productos |

Tabla 3.3. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 1.

La actividad está pensada para ser implementada después de haber trabajado las fracciones, su representación y las operaciones entre ellas. Por tanto, cabe situar esta actividad en la fase de *Aplicación* de Merrill, pues se contextualizan contenidos previamente trabajados en clase.

Tal y como queda recogido en la Tabla 3.3, se necesitarán dos sesiones de 55 minutos para desarrollar la actividad, y se requieren ordenadores o tabletas. Otra alternativa son los teléfonos móviles, donde también es posible visualizar el cómic.

El instrumento de evaluación será la entrega de un producto final, recogido en la Ficha 3.2.

Desarrollo de la actividad

Se proporcionará una ficha donde se deben representar las fracciones correspondientes (Ficha 3.2). Esta ficha puede ser entregada tanto de manera física como digitalizada.

Al comienzo de la primera sesión, el/la docente asignará un ordenador o tableta por persona. A continuación, se hará una breve introducción a la actividad preguntando al alumnado si conocen el libro o la película de “La mecánica del corazón” y, en el caso de que la conozcan, se les invitará a compartir lo que sepan con el resto de la clase. En caso contrario, el/la docente les comentará la historia de dicho libro para despertar la curiosidad sobre la actividad.

Seguidamente, mientras el alumnado enciende los dispositivos, se le facilitará el siguiente enlace al cómic, instándole a leer atentamente la historia de Airam:

<https://www.storyjumper.com/book/read/83208245/5ec251eb95357>.

El resto de las instrucciones están adecuadamente explicitadas en la propia actividad, por lo que no es necesario abundar en más indicaciones. Sin embargo, el/la docente estará pendiente de las posibles dudas que surjan.

Se facilitará que la Ficha 3.2 sea rellenada tanto a mano como con un procesador de textos, de forma que la actividad pueda ser desarrollada, también, en un contexto completamente virtual.

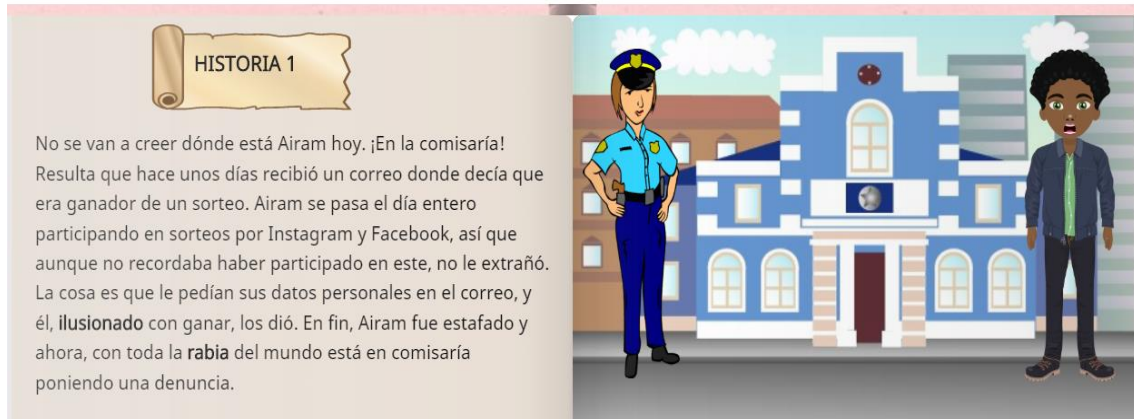


Figura 3.4. Ilustración del cómic “La mecánica del corazón”.

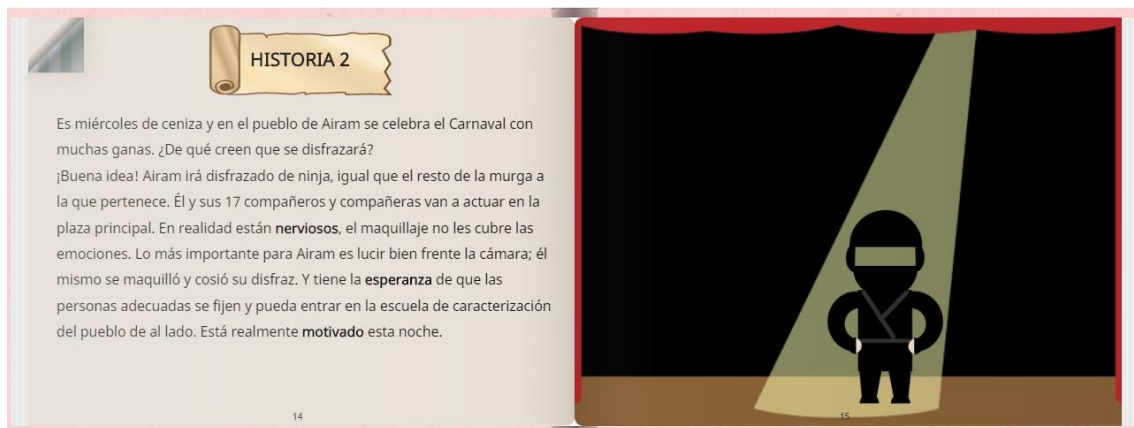


Figura 3.5. Ilustración del cómic “La mecánica del corazón”.



Figura 3.6. Ilustración del cómic “La mecánica del corazón”.

3.2. Actividad 2. H, I, O, X

Nota previa: las oraciones resaltadas en negrita y subrayadas son preguntas que el/la docente deberá realizar a la clase como complemento al relato.

La tortuga **XOX** era mundialmente conocida en todos los hábitats del mundo. Tenía la sorprendente habilidad de encontrar solución a cualquier problema, y *aunque prefería aquellos cuya temática fuera científica, lo cierto es que no tenía rival en ninguna categoría*. En su momento, muchos fueron los animales que se le acercaron con la intención de ponerla a prueba. Mas **XOX**, audaz como ella sola, no sólo salió airosa de todas y cada una de esas batallas, sino que la gracia y elegancia de sus respuestas pronto se hicieron famosas. Los castores le consultaban la cantidad de material necesario para comenzar la construcción de sus diques. Las hormigas –excesivamente trabajadoras– habían conseguido, gracias a su intervención, ponerse de acuerdo en el número de horas laborables al día. Gracias a ella, la asociación de pájaros carpinteros del bosque conocía la profundidad a la que taladrar los árboles para hacer sus nidos. En definitiva, la vida en el bosque era más fácil gracias a **XOX**.

Realmente, nadie sabía muy bien cómo llegó al bosque; dicen que nació en la cumbre del Himalaya, que habla más de mil idiomas y que existía incluso antes de la glaciación. En ese aspecto, es una tortuga bastante reservada: nunca habla de sí misma.

Un día, **TUK**, una liebre curiosa cuyo pasatiempo favorito es incordiar a los habitantes del bosque, le preguntó por su nombre.

- En realidad, es un nombre muy extraño, incluso para una tortuga. **XOX**... suena a tribu india o al sonido de unas tijeras cortando un folio, ¿es así?

XOX, que disfrutaba de sus preguntas, vio la oportunidad perfecta para poner a prueba a la curiosa liebre. Y le contestó:

- Bien sabido es mi sentido de la justicia y de la igualdad; de esta forma, no podría tener otro nombre distinto al de **XOX**. Porque mi nombre, querida amiga, es mágico y justo.

Ante tal respuesta, **TUK** se quedó boquiabierto. ¿La estaría vacilando... de nuevo? ¿Qué magia puede esconder un nombre? Uy, y ¡más aún!, ¿es que existen los nombres

justos? En ese caso, seguro que su nombre era fuerte, valiente, justo y divertido. Y también listo y perspicaz y amable y soñador...

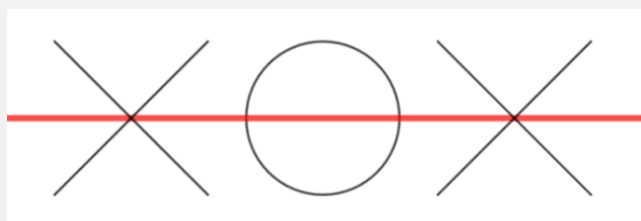
- **TUK**, vuelves a delirar. Estás hablando sola. –La voz de **XOX** la sacó de su monólogo interior–. Tu nombre puede ser muchas cosas, pero tienes que demostrarlo. A modo de prueba, te enseñaré por qué mi nombre es mágico y justo.

¿Quieren saber qué hizo XOX para demostrarle a la liebre TUK la magia y justicia de su nombre?

En un alarde de magia, **XOX** hizo aparecer su nombre en el aire, justo delante de **TUK**. Equis-o-equis: **XOX**.

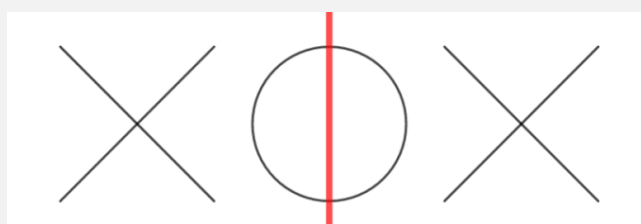
- Mi nombre es mágico y justo, porque puedo partirlo y lograr que ambas partes sean iguales.

Acto seguido, **XOX** trazó una línea roja como la sangre que dividió su nombre en dos partes exactamente iguales.



- ¿Ves lo que te digo, **TUK**? La parte superior es exactamente igual a la inferior, una división perfecta. Si colocara un espejo en la línea roja, seguiría leyéndose mi nombre.

No contenta con esa única demostración, **XOX** cogió una ramita del suelo y, por arte de magia, la hizo elevar hasta situarla en el mismo centro de la O, partiendo de nuevo su nombre en dos mitades idénticas.

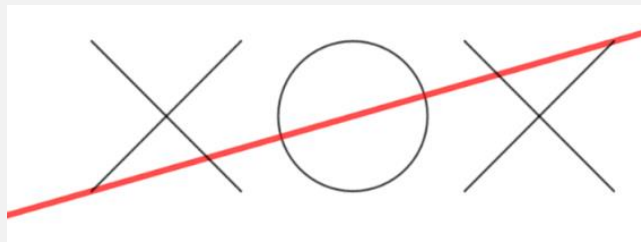


La tortuga estaba radiante: ¡había demostrado la justicia de su nombre! Y de manera elegante, por supuesto. A su lado, una boquiabierta **TUK** saltaba de un lado a otro en un afán de encontrar algún fallo a esas mitades perfectas, pero, al cabo de un rato, abortó la misión y se quedó simplemente anonadada ante tal hecho.

- El fenómeno que observas, querida liebre, se llama “simetría”. Y es la característica que tienen algunos elementos al ser divididos con respecto a un cierto eje. En este caso, aun variando el eje (que es la línea con la que cortamos mi nombre), sigue existiendo simetría, pero pudiera ser que al cambiar de eje ya no la hubiera.

¿Creen ustedes que el nombre de la tortuga podría dividirse de otras formas y que continúe siendo “justo”?

Por ejemplo, la siguiente división no nos deja un nombre justo:



-
- A estas alturas, ya podrás deducir cuál es la causa de que mi nombre sea justo –la tortuga había adoptado un aire un tanto altivo y retaba constantemente a **TUK**–. En nuestro abecedario hay pocas letras que tengan dos ejes de simetría (vertical y horizontal); por eso mismo mi nombre es tan especial, porque está compuesto por dos letras con ambos ejes de simetría. Te reto a encontrar qué letras del abecedario tienen dicha propiedad.

TUK no hablaba desde hacía un rato: la liebre estaba enfrascada en el reto y no decía ni mu.

En este punto, se le podría plantear al alumnado que resolviera el reto a la vez que TUK.

Al cabo de un rato **TUK**, muy orgullosa, dijo:

- Tras mucho pensar, encuentro que las únicas letras con doble simetría en el abecedario son: la H, la I, la O y la X.
- Efectivamente, tienes toda la razón del mundo. No hay más letras con doble simetría –sentenció la tortuga.
- Entonces pienso rebautizarme –dijo **TUK**–. ¡Yo también quiero un nombre mágico y justo! Un nombre digno de una liebre justa.

¿Qué nombre creen que encontró TUK? ¿Le ayudamos a buscar un nombre justo?

(En este punto el alumnado tendría que buscar un nombre con doble simetría y ponerlo en común).

¡Acertaron! A partir de entonces, **TUK** fue conocida como **IHI***, la gran liebre justa, eterna aprendiz de **XOX**. Juntas se dedican a buscar simetrías en las figuras que observan.

***IHI es un nombre simétrico como otro cualquiera. Si entre las opciones que brindasen los/as alumnos/as hubiera alguna otra opción válida, podría utilizarse esa en vez de IHI.**

-
- Pero no creas, querida amiga, que esta magia es únicamente posible en los nombres y las letras. Hace muchos años, antes de que tú nacieras, viví en El Cairo. Los egipcios son gente curiosa, ¿sabes? Cuando les hablé de la simetría, se quedaron fascinados. Y, yendo más allá, encontraron figuras simétricas fuera de las letras. ¿Se te ocurre alguna?

Esta pregunta es abierta para el alumnado. Se trata de que proporcionen alguna figura con simetría.

XOX, sumida en su monólogo simétrico, hizo aparecer en el aire un círculo y un triángulo. Y le preguntó a la liebre:

- ¿Hay simetría en estas figuras? Y, más allá, ¿cuál de las dos tiene más ejes de simetría?

Esta pregunta es abierta para el alumnado. Se les encomendará dibujar ambas figuras, analizar si son simétricas y decidir cuántos ejes de simetría tiene cada una.

-
- Mmm... Visto así, el círculo tiene más ejes de simetría.
 - ¡Efectivamente! Cualquier línea que pase por el centro del círculo, dividirá la figura en dos partes exactamente iguales.

Y, de esta forma, la liebre y la tortuga continuaron encontrando simetrías en los elementos que las rodeaban, y dividiendo el mundo en elementos con simetría y elementos sin simetría.

A continuación, vamos a analizar (como **XOX** y **TUK**) la simetría de algunos elementos haciendo uso del siguiente enlace al *software* matemático GeoGebra:

<https://www.geogebra.org/m/vdhybdwx>.

Abre un documento nuevo en Word y contesta a las siguientes preguntas.

PREGUNTAS

1. De los mostrados, ¿qué elementos presentan simetría?
2. En caso de que un cierto elemento presente simetría, ¿sabrías señalar su eje de simetría? Para ello, utiliza la herramienta PUNTO y dibuja un punto donde creas que pasa el eje de simetría; después, valiéndote de la herramienta RECTA, traza una recta que hará de eje de simetría. Haz una captura de pantalla y adjunta dicha captura a continuación.
3. ¿Alguna de las imágenes presenta más de un eje de simetría?

Descripción

A lo largo de esta actividad, se propone una historia fantástica sobre una tortuga y una liebre que descubren juntas el concepto de simetría. A través de preguntas realizadas durante la lectura, se guiará al alumnado a descubrir por ellos mismos dicho concepto. Seguidamente, se les proporcionará un enlace a una hoja de trabajo del *software* matemático GeoGebra, donde tendrán que analizar si las figuras que se proponen son o no simétricas. Para ello, deberán trazar ejes de simetría en cada figura, si es que existen, y hacer una captura de pantalla para cada caso. Estas capturas serán incluidas en un documento que finalmente recogerá el/la docente.

Fundamentación curricular y metodológica

La actividad está diseñada para el alumnado de 1º de la ESO y contextualizada en el Bloque III: *Geometría*. Además, se trabaja transversalmente el Bloque I: *Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas*. No obstante, también podría ser ubicada en 2º de la ESO, en el Bloque III: *Geometría*.

Para el correcto desarrollo de esta actividad, se utilizará un entorno lúdico que comprenda la narración fantástica como herramienta fundamental para trabajar el concepto de simetría. De esta forma, los objetivos didácticos incluyen utilizar un entorno lúdico para introducir el concepto de simetría y aplicarlo en contextos reales.

Así, se trabajan las siguientes competencias clave:

- *Competencia Digital (CD)*, al utilizar la herramienta GeoGebra.
- *Competencia Lingüística (CL)*.
- *Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCT)*.
- *Aprender a Aprender (AA)*: durante la actividad el alumnado es guiado a plantearse interrogantes relacionados con la simetría.

| | |
|---------------------------|---|
| Curso | 1º ESO |
| Bloques de aprendizaje | Bloque I: Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas Bloque III: Geometría |
| Criterios de evaluación | 2, 6 |
| Estándares de aprendizaje | 26, 27, 51 |

| | |
|-----------------------------|---|
| Contenidos | 2.1.c, 2.1.e, 2.3, 6.8 |
| Objetivos didácticos | <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un entorno lúdico para introducir el concepto de simetría. • Utilizar una herramienta informática como GeoGebra. • Trabajar autónomamente con un concepto nuevo. |
| Competencias | CD, CL, CMCT, AA |
| Modelos de enseñanza | Inductivo básico |
| Tipo de actividad (Merrill) | Activación |
| Temporalización | 2 sesiones de 55 minutos |
| Espacios | Aula de matemáticas o aula de informática |
| Recursos | Ordenadores, tabletas o móviles, folios, bolígrafo, Ficha 3.7 y hoja de trabajo de GeoGebra: https://www.geogebra.org/m/vdhybdwx |
| Agrupamiento | Gran grupo, individual |
| Evaluación | Entrega de productos |

Tabla 3.8. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 2.

Esta actividad se propone a modo introductorio, por lo que puede darse al comenzar el bloque de Geometría. Dentro de las fases metodológicas de Merrill, cabe situarla en la fase de *Activación*, pues se estimula el conocimiento previo que el alumnado tenga sobre simetría.

Tal y como está recogido en la Tabla 3.8, se necesitarán dos sesiones de 55 minutos cada una para desarrollar la actividad y se requieren ordenadores o tabletas.

En esta actividad, el alumnado trabajará en gran grupo para escuchar la historia de XOX, e individualmente para elaborar un documento donde se respondan las preguntas planteadas en la actividad.

El instrumento de evaluación será la entrega del producto final recogido en un fichero de texto.

Desarrollo de la actividad

La primera sesión estará dedicada mayormente a una lectura en común de la historia de XOX; podría ser incluso el propio alumnado el que encarnase los personajes de XOX y TUK, de forma que el/la docente sólo interactúe para formular las preguntas subrayadas en negrita. En cualquier caso, dicha lectura se realizará de forma general a la clase al completo.

A continuación, el alumnado trabajará individualmente para contestar a las preguntas propuestas, teniendo que utilizar GeoGebra para ello. Si los estudiantes no estuvieran familiarizados con el programa, el/la docente dedicará unos minutos a enseñar cómo utilizar la herramienta “PUNTO” y la herramienta “RECTA”.

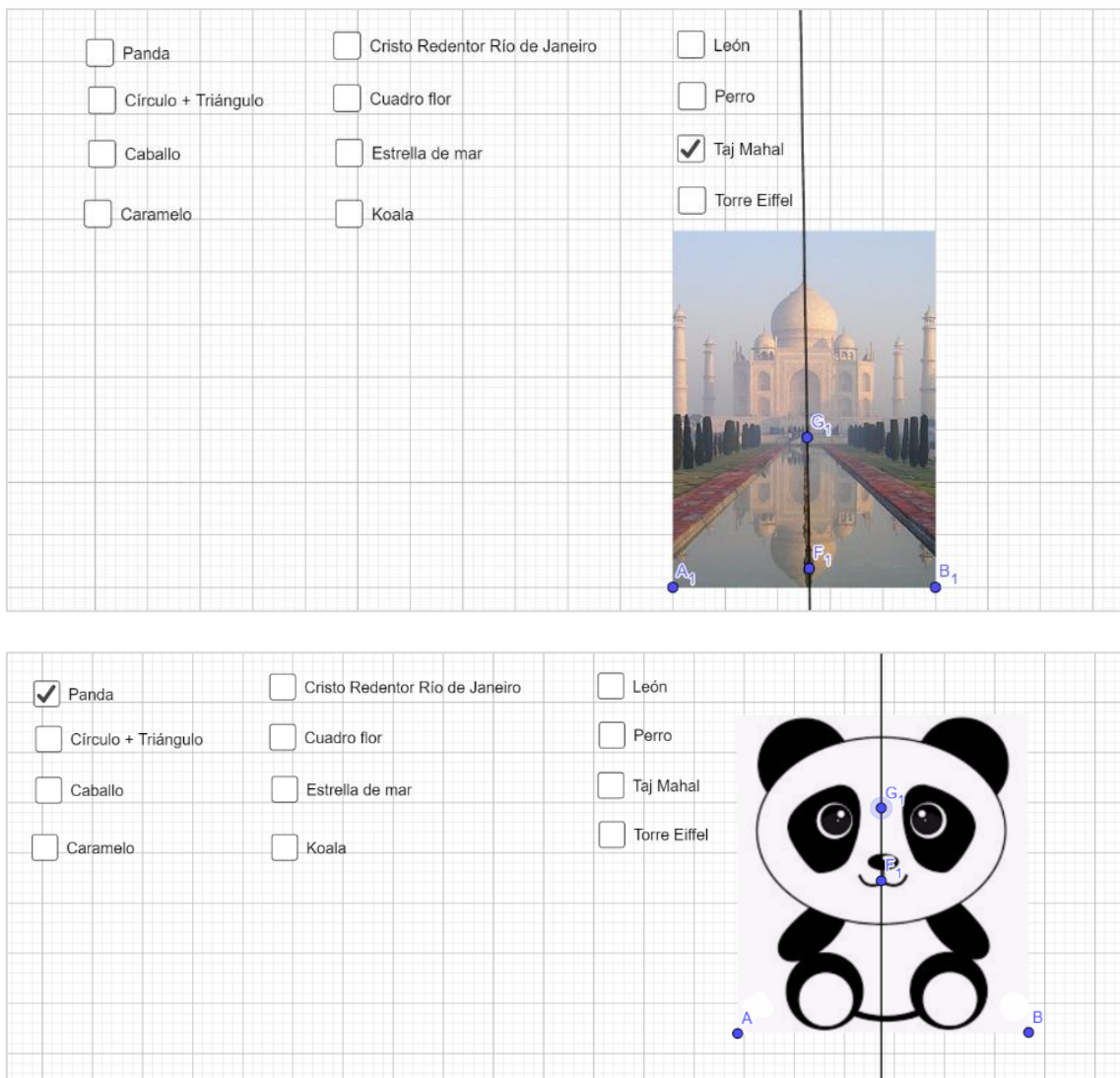


Figura 3.9. Ilustración de la hoja de trabajo “Simetrías” de GeoGebra.

3.3. Actividad 3. Pasa la X

Ruleta de Palabras


Pasa la X

★★★★★ (2)

Ante ustedes, el rosco definitivo para repasar conceptos básicos relacionados con las funciones. Prepárense para medir sus conocimientos en 90 segundos de preguntas que completan el abecedario.

Antes de empezar, relájense, céntrense y respiren hondo. Piensen con tranquilidad cada respuesta, se juegan la clasificación regional de Pasa la X. ¡Mucho ánimo camaradas!

Pasa la X



Ante ustedes, el rosco definitivo para repasar conceptos básicos relacionados con las funciones. Prepárense para medir sus conocimientos en 90 segundos de preguntas que completan el abecedario. Antes de empezar, relájense, céntrense y respiren hondo. Piensen con tranquilidad cada respuesta, se juegan la clasificación regional de Pasa la X. ¡Mucho ánimo camaradas!

03:00
TIEMPO MÁXIMO

1
NUM. INTENTOS

Sensible: Mayúsculas/Minúsculas
 Acentos

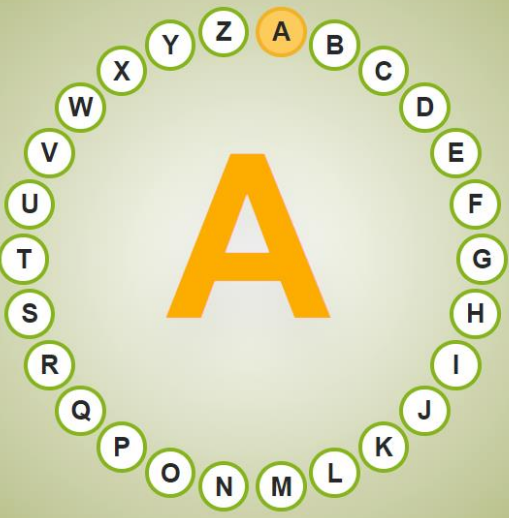
Comenzar

Pasa la X

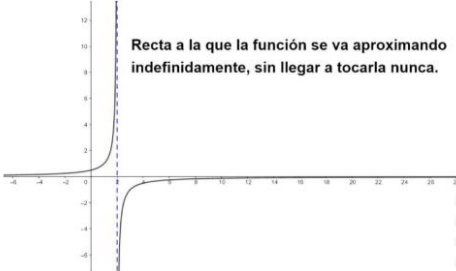
0/1 NUM. INTENTOS

100 PUNTOS

02:57 TIEMPO RESTANTE



EMPIEZA POR LA A



Recta a la que la función se va aproximando indefinidamente, sin llegar a tocarla nunca.

Saltar Comprobar

Ejercicio 1: Visualización del vídeo “Intro Pasa la X” y resolución de las preguntas planteadas en la ruleta de palabras.

Ejercicio 2: Diseño de 5 preguntas para incluir en una futura ruleta de palabras. Estas preguntas pueden ser: gráficas (usando GeoGebra), teóricas (con la teoría dada en clase), prácticas (hallar pendientes, puntos de corte, etc.), o de cualquier otro tipo que se haya visto previamente en clase.

Ficha 3.10. Enunciado de la Actividad 3.

Descripción

Comienza la competición regional de “Pasa la X”, versión matemática del famoso concurso televisivo “Pasapalabra”. “Pasapalabra” es el concurso televisivo con más audiencia en su franja horaria, destacado por poner a prueba la cultura de sus participantes. Los objetivos didácticos se implementan a través de la simulación de dicho concurso televisivo, en este caso con preguntas sobre funciones y sus representaciones.

En esta edición se deberán responder correctamente 26 preguntas cuyas respuestas están relacionadas con las letras del abecedario y con la representación y el análisis de funciones. Además, se colaborará en la elaboración de la siguiente ruleta matemática, para lo cual se diseñarán 5 preguntas relacionadas con el contenido anterior. Tanto el resultado de la ruleta como las nuevas preguntas diseñadas deberán ser subidas al aula virtual de la asignatura (ya sea Moodle, Google Classroom o cualquier otra).

Fundamentación curricular y metodológica

Esta actividad, diseñada para el alumnado de 2º de la ESO, se ubica en el Bloque IV: *Funciones*. Además, se trabaja transversalmente el Bloque I: *Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas*. No obstante, se trata de una actividad flexible que puede ubicarse, también, en 3º de la ESO, en ambas modalidades, como actividad de repaso. En ambos casos, la actividad está pensada para ser trabajada como un refuerzo de los contenidos relacionados con la interpretación y el análisis de funciones a través de un entorno lúdico e interactivo.

De esta manera, se trabajan las siguientes competencias clave:

- *Competencia Digital (CD)*: a través del recurso Educaplay.
- *Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCT)*.

- *Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor (SIEE)*: se deben asumir riesgos y planificar el tiempo de respuesta, por lo que se favorece la autonomía.
- *Aprender a aprender (AA)*: se diseñarán preguntas para otro rosco.

| | |
|-----------------------------|---|
| Curso | 2º ESO |
| Bloques de aprendizaje | Bloque I: Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas Bloque IV: Funciones |
| Criterios de evaluación | 1, 9, 10 |
| Estándares de aprendizaje | 2, 9, 20, 68, 69 |
| Contenidos | 1.1, 1.6, 9.2, 9.3, 10.1 |
| Objetivos didácticos | <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un entorno lúdico e interactivo para repasar el bloque de funciones. • Trabajar de manera autónoma. |
| Competencias | CD, CMCT, SIEE, AA |
| Modelos de enseñanza | Inductivo básico |
| Tipo de actividad (Merrill) | Aplicación |
| Temporalización | 1 sesión de 55 minutos |
| Espacios | Aula de matemáticas o aula de informática |
| Recursos | Ordenadores o tabletas, vídeo “Intro Pasa la X”: https://drive.google.com/file/d/1QM_AlwXTSDZS-F-WEsTKJUGpUW-OHVSm/view?usp=sharing y juego en la plataforma Educaplay: https://es.educaplay.com/recursos-educativos/6224059-pasa_la_x.html |
| Agrupamiento | Parejas heterogéneas |
| Evaluación | Entrega de productos |

Tabla 3.11. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 3.

Dentro de las fases metodológicas de Merrill, cabe situar esta actividad en la fase de *Aplicación*, pues se contextualizan contenidos previamente trabajados en clase de forma lúdica e interactiva a través de la plataforma Educaplay.

Para la realización de esta actividad basta con una única sesión. Se requiere el uso de ordenadores o tabletas, aunque también podrían usarse móviles como alternativa.

Se proponen para esta actividad dos instrumentos de evaluación, que serán la entrega de sendos productos: una captura de pantalla del rosco al acabar, y una publicación en el foro del aula virtual de la asignatura.

Desarrollo de la actividad

Tras la visualización del vídeo “Intro Pasa la X” [https://drive.google.com/file/d/1QM_AlwXTSDZS-F-WEsTKJUGpUW-OHVSm/view?usp=sharing], el alumnado, agrupado en parejas, accederá al siguiente enlace:

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/6224059-pasa_la_x.html.

Con un límite de tiempo de 180 segundos y de 2 intentos, cada pareja tendrá que contestar las preguntas propuestas relacionadas con el temario previamente dado, tras lo cual realizarán una captura de pantalla para adjuntarla como archivo en una “tarea” que se abrirá en el aula virtual.

| ENHORABUENA HAS SUPERADO LA ACTIVIDAD | |
|---------------------------------------|-----------|
| Pasa la X | |
| ▶ A | ASÍNTOTA |
| ▶ B | TABLA |
| ▶ C | CORTE |
| ▶ D | DOMINIO |
| ▶ E | EXTREMOS |
| ▶ F | FUNCIÓN |
| ▶ G | GRÁFICA |
| ▶ H | DIECIOCHO |

Sara Santana

100 PUNTOS

01:10 TIEMPO

0/1 NUM. INTENTOS

Compartir resultado:

Volver a jugar

Figura 3.12. “Pasa la X”: actividad superada.

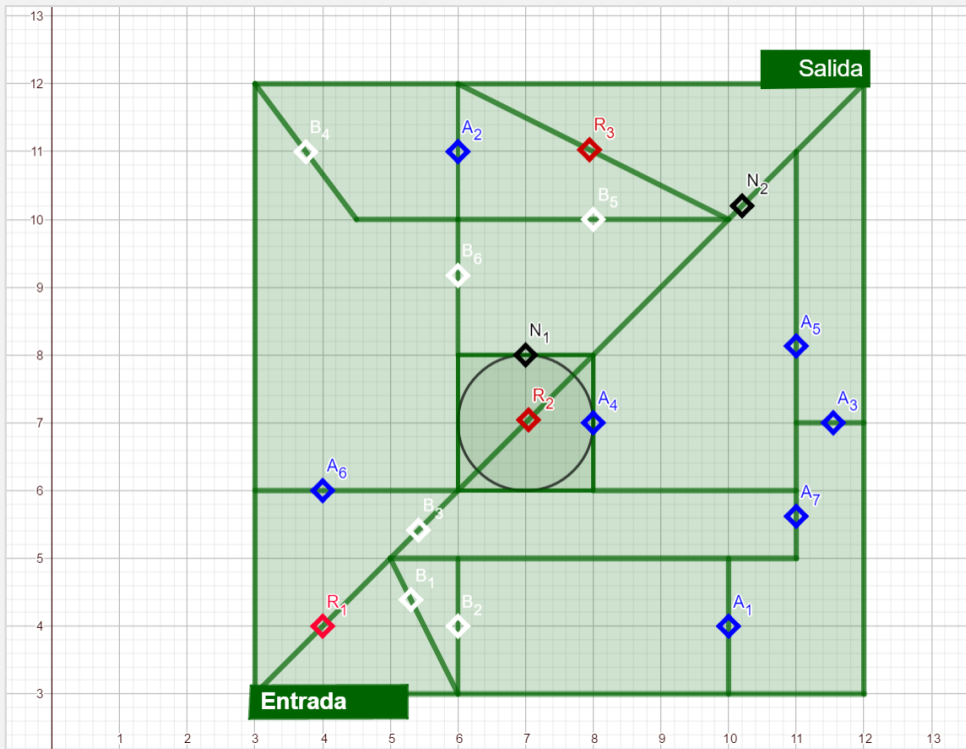
A continuación, cada pareja deberá resolver correctamente las preguntas falladas. Para finalizar, cada pareja diseñará 5 preguntas que deberán publicarse en el foro del aula virtual de la asignatura, configurando así una batería de preguntas que completará un rosco final y que será, de nuevo, respondido por cada pareja.

3.4. Actividad 4. El laberinto



El/la docente comenzará solicitando al alumnado que formen grupos de 3 personas. A continuación, leerá y explicará el pequeño fragmento asociado a esta actividad.

Thomas, Teresa y los demás están reunidos frente al laberinto. Llevan tiempo planeando entrar y descubrir, por fin, qué hay al otro lado de ese enorme montón de yerbas. Las paredes del laberinto son setos de 4 metros de altura y 2 de ancho que se tuercen y giran dejando esquinas perfectas. Gracias a un pino cercano y a algunas incursiones nocturnas, los chicos del claro han logrado hacer un boceto bastante preciso del laberinto. Sin embargo, las paredes del mismo se mueven cada noche, cambiando su configuración y, por tanto, las estrategias para llegar al otro extremo. Por esto mismo, el grupo de Thomas y Teresa debe darse prisa: sólo tienen unas horas para entrar sabiendo la configuración, que es la mostrada debajo.



Hoy te adentrarás en el laberinto tú también. Para llegar al final, necesitarás de tus conocimientos matemáticos y de la *hoja de huida* (que consiste en un folio en blanco en el que anotarás todo lo relacionado con la huida de este laberinto). ¿Te apuntas?

PREGUNTAS

1. ¿Qué distancia separa al grupo de su objetivo final?
2. Para pasar de una puerta a otra es necesario atravesar una zona peligrosa que está llena de sensores de movimiento. Tienes un spray que anula dichos sensores, pero precisas saber con antelación cuántos litros de gas necesitarás. Elige premeditadamente el camino que seguirás y calcula la superficie de sensores que encontrarás en cada etapa. Para ello, haz uso de la tabla adjunta.

| | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------|--|--|--|--|--|--|--|---------------|
| Camino a seguir | Entrada | | | | | | | | Salida |
| Superficie | 3 m ² | | | | | | | | ¡Fin! |

3. A continuación tienes el listado de preguntas asociadas a cada puerta. Responde a aquellas preguntas que abren las puertas correspondientes al camino descrito en el apartado anterior.

| Nivel Blanco | |
|---------------------|---|
| B1 | ¿Cómo se llaman los ángulos de más de 90°? |
| B2 | ¿Qué nombre se le da a los triángulos que tienen dos ángulos interiores iguales? |
| B3 | ¿Qué elementos definen un círculo? |
| B4 | Hay 3 cámaras en este sector triangular, cada una situada en un vértice; una puede girar 36,9° y la otra 90°. ¿Cuántos grados puede girar la cámara restante? |
| B5 | ¿Cómo se llaman los triángulos cuyos lados miden lo mismo? Dibuja uno con GeoGebra y adjúntalo. |
| B6 | Tenemos que apuntar la posición exacta en la que nos encontramos, por si la necesitamos después. Recuerda que las coordenadas cartesianas son útiles para determinar las posiciones. ¿En qué punto nos encontramos? |

Las puertas azules tienen una particularidad: los sectores que encierran están protegidos por algún tipo de arma o estratagema. Por esto mismo, algunas de las esfinges fueron reubicadas en otras posiciones.

Nivel Azul

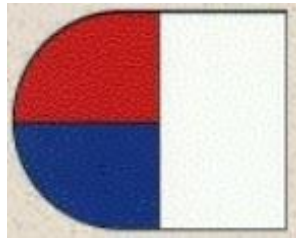
A1 Este sector es muy loco, ¡todo está al revés! El piso y las paredes están hechas de cristal y los movimientos se reflejan de forma aleatoria dependiendo del espejo donde mires. Algunos son espejos normales, otros no.

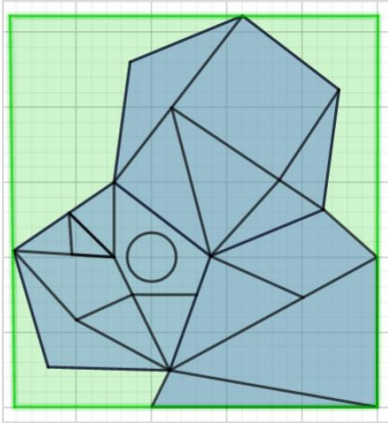
Hay que atravesar el sector con un escudo que proteja la cara de posibles ataques (tanto físicos como mentales). Para que el escudo funcione debe ir siempre en la posición adecuada, tal y como se muestra debajo. Indica qué simetrías o giros deben realizarse para cargar bien el escudo.

Posición adecuada

Posición original

Simetrías o giros



| | |
|-----------|---|
| A2 | <p>En el laberinto hay dos zonas espejo, diseñadas a conciencia para confundir a quien se adentre en ellas. Estás a punto de entrar en una. Puede que ya hayas pasado por una zona espejo y, por lo tanto, sepas qué hay dentro de este sector. Para ello, analiza el boceto del laberinto: ¿qué zonas son semejantes?</p> |
| A3 | <p>En este sector te encuentras dos grandes monstruos robóticos; no parecen muy amables. Van de un lado a otro del recinto, vigilando ambas puertas con mucho celo. Por suerte, tienes los planos de su placa base. La artífice de dichos planos señaló, en una nota, que la forma de desactivar a los robots consiste en pulsar el circuncentro del único triángulo rectángulo que hay dentro del pentágono. Señala dicho punto.</p>  |
| A4 | <p>Si nos fijamos bien, la cima del seto circular es alambre de espino. ¿Cuántos metros habrán usado para completar el círculo?</p> |
| A5 | <p>¡Ya casi llegamos al final! Para pasar por este sector es necesario desactivar los detectores escondidos a lo largo de sus muros. Sabemos que los detectores han de anularse uno a uno; por ello, debes recorrer el perímetro del sector buscándolos. Tienes 3 minutos para desactivarlos todos antes de que suene la alarma. Haz los cálculos necesarios para saber exactamente cuánto tiempo puedes dedicarle a cada muro a fin de que no te cojan.</p> |
| A6 | <p>El piso de este sector es muy sospechoso: parece hielo. Al objeto de comprobar la firmeza del mismo, tiran una piedra y descubren que es extremadamente quebradizo. Para atravesar el sector, tendrán que ir separados y sus caminos no</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>podrán cruzarse; de lo contrario, podrían encontrarse en serios problemas... Describe el camino que seguirá cada uno, e intenta que sean óptimos: ¡la seguridad es lo primero! ¿Son todos los caminos igual de largos?</p> |
| A7 | <p>Este sector es bastante grande, y tu equipo necesita descansar. Como bien saben, hay que llegar al final antes de que caiga la noche; por lo tanto, podrán descansar cuando hayan atravesado al menos la mitad de la superficie total del sector. Señalen a partir de dónde podrán parar.</p> |
| <p>Subimos de dificultad. Las puertas negras son peligrosas; pocos valientes se atreven a cruzarlas.</p> | |
| <p>Nivel Negro</p> | |
| N1 | <p>Es muy raro que tres cuartas partes de la circunferencia estuvieran completamente desoladas y que, sin embargo, la sección formada por las 3 puertas y el arco de circunferencia correspondiente estuviera cubierta por plantas tan altas como la misma puerta. ¿Se nos estará escapando algo? Calcula y anota, por si acaso, el área de dicho sector circular.</p> |
| N2 | <p>Parece que en este sector no hay peligro. No obstante, cuando van a avanzar, descubren que hay pequeños géiseres colocados aleatoriamente por todo el terreno. Éstos se activan cada 5 minutos. Justo en el incenro del sector hay una zona segura, en la que pueden descansar sin peligro. ¿En qué posición deberán situarse para estar a salvo? Señálalo en el mapa.</p> |
| <p>¡Atención! Último nivel de dificultad. Este nivel encierra preguntas para los/las más valientes y sagaces.</p> | |
| <p>Nivel Rojo</p> | |
| R1 | <p>La esfinge que vigila este sector fue trasladada hace muchos años. Sin embargo, todas las noches lanzan flechas que atraviesan la zona para protegerla. La única región segura del sector coincide con el centro de gravedad del mismo, donde</p> |

| | |
|-----------|---|
| | hay un pequeño levantamiento de piedras para hacer un breve descanso. ¿En qué posición deberán situarse para estar a salvo? |
| R2 | Se enfrentan ahora a una puerta grande, sobria y negra. En ella hay un aparato digital con un teclado numérico y, a su lado, una tarjeta con la siguiente información: “Introduce el valor del área que ocupan las esquinas que se forman entre este círculo y el cuadrado en el que se encuentra”. |
| R3 | ¡Último obstáculo! Desde esta puerta hasta la salida parece no haber peligro. Sin embargo, hay que ser cautos. Dicen que la línea recta es el camino más corto. Si averiguan la distancia que hay desde la salida a la puerta, sabrán exactamente a cuántos metros están de ser libres. |

4. ¡La última puerta que les separaba de la salida acaba de abrirse y ustedes, por fin, son libres! Mientras se alejan a toda velocidad de la salida, escuchan cómo esta puerta cruje sin remedio; ahora, sólo funciona para salir del laberinto. ¡Felicidades! Completaron el laberinto en un tiempo récord. Descansen, estarán cansados/as... Por suerte, hay una arboleda cerca de la salida; pueden cobijarse bajo las copas altas de sus árboles y darse un respiro. Ya andan llegando al bosque, cuando escuchan un grito. ¡Proviene del centro del laberinto! Parece que hay alguien en apuros. Deben decidir si adentrarse de nuevo y ayudar o, por el contrario, desobedecer la ética y la moral y continuar descansando. Ustedes deciden... En el caso de que quieran ayudar –cosa que espero– deben recordar que no pueden entrar por la puerta que salieron. Es decir, si salieron utilizando la puerta **R3**, ahora deberán entrar por la puerta **N2** y acabar saliendo de nuevo por **R3**, y viceversa. (*Con lo cual sólo hay dos rutas posibles: R3, B5, N1, R2, A4, N2 ó N2, A4, R2, N1, B5, R3*).
- La voz sigue pidiendo auxilio desde el centro mismo del laberinto, aunque si escuchan bien... suena en el interior del círculo. Para esta misión, es necesario temple. ¿Podrán salvarse todos esta vez?

| | |
|-----------|--|
| R3 | ¡Último obstáculo! Desde esta puerta hasta la salida parece no haber peligro. Sin embargo, hay que ser cautos. Dicen que la línea recta es el camino más |
|-----------|--|

| | |
|-----------|---|
| | rápido. Si averiguan la distancia que hay desde la salida a la puerta, sabrán exactamente a cuántos metros están de ser libres. |
| B5 | ¿Cómo se llaman los triángulos cuyos lados miden lo mismo? |
| N1 | Es muy raro que tres cuartas partes de la circunferencia estuvieran completamente desoladas y que, sin embargo, la sección formada por las 3 puertas y el arco de circunferencia correspondiente estuviera cubierta por plantas tan altas como la misma puerta. ¿Se nos estará escapando algo? Calcula y anota, por si acaso, el área de dicho sector circular. |
| R2 | Se enfrentan ahora a una puerta grande, sobria y negra. En ella hay un aparato digital con un teclado numérico y, a su lado, una tarjeta con la siguiente información: “Introduce el valor del área que ocupan las esquinas que se forman entre este círculo y el cuadrado en el que se encuentra”. Detrás de esta puerta hay una persona desmayada, van a tener que cargarla hasta la salida. ¿Podrán? |
| A4 | Si nos fijamos bien, la cima del seto que forma la circunferencia es alambre de espino. ¿Cuántos metros habrán usado para completar el círculo? |
| N2 | Parece que en este sector no hay peligro. No obstante, cuando van a avanzar, descubren que hay pequeños géiseres colocados aleatoriamente por todo el terreno. Éstos se activan cada 5 minutos. Justo en el incentro del sector hay una zona segura, en la que pueden descansar sin peligro. ¿En qué posición deberán situarse para estar a salvo? Señálalo en el mapa. |

Ficha 3.13. Enunciado de la Actividad 4.

Descripción

A lo largo de esta actividad, se utilizará un entorno lúdico basado en la saga literaria y cinematográfica de “El corredor de laberinto” para asentar los conocimientos relacionados con todos los contenidos del bloque de Geometría.

Dicha saga, escrita por James Dashner (Dashner, 2010), narra la historia de Thomas, un joven que se despierta en un área verde ubicada en el centro de un laberinto en la que

habitan otros jóvenes de su edad. Ninguno de ellos recuerda cómo llegó hasta allí. Theresa, la única chica del claro, tiene una extraña conexión con Thomas. Junto a su grupo de amigos, Thomas y Theresa habrán de desentrañar los misterios del laberinto y salvar diversos retos y dificultades hasta poder salir de él.

El diseño de la actividad contempla trabajar en grupos de 3 personas. En la *hoja de huida* se anotará todo lo relativo a esta actividad, que propone retos matemáticos a resolver en grupo para completar la huida. Los retos, de contenido geométrico, abarcan desde cálculo de áreas hasta giros y simetrías.

Fundamentación curricular y metodológica

La actividad está diseñada para el alumnado de 3º de la ESO de Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Aplicadas y contextualizada en el Bloque III: *Geometría*. Asimismo, se trabaja transversalmente el Bloque I: *Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas*. No obstante, también puede ser válida para la modalidad de Enseñanzas Académicas.

En este caso, los misterios que esconde el laberinto son de índole geométrica y tratan todos los contenidos impartidos en el curso; por esta razón, sería idóneo que la actividad fuese implementada como repaso al final del bloque. El objetivo didáctico principal consiste en repasar los contenidos de Geometría de una forma lúdica y grupal.

Así, se trabajan las siguientes competencias clave:

- *Competencia Lingüística (CL)*.
- *Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCT)*.
- *Competencia Social y Cívica (CSC)*: la actividad requiere de consenso para la toma de decisiones en cada pregunta.
- *Aprender a Aprender (AA)*, ya que el alumnado dispone de autonomía para averiguar cómo avanzar.

| | |
|---------------------------|---|
| Curso | 3º ESO |
| Bloques de aprendizaje | Bloque I: Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas Bloque III: Geometría |
| Criterios de evaluación | 1, 5, 6 |
| Estándares de aprendizaje | 26, 27, 51, 47, 49, 52 |

| | |
|-----------------------------|---|
| Contenidos | 1.3, 1.7, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2 |
| Objetivos didácticos | <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un entorno lúdico para repasar los conceptos de Geometría. • Comprender enunciados y discriminar datos y su relación con la pregunta. |
| Competencias | CL, CMCT, CSC, AA |
| Modelos de enseñanza | Inductivo básico |
| Tipo de actividad (Merrill) | Integración |
| Temporalización | 3 sesiones de 55 minutos |
| Espacios | Aula de matemáticas o aula de informática |
| Recursos | Ficha 3.13, folios, bolígrafo y GeoGebra: https://www.geogebra.org/ |
| Agrupamiento | Grupos heterogéneos de 3 personas |
| Evaluación | Entrega de productos |

Tabla 3.14. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 4.

Dentro de las fases metodológicas de Merrill, cabe situar esta actividad en la fase de *Integración*, pues se busca la resolución de problemas en un contexto lúdico y objetivo involucrando la crítica entre iguales (en la resolución de las preguntas propuestas) e invitando al alumnado a reflexionar sobre los conocimientos y a explorar formas personales de utilizar dicho conocimiento.

Se prevén 3 sesiones para desarrollar la actividad. Los recursos necesarios son la Ficha 3.13, folios, bolígrafos y el programa GeoGebra, aunque también cabría desarrollarla sin la ficha y con un proyector o una tableta donde leer las preguntas correspondientes. Igualmente, los ordenadores podrían ser reemplazados por tabletas o móviles sin más que recurrir a las versiones de GeoGebra disponibles para este tipo de dispositivos.

El alumnado trabajará la actividad en grupos de 3 personas, para fomentar el trabajo en equipo. Cada grupo elaborará un documento, llamado *hoja de huida*, donde responderán a las preguntas descritas en la actividad y a las posibles dudas que surgieran.

El instrumento de evaluación será la *hoja de huida*, que se entregará como producto final.

Desarrollo de la actividad

Esta actividad se desarrollará en tres sesiones de 55 minutos cada una. Y se propone como repaso del bloque de Geometría.

En la primera sesión se hará un pequeño comentario de la saga “El corredor del laberinto”, para introducir el contexto en el que se trabajará posteriormente. A continuación, el/la docente formará grupos heterogéneos de tres personas y se resolverán las primeras dos preguntas. En las siguientes dos sesiones, agrupados de la misma manera, se resolverán las preguntas 3 y 4.

3.5. Tarea 5. El hobbit: la misión

Esta tarea consta de 3 actividades, con sus respectivos ejercicios cada una, enmarcados en la saga literaria y cinematográfica de “El hobbit”, que se incluye en la trilogía de “El Señor de los Anillos” escrita en 1937 por el filólogo británico John Ronald Reuel Tolkien (Tolkien, 1991).

A lo largo de “El hobbit: la misión” se trabajará con una web cuyo enlace es

<https://storymatesara.wixsite.com/elhobbitlamision>.



Figura 3.15. Página web de la Tarea 5.



Cada subsección incluida dentro de la pestaña “Misiones” corresponde a una actividad; por lo tanto, se presentará cada una de ellas por separado, especificando sus características.

Actividad 5.1. Los pies del Hobbit

Inicio Misiones Destinos unidos

Los pies del Hobbit

Los hobbits, descendientes de los caminadores, son una raza fuerte capaz de caminar kilómetros y kilómetros sin cansarse. Acostumbrados a caminar descalzos, tienen unos pies grandes y peludos, con callos que hacen las veces de fortaleza contra cristales y piedras afiladas y los protegen de posibles heridas y magulladuras. Los pies de Bilbo Bolsón, particularmente, son tan grandes como su cabeza y tienen una magnífica resistencia a las altas temperaturas.




No obstante, aunque todo parezca ventajas ahora mismo. Los hobbits padecen del mar de altura en los pies, esto significa que no pueden estar mucho tiempo en lo alto de una montaña, por ejemplo. Tampoco pueden nadar a grandes profundidades o bajar bruscamente de un sitio muy alto a un sitio muy bajo, pues la propia presión atmosférica los haría estallar. En un diario viejo que porta Gandalf aparece una gráfica del trayecto, en donde se puede ver la altura que se alcanza según vayan avanzando.

DIARIO VIEJO, PRIMERA ETAPA

Como ayudantes en este viaje, vamos a ayudar a Bilbo antes de que parta advirtiéndole en qué lugares puede estar y qué tramos serán más costosos. Valiéndote de dicha gráfica, señala:

1. Cuántos kilómetros se recorren en la primera etapa.
2. Qué altitud máxima alcanzan en esta etapa.
3. Los tramos en los que Bilbo tendrá que ascender y descender, ¿cómo se llaman esos intervalos?
4. Los puntos del trayecto en los que se alcanzan máximos y mínimos relativos, sitios en donde Bilbo tendrá especial cuidado con sus pies.
5. ¿Hay tramos donde ni asciendan ni descendan?
6. Visualmente, ¿qué tramo crees que le costará más a Bilbo? ¿Por qué?



Primera etapa

Altura en km

Km recorridos

Salida de La Comarca

Bilbo

Fin

Siguiente misión

Enlace de GeoGebra adjunto: <https://www.geogebra.org/m/sg4e2f5s>.

Ficha 3.16. Enunciado de la Actividad 5.1.

Descripción

La tarea, diseñada para ser trabajada individualmente, está contextualizada en la saga literaria y cinematográfica de “El hobbit”, precuela de “El Señor de los Anillos”. El protagonista, Bilbo Bolsón, es un personaje ficticio del mundo fantástico creado por J. R. R. Tolkien. En “El hobbit” se relatan las aventuras de Bilbo hasta llegar a la Montaña Solitaria, que es custodiada por un dragón. Concretamente, en esta actividad, que se corresponde con la primera de las misiones a resolver, se plantea el análisis y la interpretación de una gráfica que recoge la etapa inicial del viaje. Para ello se hará uso de la herramienta GeoGebra.

Fundamentación curricular y metodológica

La actividad está dirigida al alumnado de 4º de la ESO de la asignatura de Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas y contextualizada en el Bloque IV: *Funciones*. Además, se trabaja transversalmente el Bloque I: *Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas*.

Para el desarrollo de la actividad se utilizará un entorno lúdico que recree el fantástico mundo de “El Señor de los Anillos” y, más concretamente, los libros y las películas relacionados con “El hobbit”.

Los objetivos didácticos se implementan a través de la web

<https://storymatesara.wixsite.com/elhobbitlamision/los-pies-del-hobbit>,

que contextualiza actividades relacionadas con conceptos matemáticos como el análisis y la descripción de gráficas.

De esta forma, se trabajarán las siguientes competencias clave:

- *Competencia Digital (CD)*: uso de GeoGebra y de la web.
- *Competencia Lingüística (CL)*.
- *Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCT)*.
- *Aprender a aprender (AA)*: se incentiva la autonomía y la gestión del propio tiempo.

| | |
|-----------------------------|---|
| Curso | 4º ESO |
| Bloques de aprendizaje | Bloque I: Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas Bloque IV: Funciones |
| Criterios de evaluación | 1, 2, 7 |
| Estándares de aprendizaje | 2, 14, 27, 58, 63 |
| Contenidos | 1.1, 1.7, 2.1.e, 2.4, 7.1, 7.2 |
| Objetivos didácticos | <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un entorno lúdico para repasar los conceptos sobre funciones. • Describir y analizar la gráfica de una función. • Utilizar una herramienta informática como GeoGebra para trazar y analizar gráficas. |
| Competencias | CD, CL, CMCT, AA |
| Modelos de enseñanza | Inductivo básico |
| Tipo de actividad (Merrill) | Activación |
| Temporalización | 1 sesión de 55 minutos |
| Espacios | Aula de matemáticas o aula de informática |
| Recursos | Ordenadores o tabletas, portal web de la actividad: https://storymatesara.wixsite.com/elhobbitlamision/los-pies-del-hobbit y hoja de trabajo de GeoGebra: https://www.geogebra.org/m/sg4e2f5s |
| Agrupamiento | Individual |
| Evaluación | Entrega de productos |

Tabla 3.17. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 5.1.

Dentro de las fases metodológicas de Merrill, cabe situar esta actividad en la fase de *Activación*, pues se estimula el conocimiento previo que el alumnado tiene sobre interpretación de gráficas. De hecho, puesto que el contenido que se desarrolla no es nuevo para el alumnado, la actividad puede ser implementada en cualquier momento en el que se trabaje el bloque de Funciones.

Tal y como aparece recogido en la Tabla 3.17, la actividad se desarrollará en una única sesión de 55 minutos, para la que se necesitarán ordenadores o tabletas.

El alumnado, de forma individual y con la ayuda de algún procesador de textos, elaborará un documento (que llamaremos *cuaderno de viaje*) en donde responderá a las preguntas planteadas. Este documento constituirá un instrumento de evaluación.

Desarrollo de la actividad

Al comienzo de la sesión, el/la docente asignará un ordenador o tableta por persona. Y mientras el alumnado enciende los dispositivos, facilitará el siguiente enlace:

<https://storymatesara.wixsite.com/elhobbitlamision>.

En la primera parte de la sesión se invitará a los/as estudiantes a familiarizarse con este portal web, accediendo y visualizando los contenidos de las pestañas “Inicio” y “Misiones”. Esta parte, que tendrá una duración máxima de 20 minutos, es esencial para el correcto desarrollo de las actividades planteadas.

El resto de la sesión estará dedicado a leer la pestaña “Los pies del hobbit” y a resolver las preguntas propuestas en la misma, para lo que el alumnado necesitará acceder al enlace a GeoGebra cuyo título es “DIARIO VIEJO, PRIMERA ETAPA”.

Como ya hemos adelantado, las respuestas y las conclusiones que se obtengan deberán ser incluidas en un documento de texto titulado *cuaderno de viaje*.

El resto de las instrucciones están adecuadamente explicitadas en la propia actividad, por lo que no es necesario dar más explicaciones. No obstante, el/la docente estará pendiente de las posibles dudas que surjan.

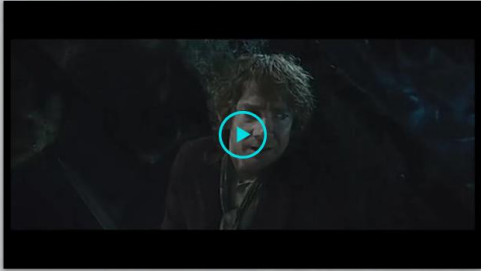
Actividad 5.2. Y si pierde, nos lo comemos



The image shows a screenshot of a web page. At the top, there is a navigation menu with three items: 'Inicio', 'Misiones', and 'Destinos unidos'. Below the menu, the main heading reads 'Y SI PIERDE NOS LO COMEMOS'. The text below the heading is as follows:

*Estamos en apuros.
El grupo estaba cansado después de tanto caminar, las montañas se hacían duras y cargar con los utensilios no siempre era sencillo. Los enanos resoplaban del cansancio y Bilbo, exhausto, se sentía desfallecer; necesitaban descansar. Por suerte, las Montañas Nubladas ofrecen una buena cobertura para la noche oscura y lluviosa que se cierne sobre la Tierra Media. Esta vez, una cueva amplia y ligeramente oculta hará de hotel.
Los enanos montaron el campamento en un abrir y cerrar de ojos, y también en un abrir y cerrar de ojos, empezaron a roncar. Pero la suerte de este equipo está siempre en entredicho, están en el territorio de los trasgos y un ejército de estas criaturas los capturó por sorpresa. Bilbo logra escapar, escabulléndose entre la horda de hambrientos trasgos.*

En las entrañas de esta montaña es fácil perderse, y Bilbo no es una excepción. Las galerías se suceden y la luz del Sol parece no llegar nunca. De vez en cuando se fija en el suelo, de esta forma encontró un anillo reluciente que parecía no encajar con el ambiente. Los trasgos pueden estar siguiéndole y Bilbo apresura el paso hasta llegar a un lago subterráneo donde intenta coger resuello. Cuando de repente, una criatura extraña (extrañísima de hecho), le acecha.



Ya oyeron, muchachos y muchachas, tenemos que resolver los acertijos que se nos planteen. O la suerte del hobbit se verá completamente truncada.... No podemos fallar.

$$y_1 = x^2 - 4x - 1 \qquad y_2 = -x^2 + 10x - 15$$

Para entender estos acertijos es necesario que representes ambas funciones (haciendo uso del software matemático GeoGebra).

- "¿Cómo se llaman las gráficas de las ecuaciones cuadráticas?"
- "Ante ti, tienes dos modelizaciones: una de la cuenca que se esconde bajo el lago y otra de la misma montaña en la que te hallas. ¿Cuál se parece más a la de la montaña en la que te hallas?"
- "Si la modelización es correcta, ¿a qué altura está el punto más alto de la montaña? ¿Y a qué altura está el punto más bajo de la cuenca del lago?"
- "Si consideramos el suelo al eje OX, ¿en qué puntos, la montaña atraviesa el suelo? ¿Y en qué puntos, la cuenca del lago atraviesa el suelo?"
- "¿Cuál es el eje de simetría de cada una de las gráficas?"
- "En el eje OY hay una terrible corriente de aire capaz de tumbar a cualquiera que se encuentre cerca de ella. Hay que advertir a Bilbo, ¿en qué punto atraviesa la montaña la corriente de aire?"

Siguiente misión

Ficha 3.18. Enunciado de la Actividad 5.2.

Descripción

Para el desarrollo de la actividad se utilizará, de nuevo, un entorno lúdico que recree el fantástico mundo de “El Señor de los Anillos”, y más concretamente los libros y las películas relacionados con “El hobbit”.

Al ser esta actividad la continuación de la Actividad 5.1, el alumnado ya está familiarizado con el portal web y con la historia. En este caso, comenzamos visualizando un vídeo que nos muestra a Bilbo perdido en las entrañas de una montaña. Para poder salir, se juega la vida en un duelo de acertijos matemáticos contando sólo con nuestra ayuda. Estas preguntas tendrán que ver con la orografía del territorio en el que se halla,

abarcando contenidos relacionados con la representación de funciones y el análisis de las mismas, para lo que será necesario el uso del *software* matemático GeoGebra.

Fundamentación curricular y metodológica

La actividad está diseñada para el alumnado de 4º de la ESO de la asignatura de Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas y contextualizada en el Bloque IV: *Funciones*. Además, se trabaja transversalmente el Bloque I: *Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas*.

Los objetivos didácticos se implementan a través de una web que contextualiza actividades relacionadas con conceptos matemáticos como el análisis y la descripción de gráficas:

<https://storymatesara.wixsite.com/elhobbitlamision/criaturas>.

De esta forma, se trabajarán las siguientes competencias clave:

- *Competencia Digital (CD)*: uso de GeoGebra y de la web.
- *Competencia Lingüística (CL)*.
- *Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCT)*.
- *Aprender a aprender (AA)*: se incentiva la autonomía y la gestión del propio tiempo.

| | |
|---------------------------|--|
| Curso | 4º ESO |
| Bloques de aprendizaje | Bloque I: Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas Bloque IV: Funciones |
| Criterios de evaluación | 1, 2, 7 |
| Estándares de aprendizaje | 2, 24, 27, 56, 63 |
| Contenidos | 1.1, 1.7, 2.1.e, 2.4, 7.1, 7.2 |
| Objetivos didácticos | <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un entorno lúdico para repasar los conceptos de funciones. • Describir y analizar una función expresada algebraicamente. • Utilizar una herramienta informática como GeoGebra para analizar funciones expresadas algebraicamente. |
| Competencias | CD, CL, CMCT, AA |

| | |
|-----------------------------|--|
| Modelos de enseñanza | Inductivo básico |
| Tipo de actividad (Merrill) | Activación y aplicación |
| Temporalización | 1 sesión de 55 minutos |
| Espacios | Aula de matemáticas o aula de informática |
| Recursos | Ordenadores o tabletas, portal web de la actividad: https://storymatesara.wixsite.com/elhobbitlamision/criaturas y GeoGebra: https://www.geogebra.org/ |
| Agrupamiento | Individual |
| Evaluación | Entrega de productos |

Tabla 3.19. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 5.2.

“Y si pierde, nos lo comemos” es la continuación de “Los pies del hobbit”, por lo que continúa con la filosofía de activar y aplicar conocimientos, tratando así las fases de *Activación* y *Aplicación* de Merrill, en tanto que se estimulan ciertos conocimientos previos y se insta a aplicar los recién adquiridos.

Aunque “Y si pierde, nos lo comemos” está diseñada como continuación de “Los pies del hobbit”, no tiene por qué ser implementada inmediatamente después de ésta. Sin embargo, el manejo de GeoGebra es condición necesaria, por lo que la Actividad 5.2 será planteada cuando el alumnado sepa operar correctamente con dicho programa.

Tal y como aparece recogido en la Tabla 3.19, para desarrollar la Actividad 5.2 se requiere de una única sesión de 55 minutos y se necesitarán ordenadores o tabletas. El alumnado, de forma individual, leerá la historia propuesta y continuará desarrollando las conclusiones y las preguntas planteadas en el *cuaderno de viaje*.

El instrumento de evaluación será la entrega del producto final recogido en dicho cuaderno.

Desarrollo de la actividad

Al comienzo de la sesión, el/la docente asignará un ordenador o tableta por persona. Y mientras el alumnado enciende los dispositivos, se facilitará el siguiente enlace:

<https://storymatesara.wixsite.com/elhobbitlamision/criaturas>.

En la primera parte de la sesión, los/as estudiantes leerán en dicha web la historia titulada “Y si pierde, nos lo comemos” y visualizarán el vídeo que la acompaña. Posteriormente, con la ayuda de GeoGebra, crearán una hoja de trabajo nueva y representarán dos funciones dadas. Finalmente, resolverán las preguntas relacionadas con ambas gráficas, redactando las conclusiones en el *cuaderno de viaje*.

El resto de las instrucciones están adecuadamente explicitadas en la propia actividad, por lo que resulta innecesario abundar en más explicaciones. No obstante, el/la docente estará pendiente de las posibles dudas que surjan.


Actividad 5.3. Dragón vs Viento

Inicio | Misiones | Destinos unidos


Dragón vs Viento

Smaug, el dragón que guarda el tesoro oculto de la Montaña Solitaria sabe que el séquito de enanos está decidido a reducirlo y saciar de una vez su sed de venganza. Sin embargo, aún les queda viaje para llegar a su guarida. Mientras, Smaug debe aprovechar la oportunidad, el dragón se plantea volar hasta Rivendell, la ciudad élfica. Y así arrasar con los estirados y combativos elfos, cuyo ejército (poderoso y esbelto) podría unirse a la causa de los enanos y enfrentar al dragón en una batalla épica.

Ejército élfico



Sus alas livianas y potentes, pueden aletear lo suficiente para llevarlo a su destino en un sólo día de viaje. Sin embargo, aunque vaya a toda velocidad de la Montaña Solitaria a la ciudad élfica de Rivendell, debe ir modificando su velocidad de vuelo. De lo contrario, estaría completamente extenuado al llegar y no podría con los elfos. Además las corrientes de aire no siempre van a favor del trayecto y le ofrecen resistencia.



A continuación, hay una gráfica que muestra la relación entre el tiempo empleado y la distancia recorrida en cada momento, desde el origen (la Montaña Solitaria) a su destino (Rivendell). En este punto, debemos ser muy detallistas, pues el mínimo fallo calculando provocaría una catástrofe; los enanos deben conocer todos los pormenores del vuelo de Smaug. Para saber cuántos kilómetros recorre Smaug por minuto en cada racha de vuelo, los enanos utilizan un concepto matemático llamado tasa de variación media, que sirve para medir el aumento o la disminución de una determinada función en un intervalo.



Enlace de GeoGebra al **VUELO DE SMAUG**.

- ¿Cuánto varía la función en el intervalo $[120, 140]$? ¿Y en el $[180, 260]$?
- ¿Qué intervalo de kilómetros recorre en menos tiempo?
- ¿En qué intervalo es mayor la tasa de variación? ¿Y la menor? ¿Qué significa eso?
- Sabemos que las rachas de viento pueden ser realmente fastidiosas en la Tierra Media, en vistas de lo estudiado, ¿en qué intervalo de kilómetros crees que tiene más dificultades para volar?
- ¿Qué distancia separa la Montaña Solitaria de Rivendell?
- ¿En cuánto tiempo es capaz de hacer el recorrido el dragón?
- Viendo la gráfica, se trata de una función estrictamente creciente, ¿tendría sentido que no fuera así? ¿Por qué?

Clica aquí

Enlace de GeoGebra adjunto: <https://www.geogebra.org/m/ur6xe2te>.

Ficha 3.20. Enunciado de la Actividad 5.3.

Descripción

Esta actividad es la última planteada en “El hobbit: la misión” y sigue la misma filosofía que las anteriores. De nuevo, para su desarrollo se utilizará un entorno lúdico que recree el fantástico mundo de “El Señor de los Anillos”, y más concretamente los libros y las películas relacionados con “El hobbit”.

Se debe leer detenidamente la historia presentada y acceder al enlace de GeoGebra al “VUELO DE SMAUG”, donde se encuentra una gráfica que debe ser interpretada. En este caso, el dragón Smaug pretende arrasar la ciudad élfica de Rivendell. La misión consiste en analizar el trayecto para informar a los enanos y que éstos puedan intervenir antes del desastre. De esta forma, se trabajará el concepto de tasa de variación media.

Las respuestas y las conclusiones de la Actividad 5.3 también han de ser añadidas al *cuaderno de viaje*.

Fundamentación curricular y metodológica

La actividad está diseñada para el alumnado de la asignatura de Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas de 4º de la ESO y contextualizada en el Bloque IV: *Funciones*. Además, se trabaja transversalmente el Bloque I: *Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas*.

Los objetivos didácticos se implementan a través de una web que contextualiza actividades relacionadas con conceptos matemáticos como el análisis y la descripción de gráficas:

<https://storymatesara.wixsite.com/elhobbitlamision/elfos-o-dragon>.

De esta forma, se trabajarán las siguientes competencias clave:

- *Competencia Digital (CD)*: uso de GeoGebra y de la web.
- *Competencia Lingüística (CL)*.
- *Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCT)*.
- *Aprender a aprender (AA)*: se incentiva la autonomía y la gestión del propio tiempo.

| | |
|---------------------------|---|
| Curso | 4º ESO |
| Bloques de aprendizaje | Bloque I: Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas Bloque IV: Funciones |
| Criterios de evaluación | 1, 2, 7 |
| Estándares de aprendizaje | 2, 14, 27, 58, 59 |
| Contenidos | 1.1, 1.7, 2.1.e, 2.4, 7.1, 7.3 |
| Objetivos didácticos | <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un entorno lúdico para repasar los conceptos sobre funciones. • Describir y analizar una gráfica. • Trabajar el concepto de tasa de variación media. • Utilizar una herramienta informática como GeoGebra para investigar el concepto de tasa de variación media. |

| | |
|-----------------------------|---|
| Competencias | CD, CL, CMCT, AA |
| Modelos de enseñanza | Inductivo básico |
| Tipo de actividad (Merrill) | Activación y aplicación |
| Temporalización | 1 sesión de 55 minutos |
| Espacios | Aula de matemáticas o aula de informática |
| Recursos | Ordenadores o tabletas, portal web de la actividad: https://storymatesara.wixsite.com/elhobbitlamision/elfos-o-dragon y hoja de trabajo de GeoGebra: https://www.geogebra.org/m/sg4e2f5s |
| Agrupamiento | Individual |
| Evaluación | Entrega de productos |

Tabla 3.21. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 5.3.

En “El hobbit: la misión” no se abordan contenidos no impartidos, sino que se pretende activar y aplicar conocimientos previos, por lo que se trabajan las fases de Merrill de *Activación* y de *Aplicación*.

Una vez más, aunque “Dragón vs Viento” está diseñada como continuación de la actividad “Y si pierde, nos lo comemos”, no tiene por qué ser implementada inmediatamente después de ésta, pudiendo ser desarrollada en cualquier momento en el que se trabaje el concepto de tasa de variación media.

La Actividad 5.3, que tiene una duración de 55 minutos, requiere de ordenadores o tabletas. Este material es imprescindible para que el alumnado, de forma individual, lea y visualice la historia propuesta y acceda a un archivo de GeoGebra.

Al igual que con las actividades precedentes, las respuestas a las preguntas planteadas en esta, así como las observaciones oportunas, deberán ser incluidas en el *cuaderno de viaje*, toda vez que el instrumento de evaluación será la entrega del producto final recogido en dicho cuaderno.

Desarrollo de la actividad

Al comienzo de la sesión, el/la docente asignará un ordenador o tableta por persona. Mientras el alumnado enciende los dispositivos, se facilitará el siguiente enlace:

<https://storymatesara.wixsite.com/elhobbitlamision/elfos-o-dragon>.

En la primera parte de la sesión, el alumnado leerá en dicha web la historia titulada “Dragón vs Viento”. Seguidamente, accederá al enlace de GeoGebra “VUELO DE SMAUG” y responderá en el *cuaderno de viaje* a las cuestiones planteadas. El resto de las instrucciones están adecuadamente explicitadas en la propia actividad, por lo que no es necesario dar más explicaciones. No obstante, el/la docente estará pendiente de las posibles dudas que surjan.

3.6. Tarea 6. El hobbit, parte II

La Tarea 6 se concibe como la continuación de la Tarea 5, “El hobbit: la misión”, por lo que está específicamente organizada para ser implementada después de la misma.

En este sentido, la tarea es desarrollada en un portal web cuyas características y fundamentación siguen las líneas marcadas por la tarea anterior. Sin embargo, la nueva tarea goza de la flexibilidad suficiente como para que también tenga sentido implementarla desconectada de su predecesora.

El enlace a la Tarea 6 es el que sigue:

<https://storymatesara.wixsite.com/parteeii>.

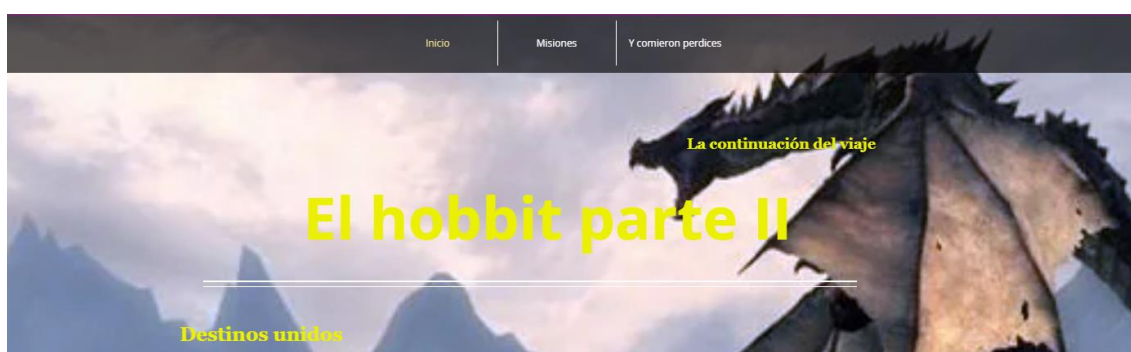
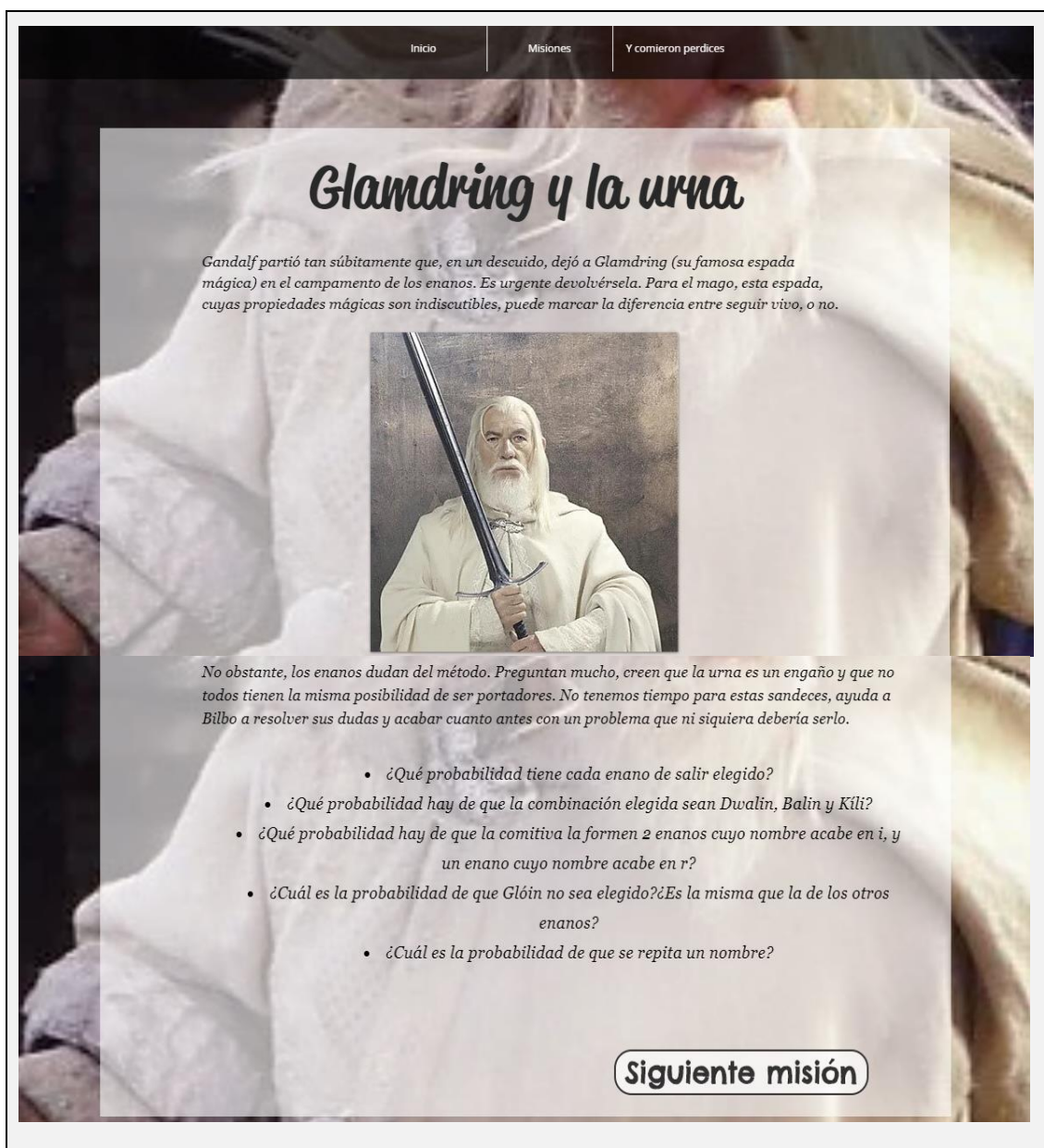


Figura 3.21. Página web de la Tarea 6.

Cada subsección incluida dentro de la pestaña “Misiones” corresponde a una tarea; por lo tanto, se presentará cada una por separado, especificando sus características.

Actividad 6.1. Glamdring y la urna



The screenshot shows a mission briefing interface. At the top, there are three tabs: 'Inicio', 'Misiones', and 'Y comieron perdices'. The main title is 'Glamdring y la urna'. Below the title is a paragraph of text: 'Gandalf partió tan súbitamente que, en un descuido, dejó a Glamdring (su famosa espada mágica) en el campamento de los enanos. Es urgente devolvérsela. Para el mago, esta espada, cuyas propiedades mágicas son indiscutibles, puede marcar la diferencia entre seguir vivo, o no.' Below this text is a small image of Gandalf holding the sword Glamdring. Underneath the image is another paragraph: 'No obstante, los enanos dudan del método. Preguntan mucho, creen que la urna es un engaño y que no todos tienen la misma posibilidad de ser portadores. No tenemos tiempo para estas sandeces, ayuda a Bilbo a resolver sus dudas y acabar cuanto antes con un problema que ni siquiera debería serlo.' This is followed by a bulleted list of questions: '¿Qué probabilidad tiene cada enano de salir elegido?', '¿Qué probabilidad hay de que la combinación elegida sean Dwalin, Balin y Kili?', '¿Qué probabilidad hay de que la comitiva la formen 2 enanos cuyo nombre acabe en i, y un enano cuyo nombre acabe en r?', '¿Cuál es la probabilidad de que Glóin no sea elegido? ¿Es la misma que la de los otros enanos?', and '¿Cuál es la probabilidad de que se repita un nombre?'. At the bottom right, there is a button labeled 'Siguiete misión'.

Ficha 3.23. Enunciado de la Actividad 6.1.

Descripción

Esta es la primera actividad planteada en “El hobbit, parte II”, continuación de la Tarea 5. Las características y la contextualización de ambas actividades es la misma: la saga literaria y cinematográfica de “El hobbit”, escrita por J. R. R. Tolkien. A lo largo de las actividades incluidas dentro de esta tarea, se utilizará un entorno lúdico que recree el fantástico mundo de “El Señor de los Anillos”, y en particular los libros y las películas relacionados con “El hobbit”. En “Glamdring y la urna”, Bilbo y sus amigos se

enfrentarán a la tesitura de elegir portadores de la espada mágica para llevársela a Gandalf.

El alumnado deberá leer detenidamente la historia ideada para poder dar respuesta a las preguntas planteadas sobre probabilidades. En esta ocasión, las respuestas a dichas preguntas habrán de ser añadidas al *cuaderno de viaje 2.0*.

Fundamentación curricular y metodológica

La actividad está diseñada para el alumnado de 4º de la ESO de la asignatura de Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas y contextualizada en el Bloque V: *Estadística y probabilidad*. Además, se trabaja transversalmente el Bloque I: *Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas*.

Los objetivos didácticos se implementan a través de la web

<https://storymatesara.wixsite.com/parteii/glamdring-y-la-urna>,

que contextualiza actividades relacionadas con conceptos matemáticos como el cálculo de probabilidades.

De esta forma, se trabajarán las siguientes competencias clave:

- *Competencia Digital (CD)*: uso de la web.
- *Competencia Lingüística (CL)*.
- *Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCT)*.
- *Aprender a aprender (AA)*: se incentiva la autonomía y la gestión del propio tiempo.

| | |
|---------------------------|--|
| Curso | 4º ESO |
| Bloques de aprendizaje | Bloque I: Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas Bloque V: Estadística y probabilidad |
| Criterios de evaluación | 1, 2, 9 |
| Estándares de aprendizaje | 2, 14, 27, 67, 71, 73 |
| Contenidos | 1.1, 1.7, 2.1.e, 2.4, 9.3, 9.7 |
| Objetivos didácticos | <ul style="list-style-type: none">• Utilizar un entorno lúdico para repasar los conceptos de probabilidad. |

| | |
|-----------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Trabajar la probabilidad simple y compuesta. |
| Competencias | CD, CL, CMCT, AA |
| Modelos de enseñanza | Inductivo básico |
| Tipo de actividad (Merrill) | Aplicación |
| Temporalización | 1 sesión de 55 minutos |
| Espacios | Aula de matemáticas o aula de informática |
| Recursos | Ordenadores o tabletas y portal web de la actividad: https://storymatesara.wixsite.com/parteii/glamdring-y-la-urna |
| Agrupamiento | Individual |
| Evaluación | Entrega de productos |

Tabla 3.24. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 6.1.

Dentro de las fases metodológicas de Merrill, cabe situar esta actividad en la fase de *Aplicación*, pues se contextualizan contenidos previamente trabajados en clase.

La actividad se desarrolla en una única sesión de 55 minutos, con la ayuda de ordenadores o tabletas. Valiéndose de algún procesador de texto, el alumnado elaborará individualmente un documento (titulado *cuaderno de viaje 2.0*) en donde irá respondiendo a las preguntas que se le plantean.

El instrumento de evaluación será la entrega del producto final recogido en el *cuaderno de viaje 2.0*.

Desarrollo de la actividad

Al comienzo de la sesión, el/la docente asignará un ordenador o tableta por persona. Y mientras el alumnado enciende los dispositivos, se facilitará el siguiente enlace:

<https://storymatesara.wixsite.com/parteii>.

Durante la primera parte de la sesión se invitará al alumnado a navegar por la página facilitada, accediendo y visualizando los contenidos de las pestañas “Inicio” y “Misiones”. Esta navegación, que durará 15 minutos como máximo, tiene por objeto que

los/as estudiantes se familiaricen con la estructura de la web, y es esencial para el correcto desarrollo de las tareas propuestas.

Los 40 minutos restantes serán destinados a leer la pestaña “Glamdring y la urna”, incluida dentro de “Misiones”, y resolver las preguntas planteadas. Como ya se ha mencionado, las respuestas y las conclusiones que se obtengan deberán ser anotadas en el *cuaderno de viaje 2.0*.


Las demás instrucciones están adecuadamente explicitadas en la propia actividad, por lo que no se estima necesario abundar en más detalles. No obstante, el/la docente permanecerá alerta ante las dudas que puedan surgir.

Actividad 6.2. El falso macuto

Inicio | Misiones | Y comieron perdices

El falso macuto

Mordor se encuentra a 3 días a caballo de nuestro campamento. Y la única forma de continuar con nuestro trayecto consiste en atravesar un barranco cercano a la guarida de los orcos, si no, no lograremos llegar a tiempo al punto de encuentro acordado con Gandalf. Mordor, accesible sólo por tierra y a través de 3 entradas diferentes, se encuentra bien vigilada. La misión consiste en dejar pistas falsas a los orcos, para que crean que la comitiva se dirige a otro destino, y que de esta forma no acudan al barranco. Bilbo, Fili y Kili se encargarán de vigilar las entradas y analizar qué entrada es más segura, para después, dejar un macuto con información falsa sobre el trayecto que seguirán.



Tras varias incursiones para vigilar las entradas a Mordor, descubren que en todas las entradas hay guardias apostados en los puntos de vigilancia (mala noticia). No obstante, no todo son malas noticias. Las guardias son aleatorias, no tienen un horario establecido.

- A la primera entrada se accede subiendo una pequeña colina cercana y cruzando un puente colgante. En la falda de dicha colina hay un puesto de guardia, y de las 5 noches que lo velaron, sólo en 2 hubo vigilancia (eso significa que la posibilidad de que los pillen en ese puesto es 2/5). También hay guardia en el inicio del puente colgante, y de las 5 noches que lo observaron, hubo vigilancia en 3.*
- La segunda entrada, al este de la ciudad, discurre al final de un abruptado desfiladero. El puesto de guardia está en una caverna al filo de la montaña y tiene muy buena visibilidad. Parece haber un orco grande y apuesto apostado con frecuencia en dicho puesto, pues de las 7 noches que vigilaron, en 5 estuvo dicho elemento.*
- La tercera, y última entrada, es además la principal, por lo que está bastante vigilada. Hay 3 puestos de guardia, que fueron espiados durante 6 noches consecutivas. El primer puesto, situado a 100 metros, estuvo ocupado 3 veces. El segundo puesto, situado a 50 metros, estuvo ocupado 2 veces. Y el último, prácticamente en la puerta principal, sólo estuvo ocupado 1 noche.*

A simple vista, ¿qué entrada elegirías para colarte en Mordor?

Aunque la misión, y el diseño de la actuación, corre a nuestro cargo. Hay que dar cuenta al rey Thorin de todo lo que hacemos, y, por tanto, tendremos que explicar algunas cosas. Para adelantarnos a las preguntas de Thorin, conviene que llevemos escritas las respuestas que ya le hemos dado a Kili y Fili (que no son pocas) sobre las probabilidades de que nos pillen. Estas son:

1. Los enanos tienen una mente bastante visual, para entender lo que dices, agradecerán que dibujes el diagrama de árbol correspondiente.
2. Para decidir la entrada por la que pasar, debemos saber qué probabilidad hay de que nos pillen en cada entrada.
3. Probabilidad de que no haya ningún orco vigilando la segunda entrada.
4. Probabilidad de que al elegir la primera entrada, no hayan orcos en la primera guardia, pero sí en la segunda.
5. Probabilidad de que al elegir la entrada principal, no hayan orcos ni en la primera, ni en la segunda, pero sí en la tercera guardia.
6. Probabilidad de que, al hacer una maniobra conjunta, Bilbo y Fili se encuentren con orcos al intentar entrar por la primera y por la segunda puerta respectivamente.
7. Con la información que tenemos, ¿cuál crees que es la mejor opción? ¿Por qué?
8. ¿Crees que nuestros protagonistas tendrán posibilidades de triunfar?

Suerte explicándole probabilidades a Thorin.

Siguiente misión

Ficha 3.25. Enunciado de la Actividad 6.2.

Descripción

Esta es la segunda, y última, actividad planteada en la Tarea 6, y supone la continuación de la Actividad 6.1.

A lo largo de la Actividad 6.2 se utilizará un entorno lúdico que recree el fantástico mundo de “El Señor de los Anillos”, más concretamente los libros y las películas relacionados con “El hobbit”. Ahora, Bilbo y los enanos deben entrar en Mordor a escondidas de los ogros; por lo tanto, las preguntas planteadas versarán sobre las probabilidades de que éstos los pillen. Como anteriormente, las respuestas y conclusiones que se obtengan deberán ser incluidas en el *cuaderno de viaje 2.0*.

Fundamentación curricular y metodológica

Esta actividad está diseñada para el alumnado de la asignatura de Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas de 4º de la ESO y contextualizada en el Bloque V: *Estadística y probabilidad*. Además, se trabaja transversalmente el Bloque I: *Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas*.

Los objetivos didácticos se implementan a través de una web, que contextualiza actividades relacionadas con conceptos matemáticos como el cálculo de probabilidades:

<https://storymatesara.wixsite.com/partei/el-falso-macuto>.

De esta forma, se trabajarán las siguientes competencias clave:

- *Competencia Digital (CD)*: uso de la web.
- *Competencia Lingüística (CL)*.
- *Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología (CMCT)*.
- *Aprender a aprender (AA)*: se incentiva la autonomía y la gestión del propio tiempo.

| | |
|-----------------------------|--|
| Curso | 4º ESO |
| Bloques de aprendizaje | Bloque I: Procesos, Métodos y Actitudes en Matemáticas Bloque V: Estadística y probabilidad |
| Criterios de evaluación | 1, 2, 9 |
| Estándares de aprendizaje | 2, 14, 27, 66, 67, 73 |
| Contenidos | 1.1, 1.7, 2.1.e, 2.4, 9.3, 9.6, 9.7 |
| Objetivos didácticos | <ul style="list-style-type: none">• Utilizar un entorno lúdico para repasar los conceptos de probabilidad.• Trabajar la probabilidad simple y compuesta.• Interpretar enunciados contextualizados. |
| Competencias | CD, CL, CMCT, AA |
| Modelos de enseñanza | Inductivo básico |
| Tipo de actividad (Merrill) | Aplicación |
| Temporalización | 1 sesión de 55 minutos |

| | |
|--------------|---|
| Espacios | Aula de matemáticas o aula de informática |
| Recursos | Ordenadores o tabletas y portal web de la actividad: https://storymatesara.wixsite.com/parteii/el-falso-macuto |
| Agrupamiento | Individual |
| Evaluación | Entrega de productos |

Tabla 3.26. Fundamentación curricular y metodológica de la Actividad 6.2.

Dentro de las fases metodológicas de Merrill, cabe situar esta actividad en la fase de *Aplicación*, pues se contextualizan contenidos previamente trabajados en clase.

Aunque la actividad está diseñada como continuación de “Glamdring y la urna”, no tiene por qué ser implementada inmediatamente después de ésta (pues se trata de actividades independientes).

Para la nueva actividad se invertirá una única sesión de 55 minutos en la que se necesitarán ordenadores o tabletas. El alumnado, trabajando de forma individual, reunirá las conclusiones y respuestas a las preguntas planteadas en el *cuaderno de viaje 2.0*. Dicho cuaderno será el instrumento de evaluación.

Desarrollo de la actividad

Al comienzo de la sesión, el/la docente asignará un ordenador o tableta por persona. Y mientras el alumnado enciende los dispositivos, se facilitará el siguiente enlace.

<https://storymatesara.wixsite.com/parteii/el-falso-macuto>.

En este punto, el alumnado ya está familiarizado con la web y con la narrativa, por lo que la sesión estará íntegramente dedicada a leer detenidamente la historia planteada en la pestaña “El falso macuto”, incluida dentro de “Misiones”, resolver las preguntas propuestas y anotar en el *cuaderno de viaje 2.0* las respuestas y conclusiones obtenidas.

El resto de las instrucciones están adecuadamente explicitadas en la propia tarea, por lo que no es necesario dar más explicaciones. No obstante, el/la docente estará pendiente de las posibles dudas que surjan.

3.7. Atención a la diversidad y educación en valores

Encontramos en BOC (2018) la definición a la que este trabajo se adhiere en relación con la atención a la diversidad:

La atención a la diversidad se establece como principio fundamental que debe regir toda la enseñanza básica, con el objetivo de proporcionar a todo el alumnado una educación de calidad, adecuada a sus características y necesidades. Una educación de calidad es aquella capaz de promover el éxito escolar y la excelencia en todo el alumnado, de acuerdo a sus potencialidades, desde un enfoque inclusivo y competencial. (p. 2)

Por lo tanto, la atención a la diversidad se revela como un elemento fundamental en el ámbito educativo, cuyo objetivo es ofrecer a todas las personas un proceso de aprendizaje ajustado a sus características y necesidades.

Dado su marcado carácter pedagógico y lúdico, es innegable la relación directa existente entre la presente propuesta y la atención a la diversidad. En cierta manera, al despojarse las actividades de parte de su abstracción y presentarse como continuación interactiva de los relatos planteados, se pretende llegar a una parte del alumnado cuya experiencia personal hace que los enunciados matemáticos descontextualizados mitiguen su interés por la asignatura e incentiven su ansiedad por las matemáticas (PISA, 2005).

Por otro lado, las actividades englobadas en esta propuesta son fácilmente adaptables a personas con diversidad funcional. En particular, vista la relevancia que la lectura adquiere, hacemos especial mención a las personas con discapacidad visual, para las que encontramos muy útiles herramientas como Brailletranslator (disponible en <https://www.brailletranslator.org/es.html>).

En lo relativo a la educación en valores, como punto fuerte que esta propuesta de innovación pretende acentuar, destacan las relaciones entre iguales, que se fomentan incitando a la adecuada conversación y a la participación en la introducción que cada actividad presenta, respetando siempre la democracia y la diversidad de opiniones.

Capítulo 4. Plan de seguimiento y evaluación

La evaluación del alumnado constituye un elemento decisivo en el sistema educativo, pues nos facilita la información necesaria para comprobar el grado de adquisición de las competencias y el logro de los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria.

Para la correcta evaluación de las actividades diseñadas en esta propuesta de innovación, se utilizarán diversos instrumentos de evaluación, tales como informes o fichas de actividades. Dependiendo de la actividad, algunos de estos instrumentos se evaluarán de forma grupal, teniendo cada integrante del grupo la misma nota.

Para fundamentar esta evaluación nos basaremos en los criterios de evaluación, que están asociados a uno o varios instrumentos de evaluación. Para ello, se hará uso de rúbricas en las que se desglosarán los Estándares de Aprendizaje Evaluables ligados a cada criterio. La nota de cada actividad se obtendrá a partir de la entrega de los productos requeridos.

Por otro lado, cabe destacar que esta propuesta de intervención, en tanto que abarca el *storytelling*, guarda una fuerte relación con la competencia lingüística. En particular, es necesario garantizar que una mala comprensión lectora no incida en la competencia matemática.

En este capítulo, a modo de ejemplo, incluiremos la rúbrica diseñada para la evaluación de la Actividad 1, que fue la única que pudo ser llevada a la práctica. Asimismo, por el carácter disruptivo que este proyecto de innovación plantea con respecto a la dinámica tradicional de la enseñanza de las matemáticas, añadimos una lista de control para el profesorado y una encuesta de satisfacción general que el alumnado deberá completar al finalizar cada actividad.

4.1. Evaluación de la Actividad 1: La mecánica del corazón

| CE | EAE |
|----|--|
| 1 | 2. Analiza y comprende el enunciado de los problemas (datos, relaciones entre los datos, contexto del problema). |
| | 9. Se plantea nuevos problemas, a partir de uno resuelto: variando los datos, proponiendo nuevas preguntas, resolviendo otros problemas parecidos, planteando casos particulares o más generales de interés, estableciendo conexiones entre el problema y la realidad. |
| 3 | 35. Identifica y calcula el máximo común divisor y el mínimo común múltiplo de dos o más números naturales mediante el algoritmo adecuado y lo aplica a problemas contextualizados. |
| | 39. Realiza operaciones de conversión entre números decimales y fraccionarios, halla fracciones equivalentes y simplifica fracciones, para aplicarlo en la resolución de problemas. |

Tabla 4.1. Criterios de Evaluación (CE) y Estándares de Aprendizaje Evaluables (EAE) para la Actividad 1.

| EAE | Insuficiente (1-4) | Suficiente/Bien (5-6) | Notable (7-8) | Sobresaliente (9-10) |
|------------|---|---|---|--|
| 2 | No comprende el enunciado de los problemas en varias ocasiones y lo analiza con varios errores. | Comprende y analiza el enunciado de los problemas con incorrecciones poco importantes. | Comprende y analiza en enunciado de los problemas correctamente, salvo por algún error aislado. | Comprende y analiza correctamente y con soltura el enunciado de los problemas. |
| 9 | No se plantea ningún problema nuevo y no inventa ninguna historia. | Se inventa una historia, pero sin sentido, y no añade emociones. | Se inventa una historia con sentido, pero involucra una única emoción. | Se inventa una historia con sentido e involucra varias emociones. |
| 35 | No identifica ni calcula el m.c.m. de las fracciones con las que trabaja. | Identifica el m.c.m. de las fracciones, pero no es correcto en la mayor parte de los casos. | Identifica y calcula correctamente el m.c.m. casi siempre. | Identifica y calcula correctamente el m.c.m. en todos los casos. |
| 39 | No simplifica ninguna fracción. | Simplifica en alguna ocasión, pero incorrectamente. | Simplifica siempre, pero comete fallos puntuales. | Simplifica todas las fracciones correctamente. |

Tabla 4.2. Rúbrica para la evaluación de la Actividad 1.

| CE | EAE | Ficha 1 |
|-----------|------------|----------------|
| 1 | 2 | x |
| | 9 | x |
| 3 | 35 | x |
| | 39 | x |

Tabla 4.3. Criterios de Evaluación (CE), Estándares de Aprendizaje Evaluables (EAE) e instrumentos de evaluación asociados para la Actividad 1.

4.2. Lista de control para el profesorado

| Lista de control | Mucho | Bastante | Poco | Nada | Observaciones |
|---|--------------|-----------------|-------------|-------------|----------------------|
| La historia resultó motivadora. | | | | | |
| El alumnado, de forma general, conocía el contexto en el que está basado la historia. | | | | | |
| Se generaron dudas en relación a la historia planteada. | | | | | |
| Las actividades planteadas estaban claras y los ejercicios eran adecuados. | | | | | |
| Aumentó la participación del alumnado. | | | | | |
| Aumentó el rendimiento del alumnado. | | | | | |
| Se favorecieron las relaciones interpersonales entre compañeros y compañeras. | | | | | |
| Se favoreció la relación entre el profesorado y el alumnado. | | | | | |
| Los recursos tecnológicos empleados favorecieron el aprendizaje. | | | | | |
| Se atendió a la diversidad de forma eficaz. | | | | | |
| La temporalización fue adecuada. | | | | | |

4.3. Encuesta de satisfacción para el alumnado

| | Muy de acuerdo | Bastante de acuerdo | Poco de acuerdo | Nada de acuerdo |
|---|-----------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|
| La temática de la actividad me pareció interesante. | | | | |
| La actividad me gustó. | | | | |
| La historia me pareció sencilla de entender. | | | | |
| La carga matemática de la actividad me pareció adecuada a mi nivel. | | | | |
| Los ejercicios me ayudaron a repasar lo impartido en clase. | | | | |
| Me gustó utilizar recursos tecnológicos. | | | | |
| Los materiales proporcionados me parecieron fáciles de manejar. | | | | |
| El tiempo dedicado a la actividad fue adecuado. | | | | |
| Me sentí motivado/a por realizar una actividad diferente. | | | | |
| Me gustaría hacer más actividades de este estilo. | | | | |
| Lo que más me gustó de esta actividad fue... | | | | |
| Lo que menos me gustó de esta actividad fue... | | | | |

Capítulo 5. Resultados, conclusiones y propuestas de mejora

En este capítulo se discutirán los resultados y las propuestas de mejora de la única actividad, entre las incluidas en el presente trabajo de innovación, que ha podido ser puesta en práctica hasta el momento: “La mecánica del corazón”. También se incluyen algunas consideraciones sobre la necesidad de algún tipo de sensibilización previa hacia las actividades planteadas.

5.1. Actividad 1: La mecánica del corazón

Resultados

La Actividad 1, titulada “La mecánica del corazón”, fue implementada en el IES Anaga, perteneciente al municipio de Santa Cruz de Tenerife, dentro de las Prácticas en centros del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Estas prácticas tuvieron lugar desde el 11 de mayo hasta el 19 de junio de 2020, durante el estado de alarma por razón de la pandemia sanitaria mundial causada por el Covid-19, por lo que se desarrollaron en un contexto casi completamente telemático.

El IES Anaga es un centro con varios proyectos en marcha; entre ellos, un proyecto de exposición de expresiones artísticas. Al entrar al edificio se pueden contemplar una serie de redacciones en francés e inglés que versan sobre diferentes temáticas, así como una exposición de cuadros y fotografías artísticas. Consideramos que la implementación de actividades desarrolladas a través del *storytelling* tiene especial cabida, por cuanto se posiciona en sintonía con la filosofía del centro.

Por otro lado, no cabe duda de que la situación de confinamiento inherente al estado de alarma suscitó la necesidad de incluir las nuevas tecnologías en la docencia en línea de manera apremiante. Uno de los problemas de la evaluación en la docencia no presencial es el de verificar la autoría de las pruebas evaluativas realizadas por los/as estudiantes. De aquí la necesidad de proponer actividades lúdicas y atractivas para el alumnado, que motiven el aprendizaje e incentiven su ejecución.

En nuestro caso, la experiencia tuvo lugar con un alumnado que durante la teleformación desarrollaba actividades mayormente academicistas (con alguna excepción) y que, por lo tanto, demandaba una mayor presencia de actividades lúdico-formativas, tales como juegos y acertijos matemáticos. Nuestra propuesta permitió trabajar la representación, la simplificación y las operaciones con fracciones, al tiempo que suplir esta carencia.

Cabe destacar que el nivel competencial en matemáticas es bajo-medio en este centro, por lo que la actividad fue presentada, en primer lugar, a 2º de la ESO como repaso individual. Así, pudimos calibrar su aceptación entre estudiantes que, teóricamente, dominan estos contenidos. Posteriormente, la actividad fue implementada en 1º de la ESO.

El Departamento de Matemáticas del IES Anaga venía utilizando la plataforma Google Classroom a lo largo del todo el curso escolar, con lo cual no fue necesaria la adaptación a una nueva plataforma en la transición de la formación presencial a la telemática. “La mecánica del corazón” fue publicada en el aula de Google Classroom de 2º de la ESO el día 25 de mayo, en la forma que se muestra en la Figura 5.1.



Figura 5.1. Presentación de “La mecánica del corazón”.

Aunque la actividad está diseñada para ocupar dos sesiones de 55 minutos de duración cada una, debido al carácter extraordinario de la situación, se estipuló que la fecha de entrega sería tres días más tarde, esto es, el 28 de mayo.

El nivel de participación fue muy alto, llegando a suponer un éxito rotundo en el historial de 2º de la ESO en el centro: del total de 75 estudiantes inscritos en el aula virtual, realizaron la actividad 60, esto es, el 80%. Que la actividad suscitó mucho interés en el

grupo quedó patente no sólo por la amplia participación, sino también por la elevada cantidad de dudas consultadas. Lamentablemente, el porcentaje de aprobados no guardó consonancia con el de participación: tan sólo un 35% de los ejercicios corregidos resultaron aprobados.

Esa misma semana se publicó la actividad en 1º de la ESO. En este nivel se dejó una semana de plazo para la entrega. Tanto el grado de participación como la afluencia de consultas con respecto a la experiencia anterior fueron significativamente menores. De los 51 estudiantes inscritos en el aula virtual realizaron la actividad 28, esto es, un 55%. La cifra no es mala, pero no marcó un hito en el historial de este nivel.

El rango en el que se mueven los formatos de entrega de la actividad es amplio, y comprende documentos de Google, ficheros Word con *stickers*, ficheros Word con imágenes de Google, fichas escritas a mano y escaneadas posteriormente, combinaciones de todos ellos, etc. Las Figuras 5.2 a 5.6 muestran ejemplos de las soluciones entregadas.

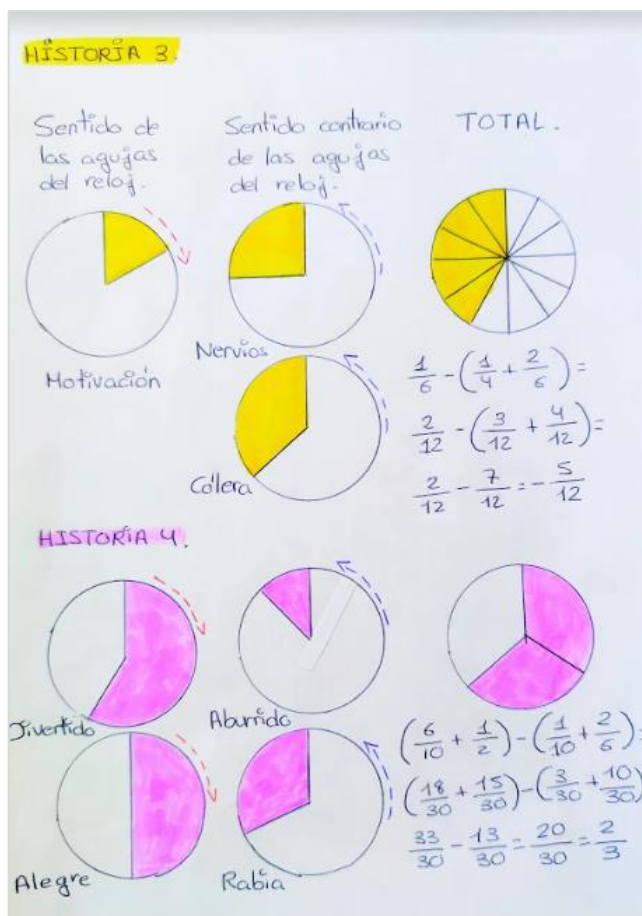


Figura 5.2. Ejemplo 1.

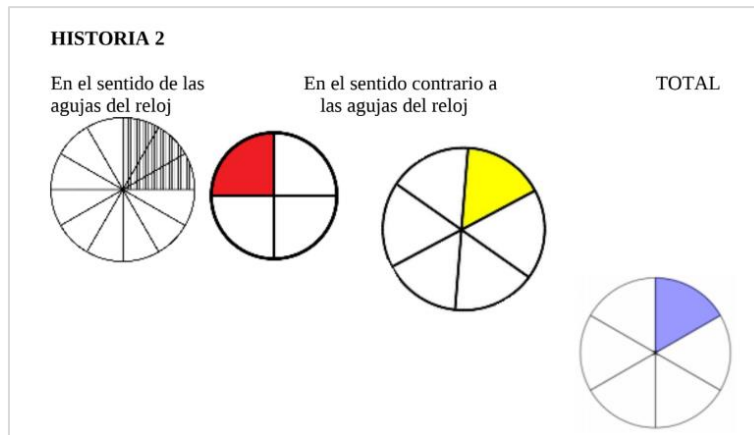


Figura 5.3. Ejemplo 2.

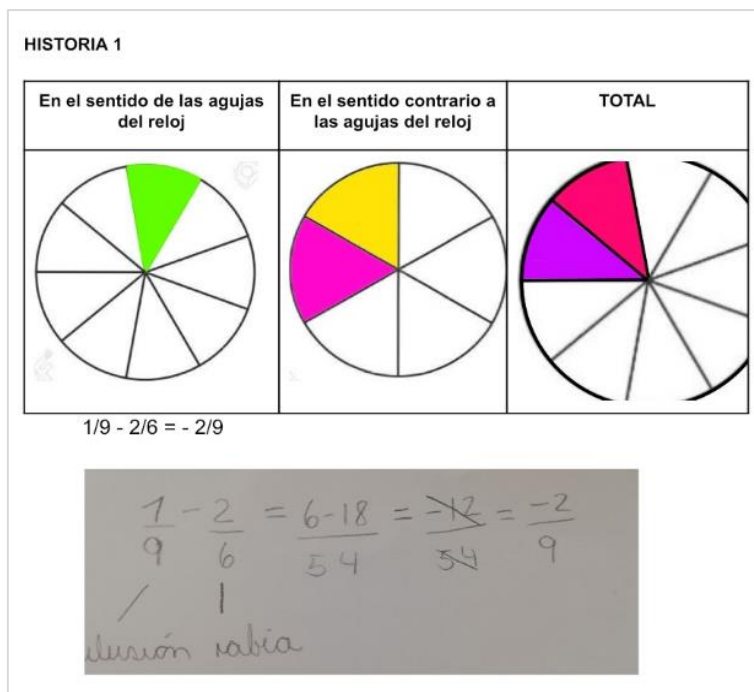


Figura 5.4. Ejemplo 3.

HISTORIA 5

En un día de molesto calor, Airam se encuentra en la playa, para practicar submarinismo. Es una actividad que había deseado realizar desde muy pequeño. Airam se prepara para ir a nadar con mucha **ilusión**, y descubrir un montón de especies que no ha visto. **Motivado** se lanza al agua, y se empieza a sumergir. Cuando lleva un rato sumergido, empieza a notar un cosquilleo extraño. **Nervioso**, mira con atención debajo de sus pies. Sin previo aviso observa unas misteriosas aletas, acercándose a él. En pocos segundos, esa misterioso ser, se acerca rápidamente a Airam. Del susto se da contra una roca. Por suerte, solo ha salido dañado la bombona. Debido a este contratiempo, tiene que abandonar la actividad antes de tiempo. Una vez, en tierra descubre que aquella figura misteriosa, que le dio un gran susto, era un compañero gastando una broma pesada. Airam, vuelve a casa muy **rabioso** por el día que acababa de tener.

Figura 5.5. Ejemplo 4.

HISTORIA 5

Un día Airam se levantó de su siesta, y recordó que había quedado con algunos de sus amigos para ir al parque. El cómo estaba tan **alegre** se vistió con su ropa favorita y salió a la calle, a mitad del camino se había dado cuenta de que mucha gente le había mirado raro y él no sabía porque, hasta que se dio cuenta de que se le habían olvidado ¡Los guantes y la mascarilla! Entonces ahí se puso muy **nervioso** pero decidió ir corriendo a su casa una vez allí cogió los guantes y la mascarilla, justo cuando acabó fue a mirar la hora y se dio cuenta de que ya se le había pasado la hora para ir al parque con sus amigos lo cual le dio mucha **rabia**.

Figura 5.6. Ejemplo 5.

Conclusiones y propuestas de mejora

Cabe destacar que el nivel de 2º de la ESO, en general, disfrutó mucho con la actividad planteada, y así lo hicieron saber con algunos comentarios en el Google Classroom de dicho grupo. Este hecho confirma la relación existente entre el *storytelling* y la motivación, y más aún en un contexto como el vivido, donde las actividades menos creativas y más rutinarias se relegan a un segundo plano como obligación escolar, en tanto que aquellas otras que rompen la dinámica de problema-ejercicio consiguen un índice de participación muy alto.

El menor éxito de la actividad en 1º de la ESO sugiere la necesidad de una mayor contextualización de la misma, consistente en presentar una breve introducción de “La mecánica del corazón” en el aula virtual y dar la oportunidad de ver la película o de leer el libro antes de resolverla. Con esta medida seguramente se lograría incentivar la curiosidad y la motivación hacia ella.

Por otro lado, a la vista del amplio rango de formatos en los que se presentó la resolución, cabría trabajar en el aula algunas herramientas que pudieran resultar útiles para completar la ficha, de manera que el alumnado no se viera desincentivado por falta de recursos.

5.2. Consideraciones finales

Una de las ventajas principales de utilizar el *storytelling* como técnica de enseñanza es la potencial motivación que infunden las actividades que así se implementan. En nuestro caso, con la intención de potenciar dicha motivación, el centro de interés en el que hemos puesto el objetivo con este trabajo comprende, mayormente, la revisión y el desarrollo de contextos literarios y cinematográficos, tales como “El hobbit”. Entendemos que ambos terrenos suponen un aliciente para el alumnado por el mero hecho de abarcar el mundo del entretenimiento, especialmente el enfocado a los jóvenes. Asimismo, es importante

destacar que la ruptura con la dinámica habitual de las clases también supone una fuente de motivación, o al menos de curiosidad, a tener en cuenta.

Por otro lado, la inclusión de herramientas tecnológicas en todas las actividades planteadas ha sido minuciosamente premeditada: la naturaleza tecnológica desarrollada por los nativos digitales implica, necesariamente, la presencia de la competencia digital en las actividades que buscan un entorno seguro y cómodo y, a la vez, capaz de despertar su curiosidad.

Sin embargo, es preciso tener una visión sistemática de la innovación presentada. Esto implica plantearse los inconvenientes de elegir temas para la contextualización que no terminen de conquistar a una determinada facción del alumnado, bien por la apatía o el aborrecimiento que manifiesten con respecto a dichas sagas, o bien por el desconocimiento de las mismas. En ambos casos se perdería una parte significativa del planteamiento motivacional de las actividades.

Cabe destacar que todas las actividades propuestas han sido diseñadas con una temporalización máxima de 3 sesiones de 55 minutos. Con esta medida se pretende conseguir actividades ligeras y puntuales, que no saturen al alumnado con sesiones interminables de una determinada contextualización, sino que, por el contrario, la fugacidad de su duración suponga un incentivo para sumergirse en ellas.

En aras de anclar la curiosidad del alumnado, a continuación vamos a sugerir algunas medidas que contribuyan a sensibilizarlo hacia la temática elegida y mitiguen el posible desinterés.

A pesar de que en todas las actividades planteadas se dedica una parte del tiempo estimado a introducir la saga en la que fue basada dicha actividad, se podría convenir en que una contextualización previa a la actividad elevaría exponencialmente la curiosidad hacia la misma. En este sentido, proponemos que, en la sesión previa a la implementación de la innovación, se dediquen los últimos 15 minutos a dar algunas pinceladas sobre la temática de la actividad que se desarrollará en la siguiente sesión. Por ejemplo, comentando al alumnado que se trabajará de una manera diferente a la habitual y que la actividad que se desarrollará estará relacionada con el cine y la literatura. Como el *storytelling* busca crear un vínculo entre el mensaje y el receptor, no estaría de más que los receptores intentaran averiguar qué se esconde tras esas palabras. Para ello, proponemos un pequeño

intercambio de información entre el/la docente y los/as estudiantes en el que se pregunte qué libros o películas se vieron por última vez.

Seguidamente analizamos, para cada actividad o tarea, la necesidad de adoptar medidas de sensibilización previa y, en su caso, sugerimos algunas de ellas.

1. La mecánica del corazón

Para esta actividad proponemos que, tras la pregunta sobre el último libro que leyeron o la última película que vieron, se visualice el siguiente vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=VGYFMhAaHI0>.

Seguidamente, se formularían las siguientes preguntas:

- *¿Conocen el libro o la película?*
- *¿Les llama la atención la historia?*
- *¿Qué creen que le pasa al protagonista?*
- *¿Creen que la historia guarda relación con las matemáticas? En caso afirmativo, ¿cuál podría ser?*

Con respecto a la última pregunta, el/la docente goza de cierta autonomía; debe decidir si conviene o no clarificar qué contenidos matemáticos se abordan. Con esta pequeña intervención, se pretende cautivar al alumnado hasta la siguiente sesión.

2. H, I, O, X

Como esta actividad recuerda a una fábula, sería idóneo que los Departamentos de Lengua Castellana y Literatura y de Matemáticas del centro se coordinaran para trabajar este tipo de narrativa (recogido dentro del Bloque IV: *Educación literaria* de la primera de estas materias). Para la implementación de la actividad, sugerimos que, en vez de preguntar cuál fue el último libro que leyeron, se inquiera sobre fábulas que recuerden. Tras la posible aportación del alumnado, se podría preguntar si conocen fábulas cuya moraleja admita una interpretación matemática. Realmente buscamos saber qué matemáticas hay en la literatura que se ha nombrado. Un ejemplo podría ser “La tortuga y la liebre”, fábula que versa sobre la importancia de la constancia frente a la vanidad. En este caso y sin entrar en muchos detalles, cabría comentar que, debido a la larga duración del descanso de la liebre, la velocidad constante de la

tortuga la hizo ganar. Para finalizar, el/la docente informará al alumnado de que, en la siguiente sesión, se presentará una fábula con moraleja matemática.

3. Pasa la X

No incluimos esta actividad dentro de las que necesitan un trabajo previo de sensibilización por versar sobre un concurso matemático, tener carácter interactivo y, además, ocupar una única sesión.

4. El laberinto

Tras el planteamiento de la pregunta sobre los últimos libros o películas que se han visto, proponemos el siguiente Kahoot! para introducir la actividad:

<https://create.kahoot.it/share/7e8ac865-405d-4806-bc98-565d09be78ff>.

Finalmente, sugerimos que se pregunte al alumnado cómo cree que se relacionan las matemáticas con esta saga. En este caso, el/la docente también goza de cierta autonomía para decidir si conviene o no clarificar qué contenidos matemáticos se abordan.

5. El hobbit: la misión

Tras el planteamiento de la pregunta sobre los últimos libros o películas que se han visto, proponemos el siguiente Kahoot! para introducir la actividad:

<https://create.kahoot.it/share/1fe4af6e-1487-4325-8402-d1023b4e6d40>.

6. El hobbit, parte II

Tras el planteamiento de la pregunta sobre los últimos libros o películas que se han visto, proponemos el siguiente Kahoot! para introducir la actividad:

<https://create.kahoot.it/share/1fe4af6e-1487-4325-8402-d1023b4e6d40>.

A modo de conclusión

Para concluir, diremos que, a nuestro entender, el éxito de la implementación de las actividades planteadas no radica exclusivamente en la fundamentación de las mismas (sagas, programas, etc.). Una carga significativa de la motivación asociada a ellas está intrínseca e ineludiblemente ligada al modo en el que se implementen, los recursos que

se empleen, la forma en la que se presenten y el impacto que la actividad tenga en el contexto en el que se desarrolle. En este sentido, consideramos necesario recalcar el objetivo que se persigue: presentar una actividad atractiva y disruptiva con la dinámica de enseñanza dominante, donde la carga matemática sea relevante y cautivadora. De esta forma, aunque la contextualización en la que se basen las actividades no sea del agrado de todo el grupo, estimamos que el planteamiento de las mismas sí puede llegar a serlo.

Bibliografía

- Abrahamson, C. (1998). Storytelling as a pedagogical tool in higher education. *Education, 118*(3), 440-451.
- Adobe Systems Incorporated (2008). *Digital Storytelling: Digital photography and video guide*. Recuperado de http://archive.svsd410.org/directory/_dockeryj/conferences/digitalStorytelling/handouts/digital_storytelling.pdf
- Albool, R. (2012). The effects of utilizing storytelling strategy in teaching mathematics on grade four students' achievements and motivation towards learning mathematics. *Proceedings of the Pixel International Conference The Future of Education, 2nd Edition*. Milán: Simonelli. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.11889/2451>
- Baker, A. & Greene, E. (1987). *Storytelling: Art and technique* (2nd ed.). New York, NY: Bowker.
- Barthes, R. (1970). Introducción al análisis estructural de los relatos. En R. Barthes *et al.*, *Análisis estructural del relato* (pp. 9-43). Buenos Aires: Tiempo Contemporáneo.
- Boletín Oficial de Canarias [BOC] (2016). *Decreto 83/2016, de 4 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias* (BOC núm. 136, de 15 de julio).
- Boletín Oficial de Canarias [BOC] (2018). *Decreto 25/2018, de 26 de febrero, por el que se regula la atención a la diversidad en el ámbito de las enseñanzas no universitarias de la Comunidad Autónoma de Canarias* (BOC núm. 46, de 6 de marzo).
- Carbonell, J. (2001). *La aventura de innovar: El cambio en la escuela*. Madrid: Morata.
- Carbonell, J. (2002). El profesorado y la innovación educativa. En P. Cañal de León (Coord.), *La innovación educativa* (pp. 11-26). Madrid: Akal.
- Casanova, M. A. (2009). *Diseño curricular e innovación educativa* (2^a ed.). Madrid: La Muralla.
- Carter, C. & Sallis, R. (2016). Dialogues of diversity: Examining the role of educational drama techniques in affirming diversity and supporting inclusive educational

- practices in primary schools. *NJ Drama Australia Journal*, 40, 1-11. doi: [10.1080/14452294.2016.1239504](https://doi.org/10.1080/14452294.2016.1239504).
- Celedón-Pattichis, S., Peters, S., Borden, L., Males, J., Pape, S., Chapman, O., Clements, D. & Leonard, J. (2018). Asset-based approaches to equitable mathematics education research and practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49(4), 373-389. doi: [10.5951/jresmetheduc.49.4.0373](https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.49.4.0373)
- D'Adamo, O. & García, V. (2012). Storytelling: El relato político. *Más poder local*, 9, 32-33. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3858431.pdf>
- Dashner, J. (2010). *El corredor del laberinto*. Madrid: Nocturna.
- Dreon, O., Kerper, R. & Landis, J. (2011). Digital storytelling: A tool for teaching and learning in the YouTube Generation. *Middle School Journal*, 42(5), 4-9. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ934075.pdf>
- Drucker, P. (1985). *Innovation and entrepreneurship*. Nueva York, NY: Harper & Row.
- Egan, K. (1989). *Teaching as story telling: An alternative approach to teaching and curriculum in the elementary school*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Egan, K. (1994). *Fantasia e imaginación: Su poder en la enseñanza*. Madrid: Morata.
- Escudero, J. M. (1988). La innovación y la organización escolar. En R. Pascual (Coord.), *La gestión educativa ante la innovación y el cambio* (pp. 84-99). Madrid: Narcea.
- Feito, R. (2020). Este es el fin de la escuela tal y como la conocemos: Unas reflexiones en tiempo de confinamiento. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 13(2), 156-163. doi: [10.7203/RASE.13.2.17130](https://doi.org/10.7203/RASE.13.2.17130)
- Goral, M. B. & Gnadinger, C. M. (2006). Using storytelling to teach mathematics concepts. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 11(1), 4-8. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ793906.pdf>
- Green, M. C. (2004). Storytelling in teaching [El relato de historias en la enseñanza]. *Observer*, 17(4). Recuperado de <https://www.psychologicalscience.org/observer/storytelling-in-teaching>
- Gregori-Signes, C. (2008). *Practical uses of digital storytelling*. Recuperado de https://www.uv.es/gregoric/DIGITALSTORYTELLING/DS_files/DST_15_ene_08_final.pdf

- Gros, B. & Lara, P. (2009). Estrategias de innovación en la educación superior: El caso de la Universitat Oberta de Catalunya. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49, 223-245. Recuperado de <https://rieoei.org/historico/documentos/rie49a09.pdf>
- Guisado, A. M. (2017). “*Storytelling*”: *Cómo contar historias ayuda a la estrategia de marketing* [Trabajo Fin de Grado]. Universidad de Sevilla. Recuperado de <https://idus.us.es/handle/11441/75910>
- Instituto de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado [INTEF] (2017). *Marco común de competencia digital docente*. Recuperado de https://aprende.intef.es/sites/default/files/2018-05/2017_1020_Marco-Com%C3%BAAn-de-Competencia-Digital-Docente.pdf
- Larrea, J. L. (2006). *El desafío de la innovación*. Barcelona: UOC.
- Lipke, B. (1996). *Figures, facts & fables: Telling tales in Science and Maths*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Machaba, F. M. (2017). Pedagogical demands in mathematics and mathematical literacy: A case of mathematics and mathematical literacy teachers and facilitators. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 95-108. doi: [10.12973/ejmste/78243](https://doi.org/10.12973/ejmste/78243)
- Malzieu, M. (2017). *La mecánica del corazón*. Barcelona: Penguin Random House.
- Microsoft Corporation (2010). *Tell a story, become a lifelong learner*. Recuperado de <http://www.learning-v.jp/dst/images/microsoft.pdf>
- Miller, E. A. (2009). *Digital storytelling: A graduate review* [MA Thesis]. University of Northern Iowa. Recuperado de <https://icss.uni.edu/researchhelps/miller.pdf>
- Monroe, E. E. & Young, T. A. (Eds.) (2018). *Deepening students’ mathematical understanding with children’s literature*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Muñoz-Escolano, J. M. (2016). Crónica del Encuentro “Enseñar matemáticas con GeoGebra: retos, roles, resultados”. *Entorno Abierto*, 8, 6-7. Recuperado de <http://www.sapm.es/EntornoAbierto/EntornoAbierto-num8.pdf>
- Ochoviet, C. & Schaffel, V. (2017). *La narración oral de cuentos y la lectura literaria en el aula de matemática*. Montevideo: Camus. Recuperado de <https://www.resear>

chgate.net/publication/336281660 [LA NARRACION ORAL DE CUENTOS Y LA LECTURA LITERARIA EN EL AULA DE MATEMATICA](#)

- Ohler, J. (2005/06). The world of digital storytelling. *Educational Leadership*, 63(4), 44-47.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE] (2005). *Informe PISA 2003: Aprender para el mundo del mañana*. Madrid: OCDE/Santillana. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/39732493.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE] (2017). *Marco de evaluación y de análisis de PISA para el desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias* (versión preliminar). París: OECD. Recuperado de [https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/ebook%20-%20PISA-D%20Framework PRELIMINARY%20 version SPANISH.pdf](https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/ebook%20-%20PISA-D%20Framework%20PRELIMINARY%20version%20SPANISH.pdf)
- Parra, J. E. (2020). Prácticas de docencia tradicional en ambientes de educación virtual. *Academia y Virtualidad*, 13(1), 93-106. doi: [10.18359/ravi.4295](https://doi.org/10.18359/ravi.4295)
- Pereira, C. (2010). Storytelling as a strategy for integrating technologies into the curriculum: An empirical study with post-graduate teachers. En C. Crawford *et al.* (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3795-3802). Recuperado de http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10583/1/paper_33972.pdf
- Pérez-Díaz, R. (2018). Competencia digital docente en la educación superior: El caso de un instituto de formación docente (ISFODOSU). En J. Valverde (Ed.), *Campus digitales en la educación superior: Experiencias e investigaciones* (pp. 819-833). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10662/8658>
- Pérez-Tyteca, P., Monje, J. & Castro, E. (2013). Afecto y matemáticas: Diseño de una entrevista para acceder a los sentimientos de alumnos adolescentes. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 4, 65-82. doi: [10.35763/aiem.v1i4.55](https://doi.org/10.35763/aiem.v1i4.55)
- Píccoli, N. (2012). ¿Qué es la brecha digital? En *Acortá la brecha: Tu netbook te incluye; incluí vos también* (pp. 6-9). Buenos Aires: Educ.ar. Recuperado de <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL004332.pdf>

- Pratt, S. (2010). *Digital storytelling guide*. University of Wollongong, Australia. Recuperado de <https://www.yumpu.com/en/document/read/7600757/susie-pratt-library>
- Prensky, M. (2001). *Digital natives, digital immigrants [Nativos e inmigrantes digitales]*. Madrid: SEK. Recuperado de [https://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20\(SEK\).pdf](https://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20(SEK).pdf)
- Quiroga, L., Vanegas, O. & Pardo, S. (2019). Ventajas y desventajas de las TIC en la educación “Desde la primera infancia hasta la educación superior”. *Revista de Educación y Pensamiento*, 26, 77-85. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/7178264.pdf>
- Roberts, N. & Stylianides, A. J. (2013). Telling and illustrating stories of parity: A classroom-based design experiment on young children’s use of narrative in mathematics. *ZDM*, 45(3), 453-467. doi: [10.1007/s11858-012-0474-2](https://doi.org/10.1007/s11858-012-0474-2)
- Robin, B. R. (2008). Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory Into Practice*, 47, 220-228. doi: [10.1080/00405840802153916](https://doi.org/10.1080/00405840802153916)
- Rosales, S. E. (2015). *Uso del relato digital (digital storytelling) en la educación: Influencia en las habilidades del alumnado y del profesorado* [Tesis Doctoral]. Universidad de Alicante. Recuperado de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/65810/1/tesis_rosales_statkus.pdf
- Rugeles, P., Mora, B. & Metaute, P. (2015). El rol del estudiante en los ambientes educativos mediados por las TIC. *Revista Lasallista de Investigación*, 12(2), 132-138. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/6090328.pdf>
- Salgado, J. (2016). *Innovando en la educación superior, una revisión*. Recuperado de http://www.salgadoanoni.cl/wordpressjs/wp-content/uploads/2011/10/INNOVA_guiadidactica-2016.pdf
- Schiro, M. S. & Lawson, D. (2004). *Oral storytelling and teaching mathematics: Pedagogical and multicultural perspectives*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Shedlock, M. L. (1917). *The art of the story-teller*. New York, NY: Appleton. Recuperado de <https://digital.library.upenn.edu/women/shedlock/story/story.html>

- Stommel, J. (2014). Critical digital pedagogy: A definition. *Hybrid Pedagogy: A Digital Journal of Learning, Teaching and Technology*. Recuperado de <https://hybridpedagogy.org/critical-digital-pedagogy-definition/>
- Sylvester, R. & Greenidge, W. I. (2009). Digital storytelling: Extending the potential for struggling writers. *The Reading Teacher*, 63(4), 284-295.
- Tacchi, J. A. (2009). Finding a voice: Digital storytelling as participatory development in southeast Asia. En J. Hartley & K. McWilliam (Eds.), *Story circle: Digital storytelling around the world* (pp. 167-175). Chichester, UK: Blackwell.
- Tarabini, A. (2020). ¿Para qué sirve la escuela? Reflexiones sociológicas en tiempos de pandemia global. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 13(2), 145-155. doi: [10.7203/RASE.13.2.17135](https://doi.org/10.7203/RASE.13.2.17135)
- Tolkien, J. R. R. (1991). *El hobbit*. Barcelona: Norma.
- Torre, S. de la (1995). Innovación en el contexto actual de la reforma. *Educación*, 19, 7-18.
- Trujillo, J. M. & Raso, F. (2010). Formación inicial docente y competencia digital en la convergencia europea (EEES). *Enseñanza & Teaching*, 28(1), 49-77. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3332715&orden=288898&info=link>
- Xu, Y., Park, H. & Baek, Y. (2011). A new approach toward digital storytelling: An activity focused on writing self-efficacy in virtual learning environment. *Educational Technology & Society*, 14(4), 181-191. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/10CR3j7Lmnz0qAx10UYG0PifuZKOCbRMD/view>
- Zak, P. J. (2013). How stories change the brain. *Greater Good Magazine*. Disponible en https://greatergood.berkeley.edu/article/item/how_stories_change_brain
- Zazkis, R. & Liljedahl, P. (2009). *Teaching mathematics as storytelling*. Rotterdam: Sense.