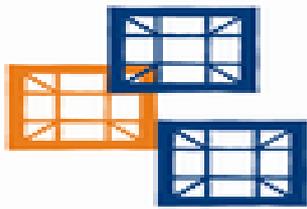




---

# Universidad de Valladolid



CAMPUS PÚBLICO  
MARÍA ZAMBRANO  
SEGOVIA

FACULTAD DE MAGISTERIO DE SEGOVIA

TRABAJO FIN DE GRADO BAJO EL TÍTULO: DISEÑO DE UNA APP EDUCATIVA DE MATEMÁTICAS. (TEMA A ELEGIR)

Presentado por JAVIER SANZ ARRIBAS para optar al título de Grado en Educación Primaria por la **Universidad de Valladolid**.

Dirigido por: Dra. Dña. BELÉN PALOP

## **RESUMEN**

Este Trabajo de Fin de Grado persigue desarrollar el diseño funcional de una aplicación educativa en el área de matemáticas, centrándose especialmente en los contenidos de Geometría y combinando la metodología constructivista con el uso de las TIC en el aula.

## **PALABRAS CLAVES**

Aplicación, Videojuego, Constructivismo, Geometría, Matemáticas, TIC.

## **ABSTRACT**

This Project focuses on the design of an Educational App in the area of Mathematics. It follows a Constructivist approach and covers the Geometry contents of 4th, 5th and 6th grades.

## **KEYWORDS**

Application, Videogame, Constructivism, Geometry, Mathematics, ICT.

## **INTRODUCCIÓN**

Desde hace tiempo, el aula de Educación Primaria cuenta entre sus recursos con las TIC, pero aún muchos docentes siguen manifestando cierto rechazo al uso de videojuegos como una herramienta más para el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el presente documento, se postula una posible propuesta para desarrollar contenidos de matemáticas a través de una aplicación de carácter lúdico, con el fin de unir la práctica docente, el desarrollo educativo y el sector de los videojuegos. No sumamos así a una tendencia mundial conocida como “gamificación” que, en numerosos contextos ha mostrado su efectividad.

## **OBJETIVOS**

Los objetivos que se cubren en el presente trabajo son los siguientes:

1. Diseñar una aplicación educativa para trabajar los contenidos de Geometría de 4ª, 5ª y 6ª de Educación Primaria.
2. Diseñar un sistema de gamificación con niveles y recompensas que estimule al alumno en la consecución de los objetivos.

# ÍNDICE

1. Justificación.....	5
2. Fundamentación teórica .....	7
3. Diseño de la aplicación .....	12
3.1. Contexto de la aplicación .....	12
3.2. Metodología .....	18
3.3. Propuesta de actividades .....	19
4. Sistema de gamificación.....	21
4.1. Temática.....	21
4.2. Género y diseño .....	21
4.3. Plataforma.....	22
4.4. Edad .....	22
4.5. Grado de dificultad .....	22
4.6. Mecánicas y recompensas.....	22
4.7. Diseño de niveles / actividades .....	23
4.8. Tabla resumen de niveles / actividades y premios.....	29
4.9. Evaluación por puntos y adquisición de habilidades .....	32
5. Exposición de resultados.....	35
6. Análisis del alcance del trabajo.....	36
7. Consideraciones finales.....	37
8. Bibliografía y referencias .....	38
8.1. Leyes: .....	38
8.2. Libros y autores:.....	38
9. Apéndices .....	41

## 1. JUSTIFICACIÓN

A la hora de enfrentarnos a la enseñanza de las matemáticas en el aula actúa es importante tener en cuenta la realidad y las circunstancias que rodean a al alumnado de primaria. Sobre este tema tenemos algunos datos para ayudarnos a ver parte de la situación actual. Por ejemplo, Glee (2013) nos muestra a través de varias fuentes el gran número de horas que los niños pasan jugando a videojuegos, cómo estos muchas veces juegan a títulos que sus padres desconocen o a los que según las autoridades, no deberían jugar por estar recomendados para edades muy por encima de las suyas y por último, como dichos niños empiezan a desarrollar la idea o creencia de que los videojuegos pueden hacerles violentos.

Sin embargo, Pappas (2015) nos presenta en su artículo unas estadísticas que contrastan con el punto de vista que propone Glee. Algunas son:

Motivación.

El eLearning a través de la gamificación ofrece al alumno el impulso en la motivación que necesita para convertirse en participante activo en el proceso de aprendizaje. También sirve como un incentivo para aquellos que puedan ser más competitivos . Una encuesta realizada por TalentLMS, mostró que:

- Un 89% de los encuestados afirmó que un sistema de puntos impulsaría su compromiso.
- Un 82% están a favor de varios niveles de dificultad y de contenido explorable.
- El 62% afirmó que estarían motivados si las tablas de clasificación fueran participativas y tuviesen la oportunidad de competir con otros colegas.
- 

Estrategias de Gamification más y menos preferidas

(...) De acuerdo con los resultados de la encuesta de TalentLMS, hay ciertas técnicas de gamificación que los alumnos como la mayoría y por lo tanto, los profesionales de eLearning pueden percibir como más eficaz.

Entre los más preferidos están:

- Progresar a diferentes niveles (30%),
- Puntos / puntuaciones (27%),

- Retroalimentación en tiempo real del rendimiento (26%),
- Barras de progreso (25%)
- Feeds de actividad (24%).

Las técnicas menos preferidas parecen incluir:

- Competencia con los amigos (13%),
- Regalos virtuales (12%),
- Ser parte de una historia / relato (11%),
- Avatares (3%),
- Monedas virtuales (2%).

### 3. Eficacia en adultos.

De acuerdo con un estudio realizado por la Universidad de Colorado sobre el impacto de las simulaciones y los juegos en los estudiantes adultos, los participantes en las experiencias de aprendizaje gamificado en línea demostraron que:

- Un aumento del 14% en las evaluaciones en habilidades basadas en los conocimientos.
- Un incremento del 11% en términos de conocimiento factual.
- El aumento de un 9% en la tasa de retención de ideas.

Esto demuestra que la gamificación no sólo ayuda a los alumnos a adquirir conocimientos y habilidades de manera más eficaz, sino que también les permite retener la información en la memoria a largo plazo para su futuro uso.

Con estas estadísticas podemos comenzar a hacernos una idea sobre la presencia de los videojuegos en la vida diaria del estudiante de Primaria. Queda bastante claro que el alumno medio se relaciona con este medio de ocio y entretenimiento, y que establece relaciones con ellos.

Sin embargo, ¿cómo podemos los docentes aprovechar esta realidad que se nos presenta? Actualmente existe una doble vertiente, que establece una dualidad entre el inmovilismo frente a los videojuegos, catalogándolos como herramientas exclusivas del ocio y que

poco tienen que ver con un proceso educativo serio, y, por otro lado, un movimiento integrador que busca aunar el mundo del videojuego y el mundo educativo.



(Figura 1. Zona de alumnos de la Junta de Castilla y León - Juegos. Junta de Castilla y León (2013). Recuperado de <http://www.educa.jcyl.es/zonaalumnos/es/tipologia-recursos/juegos>)

En vista de estos planteamientos, queda clara la necesidad de crear nuevas herramientas educativas que nos ayuden a compaginar la realidad tecnológica y educativa actual. Lo que se presenta a continuación es una propuesta de diseño para la creación y puesta en marcha de una aplicación educativa dentro del área de matemáticas.

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En primer lugar, en lo referente al área de matemáticas y la innovación, Alsina, Burgués & Fortuny (1987) afirman que plantear desde los primeros niveles cuestiones abiertas puede contribuir a quitar esta sensación nefasta de que en Matemáticas <todo está hecho,

no puede encontrarse nada nuevo>. Otro autor que habla sobre el tema es Gutiérrez (2003):

“La convergencia de informática, telemática y medios de comunicación de masas ha dado lugar a importantes cambios en la transmisión de la información y creación del conocimiento. Con la digitalización y la convergencia de tecnologías multimedia\_

-Aumenta el acceso a la información, su velocidad de procesamiento y distribución.

-Se posibilita la segmentación de audiencias-usuarios, y la creación y emisión de mensajes por parte de estos.

-Surgen nuevos lenguajes para comunicarse, nuevas formas de conocer y pensar.

La educación formal no puede permanecer ajena a tan significativos cambios en la creación, gestión, distribución y recepción de la información. (...) Estos cambios exigen nuevas destrezas técnicas y de interpretación para la creación y acceso al saber, exigen el conocimiento de nuevos sistemas simbólicos. La integración de texto, sonido e imagen en los documentos multimedia, junto con la interactividad, hacen de este lenguaje algo específico que nos obliga a considerar ya la alfabetización <multimedia>, <digital> o <mediática> como una necesidad de hoy y algo imprescindible para un mañana muy próximo. (...) La alfabetización funcional consiste al menos en disponer de la facultad para la comunicación, y, en la medida en que las formas predominantes se vayan modificando, (...), también habrá de hacerlo el concepto de alfabetización. (...)

Por estos motivos se hace necesaria la creación de nuevas herramientas educativas que aúnen el conocimiento académico y la innovación tecnológica que ya está más que presente fuera y dentro de la escuela. Por todos estos motivos, se presenta a continuación la siguiente propuesta de diseño para una aplicación educativa, para el área de matemáticas.

En cuanto al diseño, aunque se establece más adelante punto por punto en el apartado homónimo, es imposible no citar la obra de Chamorro (2006), que sienta las bases sobre la didáctica de la matemáticas en las que se asienta este trabajo:

Conviene señalar que el término <acción> se utiliza con mucha frecuencia en dominios pedagógicos y didácticos, asignándole el significado de <llevar a cabo manipulaciones> sobre determinados materiales. Sin embargo, el término <acción> en matemáticas va más allá, se trata de **anticipar** la acción concreta, es decir de construir una solución que nos puede dispensar incluso de la manipulación de los objetos reales, bien sea porque los objetos no están disponibles, bien porque son demasiados numerosos y sería costosísima su manipulación. (...) según Brousseau (1994), *enseñar un conocimiento matemático concreto* es, en una primera aproximación, hacer posible que los alumnos desarrollen con dicho conocimiento una actividad de creación matemática en el sentido anterior. El profesor debe imaginar y proponer a los alumnos situaciones matemáticas que ellos puedan vivir, que provoquen la emergencia de genuinos problemas matemáticos y en las cuales el conocimiento en cuestión aparezca como una solución óptima a dichos problemas, con la condición adicional de que dicho conocimiento sea construible por los propios alumnos. (...) Una situación de aprendizaje es una situación donde lo que se hace tiene carácter de necesidad, independientemente de la voluntad del alumno, que debe hacerse cargo de obtener un resultado.

Desde esa perspectiva, el alumno aprenderá matemáticas, si:

-Entra en el problema haciéndolo suyo.

-Pone en funcionamiento una estrategia de <base> (que puede ser pesada y antieconómica, defectuosa...)

-Cuando la estrategia de base se hace insuficiente, trata de superar el desequilibrio y anticipa y emite hipótesis que le permiten:

-Elaborar procedimientos, ponerlos en funcionamiento, y según los efectos producidos, adoptarlos o modificarlos.

- Automatizar aquellos que sean solicitados con más frecuencia.
- Ejercer un control sobre resultados.
- Construir con sentido un conocimiento matemático.

(...)Se deduce, por tanto, la necesidad de un tratamiento didáctico del saber, de una transposición didáctica que transforme el objeto de saber, lo que se llama saber sabio, en objeto de enseñanza, el saber a enseñar. (p. 40, 48, 49 y 92)

Además de estos autores, son otros muchos educadores e investigadores los que están de acuerdo en la necesidad de crear una transposición didáctica del saber matemático, así como del saber en general, que una este mundo con los avances multimedia. Paul (2004) afirma:

El dominio del alfabetismo o de las matemáticas como un conjunto de procedimientos rutinarios, sin la capacidad para utilizar esos procedimientos de un modo proactivo, dentro de actividades que uno comprende y destinados al logro de los propios objetivos, no nos permitirá tener a estudiantes capaces de aprender rápido y bien cuando se enfrenten con nuevos ámbitos semióticos, como sin duda tendrán que hacerlo a lo largo de su vida. (p.85)

A su vez, Gutiérrez (2010) también recalca: En realidad como señala Lemke (1997), <cualquier alfabetización es alfabetización multimedia: no es posible crear significado con la lengua por sí sola, debe existir siempre una realización visual u oral de los signos lingüísticos que aporta significado no lingüístico entre sí misma (como el tono de voz el estilo). (p. 177)

Pero aún así, a pesar de la necesidad de una alfabetización multimedia que sea a la vez un transposición didáctica de las matemáticas, es necesario, antes de nada, fundamentarnos en una pedagogía fuerte, con una base sólida y que a su vez, tenga una sinergia natural con la materia en cuestión. Sobre este punto, Alsina (1987) nos propone lo siguiente:

Hay diferentes posiciones epistemológicas sobre la ontogénesis del espacio psicológico. (...) La tercera posición es la constructivista, que sostiene que el espacio psicológico es activamente construido por el individuo. Los factores hereditarios y experimentales interactúan para producir esta construcción. Por tanto, en esta última posición el espacio es construido por un proceso individual de interacción. (p. 84)

Es decir, que el diseño de esta aplicación debe contar con una influencia constructivista sólida, que debe cumplir una función de alfabetización multimedia a la altura de la circunstancias actuales y que, además, debe servir como transposición didáctica de los conocimientos matemáticos del área de Geometría que se ven en Educación Primaria. Sin embargo, para esta última parte necesitaremos una didáctica específica. En este caso, Chamorro (2006) vuelve a ofrecernos su ayuda:

Teniendo en cuenta las teorías de tipo didáctico o psicológico que proceden de ambos campos, podremos enumerar algunas de las bases fundamentales que sustentarían el desarrollo de una didáctica específica en el caso de la geometría:

1. Una geometría *dinámica* frente a la geometría estática tradicional (Castelnuovo, D'Amore.)
2. Una geometría *interfigural e intrafigural* frente a la geometría exfigural propia de la enseñanza tradicional (Piaget y García, Vecino)
3. Una geometría que tenga en cuenta el *carácter deductivo* intrínseco al razonamiento geométrico pero también el *carácter inductivo* que pueden generar los diversos procesos o materiales propuestos para el desarrollo de la misma (Alsina et al.)
4. Una geometría caracterizada por los *grupos de invariantes* (topológico, proyectivos o métricos) considerados de antemano, sin establecimiento de prelación alguna en las secuencias didácticas organizadas al efecto (Vecino, D'Amore).
5. Una geometría fundada en procesos de percepción, de representación, de construcción, de reproducción y de designación de los entes geométricos considerados en cada caso (Alsina et al., Castelnuovo).

### **3. DISEÑO DE LA APLICACIÓN**

Para realizar el diseño de esta aplicación primero debemos hablar primero del contexto en que se genera:

#### **3.1. Contexto de la Aplicación**

El contexto en que se enmarca esta aplicación cuenta con tres vertientes diferentes, separando así la parte curricular, la matemático-teórica y la de su posible aplicación:

##### **Vertiente contextual curricular**

Esta aplicación tiene su desarrollo en el área de matemáticas, dentro de los siguientes bloques de contenido:

##### *Bloque 4. Geometría*

###### *Contenidos:*

- Ángulos en distintas posiciones: consecutivos, adyacentes, opuestos por el vértice....
- Sistema de coordenadas cartesianas.
- Descripción de posiciones y movimientos. La representación elemental del espacio, escalas y gráficas sencillas
- Formas planas y espaciales: figuras planas: elementos, relaciones y clasificación.....
- Clasificación de cuadriláteros atendiendo al paralelismo de sus lados.
- Clasificación de triángulos atendiendo a sus lados y sus ángulos. Clasificación de los paralelepípedos.
- Concavidad y convexidad de figuras planas.

- Identificación y denominación de polígonos atendiendo al número de lados.
- Perímetro y área.
- La circunferencia y el círculo. Elementos básicos: centro, radio, diámetro, cuerda, arco, tangente y sector circular.

*Criterios de evaluación:*

- Utilizar las nociones geométricas de paralelismo, perpendicularidad, simetría, geometría, perímetro y superficie para describir y comprender situaciones de la vida cotidiana
- Conocer las figuras planas; cuadrado, rectángulo, romboide, triangulo, trapecio y rombo.
- Comprender el método de calcular el área de un paralelogramo, triángulo, trapecio, y rombo. Calcular el área de figuras planas.
- Utilizar las propiedades de las figuras planas para resolver problemas.
- Interpretar representaciones espaciales realizadas a partir de sistemas de referencia y de objetos o situaciones familiares.
- Identificar, resolver problemas de la vida cotidiana, adecuados a su nivel, estableciendo conexiones entre la realidad y las matemáticas y valorando la utilidad de los conocimientos matemáticos adecuados y reflexionando sobre el proceso aplicado para la resolución de problemas.

*Estándares de aprendizaje evaluables:*

- Identifica y representa posiciones relativas de rectas y circunferencias.
- Identifica y representa ángulos en diferentes posiciones: consecutivos, adyacentes, opuestos por el vértice...

- Describe posiciones y movimientos por medio de coordenadas, distancias, ángulos, giros...
- Realiza escalas y gráficas sencillas, para hacer representaciones elementales en el espacio.
- Identifica en situaciones muy sencillas la simetría de tipo axial y especular.
- Traza una figura plana simétrica de otra respecto de un eje.
- Realiza ampliaciones y reducciones.
- Clasifica triángulos atendiendo a sus lados y sus ángulos, identificando las relaciones entre sus lados y entre ángulos.
- Utiliza instrumentos de dibujo y herramientas tecnológicas para la construcción y exploración de formas geométricas.
- Calcula el área y el perímetro de: rectángulo, cuadrado, triángulo.
- Aplica los conceptos de perímetro y superficie de figuras para la realización de cálculos sobre planos y espacios reales y para interpretar situaciones de la vida diaria.
- Clasifica cuadriláteros atendiendo al paralelismo de sus lados.
- Identifica y diferencia los elementos básicos de circunferencia y círculo: centro, radio, diámetro, cuerda, arco, tangente y sector circular.
- Calcula, perímetro y área de la circunferencia y el círculo.
- Utiliza la composición y descomposición para formar figuras planas y cuerpos geométricos a partir de otras.
- Identifica y nombra polígonos atendiendo al número de lados.
- Comprende y describe situaciones de la vida cotidiana, e interpreta y elabora representaciones espaciales (planos, croquis de itinerarios, maquetas...), utilizando las nociones geométricas

básicas (situación, movimiento, paralelismo, perpendicularidad, escala, simetría, perímetro, superficie).

- Interpreta y describe situaciones, mensajes y hechos de la vida diaria utilizando el vocabulario geométrico adecuado: indica una dirección, explica un recorrido, se orienta en el espacio.
- Resuelve problemas geométricos que impliquen dominio de los contenidos trabajados, utilizando estrategias heurísticas, de razonamiento (clasificación, reconocimiento de las relaciones, uso de contraejemplos), creando conjeturas, construyendo, argumentando, y tomando decisiones, valorando las consecuencias de las mismas y la conveniencia de su utilización.
- Reflexiona sobre el proceso de resolución de problemas: revisando las operaciones utilizadas, las unidades de los resultados, comprobando e interpretando las soluciones en el contexto, proponiendo otras formas de resolverlo.

A su vez, servirá para trabajar las competencias básicas curriculares, poniendo especial énfasis en las siguientes:

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.</li><li>➤ Competencia digital.</li><li>➤ Aprender a aprender.</li></ul> |
|--|

### **Vertiente curricular matemático-teórica**

Desde los contenidos anteriormente especificados, esta aplicación se encauza dentro de un modelo de aprendizaje, una línea de razonamiento y uno criterios de calidad que se exponen a continuación:

## **Modelo de Aprendizaje**

Esta aplicación se sustenta en los principios pedagógicos del constructivismo, buscando que sea utilizada como una herramienta añadida al proceso de aprendizaje, nunca un sustituto de este.

La concepción constructivista del aprendizaje escolar se sustenta en la idea de que la finalidad de la educación que se imparte en las instituciones es promover los procesos de crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura del grupo al que pertenece. Estos aprendizajes no se producirán de manera satisfactoria a no ser que se suministre una ayuda específica mediante la participación del alumno en actividades intencionales, planificadas y sistemáticas, que logren propiciar en éste una actividad mental constructivista (Coll, 1988).

Así, la construcción del conocimiento escolar puede analizarse desde dos vertientes:

- a) Los procesos psicológicos implicados en el aprendizaje.
- b) Los mecanismos de influencia educativa susceptibles de promover, guiar y orientar dicho aprendizaje.

Diversos autores han postulado que es mediante la realización de aprendizajes significativos que el alumno construye significados que enriquecen su conocimiento del mundo físico y social, potenciando así su crecimiento personal. De esta manera, los tres aspectos clave que debe favorecer el proceso instruccional serán el logro del aprendizaje significativo, la memorización comprensiva de los contenidos escolares y la funcionalidad de lo aprendido. (Díaz y Hernández 2002, p.11)

Bajo estos tres principios (aprendizaje significativo, memorización comprensiva y funcionalidad) se constituye esta aplicación.

### **Fórmulas de razonamiento implícitas**

En el diseño de esta aplicación se persigue que el alumno ponga en práctica diferentes formas de razonamiento para conseguir los objetivos que se le van presentando, de forma que, al diseñar espacios y retos cuya base es la propia realidad geométrica que le rodea, este sea capaz de extrapolar estos mecanismos a su uso en problemas de la vida cotidiana. Algunas de estas formas de razonamiento son:

- Deducción.
- Explicitación de posibilidades.
- Inducción.
- Orientación dirigida.
- Orientación libre.

### **Criterios de calidad**

Para desarrollar esta aplicación nos hemos marcado una serie de criterios que aporten cierto grado de adecuación y calidad al producto final. Estos son:

<i><b>Criterios funcionales</b></i>	<i><b>Criterios pedagógicos</b></i>
Capacidad de motivación, atractivo	Eficacia Didáctica
Relevancia	Adecuación a los destinatarios
Facilidad de uso	Potencialidad de los recursos didácticos
Versatilidad didáctica	Carácter completo
Funcionalidad de la guía de uso	Tutorización y evaluación del progreso
	Compensación de los errores y aciertos

### **Vertiente curricular de aplicación**

El diseño de la aplicación se plasmará en un prototipo de papel, que junto a la interacción de varios alumnos con dicho prototipo, nos servirá como modelo de prueba para evaluar la aplicación y si esta se ajusta a los parámetros propuestos. Dicho diseño, además de cumplir con las premisas ya enumeradas en apartados anteriores, estará orientada a su uso en los últimos cursos de Educación Primaria (4º, 5º y 6º).

Una vez tenemos localizado el contexto en que la aplicación se sitúa, podemos pasar a desarrollar un diseño eficaz, con un sistema de gamificación adaptado a nuestras necesidades y expectativas.

### **3.2. Metodología**

La aplicación que se propone en este trabajo pretende ser un elemento educativo autónomo, no complementario ni sustitutivo, de otras herramientas educativas cotidianas en la labor docente. Sin embargo, como cualquier medio que utilicemos para educar, esta aplicación sigue un modelo metodológico específico, basado en la propuesta educativa del constructivismo cognitivo de Ausubel. Por ello, la información referente a los conceptos educativos que se pretenden transmitir estará expuesta de forma clara y sencilla, anticipándose a las actividades propuestas, o en su defecto, incluida dentro de estas como un elemento estructurador para completar el significado de cada una de ellas. A su vez, con el fin de generar un interés en el alumno, se usarán un vocabulario y un estilo gráfico atractivo para el alumno de primaria, utilizando elementos de fantasía, ciencia ficción o humor para generar una continuidad en el jugador, haciendo que se sienta cómodo mientras utiliza la aplicación para asimilar conocimientos.

Lo que se pretende en definitiva con esta aplicación es generar una adquisición de conocimiento totalmente autónoma por parte del alumno, por lo que este proyecto tiene una construcción gradual del conocimiento, alejándose de cualquier doctrina magistral o dependiente de la figura del docente. Sin embargo, como se tiene en cuenta las posibles diferencias en la velocidad y forma de aprender de cada alumno, así como los datos aportados por el informa de Pappas (2015) sobre motivación y estrategias de gamificación, esta aplicación sigue un sistema de puntos determinado, que en lugar de penalizar al alumno menos aventajado, lo que hace es recompensar a aquellos alumnos

que realicen las actividades en el menor tiempo posible o con la mejor puntuación, con diferentes elementos desbloqueables para el avatar del jugador. De esta manera, la aplicación, además de motivar por sí misma al alumno, presentando la información de una forma agradable y cercana para él, generará una competitividad sana e intrínseca al resto del grupo de jugadores, generando a su vez mayor interés sobre sí misma por parte del alumnado.

### **3.3. Propuesta de actividades**

Para conseguir desarrollar una aplicación que dé respuesta a los diferentes contextos en que nuestra problemática se engloba, pasamos ahora a elaborar una propuesta de actividades que nos sirvan para conseguir nuestros objetivos específicos.

#### **Objetivos específicos**

- Aprender a utilizar las nociones geométricas de paralelismo, perpendicularidad, simetría, geometría, perímetro y superficie para describir y comprender situaciones concretas mediante orientación dirigida.
- Descubrir y reconocer las figuras planas; cuadrado, rectángulo, romboide, triángulo, trapecio y rombo, relacionándolas en una progresión deductiva.
- Conocer y asimilar el método para calcular el área de un paralelogramo, triángulo, trapecio, y rombo.
- Calcular el área de figuras planas.
- Aplicar las propiedades de las figuras planas para resolver problemas concretos de forma autónoma.
- Deducir representaciones espaciales realizadas a partir de sistemas de referencia y de objetos cercanos o familiares.
- Reconocer y generar posibilidades de resolución para problemas de la vida cotidiana, adecuados a su nivel, estableciendo conexiones entre la realidad y las matemáticas.

## **Contenidos que abordamos**

- Ángulos en distintas posiciones: consecutivos, adyacentes, opuestos por el vértice....
- Sistema de coordenadas cartesianas.
- Descripción de posiciones y movimientos. La representación elemental del espacio, escalas y gráficas sencillas
- Formas planas y espaciales: figuras planas: elementos, relaciones y clasificación.....
- Clasificación de cuadriláteros atendiendo al paralelismo de sus lados.
- Clasificación de triángulos atendiendo a sus lados y sus ángulos. Clasificación de los paralelepípedos.
- Concavidad y convexidad de figuras planas.
- Identificación y denominación de polígonos atendiendo al número de lados.
- La circunferencia y el círculo. Elementos básicos: centro, radio, diámetro, cuerda, arco, tangente y sector circular.
- Perímetro y área.

## **Actividades**

- Encontrar todos los tipos de ángulos existentes dentro de un dial esférico, utilizando únicamente la posición de dos agujas.
- Construcción de figuras complejas de forma inductiva, utilizando diferentes poliomínos y/o figuras planas.
- Deconstrucción de figuras complejas de forma deductiva, utilizando diferentes poliomínos y/o figuras planas.
- Problemas variados sobre figuras planas que se resuelvan a través de la observación del entorno.
- Selección de parejas de líneas según criterio establecido (paralelas/perpendiculares) en un tiempo determinado.

-Delimitación del área o perímetro de una serie de figuras según criterio establecido.

-Uso del sistemas de coordenadas cartesianas para el desarrollo de modelos predeterminados.

-Trabajo sobre el geoplano de problemas sobre la construcción de figuras complejas a partir de figuras planas, y sobre su falta o no de simetría.

-Problemas de relación entre objetos representados de la vida cotidiana, para hallar su área y su superficie.

-Problemas variados de figuras planas derivados de la observación del entorno y de relación entre objetos de la vida cotidiana, para hallar su área y su superficie.

#### **Método de retroalimentación o feedback**

-Puntuación derivada del tiempo, y logros conseguidos en cada actividad, sumados como un total final que, dentro de una escala determinada, desbloqueará una serie de recompensas.

## **4. SISTEMA DE GAMIFICACIÓN**

El sistema de gamificación es la denominación que recibe el conjunto de métodos que se van a utilizar para derivar los conceptos anteriores a un aplicación educativa. Los conceptos principales son los siguientes:

### **4.1. Temática**

El juego trabaja conceptos de geometría en un ambiente de aventura, dentro de una línea argumental sencilla.

### **4.2. Género y Diseño**

La aplicación mantiene un diseño que se puede clasificar dentro del los minijuegos, utilizando unos gráficos de diseño en 8 bits y albergando un mínimo

de 10 escenarios diferentes, uno para cada actividad, ampliable hasta los 30 escenarios en caso de querer completar el juego en su totalidad y conseguir todas las diferentes recompensas.

#### **4.3. Plataforma**

Inicialmente se va a diseñar esta aplicación para el sistema Android y su uso en dispositivos tablets.

#### **4.4. Edad**

Esta aplicación está indicada para edades comprendidas entre los 8 y 12 años.

#### **4.5. Grado de dificultad**

La dificultad estará situada en un nivel intermedio por defecto, pudiendo cambiarse a una dificultad más fácil, que incluirá diferentes pistas en cada prueba o actividad y un periodo de tiempo alargado para realizar cada una de ellas. Estos niveles de dificultad estarán orientados a los 3 cursos de primaria en los que se planea aplicar el juego (4º, 5º y 6º).

#### **4.6. Mecánicas y recompensas**

El jugador tendrá que superar una serie de niveles (10), divididos en tres secciones y un nivel final especial, y compuestos de puzzles sobre la temática escogida. En el último nivel de cada sección se enfrentará a un "jefe", que introducirá una serie de retos, compuestos por ejercicios realizados en su sección pero con objetivos o mecánicas de resolución diferentes o más complejas. Tras "derrotar" a cada "jefe", el jugador obtendrá un logro determinado y una nueva "skin" o avatar para su personaje.

Cada avatar (aspecto del jugador) tendrá unas opciones de customización limitadas al principio, al igual que solo podrán jugar el primer nivel de la primera sección en su primera partida, desbloqueando el resto mientras progresa y pudiendo volver a jugarlos cuando quiera para mejorar su puntuación.

Cada nivel estará cronometrado de forma invisible para el jugador y se adjudicarán una serie de puntos al completarse, teniendo en cuenta el tiempo que haya tardado el jugador en completar dicho nivel (Menor tiempo, mayor puntuación), siempre partiendo de un límite base para cada escenario o nivel. De

esta forma el usuario no tendrá una presión continua por trabajar contrarreloj y podrá desarrollar a su propio ritmo las soluciones a cada reto.

Una vez acabado el nivel se obtendrá una pieza de armadura del NPC que haya propuesto el reto, siendo necesario superar 3 veces cada nivel para reunir todas las armaduras (una vez por dificultad). A su vez, al lograr todas las armaduras, se obtendrá también una recompensa extra.

#### **4.7. Diseño de niveles / actividades**

Como ya se ha adelantado en otros apartados, esta aplicación se compone vertebralmente de una serie de actividades que dan pie a la experiencia educativa del jugador. A continuación se explica, con imágenes conceptuales diseñadas a partir de diferentes recursos, una secuencia de nivel completa con las diferentes variables que podemos encontrar:



*(Figura 2. Pantalla de Inicio de la aplicación. En ella podemos escoger entre comenzar juego nuevo o cargar uno preexistente, así como acceder al menú de opciones o al link de Ayuda, que nos mandarán a un foro Q&A)*



(Figura 3. Pantalla de transición a la selección de actividades, que aparece tras elegir un juego guardado o tras la introducción cinemática contextual en las nuevas partidas.)



(Figura 4. Pantalla de Rivales. Cada icono representa un Rival o Jefe Rival, que agrupa una serie de actividades organizadas por contenidos matemáticos. El desbloqueo de Rivales se realiza en el sentido de las agujas del reloj desde la esquina superior izquierda hasta el centro. Los Rivales ya superados aparecen en su totalidad, los desbloqueados con un candado verde abierto y el resto, con fondo oscuro y un candado rojo cerrado.)



(Figura 5. Detalle de Rival superado. En esta miniatura podemos ver, de izquierda a derecha, los indicadores de dificultad del nivel, en amarillo los superados y en oscuro los no superados. A continuación, el rostro del Rival y por último, el icono de "Duda", que da paso a una secuencia explicativa de la teoría matemática relativa a ese nivel, para que el alumno pueda consultarla si lo desea y de forma autónoma y no obligatoria o impuesta. Aquí también podremos conocer el nombre y título del Rival.)





(Figuras 6 y 7. Pantallas de selección del nivel de dificultad. Estas pantallas aparecen tras seleccionar al Rival con el que nos queremos enfrentar. A diferenciar de los Rivales, los niveles de dificultad se desbloquean cuando se ha superado el nivel previo en todos los Rivales. Aquí podemos ver la diferencia entre la pantalla correspondiente a un jugador que se enfrente a su Rival por primera vez y la pantalla de otro que ya haya desbloqueado todos los niveles de dificultad.)





(Figuras 8 y 9. Pantallas de presentación del Rival. Cuando el jugador ha escogido el Rival y la dificultad a los que se va a enfrentar, se carga la pantalla de presentación del Rival, con un pequeño diálogo de introducción. En caso estar jugando con ese Rival en una dificultad superior, el diálogo cambia para dar una sensación de continuidad ludo narrativa.)



(Figura 10. Ejemplo de actividad. Esta pantalla corresponde al segundo Rival en su nivel de dificultad más alto. Se busca que el jugador realice un diseño concreto en una cuadrícula. Las coordenadas se van mostrando en la esquina inferior derecha de la pantalla. En la esquina inferior izquierda, el Rival nos da las instrucciones de la actividad.)



(Figura 11. Pantalla de logro. Cuando el jugador consigue resolver la actividad con éxito, es recompensado con una parte de la armadura del Rival, que podrá luego usar como un elemento customizable de su propio avatar. Completando los 3 niveles de dificultad, el jugador desbloqueará la armadura entera del Rival.)



(Figura 12. Pantalla de puntos. Tras superar el nivel y conseguir parte de la armadura del Rival, se carga la pantalla de puntos, donde los puntos conseguidos en el nivel se suman a los puntos totales del jugador. Este podrá verlos siempre que quiera en la pantalla "Jugador" del menú de opciones. Además de los puntos, se ofrece al jugador la opción de reintentar el nivel y la de salir, que le mandaría de nuevo a la pantalla de Rivales.)

#### 4.8. Tabla resumen de niveles / actividades y premios

		Descripción de actividades	Premios y logros obtenidos.
<b>Rivales</b>	Rival 1	<p>-Nivel 1: Selección entre diseños de figuras regulares e irregulares.</p> <p>-Nivel 2: Dibujo en geoplano de diferentes figuras regulares.</p> <p>-Nivel 3: División de una figura en figuras regulares e irregulares más pequeñas, según criterio.</p>	<p>-Al derrotar a cada Rival se obtendrá una pieza de su armadura por nivel de dificultad superado.</p> <p>-Al superarlos, los Rivales</p>
	Rival 2	<p>-Nivel 1: Copia de un dibujo en eje de coordenadas.</p> <p>-Nivel 2: Traslación de un dibujo a unas coordenadas concretas.</p> <p>-Nivel 3: Dibujo de un diseño siguiente solo sus coordenadas.</p>	<p>desbloquearán el acceso al siguiente Rival o Jefe Rival.</p> <p>-Superar a todos los Rivales en cada nivel de dificultad desbloqueará los logros "Caballero de Fortuna", "Caballero del Reino" y "Caballero de su Majestad"</p>
	Rival 3	<p>-Nivel 1: Descubrimiento de los tipos de ángulos en un reloj a través del movimiento de sus manecillas.</p> <p>-Nivel 2: Completar ángulos y obtusos rectos a partir de ángulos agudos.</p> <p>-Nivel 3: Completar ángulos suplementarios a partir de ángulos complementarios.</p>	<p>respectivamente, que darán acceso a 3 objetos de apariencia diferentes (para más información, ir a la sección <i>Anexos</i>.)</p>
	Rival 4	<p>-Nivel 1: Situar los siguiente elementos de una circunferencia dibujándolos</p>	

		<p>sobre el modelo en el orden indicado.</p> <p>-Nivel 2: Organiza estas circunferencias de mayor a menor longitud conociendo solo su diámetro.</p> <p>-Nivel 3: Hallar la relación de proporcionalidad entre las áreas de dos circunferencias, una inscrita en la otra, conociendo solo el radio de la primera.</p>	
	Rival 5	<p>-Nivel 1: Marca los elementos necesarios de cada figura para hallar su área.</p> <p>-Nivel 2: Elige la cantidad exacta de bloques que forma cada figura.</p> <p>-Nivel 3: Salta sobre los bloques que tengan el mismo perímetro para continuar.</p>	
	Rival 6	<p>-Nivel 1: Dividir una figura en diferentes poliomínos.</p> <p>-Nivel 2: Rellenar el área de una figura utilizando pentominós.</p> <p>-Nivel 3: Dividir una figura en tetromínos.</p>	
<b>Jefes Rivales</b>	Jefe 1	<p>-Se accederá a este Jefe Rival al derrotar a los Rivales 1 y 2 al menos en un nivel de dificultad.</p> <p>-Incluirá 2 actividades similares en patrón a las de los Rivales mencionados,</p>	<p>-Al derrotar a cada Jefe Rival se obtendrá una pieza de su armadura por nivel de dificultad superado.</p> <p>-Superar a cada Jefe</p>

		<p>pero de diseño diferente.</p> <p>-Al superar a este Jefe se desbloqueará al Rival 3.</p>	<p>Rival desbloqueará diferentes logros y objetos de apariencia (para más información, ir a la sección <i>Apéndices</i>.)</p>
	Jefe 2	<p>-Se accederá a este Jefe Rival al derrotar a los Rivales 3 y 4 al menos en un nivel de dificultad.</p> <p>-Incluirá 2 actividades similares en patrón a las de los Rivales mencionados, pero de diseño diferente.</p> <p>-Al superar a este Jefe se desbloqueará al Rival 5.</p>	<p>-Al superarlos, los Jefes Rivales desbloquearán el acceso al siguiente Rival y otorgarán los puntos máximos de cada una de las actividades que reproduzcan más 1.000 puntos extra.</p>
	Jefe 3	<p>-Se accederá a este Jefe Rival al derrotar a los Rivales 5 y 6 al menos en un nivel de dificultad.</p> <p>-Incluirá 2 actividades similares en patrón a las de los Rivales mencionados, pero de diseño diferente.</p> <p>-Al superar a este Jefe se desbloqueará al Jefe Final.</p>	<p>-Superar a todos los Rivales en cada nivel de dificultad desbloqueará el logro "Amo del Calabozo", que dará acceso a 1 objeto de apariencia especial (para más información, ir a la sección <i>Apéndices</i>.)</p>
<b>Jefe Final</b>	Jefe Final	<p>-Se accederá a este enemigo al desbloquear al menos 1 nivel de dificultad en todos los Rivales y Jefes Rivales.</p>	<p>-Al derrotar al Jefe Final se desbloqueará el logro "Fin del invierno", que dará</p>

		<p>-Incluirá hasta 3 actividades a completar en cada nivel de dificultad, siendo estas escogidas aleatoriamente de los diferentes Rivales o Jefes Rivales.</p> <p>-Cada vez que se supere a este Jefe se desbloqueará un nuevo nivel de dificultad para todos los Rivales y Jefes Rivales, hasta el tercer nivel de dificultad. Superar 4 o más veces a este Jefe solo sumará puntos al jugador.</p>	<p>acceso a 1 objeto de apariencia especial (para más información, ir a la sección <i>Apéndices</i>.)</p>
--	--	--	---

#### 4.9. Evaluación por puntos y adquisición de habilidades

Aunque ya se ha hablado de un sistema por puntos para evaluar el avance de los alumnos en la aplicación, es necesaria una extrapolación a una escala cualitativa, por lo que a continuación se plantea una posible rúbrica que nos servirá como modelo para situar nuestro avance:

Puntos	Habilidades adquiridas
0-10.000	<p>-Identificar y representar ángulos en diferentes posiciones: consecutivos, adyacentes, opuestos por el vértice...</p> <p>-Utilizar instrumentos de dibujo y herramientas tecnológicas para la construcción y exploración de formas geométricas.</p> <p>-Describir posiciones y movimientos por medio de coordenadas, distancias, ángulos, giros...</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar y representa posiciones relativas de rectas y circunferencias. Identifica y representa posiciones relativas de rectas y circunferencias.</li> <li>-Describir posiciones y movimientos por medio de coordenadas, distancias, ángulos, giros...</li> <li>-Realizar escalas y gráficas sencillas, para hacer representaciones elementales en el espacio.</li> <li>-Identificar en situaciones muy sencillas la simetría de tipo axial y especular.</li> <li>-Trazar una figura plana simétrica de otra respecto de un eje.</li> <li>-Realizar ampliaciones y reducciones.</li> </ul>
10.000-25.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Calcular el área y el perímetro de: rectángulo, cuadrado, triangulo.</li> <li>-Aplicar los conceptos de perímetro y superficie de figuras para la realización de cálculos sobre planos y espacios reales y para interpretar situaciones de la vida diaria.</li> <li>-Clasificar cuadriláteros atendiendo al paralelismo de sus lados.</li> <li>-Identificar y diferenciar los elementos básicos de circunferencia y círculo: centro, radio, diámetro, cuerda, arco, tangente y sector circular.</li> <li>-Utilizar la composición y descomposición para formar figuras planas y cuerpos geométricos a partir de otras.</li> <li>-Identificar y nombra polígonos atendiendo al número de lados.</li> </ul>

25.000- 30.000	-Saber calcular perímetro y área de la circunferencia y el círculo
30.000- 45.000	<p>-Comprender y describir situaciones de la vida cotidiana, e interpreta y elabora representaciones espaciales (planos, croquis de itinerarios, maquetas...), utilizando las nociones geométricas básicas.</p> <p>-Interpretar y describe situaciones, mensajes y hechos de la vida diaria utilizando el vocabulario geométrico adecuado: indica una dirección, explica un recorrido, se orienta en el espacio.</p>
45.000- 60.000	<p>-Saber resolver problemas geométricos que impliquen dominio de los contenidos trabajados, utilizando estrategias heurísticas, de razonamiento creando conjeturas, construyendo, argumentando, y tomando decisiones, valorando las consecuencias de las mismas y la conveniencia de su utilización.</p> <p>-Reflexionar sobre el proceso de resolución de problemas: revisando las operaciones utilizadas, las unidades de los resultados, comprobando e interpretando las soluciones en el contexto, proponiendo otras formas de resolverlo.</p>

La asignación de puntos no es lineal ni paralela a los Rivales a los que el alumno se enfrenta, si no que cada actividad (relacionada a su vez con una o varias habilidades a adquirir y situada en un nivel de dificultad concreto) tiene su propia puntuación. Por su parte, superar a los Jefes Rivales supondrá adquirir la mayor puntuación posible entre las actividades que estos presenten al jugador.

## 5. EXPOSICIÓN DE RESULTADOS

En esta sección se analizan los resultados de la prueba del prototipo en papel del juego/ aplicación con alumnos. Se adjunta además un link a la lista de reproducción en Youtube que contiene todos los vídeos realizados durante la grabación de la sesión realizada con un alumno de sexto de Primaria en la que se le entrega dicho prototipo:

[https://www.youtube.com/playlist?list=PL1ZNxNtmQt2DftFP39FH5SZ8W\\_1aejlvV](https://www.youtube.com/playlist?list=PL1ZNxNtmQt2DftFP39FH5SZ8W_1aejlvV)

De dicha sesión se pudieron extraer numerosas ideas, las cuales se clasifican y presentan a continuación:

El alumno valora positivamente todo el prototipo de la aplicación, así como su posible desarrollo en un futuro, sin embargo, no está muy cómodo con la idea de que este material educativo sea el único que se utilice en una posible evaluación de capacidades a nivel académico, prefiriendo que la aplicación se utilice de forma combinada con una estructura pedagógica más tradicional.

### **Propuesta de mejora**

El alumno, desde un entusiasmo notable, propone una serie de ideas que considera adecuadas para mejorar el juego:

1. Cambiar la fuente y el estilo de los textos.
2. Introducir de un botón de "Atrás", tanto para cambiar de pantalla como para deshacer un movimiento.
3. Crear una "Wiki" o foro con respuestas concretas y contenido conciso a la hora de resolver dudas o explicar las áreas de matemáticas que cubre cada Rival.
4. Tener acceso a un ranking general de puntuaciones para favorecer el aspecto competitivo.
5. Proponer una historia que de contexto y añada trasfondo a los personajes y al juego.
6. Añadir un modo multijugador de carácter competitivo.
7. Generar un punto en común que permita al usuario añadir contenido al juego para futuras versiones o contenidos extra.

Como podemos observar, muchas de estas ideas están estrechamente relacionadas con el artículo de Pappas (2015), reforzando de nuevo las ideas que este presenta y ayudándonos una vez más a acercar este proyecto al alumnado de Primaria.

## 6. ANÁLISIS DEL ALCANCE DEL TRABAJO

Debido a la propia naturaleza de este trabajo, el análisis de su alcance se puede observar únicamente en el plano teórico, puesto que el mismo es una propuesta de diseño para un supuesto que en el futuro tendrá una serie de aplicaciones prácticas y empíricas, pero que sin embargo aún se encuentra en fase desarrollo. Sin embargo, puedo destacar algunos aspectos que, en dicho plano teórico, he podido cubrir con este trabajo:

- Conseguir implementar la metodología constructivista en el marco de las TIC.
- Aunar el aprendizaje efectivo con formas de aprendizaje poco usuales en el aula media.
- Comenzar el desarrollo de una aplicación informática con fines y contenido educativos.
- Dotar a dicha aplicación de un estilo visual propio, utilizando recursos de diferentes fuentes.
- Conseguir que conocimientos geométricos específicos formen parte de dicha aplicación de forma viable para el desarrollo de un proceso educativo en el ámbito de la Educación Primaria, motivando al alumno con el aspecto lúdico de la misma y un estilo ludonarrativo propio.
- Descubrir y utilizar fuentes académicas y publicaciones científicas para validar mis premisas en el ámbito de la Educación y los videojuegos.
- Conseguir diseñar y llevar a cabo un documento académico de rigor, que cumple con las expectativas que yo mismo me propuse al comenzarlo, así como con las del Alma Mater a la que pertenezco.

## **7. CONSIDERACIONES FINALES**

Como último apartado de este documento, me gustaría terminar con una pequeña reflexión sobre el tema principal alrededor del cual gira este trabajo: La unión de los videojuegos y el mundo educativo.

A pesar de que esta idea de combinar el carácter lúdico del juego (o en este caso, videojuego) con la vida académica y los procesos de aprendizaje no es precisamente una idea nueva, sí que es cierto que son pocos los ejemplos de juegos educativos que consiguen ese equilibrio entre lo divertido y lo educativo, sin decantarse demasiado por uno u otro lado de la balanza.

Con la presencia cada día más creciente, no solo ya de las tecnologías de la información en el aula, sino incluso del aula en dichas tecnologías, solo es cuestión de tiempo que vayan surgiendo cada vez más y más materiales nuevos para este nuevo entorno educativo que poco a poco nos va rodeando. Además, la cantidad de horas "perdidas" que un alumno pasa frente a una pantalla buscando un tipo de ocio que le motive constantemente no dejan de ser si no una oportunidad para que las mentes del siglo XXI aprendan y desarrollen sus conocimientos.

Quizás en el pasado se veía a los videojuegos como se veía a los juegos populares en la escuela decimonónica, como distracciones impropias del aula académica o incluso nocivas para las mentes que querían prosperar y labrarse un futuro intelectual. Sin embargo, esa realidad ya no está entre nosotros y debemos saber aprovechar la puerta que se nos ha abierto al mundo de "gaming" para encontrar nuestro propio hueco y empezar a construir desde dentro de esta nueva realidad una sociedad evolucionada, autónoma y capaz de resolver los retos del futuro sin por ello tener que olvidarse de disfrutar en el proceso.

La diversión es una de las mejores herramientas que podemos tener para extender el conocimiento y el mundo de los videojuegos tiene sus pilares en ella. Como docentes, tenemos que aprovechar esta conjunción, construyendo nuevas formas de enseñar en las que el alumno es parte y toma parte de su proceso educativo a la vez que se divierte y sigue siendo lo que es, un niño.

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

### 8.1. Leyes:

- Consejería de Educación. (2007). *Decreto 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León* (Número 89). Recuperado de [https://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1064875](https://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1064875)
- *Ley 23/2006, de 7 de julio, por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril.* BOE núm. 162, del 8 de julio de 2006. Recuperado de <http://www.boe.es/boe/dias/2006/07/08/pdfs/A25561-25572.pdf>

### 8.2. Libros y autores:

- Alsina Catalá, C., Flamarich Burgués, C. y Fortuny Aymemmi, J. M<sup>a</sup>. (1987) Razonamiento, Representación y Aprendizaje. En Alsina Catalá, C., Flamarich Burgués, C. & Fortuny Aymemmi, J. M<sup>a</sup>. (1987) *Invitación a la didáctica de la geometría* (pp.41-95).España, Madrid: Editorial Síntesis.
- Alsina Catalá, C., Flamarich Burgués, C. y Fortuny Aymemmi, J. M<sup>a</sup>. (1987). Aprendizaje. En C. Alsina, (Ed.), *Invitación a la didáctica de la geometría* (pp. 84-93). Madrid, España: Síntesis.
- Alsina Catalá, C., Flamarich Burgués, C. y Fortuny Aymemmi, J. M<sup>a</sup>. (1988) Geometría construida. En C. Alsina (Ed.), *Materiales para construir la geometría* (pp. 69-87). Madrid, España: Síntesis
- Alsina, C., Flamarich Burgués, C. y Fortuny Aymemmi, J. M<sup>a</sup>. (1988) Geometría lúdica. En C. Alsina (Ed.), *Materiales para construir la geometría* (pp. 145-160). Madrid, España: Síntesis
- Del Carmen, Chamorro, M., Belmonte Gómez, J.M., Linares, S., Ruiz Higuera, M.L. y Vecino Rubio, F. (2006) *Didáctica de las matemáticas*. España, Madrid: Gráficas Rogar.

- Díaz Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (2002) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México, D.F: McGraw-Hill. Recuperado de <http://mapas.eafit.edu.co/rid=1K28441NZ-1W3H2N919H/Estrategias%20docentes%20para-un-aprendizaje-significativo.pdf>
- Díaz Marín, V. (2012) Descriptores de las competencias básicas y posibilidades de movilización a través de los videojuegos y juegos digitales. En V. Díaz Marín. (Ed.), *Los videojuegos y los juegos digitales como materiales educativos* (pp. 219-220). Madrid, España: Síntesis.
- Díaz Marín, V. (2012) Investigando sobre el potencial socioeducativo de los videojuegos y los juegos digitales. En V. Díaz Marín. (Ed.), *Los videojuegos y los juegos digitales como materiales educativos* (pp. 193-194). Madrid, España: Síntesis.
- Glee, J.P. (2004): Ciencia en el aula. *Lo que nos enseñan los videojuegos sobre el aprendizaje y el alfabetismo*. (pp. 230-238). Málaga: Aljibe.
- Gutiérrez Martín, A. (2010) Creación multimedia y alfabetización en la era digital. En Aparici, R., Covi, D., Ferrés, J., Gabelas, J. A., García Matilla, A., Gutiérrez Martín, A., Huergo, J. A.,...Valderrama, C. E. *Educomunicación más allá del 2.0* (pp. 171-184). Barcelona, España: Gedisa
- Marqueta, J. C. y Morillas, A. S. (2010) *Marketing Hero. Las herramientas comerciales de los videojuegos*. Madrid, España: Esic.
- Narz, J. (2015, 13 de Marzo) *Gameskinny: PAX East Interview with Muzzy Lane: The Pioneers of Game Based Learning*. Recuperado de <http://www.gameskinny.com/wzct9/pax-east-interview-with-muzzy-lane-the-pioneers-of-game-based-learning>
- P, Craig. (2011). *Terraria Wiki*. San Francisco: Wikia Inc.. Recuperado de [http://terraria.wikia.com/wiki/Terraria\\_Wiki](http://terraria.wikia.com/wiki/Terraria_Wiki)
- Pappas, C. (2015) *Top Gamification Statistics And Facts For 2015*. Recuperado de <http://elearningindustry.com/top-gamification-statistics-and-facts-for-2015>

- Pascual Sevillano, M. A. (2012): Posibilidades educativas de los videojuegos y juegos digitales en la etapa de primaria. En V. Martín Díaz (coord.), *Los videojuegos y los juegos digitales como materiales educativos*. (pp. 109-130). Madrid: Síntesis
- Ramírez García, A. (2012): El desarrollo de las competencias básicas a través del videojuego y del juego digital. En V. Martín Díaz (coord.), *Los videojuegos y los juegos digitales como materiales educativos*. (pp. 61-68) Madrid: Síntesis
- Sánchez Rodríguez, J. (2005) Producción de aplicaciones multimedia por docentes: Criterios a tener en cuenta. En Alonso García, C.M., Donoso Villegas, R., Gallego Gil, D.J., García García, F., Gómez García, E., Ongallo Chanclón, C., Padilla Maldonado, L.J. & Sánchez Rodríguez, J. (2005) *Aplicaciones educativas de las tecnologías de la información y la comunicación* (pp. 81-86). España, Madrid: Subdirección General de Información y Publicaciones.

## 9. APÉNDICES

-Sprites conceptuales de la primera versión descartados para la versión final:



(Fig. 13. Sprites conceptuales tempranos para algunas secciones del juego, realizados mediante el collage de elementos artísticos derivados de diversos videojuegos. Se puede apreciar en cada uno el avatar del jugador, del Rival de nivel o Jefe Rival y la actividad a completar expuesta en un cuadro de diálogo.)

-Tabla de logros y recompensas de apariencia obtenidas al desbloquearlos:

<b>Logros</b>	<b>Condiciones para su desbloqueo</b>	<b>Recompensas de apariencia para los avatares</b>
Caballero de Fortuna	-Derrotar a todos los Rivales en el nivel 1 de dificultad.	Escudo de Fortuna
Caballero del Reino	-Derrotar a todos los Rivales en el nivel 2 de dificultad.	Espada del Reino
Caballero de su Majestad	-Derrotar a todos los Rivales en el nivel 3 de dificultad.	Corona del Rey
Coleccionista de Huesos	-Derrotar a Heggeh en todos los niveles de dificultad.	Capa de huesos
Abeja Maya	-Derrotar a Malastare en todos los niveles de dificultad.	Vara de tierra.
Leñador	-Derrotar a Kuizhong en todos los niveles de dificultad	Espada festiva
Fin del invierno	-Derrotar a Caína en todos los niveles de dificultad.	Vara Norte
Señor de las Bestias	-Derrotar a todos los Jefes Rivales en el nivel 1 de dificultad.	Espada de los Dioses
Amo del Calabozo	-Derrotar a todos los Jefes Rivales en el nivel 2 de dificultad.	Escudo Antiguo
Mano del Rey	-Derrotar a todos los Jefes Rivales en el nivel 3 de dificultad.	Corona Celestial