

Diseñando Videojuegos para Aprender de Forma Divertida: En Busca del Equilibrio Perdido

Natalia Padilla-Zea, N. Medina-Medina, Patricia Paderewski, Francisco L. Gutiérrez,
José R. López-Arcos

Centro de Investigación en Tecnologías de la Información y la Comunicación, Universidad de Granada (CITIC-UGR). C/ Periodista Rafael Gómez Montero 2, 18014, Granada, Spain.
{npadilla, nmedina, patricia, fgutierr, jrlarco}@ugr.es

Abstract. El uso de videojuegos en educación es una realidad desde hace ya algunos años. No obstante, distintas investigaciones realizadas en este contexto han revelado que algunas de las aplicaciones que se están utilizando no son tales videojuegos, por lo que no se logra conseguir muchas de las ventajas que se podrían obtener de su uso. Por otra parte, algunos profesores todavía se resisten a la incorporación de este tipo de metodologías como herramienta didáctica en sus clases, lo cual se revela como otro factor que dificulta la obtención de los numerosos beneficios que, de acuerdo a distintas investigaciones en el ámbito educativo, se podrían conseguir utilizando los videojuegos educativos de manera adecuada. En este artículo presentamos un proceso de diseño que permite balancear el contenido educativo y el lúdico, de tal forma que tanto profesores como alumnos estén satisfechos con los resultados, tanto de aprendizaje como de diversión, que se derivan de esta actividad.

Keywords: Videojuegos educativos, Game-Based Learning, Proceso de Diseño

1 Introducción

El debate acerca de las bondades y perjuicios de los videojuegos está ya suficientemente desarrollado y, como es sobradamente conocido, aunque sigue habiendo un sector de detractores, parece estar aceptado que el uso educativo de los videojuegos tiene más ventajas que desventajas. Una prueba de este hecho puede encontrarse en el informe anual que aDeSe presentó en 2012 [1], donde se pone de manifiesto que los beneficios que la Unión Europea reconoció en 2009 sobre el uso adecuado de videojuegos son ya una realidad en diferentes áreas de formación. En este mismo informe, el 30% de los profesores de primaria encuestados afirma haber utilizado videojuegos en sus clases, alegando que este tipo de herramienta motiva a los alumnos (40%) y facilita el aprendizaje (20,9%).

No obstante, el problema sigue estando en las características de estos videojuegos educativos ya que, la mayor parte de las veces, los alumnos son capaces de diferenciar estos videojuegos de los que tienen en casa, es decir, opinan que los “videojuegos del cole” son distintos. Y con *distintos* nos referimos a *menos divertidos*. El profesor, por su parte, puede intentar salvar este inconveniente utilizando de forma educativa algu-

no de los videojuegos que hay en el mercado. Esta opción suele ser más atractiva para los estudiantes, pero requiere un esfuerzo extra por parte del profesor [2], ya que tiene que hacer una sesión previa de juego e identificar los aspectos que son relevantes para el contenido educativo que le ocupa.

En [3] se realiza una revisión más extensa de distintas experiencias que, tanto con videojuegos educativos como con comerciales, se han realizado en el ámbito de la investigación del Game-Based Learning (GBL). Del análisis de las diferentes propuestas presentadas, se deduce que: 1) el profesor siempre tiene que adaptarse a los videojuegos existentes, ya sea por tener un contenido didáctico predeterminado o por tener que buscar el uso educativo de un videojuego comercial; 2) no es posible determinar qué parte del contenido educativo se ha aprendido en cada parte del juego, puesto que no existe ningún documento ni informe que especifique qué se aprende en cada fase o nivel; y 3) es necesario dar mayor protagonismo a los profesores en el proceso de diseño de videojuegos educativos para que puedan decidir qué parte del currículum quieren enseñar o practicar por medio del juego y cómo quieren hacerlo.

Por ello, en este trabajo se presenta un proceso de diseño para videojuegos educativos que equilibra la parte lúdica con el aprendizaje, de tal forma que el profesor pueda participar en el proceso de diseño e incorporar los contenidos educativos que desea en un videojuego que sea realmente divertido.

Este trabajo se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 se presenta un conjunto de trabajos relacionados con la propuesta presentada; en la sección 3 se muestran los pasos a seguir en el proceso de diseño para conseguir videojuegos educativos que sean equilibrados respecto al contenido educativo y la diversión que provocan; en la sección 4 se muestra un ejemplo de uso de este proceso de diseño; y las conclusiones y trabajos futuros se resumen en la sección 5.

2 Trabajos relacionados

Dentro del *uso educativo de videojuegos comerciales*, podemos reseñar, por ejemplo, el uso del videojuego “PCFUTBOL7” para el aprendizaje de matemáticas y geografía [4], “Age of Empires III”, en la asignatura denominada *medio social* [5] o “Harry Potter y el Cáliz de Fuego” se utilizó para entrenar las habilidades narrativas de los alumnos [6]. A partir del estudio de distintas experiencias de este tipo, en [3] se concluye que es de especial importancia la intervención del docente en el proceso de juego, con objeto de que los niños puedan realizar una reflexión acerca de lo que han hecho y cómo trasladarlo a la vida real.

Por otra parte, respecto a los *videojuegos educativos*, basta con echar un vistazo a algunos de sus títulos para comprender que son más educativos que lúdicos. Véase, por ejemplo, los “Instructores Interactivos de Diversiones Matemáticas” [7] o “Algoritm Game” [8], donde se puede adivinar rápidamente qué contenido educativo quieren enseñar. No obstante, hay otros videojuegos educativos donde la inclusión de la parte educativa no es tan evidente [3]. Por ejemplo, el juego “TeamQuest” [9] trata de entrenar las habilidades de colaboración en grupos de 4 alumnos.

En el extremo opuesto, encontramos videojuegos educativos que dan mucho peso a la parte lúdica, por lo dejan de ser tan educativos como cabría esperar. Un ejemplo de este tipo de juegos lo encontramos en [10]. El objetivo didáctico es enseñar a los alumnos las diferentes capas que forman el planeta Tierra, pero los alumnos no prestaban demasiada atención a la información presentada y eran capaces de jugar sin necesidad de obtener instrucciones explícitas al respecto.

A partir de estas y otras experiencias analizadas [3], hemos detectado la necesidad de incorporar al profesor como parte activa del diseño del videojuego, con objeto de facilitar la inclusión de contenidos educativos adecuados y oportunos en los videojuegos que se van a utilizar para enseñar. Por tanto, se han estudiado algunas propuestas en este sentido: EMERGO [11], EDoS [12], SAVIE [13]. De estas y otras propuestas [3] se ha obtenido un conjunto de características comunes: 1) Todas las propuestas involucran tanto a profesores como a diseñadores de juegos, 2) introducen mecanismos de reutilización de los distintos componentes que ya se habían definido anteriormente; 3) comienzan el proceso de diseño con la especificación del contenido educativo, ya que el objetivo principal es el aprendizaje.

No obstante, hemos encontrado algunas deficiencias. Una de ellas es que todas las propuestas están pensadas para juegos serios, donde solemos encontrar procesos basados en mecanismos de simulación de comportamientos, reacciones, procesos, etc. En estos casos, la conjunción de la componente educativa y la componente lúdica suele ser bastante similar. Esto provoca que la generalización de los procesos a videojuegos educativos sea compleja.

Por otra parte, si bien consideramos que es positivo iniciar el proceso de diseño con la definición del contenido educativo, pensamos que el mecanismo de definición del contenido Metodología para el diseño de videojuegos educativos sobre una arquitectura para el análisis del aprendizaje colaborativo 113 Dpto. Lenguajes y Sistemas Informáticos Universidad de Granada

lúdico que se presenta en las diferentes propuestas está demasiado ligado al educativo. Es necesario que el diseño del juego conserve las características beneficiosas de los juegos, por lo que las cuestiones relativas a la jugabilidad deben considerarse desde las etapas más tempranas del desarrollo.

Además, pensamos que el proceso de diseño debe ser más específico. En las diferentes propuestas analizadas hemos encontrado una definición de etapas y un conjunto de recomendaciones o pautas a seguir en cada una de ellas. Sin embargo, echamos en falta la definición concreta de la información que se requiere en cada uno de los pasos. Consideramos que esta cuestión es importante en el proceso de diseño para guiar tanto a profesores como a diseñadores y permitir que la información que pasa de unos a otros, o incluso entre distintos compañeros que desempeñan el mismo rol, sea lo suficientemente completa como para continuar la definición del juego sin ambigüedades respecto a los objetivos que se desean conseguir y la forma en que deben conseguirse.

Así, con nuestra propuesta pretendemos que el profesor se involucre más, mejor y con mayor facilidad en el diseño de videojuegos educativos, con objeto de favorecer el uso de los mismos como complemento en sus clases y, de este modo, la motivación e implicación de los alumnos por aprender.

3 Proceso de Diseño para Videojuegos Educativos Balanceados

Como se explica en la sección anterior, uno de los principales problemas del uso de videojuegos educativos es que aquellos que están diseñados para enseñar, suelen tener un marcado carácter educativo, lo cual los diferencia significativamente de los videojuegos a los que los alumnos juegan en casa y que tanto les divierten. Por otro lado, el uso de videojuegos comerciales requiere esfuerzos, a veces excesivos, por parte del profesorado, lo cual limita su uso. Además, en estos casos es necesario encontrar su uso educativo, que suele estar más relacionado con competencias y habilidades que con contenidos educativos en sí, tal como se ha podido deducir de las experiencias analizadas en la sección anterior y en [3].

Por ello, el método de diseño que presentamos en este artículo trata de facilitar la inclusión del profesorado en el diseño de videojuegos educativos que tengan un equilibrio adecuado entre el contenido educativo y el lúdico. De esta forma, los videojuegos resultantes serán suficientemente divertidos para que alumnos se vean motivados y tendrán un contenido educativo de calidad suficiente como para que los profesores encuentren útil su uso como herramienta en clase.

A continuación, se describe brevemente el proceso de diseño, que consta de cuatro etapas: 1) diseño del contenido educativo, 2) diseño del contenido lúdico, 3) relación de ambos contenidos, y 4) adaptación al usuario.

3.1 Etapa 1: Diseño del Contenido Educativo

El objetivo de esta etapa es definir los contenidos educativos del juego y debe realizarla el equipo educativo de forma conjunta. Está compuesta por cuatro actividades: definición de las Áreas de Conocimiento, definición de los Objetivos Educativos, definición de las Tareas Educativas y definición del Modelo Educativo.

Definir las *Áreas de Conocimiento* consiste en dar nombre a las Áreas de Conocimiento que se van a trabajar, indicando los datos generales del área: nombre, edad educativa para la que es apropiada y descripción general de los contenidos relacionados con dicha área.

Para cada una de estas Áreas, tenemos un conjunto de *Objetivos Educativos* que tenemos que especificar. Para describir un Objetivo Educativo es necesario incluir un nombre, el área de conocimiento a la que pertenece, las áreas de conocimiento transversales, la edad educativa recomendada, una descripción en lenguaje natural que explique los contenidos que el estudiante va a aprender, un Modelo de Sub-objetivos que especifique la jerarquía de objetivos relacionados y, para los objetivos hoja, un Modelo de Tareas y Actividades Educativas que indique las *Tareas Educativas* y las *Actividades Educativas* que permiten trabajar dicho objetivo.

Finalmente, debemos detallar las Tareas y Actividades que los estudiantes tienen que resolver para alcanzar los objetivos. La especificación para Tareas y Actividades Educativas es similar a la de los Objetivos Educativos: nombre, área de conocimiento principal y áreas transversales, descripción en lenguaje natural de los contenidos y, para las tareas, el modelo de sub-tareas y actividades que especifica las relaciones entre ellas.

El *Modelo Educativo* es un sub-conjunto de los Objetivos y Tareas de un Área de Conocimiento y una edad determinada. Por medio de un Modelo Educativo, el profesor selecciona los contenidos educativos que se van a enseñar con el videojuego. En el Modelo Educativo se detallan los siguientes elementos: área o áreas de conocimiento comprendidas en los contenidos que se van a enseñar, edad educativa recomendada, conocimientos previos requeridos y un Modelo de Objetivos y Tareas Educativas que especifique el contenido educativo y las relaciones entre los elementos.

A continuación, el profesor sólo tiene que seleccionar los objetivos que desea incluir en el videojuego y establecer los itinerarios educativos para cada objetivo. Un *Itinerario Educativo* es un conjunto de tareas que los estudiantes pueden realizar para superar un objetivo. El profesor puede incluir actividades obligatorias y optativas, y puede definir distintos itinerarios para cada objetivo, de tal forma que los estudiantes tengan distintas opciones para aprender el mismo concepto. Una vez establecidas el Área de Conocimiento y la edad educativa para el Modelo Educativo, los Objetivos y Tareas incluidas en dicho modelo tienen que pertenecer al área y la edad indicadas.

Por tanto, el Modelo Educativo, junto con los Itinerarios Educativos, constituye una vista específica de los Objetivos Educativos y las relaciones establecidas entre ellos. El Modelo Educativo y los Itinerarios asociados constituyen la base que el profesor puede usar para personalizar el aprendizaje, en función del contexto en el que se va a utilizar el videojuego: materias ya enseñadas, actividades de refuerzo,...

3.2 Etapa 2: Diseño del Contenido Lúdico

Una vez finalizada la etapa anterior, los documentos obtenidos se entregan a los diseñadores de videojuegos, que usan esta información para diseñar los aspectos lúdicos del proceso de aprendizaje, de tal forma que el contenido educativo esté implícito en el juego. Esta etapa está dividida también en tres actividades: diseño del Modelo de Juego, diseño los Retos del Juego y diseño de las Fases y Niveles del Juego.

Para mantener la homogeneidad en el proceso de diseño y facilitar la relación entre el aspecto educativo y la historia del juego, los aspectos recreativos se estructuran de forma similar a los contenidos educativos. De esta forma, tenemos un Modelo de Juego compuesto por un conjunto de Retos, los cuales se superan mediante la realización de un conjunto de Fases y Niveles.

El primer paso para diseñar el videojuego es definir sus características generales, que quedarán reflejadas en el *Modelo de Juego*. El profesor, en colaboración con el equipo de diseñadores, debe decidir: 1) historia del juego (narrativa) de acuerdo a los contenidos que se quieren enseñar, 2) género del videojuego (acción, aventura, RPG, etc.), 3) dispositivo donde se va a ejecutar el juego, 4) organización de las actividades en grupo (competición, colaboración o cooperación), 5) elementos multimedia requeridos, y 6) modo de juego, es decir, si se van a establecer relaciones respecto al orden en que se tienen que afrontar los objetivos en el juego.

El *diseño de los Retos del Videojuego* es bastante similar a la realizada para los Objetivos Educativos. Los retos pueden estar relacionados entre ellos formando el Modelo de Retos del Videojuego. Se incluye la siguiente información: un nombre para cada reto, una descripción en lenguaje natural explicando lo que tiene que hacer

el jugador en el reto, las relaciones entre los retos incluidos en el modelo y un Modelo de Fases y Niveles del Videojuego.

El último paso es *definir las Fases y los Niveles del Videojuego*. Se pueden definir distintos Itinerarios Lúdicos para cada Reto. Una Fase es una tarea que el jugador tiene que realizar en el videojuego para superar un Reto y puede estar compuesta de sub-fases si es demasiado compleja. Una sub-fase puede estar dividida en Niveles, los cuales pueden también dividirse en sub-niveles. Además, para definir las Fases y Niveles completamente, los diseñadores tienen que especificar: 1) un nombre para la Fase o Nivel suficientemente descriptivo, 2) una descripción en lenguaje natural para cada Fase y Nivel, 3) categoría de la Fase o Nivel (puntería, puzle, etc.), 4) número de jugadores, 5) dificultad de la Fase o Nivel, 6) tipo de Fase: las Fases que se realizan en grupo se pueden clasificar como a) simultáneas, si todos los Niveles de la Fase deben hacerse a la vez por todos los miembros del grupo; b) ordenadas, si los Niveles están encadenados por una relación de orden y uno de ellos no puede realizarse hasta que el anterior se haya completado; y c) no ordenadas, si todos los Niveles en la Fase se pueden completar sin ningún orden establecido; 7) características deseables de los jugadores, desde las tres perspectivas modeladas; 8) dificultad de la Fase o Nivel, 9) recursos necesarios y disponibles para superar la Fase, como por ejemplo, una llave para abrir una puerta; y 10) Modelo de Sub-fases y Niveles del Videojuego para dividir la Fase en unidades más sencillas.

3.3 Etapa 3: Relacionar los Contenidos Educativos y Lúdicos

En la tercera etapa se formaliza la relación entre el Modelo Educativo y el Modelo de Juego. Para ello, a partir de la información obtenida en las etapas anteriores, profesores y diseñadores tienen que unir cada uno de los elementos. Las relaciones especificadas en este momento determinan en parte el proceso de evaluación de los alumnos, ya que relacionar una Fase o Nivel en el Videojuego con una Tarea o Actividad en el Modelo Educativo supone que superar dicha Fase o Nivel es aproximadamente equivalente a aprender el contenido educativo de la Tarea o Actividad asociada.

Para representar las relaciones entre contenidos educativos y lúdicos se especifica el *Modelo General de Objetivos y Tareas*. Cuando relacionamos una Fase o Nivel del Videojuego con una Tarea o Actividad Educativa, se establece una relación de Implementación entre ellas. Cada Tarea o Actividad Educativa debe implementarse por, al menos, una Fase o Nivel del Videojuego. Sin embargo, no todas las Fases y Niveles del Videojuego tienen que estar relacionadas con una Tarea o Actividad, ya que es posible, y también necesario, que los videojuegos incluyan Fases y Niveles sólo para divertir, con objeto de mantener el interés y la motivación de los jugadores.

Cuando esta etapa finaliza, tenemos el Modelo General de Objetivos y Tareas, que incluye [3]: el Modelo Educativo, el Modelo de Juego y la relación de implementación entre ambos modelos. Para evaluar lo que los jugadores han aprendido, se incluye también un conjunto de reglas de evaluación. Haciendo uso de estas reglas se genera la calificación de las tareas y objetivos educativos, considerando la puntuación obtenida en el juego y, además, otros factores, como pueden ser el número de veces que se ha superado la tarea de forma satisfactoria, el nivel de precisión alcanzado, etc.

3.4 Etapa 4: Modelado y Adaptación al Usuario

En esta etapa se confeccionan los modelos para los usuarios de los videojuegos, tanto a nivel individual como de grupo. Estos modelos están descritos desde cuatro perspectivas: 1) perspectiva general, que describe la información para caracterizar al estudiante o al grupo, 2) perspectiva educativa, que permite personalizar el aprendizaje que el alumno va a realizar, 3) perspectiva de videojuego, que describe las características y preferencias en el proceso de juego para cada jugador o grupo, y 4) perspectiva de interacción, que muestra cómo trabajan los estudiantes cuando se enfrentan a una tarea de grupo.

Una vez decididos los datos que se van a registrar para representar internamente al estudiante y al progreso de su aprendizaje, los profesores decidirán junto con los diseñadores los aspectos del videojuego que van a ajustarse a ese modelo de usuario, lo cual repercutirá en una mejor usabilidad, jugabilidad y aprendizaje.

4 Aplicando el Proceso de Diseño: “El Mago Numerato”

Para ilustrar la aplicación del proceso de diseño propuesto, en esta sección vamos a diseñar un videojuego muy sencillo cuyo fin educativo es realizar operaciones matemáticas elementales y que, por tanto, va dirigido a niños de los primeros cursos de educación primaria. El proceso de diseño se aplicará en las etapas y pasos definidos previamente, los cuales son explicados brevemente.

4.1 Etapa 1: Diseño del Contenido Educativo

A continuación se muestra cómo se han aplicado cada uno de los pasos asociados al diseño del contenido educativo:

- Paso 1.1: Establecer el área de conocimiento: “matemáticas”.
- Paso 1.2: Establecer el objetivo educativo global: “operar con dígitos”.
- Paso 1.3: Descomponer el objetivo global en sub-objetivos educativos más específicos: “contar dígitos”, “sumar dígitos”, “restar dígitos”, “multiplicar dígitos” y “dividir dígitos”.
- Paso 1.4: Establecer las tareas educativas que permitirán al estudiante trabajar cada sub-objetivo educativo (Tabla 1).

Tabla 1. Tareas educativas asociadas a cada objetivo educativo

Objetivos	Tareas Educativas
“Contar dígitos”	“Contar objetos” - T1 “Contar hacia adelante, desde 0 hasta 9” - T2 “Contar hacia atrás a partir del número 9” - T3
“Sumar dígitos”	“Sumar grupos de objetos, hasta 9 objetos en cada grupo” - T4 “Sumar números enteros menores que 10” - T5
“Restar dígitos”	“Restar grupos de objetos, hasta 9 objetos en cada grupo” - T6 “Restar números enteros menores que 10” - T7

“Multiplicar dígitos”	“Multiplicar grupos de hasta 9 objetos por hasta 9 individuos” - T8 “Multiplicar entre sí números enteros menores que 10” - T9
“Dividir dígitos”	“Dividir grupos de hasta 9 objetos entre hasta 9 individuos” - T10 “Dividir entre sí números enteros menores que 10” - T11

- Paso 1.5: Definir el modelo educativo para el videojuego: se seleccionan los tres primeros objetivos educativos: “contar dígitos”, “sumar dígitos” y “restar dígitos”. Del primer objetivo se seleccionan todas las tareas: T1, T2 y T3. Del segundo objetivo se selecciona la tarea T4. Del tercer objetivo se selecciona la tarea T6. Así, creamos un itinerario educativo.

4.2 Etapa 2: Diseño del Contenido Lúdico

Como en la etapa anterior, a continuación se presenta la aplicación de los distintos pasos comprendidos en el diseño del contenido lúdico:

- Paso 2.1: Definir el modelo de juego (Tabla 2).
- Paso 2.2: Establecer el reto global del videojuego: “ayudar a un mago a realizar sus hechizos”.
- Paso 2.3: Descomponer el reto global en sub-retos de juego: “conseguir que el mago nos deje ayudarlo”, “elaborar un hechizo para que los animales hablen”, “elaborar un hechizo para transformar la materia de los objetos en oro”, “elaborar un hechizo para que todo vuelva a su estado original”.
- Paso 2.4: Establecer las fases de juego en las que se estructura cada reto lúdico (Tabla 3).
- Paso 2.5: Definir los Niveles para las Fases (Tabla 4).

Tabla 2. Definición del Modelo de Juego

Tipo de videojuego	Puzzle
Dispositivo	Smartphone
Multijugador	No

Tabla 3. Definición de Fases para los Retos del Juego

Reto	Fases del juego
“Conseguir que el mago nos deje ayudarlo”	“Encontrar al mago”, “dialogar con el mago”, “convencerlo de que podemos ayudarlo”
“Elaborar un hechizo para que los animales hablen”	“Encontrar los ingredientes de la pócima”, “preparar la pócima”, “verter la pócima”, “hablar con los animales”
“Elaborar un hechizo para transformar la materia de los objetos en oro”	“Encontrar los ingredientes de la pócima”, “preparar la pócima”, “verter la pócima”, “usar los objetos de oro”
“Elaborar un hechizo para que todo vuelva a su estado original”	“Encontrar los ingredientes de la pócima”, “preparar la pócima”, “verter la pócima”, “despedirse del mago”

Tabla 4. Definición de Niveles para las Fases del juego

Fase	Niveles del juego
“Encontrar al mago”	“Interpretar un mapa para encontrar la casa del mago: seguir un de-

	terminado número de pasos entre diferentes puntos clave” - N1 “Llamar a la puerta” - N2
“Dialogar con el mago”	“Saludar al mago” - N3 “Pedirle que nos deje ser su ayudante” - N4
“Convencerlo de que podemos ayudarlo”	“Acertar la pregunta del mago para comprobar que seremos buenos ayudantes: ¿cuántas patas de conejo tengo en mi estantería?” - N5
“Encontrar los ingredientes de la pócima para los animales <i>parlanchines</i> ”	“Encontrar 5 ojos de búho” - N6 “Hay 8 hormigas rojas en la estantería y el mago trae 7 más, anotar en el libro de hechizos la cantidad que hace falta para la pócima” - N7 “Encontrar dos uñas de musaraña” - N8
“Preparar la pócima para los animales <i>parlanchines</i> ”	“Verter los ingredientes en el caldero” - N9 “Remover el caldero, 9 veces” - N10
“Verter la pócima sobre los animales”	“Salir afuera” - N11 “Verter la pócima sobre los animales” - N12 “Contar hacia atrás desde el 9 para que el hechizo haga efecto” - N13
“Hablar con los animales <i>parlanchines</i> ”	“Atender las quejas del conejo” - N14 “Atender las quejas de los gorriones” - N15 “Atender las quejas del ratón” - N16 “Regresar a la casa del mago” - N17
“Encontrar los ingredientes de la pócima del oro”	“Encontrar 3 manzanas podridas” - N18 “Hay 2 hormigas negras en la estantería y el mago trae 8 más, anotar en el libro de hechizos la cantidad total que hace falta para la pócima” - N19 “Hay 6 dientes de león y necesitamos 9, encontrar los que faltan” - N20
“Preparar la pócima del oro”	“Verter los ingredientes en el caldero” - N21 “El mago se equivoca y echa 17 hormigas negras, sacar las que sobran” - N22 “Remover el caldero, 9 veces” - N23
“Verter la pócima del oro”	“Ir a la cocina” - N24 “Verter la pócima sobre los muebles y la despensa” - N25 “Contar hacia atrás desde 9 para que la pócima haga efecto” - N26
“Usar los objetos de oro”	“Morder un pan de oro” - N27 “Beber oro líquido” - N28 “Regresar a la sala” - N29
“Encontrar los ingredientes de la pócima de <i>reset</i> ”	“Encontrar 7 objetos de oro” - N30 “Hay 4 plantas carnívoras en la estantería y el mago trae 7 más, anotar en el libro de hechizos la cantidad total que hace falta para la pócima” - N31
“Preparar la pócima de <i>reset</i> ”	“Verter los ingredientes en el caldero” - N32 “El mago se equivoca y echa 18 lágrimas de murciélago, según el libro eran solo 9, sacar las que sobran” - N33 “Remover el caldero en sentido contrario, 9 veces” - N34
“Verter la pócima de <i>reset</i> ”	“Ir a la cocina” - N35 “Verter la pócima sobre los muebles y la despensa” - N36 “Contar hacia adelante hasta 9 para que la pócima haga efecto” - N37 “Salir afuera” - N38 “Verter la pócima sobre los animales” - N39 “Contar hacia adelante hasta 9 para que haga efecto” - N40
“Despedirse del mago”	“Despedirse del mago” - N41 “Disfrutar del mundo real, tal cual es” - N42

4.3 Etapa 3: Relacionar el Contenido Educativo y el Contenido Lúdico

En la siguiente tabla (Tabla 5) se muestra cómo el contenido educativo se relaciona con el contenido lúdico.

Tabla 5. Relación entre contenido educativo y contenido lúdico

Tarea Educativa	Niveles lúdicos
T1 “Contar objetos”	N5 (contar patas de conejo), N6 (contar ojos de búho), N7 (contar hormigas rojas), N8 (contar uñas de musaraña), N18 (contar manzanas podridas), N19 y N22 (contar hormigas negras), N20 (contar dientes de león), N30 (contar objetos de oro), N31 (contar plantas carnívoras), N33 (contar lágrimas de murciélago)
T2 “Contar hacia adelante, desde 0 hasta 9”	N1 (contar pasos), N10, N23 y N34 (contar vueltas al caldero), N37 y N40 (contar hacia adelante para que la pócima haga efecto)
T3 “Contar hacia atrás a partir del número 9”	N13, N26 (contar hacia atrás para que la pócima haga efecto)
T4 “Sumar grupos de objetos, hasta 9 objetos en cada grupo”	N7 (sumar hormigas rojas), N19 (sumar hormigas negras), N31 (sumar plantas carnívoras)
T6 “Restar grupos de objetos, hasta 9 objetos en cada grupo”	N22 (restar hormigas negras), N33 (restar lágrimas de murciélago)
Niveles del juego sin componente educativa: N2, N3, N4, N9, N11, N12, N14, N15, N16, N17, N21, N24, N25, N27, N28, N29, N32, N35, N36, N38, N41, N42.	

4.4 Etapa 4: Modelado y Adaptación al Usuario

Puesto que la información acerca de los modelos de usuario puede consultarse en [14], incluimos únicamente la aplicación de las adaptaciones a realizar. Para diseñar la adaptación del usuario, se deben responder tres preguntas: 1) ¿a qué adaptar? Modelado del jugador/estudiante (Tabla 6); 2) ¿qué adaptar? Aspectos del juego susceptibles de ser ajustados (Tabla 7); y 3) ¿cómo adaptar? Reglas de adaptación (Tabla 8).

Tabla 6. Adaptaciones en el modelo de jugador / estudiante

Habilidades matemáticas: (sabe contarHaciaAdelante, dígito más alto, nivelCuentaHaciaAdelante), (sabe contarHaciaAtras, dígito más alto, nivelCuentaHaciaAtras), (sabe sumar, dígito más alto, nivelSuma) y (sabe restar, dígito más alto, nivelResta).
Preferencias matemáticas: (le gusta contar, preferenciaCuentaHaciaAdelante, preferenciaCuentaHaciaAtras), (le gusta sumar, preferenciaSuma) y (le gusta restar, preferenciaResta).

Tabla 7. Aspectos susceptibles de adaptación

Número de pócimas: Se pueden añadir o eliminar pócimas.
Número de ingredientes de cada pócima: Se pueden eliminar o añadir ingredientes a cada pócima.

Número de unidades de cada ingrediente: Se puede incrementar o reducir el número de unidades de cada ingrediente.
Número de retos que suman, cuentan o restan a la hora de preparar la pócima: se pueden poner más retos que impliquen sumar ingredientes, o más retos que impliquen restar ingredientes o que solo requieran contar ingredientes.
Número de vueltas al caldero: Se puede incrementar o reducir el número de vueltas.
Cuenta para que la pócima haga efecto: Se puede incrementar o reducir el conteo y puede hacerse hacia adelante o hacia atrás.

Tabla 8. Reglas de adaptación

El número de unidades de cada ingrediente se ajustará al dígito más alto que sabe contar el estudiante y al dígito más alto que sabe sumar si es una suma o al dígito más alto que sabe restar si es una resta. Progresivamente se irán incrementando los dígitos para ampliar su conocimiento, teniendo en cuenta el ratio de fallos cometidos.
El número de pócimas y el número de ingredientes en cada pócima se ajustará al nivel del estudiante: si es “principiante” habrá más pócimas y menos ingredientes que si es “intermedio”, y si es “experto” habrá más ingredientes en cada pócima.
El número de retos que suman, cuentan o restan en una pócima puede adaptarse de dos maneras, que se combinarán para equilibrar el progreso y el disfrute del estudiante/jugador: Modo practicar puntos débiles: Si al estudiante le cuesta más trabajo sumar que restar ($nivelSuma < nivelResta$) el número de retos que suman será mayor que el de retos que restan. Modo preferencias: Si el estudiante prefiere contar a sumar ($preferenciaCuentaHaciaAdelante \text{ ó } preferenciaCuentaHaciaAtras > preferenciaSuma$) se le pondrán más retos de tipo cuenta.
Las vueltas al caldero y el conteo para que la pócima haga efecto se ajustarán al dígito más alto que sabe contar el estudiante y se irán incrementando progresivamente si no comete fallos. Además, se realizarán hacia adelante o hacia atrás teniendo en cuenta sus preferencias.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

Numerosas investigaciones han demostrado que el uso de videojuegos, como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, ofrece un conjunto de beneficios que favorecen la motivación de los alumnos y, por ello, mejora el aprendizaje en sí. En este artículo, nos hemos centrado en la necesidad de desarrollar videojuegos educativos cuyo contenido educativo y lúdico esté equilibrado, de tal forma que profesores y alumnos estén satisfechos con los mismos. Para ello, hemos propuesto un proceso de diseño en cuatro etapas: 1) diseño del contenido educativo, 2) diseño del contenido lúdico, 3) relación de ambos contenidos, y 4) adaptación al usuario.

Este proceso de diseño permite que los docentes formen parte activa en el diseño del videojuego, lo cual permite que los videojuegos resultantes sean más adecuados para los distintos contenidos educativos que se van a enseñar. Además, el hecho de

relacionar el contenido lúdico con el contenido educativo permite que se realice una evaluación aproximada del proceso de aprendizaje, lo cual facilita que el profesor conozca cuánto de provechoso ha sido el videojuego para sus alumnos.

Actualmente, este proceso de diseño está siendo utilizado para el desarrollo de un videojuego educativo para lectura comprensiva. En él están participando tanto docentes como informáticos, con objeto de detectar puntos de mejora en ambos sentidos.

Referencias

1. A'12: Anuario de la industria del videojuego, http://www.adese.es/anuario2012/ANUARIO_ADESE_2012.pdf
2. Felicia, P.: Digital Games in schools. A handbook for teachers. C. Kearney (Eds.) European Schoolnet (2009).
3. Padilla-Zea, N.: Metodología para el diseño de videojuegos educativos sobre una arquitectura para el análisis del aprendizaje colaborativo. Tesis doctoral. Universidad de Granada (2011).
4. Aguayos Rausa, J., Almazán, L., Bernat, A., Campos, F., Cárdenas, J. J., Vilella, X., Gros Salvat, B.: Un espacio para la simbiosis. Cuadernos de Pedagogía, vol. 291, pp.66-69, (2000).
5. Gros, B.: Videojuegos y aprendizaje. Editorial Graó (2008).
6. Lacasa, P., Martínez-Borda, R., Méndez, L., Cortés, S., Checa, M.: Aprendiendo con los videojuegos comerciales. Un puente entre ocio y educación. EA España y Universidad de Alcalá de Henares (2007).
7. López-Morteo, G., López, G.: Computer support for learning mathematics: A learning environment based on recreational learning objects. Computers & Education, vol. 48, pp. 618-641 (2007).
8. Shabanah, S. S., Chen, J. X., Wechsler, H., Carr, D., Wegman, E. Designing computer games to teach algorithms. 7th International Conference on Information Technology, pp. 1119-1126 (2010).
9. Gallardo, T., Rojas, R., Guerrero, L. A., Pino, J. TEAMQUEST: un juego educativo para la enseñanza y evaluación del proceso de colaboración. X Encuentro Chileno de Computación (2002).
10. Almonte, J. B., Ramírez, C. G. R., Tugade, R. R., Atienza, R. O.: Implementation of a digital game-based learning environment for elementary education. 2th International Conference on Education Technology and Computer (ICETC), pp. 208-212 (2010)
11. Nadoslki, R. J., Hummel, H. G. J., van der Brink, H. J., Hoefakker, R. E., Sloomaker, A., Kurvers, H. J., Storm, J.: EMERGO: A methodology and toolkit for developing serious games in higher education. Simulation & Gaming, Vol. 39(3), pp. 338-352 (2008).
12. Tran, C. D., George, S., Marfisi-Schottman, I.: EDoS: An authoring environment for serious games. Design based on three models. Actas del congreso 4th European Conference on Game-Based Learning, pp. 393-402, (2010).
13. Sauvé, L.: Design tools for online educational games: Concepts and application. LNCS 5660, pp. 187-202 (2009).
14. N. Padilla Zea, N., Medina Medina, N., Gutiérrez Vela, F. L., Paderewski, P.: A Model-Based Approach to Design Educational Multiplayer Video Games. Technology-Enhanced Systems and Tools for Collaborative Learning Scaffolding. Studies in Computational Intelligence, Vol. 350, pp.167-191 (2011).

Anexo

Tabla 4. Definición de términos

Término	Definición
Área de Conocimiento	Parte del conjunto de conocimientos científicos, literarios, profesionales o artísticos donde se inscribe una materia, disciplina o materia de interés. Conjunto de materias que se encuadran dentro del mismo campo del saber.
Objetivo Educativo	Logro que el alumno debe alcanzar al finalizar un proceso educativo como resultado de las experiencias. Los objetivos educativos pueden descomponerse en sub-objetivos.
Tarea Educativa	Proceso o actividad que el estudiante debe realizar para avanzar en la consecución de un objetivo educativo. Las tareas educativas pueden descomponerse en sub-tareas.
Actividad Educativa	Sub-tarea educativa del último nivel de la jerarquía.
Modelo Educativo	Sub-conjunto de los Objetivos y Tareas Educativas de un Área de Conocimiento y una edad determinada.
Itinerario Educativo	Conjunto de tareas y actividades educativas que los estudiantes pueden realizar para superar un objetivo. Puede incluir actividades obligatorias y optativas. Permite que los estudiantes tengan distintas opciones para aprender el mismo concepto.
Modelo de Juego	Características generales del juego, que definirán los retos y fases que formarán parte de él. Incluye elementos como el género, la historia o el dispositivo en el que se jugará.
Retos del Juego	Hito del juego que el jugador debe superar.
Fase del Juego	Proceso o actividad que el jugador debe realizar para superar un hito del juego. Puede dividirse en sub-fases.
Nivel del Juego	Sub-fase del último nivel de la jerarquía.
Itinerario del Juego	Conjunto de fases y niveles que permiten superar un reto.
Modelo General de Objetivos y Tareas	Conjunto de relaciones que determinan qué fases y niveles del juego contribuyen a ejercitar las tareas y actividades educativas.