

Universidad
de La Laguna

**Plataforma de Juegos en Mundos Virtuales
Multijugador para el Aprendizaje
Colaborativo
MundoIsla**

*Online Virtual World Multiplayer Videogame
Platform for Collaborative Learning*

Rodrigo Carpintero Díez

Departamento de Ingeniería Informática

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología, Sección de
Ingeniería Informática

Trabajo de Fin de Grado

La Laguna, 5 de septiembre de 2014

D. **Pedro Antonio Toledo Delgado**, con N.I.F. 45.725.874-B profesor Ayudante adscrito al Departamento de Ingeniería Informática de la Universidad de La Laguna.

Dña. **Carina Soledad González González**, con N.I.F. 54.064.251Z profesora Contratada Dra. adscrito al Departamento de Ingeniería Informática de la Universidad de La Laguna.

C E R T I F I C A N

Que la presente memoria titulada:

“Plataforma de Juegos en Mundos Virtuales Multijugador para el Aprendizaje Colaborativo.”

ha sido realizada bajo su dirección por D. Rodrigo Carpintero Díez, con N.I.F. 78.717.180-W.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 5 de septiembre de 2014

Rodrigo Carpintero Díez

Plataforma de Juegos en Mundos Virtuales Multijugador para el Aprendizaje Colaborativo

Agradecimientos

A los profesores de la Universidad de La Laguna por todo lo que me han enseñado a lo largo de los años que he dedicado a este mundo de la Ingeniería Informática. Especialmente lo dedico a mis directores del proyecto, Pedro y Carina, así como a otros magníficos docentes como José Luis Roda, Casiano o Silvia.

También quiero mencionar a mi familia, que siempre ha estado ahí para apoyarme y sacar este proyecto adelante. Especialmente mencionar a mi madre y a mi tío Jesús, que son los que más han estado ahí para seguir avanzando en este proyecto.

No me quiero olvidar ni mucho menos de mis amigos, aquellos que desde el principio han mostrado su interés por este proyecto y me han apoyado para que llegue hasta donde está ahora. Son muchos los nombre que deberían aparecer aquí, pero en especial me gustaría nombrar a Jota, Manu, Katherine, Alberto, Daiana, Alexandra y Suso. Sin vosotros, y sin todos los demás que también han puesto su granito de arena, este proyecto no hubiese salido adelante.

Resumen

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado ha sido desarrollar un videojuego online centrado en el modo multijugador en el cual se busca que los jugadores colaboren entre ellos para cumplir los objetivos asignados por el juego. Basándose en los patrones de colaboración que se ven en la vida real, y que han sido recopilados en la literatura científica, el juego prepara una serie de pruebas en las que los jugadores deberán seguir los patrones para poder superarlas y avanzar hasta el objetivo planteado al inicio.

Palabras clave

Aprendizaje colaborativo, multijugador, Unity, MundoIsla, scripting, patrones de colaboración.

Abstract

The main goal in this Assignment has been the development of an online videogame, especially focusing in the multiplayer aspect. In this game, the participants should cooperate with each other in order to fulfill the objectives assigned by the game. Using collaborative patterns seen in real life, this game presents a set of challenges the players must clear using the aforementioned patterns, while advancing to the initially established goal.

Keywords

Collaborative learning, multiplayer, Unity, MundoIsla, scripting, collaboration patterns.

Índice general

Resumen.....	5
Abstract.....	6
Índice de figuras.....	10
1. Introducción.....	12
1.1. Justificación.....	12
1.2. Objetivos.....	12
1.3. Metodología.....	13
1.4. Riesgos.....	13
1.5. Planificación.....	14
1.6. Entorno de desarrollo.....	15
2. Análisis.....	17
2.1. Requisitos.....	17
2.1.1. <i>Requisitos no funcionales</i>	17
2.1.2. <i>Requisitos funcionales</i>	17
2.2. Patrones de colaboración.....	18
2.2.1. <i>Patrón de Actividades</i>	19
2.2.2. <i>Patrón de Participantes</i>	19
2.2.3. <i>Patrón de Facilitador</i>	20
2.2.4. <i>Patrón de Aprendices</i>	20
2.2.5. <i>Patrón de Interdependencia Positiva</i>	21
2.2.6. <i>Patrón de Naturaleza de la Misión</i>	22
2.2.7. <i>Patrón de Objetos Compartidos</i>	22
2.2.8. <i>Patrón de Coordinación</i>	23
2.2.9. <i>Patrón de Integración</i>	23
2.2.10. <i>Patrón de Conflictos y Toma de Decisiones</i>	24
2.2.11. <i>Patrón de Evaluación</i>	24
2.2.12. <i>Patrón de Resultado del Proceso</i>	25
2.2.13. <i>Patrón de Retroalimentación</i>	26
2.3. Relación entre los patrones.....	26
3. Tecnologías.....	29
3.1. Unity.....	29
3.2. Scripts.....	31
3.2.1. <i>Scripts</i>	
C#.....	32
3.2.2. <i>Scripts JavaScript</i>	33

3.3. PlayMaker.....	33
4. Antecedentes e Historia.....	36
4.1. Antecedentes.....	36
4.2. Historia y Objetivo del Juego.....	37
5. Implementación.....	39
5.1. Misiones.....	39
5.1.1. Reparto de objetos en la isla.....	39
5.1.2. Avance por la ventisca.....	40
5.1.3. La cueva del tesoro.....	41
5.2. Implementación de los patrones de colaboración.....	41
6. Conclusiones y trabajos futuros.....	45
7. Summary and conclusions.....	47
Bibliografía.....	49

Índice de Figuras

- Figura 1. Ejemplo de escenario desarrollado con Unity.
- Figura 2. Patrones para la monitorización y evaluación del Aprendizaje Colaborativo.
- Figura 3. Logotipo de Unity.
- Figura 4. Ejemplo de juego desarrollado con Unity Engine: Slender: The Arrival.
- Figura 5. Escenario principal de MundoIsla.
- Figura 6. Script C# en MonoDevelop.
- Figura 7. Ejemplo de escena (Dueling Blades) con FSM de PlayMaker.
- Figura 8. Ejemplo de FSM implementado en MundoIsla.
- Figura 9. Pantalla del juego Mundo Isla SAVEH.
- Figura 10. El pueblo y sus habitantes.
- Figura 11. Pueblo donde se desarrolla la misión de reparto.
- Figura 12. Ascenso de la ventisca.
- Figura 13. La cueva del tesoro.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN

El Trabajo de Fin de Grado es el último paso que da un estudiante para convertirse definitivamente en Graduado en Ingeniería Informática.

Este proyecto surge de la necesidad de buscar nuevas formas de fomentar el aprendizaje colaborativo, tanto en las aulas de enseñanza como en el entorno laboral.

Se agrupan varias áreas de conocimiento impartidas en las diferentes asignaturas del Grado de Ingeniería Informática que han dado como resultado el proyecto que se expone en esta memoria, tales como Ingeniería del Software, Bases de Datos, Computabilidad y Algoritmia o Sistemas de Interacción Persona-Computador..

Las principales herramientas utilizadas en este Trabajo de Fin de Grado son: el programa de desarrollo de videojuegos Unity, incluyendo scripts escritos en los lenguajes de programación JavaScript y C#; y para la parte online se ha utilizado XAMPP, una plataforma que incluye un servidor Apache, una base de datos MySQL y la posibilidad de desarrollar páginas web en PHP.

1.2. OBJETIVOS

Este trabajo tiene como objetivo principal fomentar el aprendizaje colaborativo entre aquellas personas que participan en una sesión de juego. Para ello se han diseñado varias pruebas que están basadas en distintos patrones de colaboración.

Gracias al programa Unity, se han podido plasmar las pruebas en un videojuego. Aunque también se ha planteado la posibilidad de incluir un modo de un jugador, lo que importa es fomentar la colaboración con otras personas, por lo que el juego está centrado en el aspecto multijugador.

Las tecnologías se podrán ver en mayor detalle en el apartado número 3.

En el caso del proyecto MundoIsla, los objetivos que se busca cumplir con este juego son los siguientes:

- Desarrollar una herramienta educativa y entretenida para los usuarios.
- Estudiar cómo colaboran entre sí los participantes de una sesión de juego.
- Implementar medios que estimulen y faciliten la colaboración entre los usuarios.
- Lograr que los jugadores adquieran conocimientos por medio de la colaboración.
- Aplicar patrones de colaboración para estimular el aprendizaje colaborativo.

1.3. METODOLOGÍA

La metodología empleada en el desarrollo de la plataforma de juego ha sido la siguiente:

1. Entender el funcionamiento de las herramientas a utilizar en el juego.
2. Identificar un patrón de colaboración aplicable.
3. Incorporar dicho patrón al juego como una prueba.
4. Probar el correcto funcionamiento de la prueba desarrollada.
5. Incorporar la prueba desarrollada a la versión web del juego.

Durante el desarrollo del proyecto se mantuvo un contacto constante con los tutores del mismo, por medio de una serie de reuniones que previamente se habían acordado para realizar un seguimiento de los patrones que ya se han incorporado como pruebas del juego.

1.4. RIESGOS

Había que tener en cuenta que realmente el Trabajo de Fin de Grado consiste en la extensión de un proyecto ya iniciado por el departamento de ISAATC¹ de la Universidad de La Laguna. Por tanto, para poder entender qué se pedía y cómo actuar, había que consultar a los creadores originales del juego y continuar siguiendo las pautas que se han indicado.

¹ Ingeniería de Sistemas, Automática, Arquitectura y Tecnología de Computadores.

Había que tener especial cuidado en seleccionar los patrones de colaboración, porque no todos ellos tienen fácil aplicación en el mundo de los videojuegos. Además, no se buscaba hacer un juego demasiado complicado para los usuarios, sino que resultara sencillo de entender y además poder proporcionar entretenimiento para facilitar el aprendizaje colaborativo entre los participantes de una partida.

1.5. PLANIFICACIÓN

La planificación del Trabajo de Fin de Grado se puso en común con los tutores antes de empezar con el desarrollo del juego, en febrero de 2014. Esta planificación se dividió en las siguientes fases.

- 1. Familiarización con las herramientas de trabajo:** Antes de poder realizar ningún tipo de avance en el proyecto, la primera fase consistió en aprender a usar el programa Unity, que sería la principal herramienta de trabajo para el desarrollo del juego. Una vez familiarizados con las múltiples posibilidades que ofrece Unity, se procedió a probar los archivos iniciales del proyecto, aportados por los Directores del mismo.
- 2. Identificación de los patrones de colaboración:** En base a la documentación aportada, se procedió a realizar un análisis de los patrones de colaboración que se podían aplicar en el juego. Más adelante en esta misma memoria se explicará en qué consisten los patrones de colaboración.
- 3. Diseño de los niveles de juego:** En base a los patrones de colaboración anteriormente estudiados, se procedió al desarrollo de los niveles incorporando los patrones anteriormente descritos a elementos proporcionados por Unity, usando para ello un escenario de prueba.
- 4. Incorporación al juego principal:** Una vez las pruebas en el escenario de testeo fueron concluidas con éxito, se procedió a incorporar los niveles al juego principal, adaptando el trabajo realizado al escenario proporcionado por los Directores del proyecto.

- 5. Pruebas finales:** Antes de poder dar por concluido el proyecto se realizaron pruebas para asegurar que los niveles están perfectamente integrados con el juego original. Bajo la supervisión de los tutores se comprueba que los niveles se han integrado correctamente en la estructura ya definida.

1.6. ENTORNO DE DESARROLLO

Como se ha comentado anteriormente, el principal entorno de desarrollo utilizado ha sido el programa de desarrollo de videojuegos en 3D Unity. Este programa, que será revisado en profundidad más adelante, permite desarrollar juegos tanto en 2D como en 3D, y publicarlos en diversas plataformas (servidores web, consolas de sobremesa, smartphones, etc).

El programa puede descargarse gratuitamente de la página web: <http://www.unity3d.com/>, aunque para poder utilizar todas las características hay que adquirir la versión Pro, que no fue utilizada en este proyecto.



Fig. 1. Ejemplo de escenario desarrollado con Unity.

Entre otras características, Unity permite añadir funcionalidad al juego mediante scripts de programación, pudiendo admitir diversos lenguajes para ello. En este proyecto se ha trabajado principalmente con scripts escritos en dos lenguajes de programación: C# y JavaScript. Más adelante se explicará en qué han consistido los scripts que se han diseñado para este juego.

Adicionalmente, para aquellos que no dispongan de los conocimientos adecuados de programación, existe una alternativa llamada PlayMaker, que permite desarrollar las acciones del juego mediante máquinas de estados finitos (FSM) de una forma sencilla. La herramienta puede obtenerse a través de la página web <http://www.hutonggames.com>.

2. ANÁLISIS

En este apartado se profundizará en la base sobre la que se construyó el proyecto MundoIsla. Todo el proyecto está construido alrededor del concepto de patrones de colaboración.

Rodrigo Carpintero Díez

Plataforma de Juegos en Mundos Virtuales Multijugador para el Aprendizaje Colaborativo

2.1. REQUISITOS

El juego incluye una serie de requisitos que han de cumplirse para poder ejecutarlo correctamente. Dichos requisitos pueden ser divididos en funcionales y no funcionales.

2.1.1. REQUISITOS NO FUNCIONALES

- El juego está pensado principalmente para su funcionamiento a través de un navegador web. Tras realizar las pruebas pertinentes se comprobó que el navegador mejor preparado para ello es Google Chrome.
- El Sistema Operativo puede ser Windows o Mac OS X, aunque debido a las distintas características que se implementan para cada versión es recomendable que todos los jugadores usen el mismo.
- El proyecto ha sido actualizado de acuerdo con las versiones del programa Unity que se han ido publicando, lo cual motivó la modificación de varios scripts al pasar algunas funciones a ser obsoletas, siendo reemplazadas por versiones optimizadas de las mismas.

2.1.2. REQUISITOS FUNCIONALES

- El usuario podrá conectarse en cualquier momento al servidor web para localizar y entrar en una partida.
- Los jugadores podrán comunicarse directamente entre ellos a través del chat incorporado en el juego para poder realizar la toma de decisiones de cara a las misiones.
- Los jugadores podrán consultar sus estadísticas de juego a través de la base de datos incorporada en el servidor.

2.2. PATRONES DE COLABORACIÓN

Para entender los patrones de colaboración planteados a continuación, y que han servido como la base para este proyecto, se han tomado como referencias los trabajos de diversos expertos tanto en el estudio de las interacciones interpersonales como de su integración en una aplicación para fomentar dichas interacciones de forma positiva.

Un patrón puede considerarse como la solución más utilizada para resolver un tipo de problema. En el caso que nos ocupa este problema consiste en ver cómo se logra que un grupo de participantes colabore y realice acciones de forma conjunta para lograr un objetivo común.

Para poder estudiar los patrones de colaboración, a la hora de realizar una sesión de juego hay que establecer una serie de directrices que los jugadores deben seguir, y que estarán preparadas por el supervisor que monitorizará la partida. Dependiendo de cómo los jugadores colaboren para resolver este problema, mayor o menor será la cantidad y la calidad de los conceptos adquiridos.

Para el Trabajo de Fin de Grado, los patrones que se han seguido han sido los propuestos un modelo compuesto por un total de trece patrones² que se han introducido dentro del juego, y en los cuales intervienen tanto los jugadores participantes como el supervisor del juego (Game Master).

A continuación figura una explicación de los patrones de colaboración planteados siguiendo esta estructura:

Resumen: Una breve explicación de en qué consiste el patrón en cuestión.

Problema: La situación desfavorable que se podría resolver aplicando correctamente el patrón de colaboración.

Contexto: La situación que origina la posible aplicación del patrón de colaboración.

² COLLAZOS, C. ET AL (2014). *Patterns for Monitoring and Evaluating Collaborative Learning Process in Videogames*.

Descripción: Se explica en detalle el objetivo que se pretende alcanzar aplicando el patrón.

Solución: Un ejemplo de cómo aplicar el patrón de colaboración de forma que pueda resolver el problema planteado, que será aplicado en función de la situación planteada.

2.2.1. PATRÓN DE ACTIVIDADES

Resumen: Se definen las actividades que se van a realizar en función de los jugadores, las condiciones necesarias para la colaboración, el tipo de actividad, su naturaleza y los mecanismos para lograr la colaboración.

Problema: No todas las actividades planteadas corresponden al modelo que se quiere seguir.

Contexto: Se plantean actividades con las cuales los usuarios alcanzan un fin, que es adquirir conocimientos mediante la colaboración.

Descripción: Las actividades que se han diseñado especifican las tareas que los miembros del grupo han de realizar durante la colaboración, usando métodos que permitan optimizar el uso del entorno colaborativo.

Solución: Con las actividades se busca cambiar la mentalidad de cada individuo a una mentalidad de grupo. Todas las ideas que cada individuo obtenga serán puestas en común de forma que todos los jugadores puedan adquirir conocimientos a través de sus compañeros, y no sólo por sí mismos.

2.2.2. PATRÓN DE PARTICIPANTES

Resumen: Hay que definir correctamente los roles de los participantes de la sesión.

Problema: Para facilitar las interacciones de aprendizaje, no basta con ser miembro de un grupo.

Contexto: Los miembros de un grupo tienen funciones asociadas para realizar una serie de actividades específicas.

Descripción: Se debe especificar qué rol o roles tendrá cada miembro del grupo colaborativo. Se realizará un análisis para determinar cómo realizar el reparto de roles, en base a los conocimientos de los que disponga cada jugador antes de la sesión de juego.

Solución: El éxito de las actividades depende en gran medida de cómo queda organizado el grupo. Se definen políticas de coordinación para proporcionar mecanismos

de interacción para cada tipo de jugador y facilitar la correcta toma de decisiones. Para facilitar el aprendizaje hay que saber distribuir los roles y además tener en cuenta la heterogeneidad del grupo y de los conocimientos que puede aportar cada uno.

2.2.3. PATRÓN DE FACILITADOR

Resumen: La persona de la que depende el correcto funcionamiento del proceso de aprendizaje cooperativo.

Problema: Para que el aprendizaje sea el apropiado, debe haber una persona controlando todo el proceso.

Contexto: El facilitador es fundamental para el correcto desarrollo de las actividades, ya que se encarga del diseño y la implementación de las mismas.

Descripción: Las labores del facilitador son, entre otras: definir las condiciones iniciales de trabajo, planear las actividades y sus objetivos, definir las condiciones para el éxito, y generar los entornos colaborativos para que resulten entretenidos e interesantes, facilitando así la adquisición de conocimientos.

Solución: Para lograr una correcta toma de decisiones se tienen que dar las condiciones adecuadas en el entorno colaborativo, así como seguir una serie de directrices establecidas previamente. Además, también hay que crear un esquema de colaboración en el cual, si es necesario, el facilitador, que ya ha asignado los roles y las actividades para los jugadores, debe intervenir y ayudar a los jugadores y redirigir el proceso de aprendizaje. El facilitador tendrá acceso total a todos los contenidos de la sesión y podrá prestar su ayuda a los jugadores, no para resolver una misión, sino para encaminarlos hacia la solución.

2.2.4. PATRÓN DE APRENDICES

Resumen: El elemento principal del proceso de aprendizaje colaborativo.

Problema: En un entorno colaborativo, se busca adquirir un tipo de conocimiento o habilidad.

Contexto: Un aprendiz es alguien que debe buscar la interacción con otros aprendices para lograr adquirir los conocimientos propuestos en las actividades planteadas.

Descripción: El aprendiz es el responsable de completar las actividades de colaboración propuestas por el facilitador. Su objetivo es el de adquirir conocimientos en base a un problema planteado.

Solución: Los roles de los aprendices se definen para cada actividad colaborativa. Cada miembro del grupo recibirá al menos un rol que debe ser capaz de ejecutar. En ningún momento un aprendiz tendrá el mismo rol para todas las actividades, sino que irán rotando entre los distintos aprendices según la actividad

2.2.5. PATRÓN DE INTERDEPENDENCIA POSITIVA

Resumen: Define el proceso colaborativa y transforma las acciones de un grupo en trabajo en equipo.

Problema: Juntar a un grupo de jugadores y hacerlos cooperar no es suficiente para lograr un escenario de aprendizaje colaborativo. Se deben añadir elementos adicionales para lograrlo, y entre los más importantes están las interdependencias positivas.

Contexto: Las interdependencias son fundamentales a la hora de trabajar en un entorno de aprendizaje colaborativo, pero muchas veces resulta complicado establecer el escenario apropiado para que puedan aparecer.

Descripción: La esencia de un grupo colaborativo es desarrollar y mantener una serie de interdependencias entre los participantes. Como se mencionó anteriormente, no basta con ser miembro de un grupo, y muchos expertos en el tema siempre hacen énfasis en este concepto.

Solución: Las actividades diseñadas para los aprendices deben incluir los mecanismos para fomentar la aparición de interdependencias positivas entre ellos. Así, los miembros del grupo se sentirán responsables de contribuir al éxito de las misiones aplicando sus conocimientos, además de aprender a reconocer que un error suyo puede significar el fracaso de la actividad para todo el equipo.

2.2.6. PATRÓN DE NATURALEZA DE LA MISIÓN

Resumen: Las características de una actividad pueden definir las interacciones entre los participantes.

Problema: En caso de no proporcionar una información adecuada al inicio de la misión, es muy posible que dicha misión no sea ejecutada con éxito.

Contexto: En el entorno de aprendizaje colaborativo, el objetivo de las tareas a realizar es que se realicen mediante un esfuerzo de colaboración.

Descripción: Se definen las características de las actividades colaborativas, mediante las cuales se pueden diseñar las interacciones que los aprendices deberán seguir para

cumplir con la misión. Siempre se tratará de que todos puedan participar en la misión de una forma u otra, por lo que debe estar claro qué pasos se deben seguir para la colaboración.

Solución: Para establecer cómo lograr cumplir el objetivo de la misión, se deben establecer características tales como: el intervalo de tiempo de la misión, el lugar donde se va a desarrollar, el tipo de actividad, las reglas que hay que seguir, cómo interactuarían los jugadores, los objetivos a cumplir y las condiciones para que se dé la colaboración.

2.2.7. PATRÓN DE OBJETOS COMPARTIDOS

Resumen: El espacio donde los jugadores intercambian información para cumplir con la misión.

Problema: Se debe entender qué actividades realizan los compañeros de un aprendiz y desarrollar una conciencia de grupo.

Contexto: Dentro del espacio de trabajo colaborativo existirá un elemento que permita a los usuarios intercambiar la información de la que dispongan.

Descripción: Los objetos compartidos representan el espacio en el que los jugadores pueden intercambiar información. Se debe así mismo facilitar los medios para que los participantes puedan tomar las decisiones correctamente, también en lo referente a la información que van a compartir.

Solución: Se debe buscar que los jugadores sepan, dentro del entorno colaborativo, dónde están sus compañeros, las tareas que están realizando, las que ya han realizado y cómo van a avanzar en la misión. Se pueden usar diversos medios (gráficos, elementos de realidad virtual...) para determinar las acciones de cada uno y lo que han adquirido en la misión.

2.2.8. PATRÓN DE COORDINACIÓN

Resumen: Hay que definir los mecanismos con los que organizar el trabajo a desarrollar por los miembros del grupo.

Problema: En el caso que nos ocupa, el aprendizaje colaborativo tiene fines educativos. Por ello hay que desarrollar la coordinación para definir los tipos de trabajo y el modo en que se compartirán los conocimientos adquiridos.

Contexto: La coordinación agrupa los mecanismos de un entorno compartido, en el que se fomenta la interdependencia colaborativa.

Descripción: La coordinación está relacionada con la forma en la que se realizan las actividades, tanto individuales como grupales. Se establecen reglas de procedimiento al definir las tareas y, a la hora de ejecutarlas, hará falta asistencia para estructurar las interacciones entre usuarios.

Solución: El entorno permitirá establecer los mecanismos de coordinación y los procedimientos con los que los individuos podrán compartir la información adquirida. Además, para alcanzar dichos fines, el entorno podrá proporcionar una serie de ayudas que faciliten a los usuarios compartir los conocimientos.

2.2.9. PATRÓN DE INTEGRACIÓN

Resumen: Se debe proporcionar mecanismos para lograr la cohesión entre las acciones realizadas por los participantes.

Problema: La falta de integración en los grupos lleva a no completar las misiones con éxito.

Contexto: La relación entre los miembros de un grupo estará caracterizada por los medios que usen sus componentes para interactuar.

Descripción: Para lograr integración se tiene en cuenta el nivel de cohesión alcanzado al trabajar de forma cooperativa. Para ello lo fundamental es el entendimiento mutuo entre todos los miembros. Un grupo bien cohesionado e integrado es aquel en el que todos los miembros están centrados en cumplir sus objetivos y se sienten responsables del grupo.

Solución: Se proporcionan mecanismos para facilitar el entendimiento mutuo de los aprendices y medios para que estén bien informados de las actividades realizadas por sus compañeros.

2.2.10. PATRÓN DE CONFLICTOS Y TOMA DE DECISIONES

Resumen: Mediante los conflictos se puede asimilar el conocimiento adquirido y compartido por los miembros del grupo.

Problema: Una negociación es un mecanismo auxiliar para la colaboración que sirve para que los aprendices deban tomar una decisión a la hora de ejecutar tareas y obligarles a ejecutar una serie de acciones para lograr el objetivo.

Contexto: Es posible que en una sesión surjan conflictos en el grupo y se dificulte el desarrollo de las actividades.

Descripción: La negociación implica una discusión de la situación y la toma de decisiones para resolverla. Los miembros expresan su opinión, que puede o no ser aceptada por sus compañeros. Hay que analizar las diferentes alternativas de solución posibles y decidir las acciones a realizar. Se fomenta así no solo el proceso cognitivo, sino también las habilidades sociales de cada individuo.

Solución: La propuesta de ideas, negociación y consiguiente toma de decisiones son claves para la solución del conflicto. Se debe dar cierto grado de flexibilidad en los mecanismos de toma de decisiones, de forma que se fomenten la comunicación y la participación. Al final todos deben ser capaces de poder aportar sus ideas, debatir las posibles alternativas y decidir cuál es la más adecuada para resolver el problema.

2.2.11. PATRÓN DE EVALUACIÓN

Resumen: El profesor debe tener la posibilidad de analizar de un modo crítico la interacción y colaboración entre los participantes. Además, podrá detectar las debilidades del grupo y definir los mecanismos para apoyar a los alumnos en ese sentido.

Problema: Muchos factores, como el coste o la adaptación de los métodos a emplear, hacen complicado desarrollar un método de evaluación de calidad.

Contexto: La evaluación en un entorno colaborativo incluye acciones con las que se busca obtener información acerca del conocimiento adquirido por los participantes.

Descripción: La evaluación consiste en comprobar cuánta información se ha obtenido gracias al aprendizaje colaborativo y los medios empleados para adquirirla.

Solución: Hay que registrar todas las acciones empleadas por el grupo para resolver los problemas planteados. Luego, usando los registros obtenidos se podrá comprobar cómo han ido las actividades y establecer, a partir de esos datos, una evaluación de acuerdo con una serie de criterios previamente establecidos. El evaluador decidirá qué parte de los datos obtenidos es más importante a la hora de establecer su calificación.

2.2.12. PATRÓN DE RESULTADO DEL PROCESO

Resumen: El proceso de aprendizaje colaborativo consiste en una serie de tareas que ha establecido previamente el facilitador.

Problema: Se deben dar una serie de pasos para la correcta resolución de las tareas planteadas.

Contexto: Para entender el proceso colaborativo, es necesario definirlo, demostrarlo y evaluarlo.

Descripción: El proceso colaborativo incluye tareas y actividades que deben ser elaboradas por el facilitador y ejecutadas por los aprendices. Luego, estas tareas se dividen en tres fases: pre-proceso, proceso y post-proceso. El facilitador se encarga de las tareas de pre-proceso y post-proceso, coordinando y definiendo las posibles estrategias que podrán implementar los jugadores, y luego evaluando los resultados obtenidos. La fase de proceso es para los jugadores, que deberán completar las misiones interaccionando y colaborando de la forma correcta.

Solución: Se han establecido varios indicadores para evaluar el proceso colaborativo. Estos indicadores son: *Aplicación de estrategias*, para comprobar qué pasos van a seguir los miembros del grupo para resolver los problemas; *Cooperación entre los miembros del grupo*, para ver cómo aplican las estrategias anteriormente elaboradas; *Comprobación de criterios para el éxito*, para medir si cada jugador ha seguido correctamente las directrices y pasos pre-establecidos para evaluar la misión; *Monitorización*, para comprobar que todos siguen las pautas y estrategias previamente planteadas en tiempo real, y asegurar que se cumplen los criterios de éxito; y *Rendimiento*, que mide la calidad de la solución propuesta en términos de calidad, tiempo y trabajo realizado.

2.2.13. PATRÓN DE RETROALIMENTACIÓN

Resumen: Se busca recibir información del trabajo realizado en las actividades colaborativas.

Problema: Hay que definir un mecanismo para entender cómo se han resuelto las actividades planteadas.

Contexto: La información recibida a partir de las actividades, o *feedback*, es esencial para medir el éxito del trabajo colaborativo.

Descripción: Con la retroalimentación de la información recibida, se pueden identificar los puntos débiles del grupo y buscar la forma de mejorarlo. A partir de esto se generan nuevas actividades colaborativas centradas en paliar dichas debilidades.

Solución: En el proceso de aprendizaje colaborativo se deben usar todos los medios necesarios para que los encargados de evaluar el proceso puedan determinar cuándo y dónde intervenir para mejorar los resultados de los participantes. Se localizarán las debilidades del grupo y se actuará sobre ellas.

2.3. RELACIÓN ENTRE LOS PATRONES

El siguiente diagrama muestra cómo se estructuran los patrones de colaboración en el modelo seguido en este proyecto.

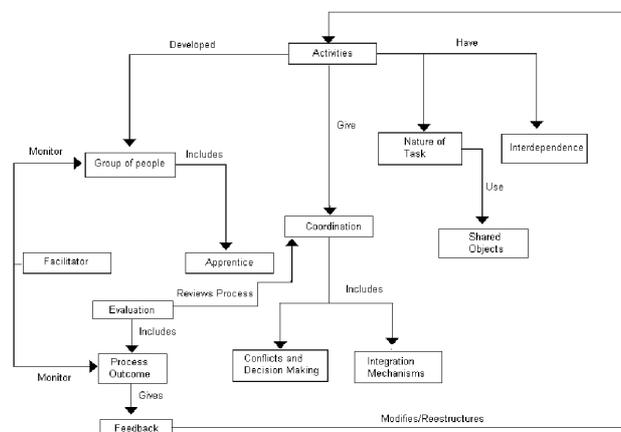


Fig. 2. Patrones para la monitorización y evaluación del Aprendizaje Colaborativo.

Según se ilustra en este diagrama, el patrón del que se parte como base es el de **Actividades**. Se puede comprobar que dichas actividades están desarrolladas para ser completadas por los **Participantes**, que forman un grupo en el cual cada miembro es un **Aprendiz**.

Además, para completar las actividades es necesario que los jugadores desarrollen la **Coordinación**, lo que incluye **Toma de Decisiones** de cara a los **Conflictos** y mecanismos para la **Integración**.

Por otro lado, las actividades deben poder generar **Interdependencias Positivas** y se debe comprender la **Naturaleza de la misión** de las mismas, lo que en muchos casos requiere del uso de **Objetos Compartidos**.

Llegado el momento de la **Evaluación**, se revisa el proceso de coordinación que se ha observado a lo largo de la partida, lo que incluye analizar los **Resultados de los Procesos**. Desde el inicio de la sesión, el **Facilitador** ha estado monitorizando a los participantes y comprobando los resultados que los procesos han generado.

A partir de dichos resultados se obtiene información que servirá como **Retroalimentación**, la cual permitirá modificar y reestructurar las actividades para optimizarlas de cara a la siguiente sesión de juego.

En una sesión de juego de MundoIsla, el Game Master de la partida, encargado del servidor y de la sesión de juego, tiene los roles de facilitador y evaluador. Podrá comunicarse con los jugadores a través del chat y resolver sus dudas, pero no ayudarles directamente a superar un nivel.

Los jugadores, todos ellos con el rol de aprendices, son el grupo de participantes, y las misiones a realizar, así como las interacciones con los personajes de la isla, son las actividades.

Por supuesto, dependiendo de cómo se resuelvan las misiones y de la evaluación realizada por el Game Master, se modificarán las misiones para facilitar y fomentar el aprendizaje.

Se puede ver con más detalle cómo actúan los patrones de colaboración en el juego en el apartado de Implementación.

3. TECNOLOGÍAS

Para el desarrollo del proyecto MundoIsla, los Directores indicaron que el juego debía ser elaborado usando la plataforma de creación de videojuegos 3D Unity. Dentro de Unity se pueden implementar diversas funcionalidades adicionales. Una de esas funcionalidades, denominada PlayMaker y desarrollada por Hutong Games, ha resultado crucial para el éxito en el desarrollo del juego.

3.1. UNITY

Unity es un motor gráfico para juegos desarrollado por Unity Technologies. La versión estable más reciente es la 4.5, pudiendo obtener la versión 4.6 en fase beta.



Fig. 3. Logotipo de Unity

Con esta herramienta se puede desarrollar videojuegos para multitud de plataformas, tales como: Windows, Mac OS X, Linux, navegadores Web, iOS, Android, BlackBerry, Windows Phone, PlayStation 3, PlayStation 4, PS Vita, Xbox 360, Xbox One o Wii U. De hecho, para esta última plataforma Unity es el kit de desarrollo (SDK) estándar.

Dependiendo de la plataforma, Unity trabajará sobre una determinada API: Direct3D para Windows y Xbox, OpenGL para Mac, Windows y Linux, OpenGL para móviles Android e iOS, y APIs propietarias para otras consolas.

A continuación figuran algunos juegos que han sido desarrollados usando el motor Unity:

- Thomas Was Alone
- Three Kingdoms Online
- Dead Trigger
- Endless Space
- Slender: The Eight Pages
- Surgeon Simulator 2013



Fig. 4. Ejemplo de juego desarrollado con el Unity Engine: Slender: The Arrival

La isla donde se desarrolla el juego también está desarrollada usando la tecnología proporcionada por Unity. A continuación se explicará cómo fue construida la misma, así como los componentes del juego que incorpora.



Fig 5. Escenario principal de MundoIsla

Este es el escenario principal del juego MundoIsla. Gran parte de la escenografía utilizada es similar a la del juego Mundo Isla SAVEH³, al estar este proyecto basado en el citado juego. Se han utilizado diversas herramientas proporcionadas por Unity para desarrollar el terreno, como la definición de las montañas y las texturas (rocas, arena, césped, etc). La herramienta de árboles permitió colocar las palmeras en forma de bosque, ya que se puede definir la densidad y la extensión del territorio a plantar.

El resto de componentes del juego son conocidos como “GameObjects”, y son añadidos al juego y colocados en la posición que sea requerida. Un “GameObject” puede ser una roca, un personaje, una casa, una manzana, o incluso un objeto invisible que al atravesarlo provoque que suceda algo en el juego, lo que se conoce como un “trigger”.

3.2. SCRIPTS

El funcionamiento del juego depende en gran medida de los scripts de programación incorporados en el proyecto. Los scripts son pequeños archivos escritos en diversos lenguajes de programación que permiten controlar qué pasa a cada momento del juego.

³ GONZÁLEZ, C. ET AL (2011). *Using Information and Communication Technologies in Hospital Classrooms: SAVEH Project.*

Unity admite scripts elaborados con tres lenguajes de programación: C#, JavaScript y Boo, e incorpora un manual bastante completo para entender lo que realiza cada función que se puede implementar.⁴

En este proyecto se ha trabajado usando scripts escritos en dos lenguajes de programación: C# y JavaScript. Para poder trabajar con los scripts, Unity incorpora su propio entorno de desarrollo, llamado MonoDevelop.

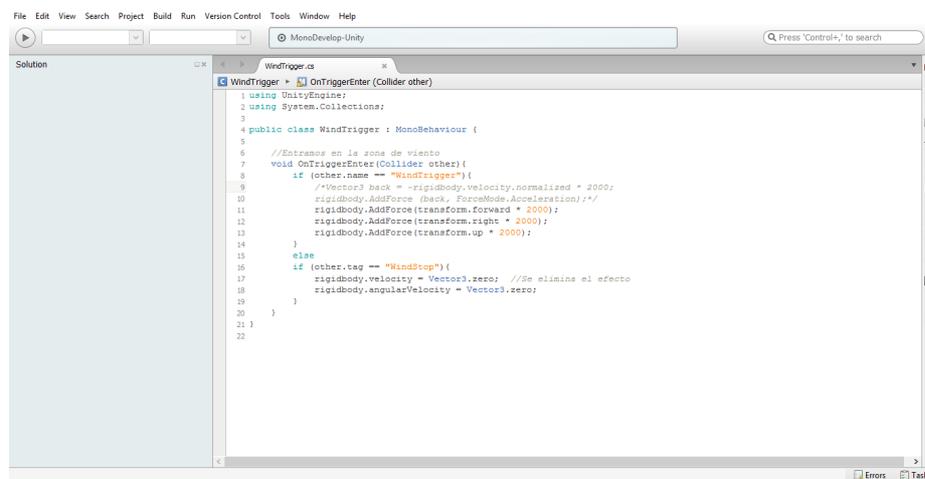


Fig 6. Script C# en MonoDevelop.

3.2.1. SCRIPTS C#

El lenguaje de programación C#, o C-Sharp, fue desarrollado por Microsoft dentro de su iniciativa .NET. Al igual que pasa con C++, el lenguaje C# está considerado como una evolución del lenguaje C.

Sin embargo, el enfoque de C# es el de un lenguaje orientado a objetos. El creador original de este lenguaje es Anders Hejlsberg, que inició la implementación de este lenguaje en 1999.

⁴ Manual de referencias para scripts: <http://docs.unity3d.com/ScriptReference/>

Dentro del juego, los scripts escritos en C# están centrados en las funcionalidades adicionales añadidas al juego para el funcionamiento de las misiones implementadas, así como garantizar un movimiento fluido del agua alrededor de la isla.

3.2.2. SCRIPTS JAVASCRIPT

JavaScript es un lenguaje de programación dinámico que se usa principalmente en el diseño de páginas web. Es un lenguaje basado en prototipos, con escritura dinámica y orientado a objetos.

Este lenguaje se comenzó a implementar en 1995, y su desarrollador principal es Brendan Eich. Aunque su nombre parezca indicar lo contrario, no tiene relación con el lenguaje Java. De hecho, su sintaxis es más similar a la de lenguajes basados en C.

La mayoría de los scripts de MundoIsla están escritos en JavaScript. Todo el manejo de los aspectos del juego como el menú, el control del personaje, la activación de las misiones, los diálogos, etc.

3.3. PLAYMAKER

PlayMaker es una herramienta adicional desarrollada por Hutong Games que permite dar funcionalidad al juego sin necesidad de usar scripts de programación. En su lugar, PlayMaker implementa las máquinas de estados finitos (FSM), que permiten definir de forma gráfica las acciones que se realizan en el juego.

Una máquina de estados finitos incluye tres componentes principales:

- Estados: Los distintas fases del elemento del juego dependiendo de lo que sucede a su alrededor.

- Eventos: Situaciones que suceden durante el desarrollo de la partida y que provocan un cambio de estado por medio de una transición.
- Acciones: Dentro de cada estado se ejecutarán acciones que afectarán al desarrollo de la partida. Algunas de ellas no son visibles de cara al público, mientras que otras sí se pueden ver y cambian el juego. Existe una gran variedad de acciones que se pueden implementar y que afectan a muchas áreas del juego.

La propia página de Hutong Games (<http://www.hutonggames.com>) incorpora una serie de video-tutoriales para que los que deseen utilizar PlayMaker aprendan a manejarlo con facilidad.



Fig. 7. Ejemplo de escena (Dueling Blades) con FSM de PlayMaker.

En este proyecto, las FSM han jugado un gran papel. La mayoría de los objetos empleados en las misiones incluyen una FSM en la que se implementan una serie de funciones similares a las que se podrían implementar con scripts. Uno de los aspectos más importantes tratados mediante máquinas de estado es el control del tiempo.

Todas las misiones implementadas incluyen de una forma u otra un límite de tiempo para que los jugadores actúen y cumplan con los objetivos. Un estado especial de las máquinas gestiona todo lo relacionado con el tiempo. A continuación figura un ejemplo de máquina de estado finito implementada con PlayMaker.

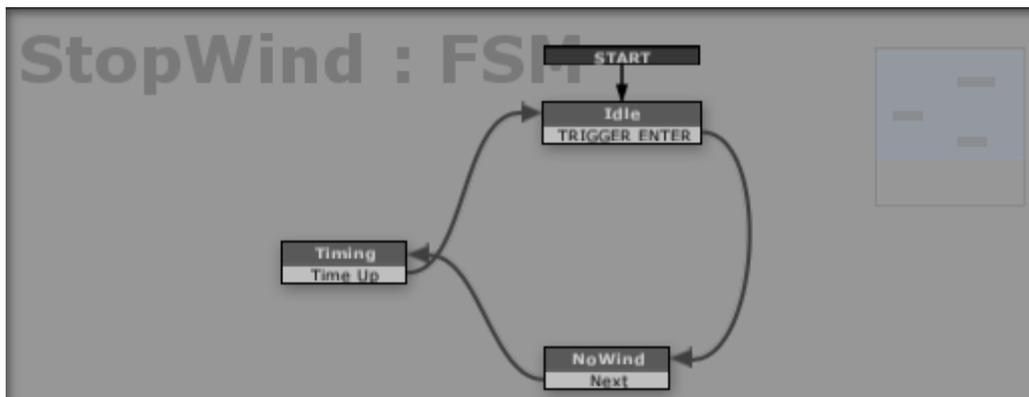


Fig. 8. Ejemplo de FSM implementado en MundoIsa.

4. ANTECEDENTES E HISTORIA

Para implementar los niveles previamente planteados lo primero que se hizo fue probarlos en un escenario distinto del juego, que recibió el nombre de Sumidero. Este escenario servía para poder construir posibles niveles y misiones y hacer pruebas con ellos. Se probaron también scripts y máquinas FSM de PlayMaker.

4.1. ANTECEDENTES

Rodrigo Carpintero Díez

Plataforma de Juegos en Mundos Virtuales Multijugador para el Aprendizaje Colaborativo

El diseño del juego está basado en el juego web Mundo Isla SAVEH⁵. Este juego pretende establecer una plataforma web en la cual los jugadores pudiesen colaborar entre ellos y así adquirir un comportamiento apropiado y entender cómo se trabaja en equipo.



Fig 8. Pantalla del juego Mundo Isla SAVEH.

Dentro del juego Mundo Isla SAVEH se trataba de incorporar los distintos patrones de colaboración que se han visto en el apartado 2. Además, incorpora una serie de funcionalidades que también se han integrado en el proyecto para fomentar la colaboración de los jugadores, tales como un chat donde poder comunicarse entre ellos, así como un directorio compartido de objetos.

Se podría considerar el proyecto MundoIsla tal y como se está desarrollando actualmente como la evolución de Mundo Isla SAVEH, ya que la base es la misma que la de dicho juego, añadiendo funciones adicionales y misiones que permiten la interacción entre los participantes.

4.2. HISTORIA Y OBJETIVOS DEL JUEGO

En medio del océano se halla una isla en la cual se dice que hay un tesoro escondido. Un barco pirata descubre la existencia de dicho tesoro y se dispone a ir a por él, pero su

⁵ Juego 3D desarrollado por Manlio Joaquín García González usando Unity, y que sirve como base para MundoIsla.

tripulación es incapaz de localizarlo, ya que sólo los habitantes de la isla saben algo acerca de su ubicación. Además, a la capitana del barco le interesa incorporar nuevos grumetes para su tripulación, y decide dirigirse a los habitantes de la isla con una oferta interesante.

Aquellos que consigan el tesoro para los piratas se convertirán en nuevos miembros de su tripulación y surcarán los mares con ellos. Obviamente, para navegar en un barco pirata, hace falta que sus tripulantes colaboren entre ellos y se coordinen para realizar las acciones requeridas.

Por eso, para llegar hasta el tesoro escondido en la isla, hay que superar una serie de pruebas para las cuales los participantes deberán colaborar y coordinarse entre ellos. Una vez superada la última prueba, el tesoro será suyo y podrán unirse a la tripulación pirata.



Fig 9. El pueblo y sus habitantes.

Dentro de la isla se puede distinguir dos tipos de personajes: los propios habitantes de la Isla, que viven en el pueblo e incluyen: el Alcalde, el Policía, los tenderos, la Maestra del colegio o la Arqueóloga. De hecho los personajes controlados por los jugadores también entran en esta categoría.

El otro tipo de personajes son los piratas, que conocen la existencia de un tesoro escondido en algún lugar de la isla y desean encontrarlo. Además, están buscando nuevos miembros para su tripulación, y los jugadores tendrán como recompensa por obtener el tesoro convertirse en nuevos piratas.

5. IMPLEMENTACIÓN

En este apartado se explicará todo lo que se ha implementado en el juego, empezando con las misiones que se han diseñado para el aprendizaje colaborativo y continuando con el efecto de los patrones de colaboración en el juego. Todo ha sido diseñado mediante Unity, con scripts diseñados con MonoDevelop y máquinas de estado usando PlayMaker.

5.1. MISIONES

Tras realizar las pruebas correspondientes, en total se desarrollaron tres misiones para el juego, que pondrán a prueba distintas formas de colaboración entre los jugadores. Se han tenido en cuenta varios algoritmos de programación para desarrollar las pruebas.

5.1.1. REPARTO DE OBJETOS EN LA ISLA

La primera misión planteada a los jugadores consiste en repartir una serie de objetos que recibirán al comenzar a distintos habitantes de la isla. Una vez estén cerca del receptor de un objeto, éste será entregado automáticamente y descartado del inventario. La misión será considerada un éxito cuando todos los objetos hayan sido repartidos.

Dado el límite de tiempo establecido, se busca que la misión no pueda ser realizada por un solo jugador, sino que para cumplir el objetivo varios jugadores deben colaborar y decidir quién entrega los objetos a cada personaje. Además, en ningún caso un jugador recibirá todos los objetos, sino que serán distribuidos de forma equitativa entre todos los jugadores.

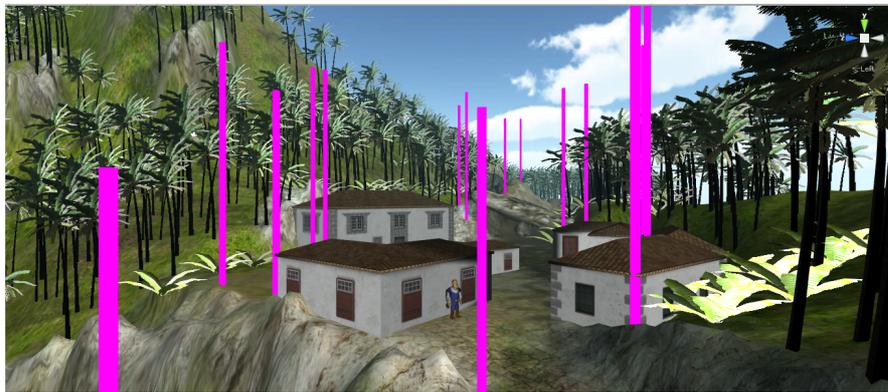


Fig 10. Escenario de desarrollo de la prueba.

5.1.2. AVANCE POR LA VENTISCA

La segunda misión consiste en llegar a la zona donde está escondido el tesoro. El problema está en que una fuerte ventisca impide avanzar por la pendiente que hay que recorrer para llegar al objetivo.

En varios puntos del recorrido hay rocas que pueden detener temporalmente la ventisca cuando un jugador se coloca sobre ellas, con el tiempo justo para que otro jugador avance hasta la siguiente roca antes de verse atrapado en la ventisca.

Cuando uno de los jugadores se coloque sobre la roca situada al final del recorrido, la misión se dará por completada y todos podrán avanzar hasta el lugar donde se desarrolla la última prueba.



Fig 11. Ascenso de la ventisca.

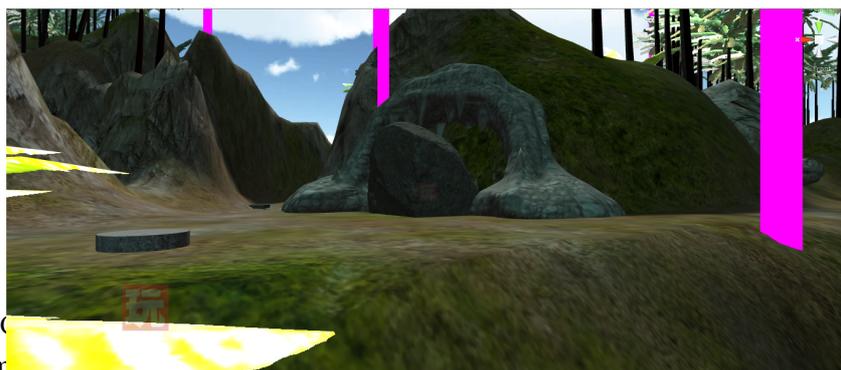
5.1.3. LA CUEVA DEL TESORO

La prueba final consiste en buscar la forma de abrir la cueva donde está escondido el tesoro. Una gigantesca roca bloquea la entrada de la cueva, y ninguno de los jugadores posee los medios para moverla por sí mismo.

En lugar de eso, para mover la roca, lo que hay que hacer es localizar los pedestales circulares escondidos a lo largo de la zona. Para poder activar el mecanismo de apertura de la cueva, los cuatro pedestales tienen que estar activados simultáneamente.

Una vez estén activos los pedestales, la roca comenzará a moverse, de forma que el jugador que esté más cerca pueda entrar en la cueva y recuperar el tesoro. Sin embargo, si la cueva se vuelve a cerrar antes de recuperar el tesoro, la misión será considerada un fracaso.

Una vez recuperado el tesoro, tan sólo quedará regresar a la playa, donde espera la capitana pirata. En caso de tener el tesoro, la capitana dará la bienvenida a sus nuevos tripulantes y el juego quedará completado con éxito.



Rodrigo C
Plataform

Fig 12. La cueva del tesoro.

5.2. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PATRONES DE COLABORACIÓN

Como se comentó anteriormente, en el diseño y desarrollo del juego se han tenido en cuenta los patrones de colaboración descritos en el apartado 2. En este apartado se explicará como se ha aplicado cada patrón de colaboración en el juego.

- **Actividades:** Dentro del juego hay diversos elementos que definen cómo se va a jugar y qué es lo que pueden hacer los jugadores. Además de las misiones asignadas dentro del juego, los jugadores dispondrán de un inventario con objetos que necesitarán para las misiones, un minimapa para poder orientarse dentro de la isla y un chat con el que cada jugador podrá hablar con sus compañeros para afrontar los retos del juego.
- **Participantes:** Los jugadores que inicien una partida en una sala del servidor. Para optimizar la experiencia de juego, se recomienda jugar en grupos de cuatro. Es posible un mayor o menor número de jugadores, pero la mejor forma de que todos participen y colaboren en las misiones es con cuatro jugadores.
- **Facilitador:** Durante una sesión de juego habrá un supervisor (Game Master) que proporcionará ayuda a los jugadores, pudiendo interactuar con ellos, pero sin darles ayudas concretas para resolver las misiones. Como mucho podrá encaminar a los participantes hacia la solución del nivel. Además, será el encargado de evaluar cómo han actuado los jugadores en las misiones.
- **Aprendices:** Cada jugador afronta las misiones del juego completando los retos planteados en cada misión, que reparte con sus compañeros. Todo jugador está identificado por su nombre y un avatar unívoco. Las misiones a completar requerirán que adopte una serie de roles que podrá alternar libremente según la misión asignada.

- **Interdependencia positiva:** Cada miembro del equipo debe colaborar completando su parte de la misión para que un nivel pueda ser superado. Un factor a tener en cuenta es cómo se comunica con los demás, ya sean los otros jugadores a través del chat de grupo, o bien con los personajes del juego por medio de los diálogos. Dependiendo de las respuestas dadas a dichos personajes será más fácil completar una misión, especialmente en el caso del reparto de objetos.

- **Naturaleza de la misión:** Podemos encontrar los siguientes componentes:
 1. Periodo de colaboración: Una sesión de juego normal, en la que se desarrollan con éxito todas las misiones, tendrá una duración media de 30 minutos.
 2. Escenario: Siendo la isla del juego el escenario principal, se trabaja en un entorno distribuido en el que los jugadores podrán comunicarse a través del chat.
 3. Tipo de actividades: Resolución de problemas por medio de la colaboración.
 4. Reglas: Para resolver las misiones, planificar la ubicación y los objetos de cada usuario. Se busca el debate entre los jugadores para acercar posturas sobre cómo afrontar las misiones y tomar las decisiones apropiadas.
 5. Naturaleza de la colaboración: Comunicación entre personas en modo “peer-to-peer”.
 6. Objetivos: Los usuarios deben superar las misiones establecidas cumpliendo los objetivos asignados con los recursos disponibles. Para ello necesitan adquirir información que será compartida con sus compañeros de forma que todos aprendan juntos y adquieran conocimientos que serían imposibles de conseguir por ellos mismos.
 7. Condiciones para la colaboración: Interacción por medio de equipos informáticos.

- **Objetos compartidos:** Hay diversos elementos que son comunes para los usuarios: cada uno dispone de avatar, acceso al chat, minimapa e inventario de objetos. Al inicio de una de las misiones se distribuirán diversos objetos a los

personajes, de forma que todos ellos deben entregar sus objetos en el tiempo estipulado. Si uno de ellos no lo logra, se considera la misión como fallida.

- **Coordinación:** Las misiones están estructuradas de forma que cada jugador tenga que cumplir al menos un objetivo de la misma. Una vez todos hayan cumplido su objetivo particular dentro de la misión, se podrá superar el nivel en su conjunto y pasar al siguiente.
- **Integración:** La interfaz de usuario, o GUI⁶, incorpora diversos elementos para favorecer la integración, con información del usuario como: un avatar, un minimapa, un diario de misiones y un inventario de objetos.
- **Conflictos y Toma de Decisiones:** El juego dispone de los medios para que los jugadores se puedan poner de acuerdo a la hora de afrontar uno de los retos planteados. En este caso, hay un chat habilitado donde los jugadores podrán debatir cuál es el siguiente paso que hay que dar para superar la misión asignada en ese momento.
- **Evaluación:** A la hora de evaluar cómo han trabajado los miembros del grupo, se comprueban diversos criterios, como: la comunicación entre los jugadores por medio del chat, el reparto de tareas para superar las misiones, el tiempo de inicio y final de cada misión, el número de misiones se han superado y en cuántos intentos.
- **Resultados:** Todos los datos que han sido recopilados por el Game Master durante una sesión de juego, tales como: la estrategia seguida para superar una misión, la forma en que los miembros del grupo han cooperado y las tareas realizadas por cada uno de ellos, y la ayuda que hayan recibido del Game Master para superar el objetivo.
- **Retroalimentación:** Con los datos obtenidos de una sesión de juego, los evaluadores pueden identificar los errores cometidos y las debilidades de los miembros del grupo. Así, de cara a futuras sesiones de juego, el Game Master podrá comprobar la actuación individual de cada miembro del grupo y ayudarle

⁶ GUI: Graphical User Interface, Intefaz Gráfica de Usuario

en caso de que no pueda completar una misión. Además, con los datos de sesiones anteriores se facilita el análisis de la colaboración entre los jugadores.

6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El objetivo principal de este proyecto ha sido el de analizar y estudiar los posibles patrones de colaboración que se pueden dar entre un grupo de jugadores y como se fomenta su aprendizaje mediante la cooperación. Desde la Universidad de La Laguna se decidió que una buena forma de estudiar este comportamiento fue por medio de un videojuego, de forma que los jugadores aprendan a la vez que se entretienen. Cabe recordar que el juego está dirigido a un público infantil.

En este caso se ha decidido optar por un juego multijugador online, en el cual los participantes se conectarán a un servidor para realizar las pruebas que el juego plantee. Para completar las pruebas, es necesaria la colaboración de los jugadores utilizando los recursos que están a su alcance.

Aunque para manejar Unity correctamente se requieren habilidades de programación, existen herramientas como PlayMaker que, mediante la implementación de máquinas de estado finito, permiten establecer las mismas funciones que los scripts de programación de una forma más sencilla. Como se explicó anteriormente, las máquinas de estado de PlayMaker contribuyeron en gran medida al desarrollo del juego.

A un nivel más personal, puedo afirmar que esta ha sido una manera bastante apropiada de finalizar el Grado de Ingeniería Informática. He podido poner a prueba los conocimientos que he adquirido a través de años de estudio en distintas áreas como la Ingeniería del Software, las Redes de Computadores o la Interacción entre Persona y Computador.

A la hora de elegir el TFG, decidí buscar uno en el que poder aplicar mis conocimientos a la vez que podía trabajar en una de mis mayores aficiones: los videojuegos. Tener la

ocasión de poder desarrollar un juego de carácter educativo, además de poder usar una herramienta de desarrollo tan potente como Unity, era una oportunidad que debía aprovechar.

De cara al futuro, se plantean las siguientes acciones a realizar continuando con lo ya hecho:

- Integrar los niveles desarrollados a través de los patrones de colaboración estudiados de acuerdo con la dinámica de juego.
- Publicar una versión jugable de cara al público, siempre de acuerdo con los criterios de la Universidad de La Laguna.
- Probar más posibles niveles e implantarlos en el juego si las pruebas son correctas.
- Aunque ahora el juego está pensado para jugarlo en navegadores web, implementar una versión stand-alone para jugarlo en ordenadores.
- Adaptar el juego a distintos sistemas operativos como Windows o Mac OS X.

7. SUMMARY AND CONCLUSIONS

The main goal of this Assignment has been the analysis and study of different collaborative patterns that can appear on a group of players and the way they boost their skills through cooperation. In Universidad de La Laguna it was decided that a videogame was a perfect tool for studying this behaviour, so that players can learn while amusing themselves. It should be reminded that this game is meant for children.

In this case, an online multiplayer game has been developed, in which the participants log onto a server and face the tests set by the game. In order to complete those tests, collaboration among players is necessary, using for that all the resources available to them.

Even though programming skills are crucial when using Unity, there are tools such as Playmaker, that allow users to create finite state machines, establishing the same functions that can be made through programming scripts, but on an easier way. As explained previously, PlayMaker finite state machines played a big part on this game's development.

On a personal level, I can reaffirm this has been a very adequate way to finish my Degree in Computer Science. I have been able to test the skills I have acquired through years of studying different modules such as Software Engineering, Computer Networks or Person-Computer Interaction.

When I had to choose my Bachelor's Assignment, I decided to look for the one that combined the use of the skills I learned in college and one of my biggest hobbies: videogames. I had to take advantage of this chance of developing an educational game, using such a powerful game development tool that is Unity.

Regarding the future, based on what has been done up to now, these are the guidelines that are meant to be followed:

- The complete integration of all the levels, developed through the application of collaborative patterns, into the game dynamics.
- The release of a fully playable version, taking into account all the criteria established by Universidad de La Laguna.
- Developing and testing new levels and, if these tests are successful, integrating the new levels into the game.
- Even though the game is meant to be played on a web browser, it is possible to develop a different, stand-alone version for computers.
- Adapting the game to different Operating Systems, such as Windows or Mac OS X.

BIBLIOGRAFÍA

COLLAZOS, C.; GONZÁLEZ, C.; GUTIÉRREZ, F. Y GUERRERO, L. (2014).

Patterns for Monitoring and Evaluating Collaborative Learning Process in Videogames.

GONZÁLEZ, C.; TOLEDO, P.; ALAYÓN, S; MUÑOZ, V Y MENESES, D. (2011).

Using Information and Communication Technologies in Hospital Classrooms: SAVEH Project.

ROGERS, S. (2010). *Level Up! The Guide to Great Video Game Design.*

Chichester, West Sussex: John Wayne & Sons Ltd., ISBN 978-0-470-68867-0

ROUSE III, R. (2005). *Game Design, Theory and Practice.* Plano, Texas: Wordware Publishing Inc., ISBN 1-55822-912-7

PlayMaker Tutorials

http://www.hutonggames.com/tutorials_game_design_with_playmaker.php

TRINIT - Diseño de Videojuegos 3D con Unity

<http://trinit.es/unity/tutoriales/>

Unity Script Reference

<http://docs.unity3d.com/ScriptReference>