



Universidad de Valladolid

Escuela de Ingeniería Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

**Grado en Ingeniería Informática
(Mención Tecnologías de la información)**

**Creación de una aplicación mediante Unity
para el aprendizaje del lenguaje musical en
educación infantil**

**Autor:
D. Raúl de la Torre Mota**

Resumen

En la actualidad, son cada vez más los centros educativos que deciden digitalizar las aulas desde Educación Infantil para aprovechar las infinitas posibilidades de ayuda en la educación que puede tener un PC o una pizarra digital en un aula. Al mismo tiempo los niños empiezan a usar la tecnología cada vez más pronto principalmente con fines de ocio.

Es por ello que este trabajo pretende realizar una aplicación multiplataforma para apoyar la educación en lenguaje musical en edades tempranas para que por un lado se aprovechen los medios digitales de los que disponen los centros como una manera entretenida de enseñar conocimientos y por otro lado los niños puedan en sus casas aprender de una manera entretenida en un dispositivo móvil.

Abstract

Currently, even more schools decide to digitize the classrooms from Early Childhood Education to take advantage of the infinite possibilities of help in education that can have a PC or a digital board in a classroom. At the same time children are using technology early for leisure purposes.

That is why this project pretends to implement a multiplatform application to support education in musical language from early ages for in one take more profit of the digital media available in the classrooms as an entertaining way of teaching knowledge and on the other hand children can learn in a funny way in their houses on a mobile device.



Universidad de Valladolid

Escuela de Ingeniería Informática

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Informática
(Mención Tecnologías de la información)

**Creación de una aplicación mediante Unity
para el aprendizaje del lenguaje musical en
educación infantil**

Autor:

D. Raúl de la Torre Mota

Tutores:

**Dr. Carlos Enrique Vivaracho Pascual
Dr^a. María del Rosario Castañón Rodríguez**

Índice general

| | |
|---|-----------|
| 1. Introducción y objetivos | 11 |
| 1.1. Motivación | 11 |
| 1.2. Objetivos | 12 |
| 2. Marco teórico | 13 |
| 2.1. Videojuegos serios | 13 |
| 2.2. Las TIC en la educación | 14 |
| 2.3. LEEMÚSICA | 15 |
| 3. Herramientas y entornos | 17 |
| 3.1. Herramientas utilizadas en el desarrollo | 17 |
| 3.2. Entorno de desarrollo | 18 |
| 4. Planificación del proyecto | 19 |
| 4.1. Organización del proyecto | 19 |
| 4.2. Metodología de trabajo | 22 |
| 4.3. Gestión de riesgos | 23 |
| 5. Análisis | 27 |
| 5.1. Requisitos | 27 |
| 5.1.1. Requisitos funcionales | 27 |
| 5.1.2. Requisitos no funcionales | 29 |
| 5.2. Casos de uso | 29 |
| 5.3. Modelo de dominio | 33 |
| 6. Implementación y pruebas | 35 |
| 6.1. Implementación | 35 |
| 6.2. Pruebas | 37 |
| 7. Conclusiones y trabajo futuro | 43 |
| 7.1. Conclusiones | 43 |
| 7.2. Trabajo futuro | 44 |
| 7.3. Bibliografía | 45 |
| Appendices | 47 |
| ANEXO I. Contenido del CD | 47 |
| ANEXO II. Manual de instalación | 48 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| 4.1. Diagrama de Gantt de la organización de las tareas del proyecto | 20 |
| 5.1. Diagrama de casos de uso de la aplicación | 30 |
| 5.2. Modelo de dominio de la aplicación | 34 |
| 6.1. Captura de pantalla de Unity | 36 |
| 6.2. Captura de pantalla de MonoDevelop | 37 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| 3.1. Especificaciones del equipo usado para el desarrollo | 18 |
| 3.2. Especificaciones del dispositivo móvil usado para las pruebas | 18 |
| 4.2. Tareas asociadas a la realización del proyecto | 21 |
| 4.3. Descripción del riesgo R-001 | 23 |
| 4.4. Descripción del riesgo R-002 | 24 |
| 4.5. Descripción del riesgo R-003 | 24 |
| 4.6. Descripción del riesgo R-004 | 24 |
| 4.7. Descripción del riesgo R-005 | 25 |
| 4.8. Descripción del riesgo R-006 | 25 |
| 5.1. Descripción del requisito FRQ-001 | 27 |
| 5.2. Descripción del requisito FRQ-002 | 27 |
| 5.3. Descripción del requisito FRQ-003 | 28 |
| 5.4. Descripción del requisito FRQ-004 | 28 |
| 5.5. Descripción del requisito FRQ-005 | 28 |
| 5.6. Descripción del requisito FRQ-006 | 28 |
| 5.7. Descripción del requisito FRQ-007 | 28 |
| 5.8. Descripción del requisito FRQ-008 | 28 |
| 5.9. Descripción del requisito FRQ-009 | 28 |
| 5.10. Descripción del requisito FRQ-010 | 29 |
| 5.11. Descripción del requisito NFR-001 | 29 |
| 5.12. Descripción del requisito NFR-002 | 29 |
| 5.13. Descripción del requisito NFR-003 | 29 |
| 5.14. Descripción del requisito NFR-004 | 29 |
| 5.15. Descripción del caso de uso UC-001 | 30 |
| 5.16. Descripción del caso de uso UC-002 | 31 |
| 5.17. Descripción del caso de uso UC-003 | 31 |
| 5.18. Descripción del caso de uso UC-004 | 32 |
| 5.19. Descripción del caso de uso UC-005 | 32 |
| 5.20. Descripción del caso de uso UC-006 | 33 |
| 6.1. Descripción del caso de prueba PR-001 | 38 |
| 6.2. Descripción del caso de prueba PR-002 | 38 |
| 6.3. Descripción del caso de prueba PR-003 | 39 |
| 6.4. Descripción del caso de prueba PR-004 | 40 |
| 6.5. Descripción del caso de prueba PR-005 | 40 |

6.6. Descripción del caso de prueba PR-006 41

Capítulo 1

Introducción y objetivos

En la actualidad se está dando un auge del uso de las nuevas tecnologías en las aulas de Educación Infantil y Primaria. Por ello se debe introducir desde Educación Infantil un conocimiento tecnológico para que los alumnos puedan desarrollar desde edades muy tempranas unas habilidades y competencias tecnológicas que les permitan aprovechar al máximo las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías en la enseñanza.

En esta memoria se detallará el proceso de creación de una aplicación multiplataforma para el apoyo del aprendizaje musical mediante nuevas tecnologías en Educación Infantil. Más concretamente, se desarrollará una primera versión de juego serio para el aprendizaje del lenguaje musical en Educación Infantil, siguiendo la metodología LEEMÚSICA, desarrollada por la doctora dña. María del Rosario Castañón. Para ello se usarán técnicas de los videojuegos aplicadas a la enseñanza, son los llamados videojuegos serios.

1.1. Motivación

La música es un pilar fundamental en el desarrollo de la creatividad de cualquier niño. Sin embargo, en edades tempranas no se le da importancia ya que la educación se centra en enseñar a los niños a leer y escribir. No es hasta primaria cuando se introduce el lenguaje musical en la escuela.

Desde hace unos años, la doctora dña. María del Rosario Castañón lleva trabajando en una metodología para adelantar esa introducción del lenguaje musical en edades más tempranas, más concretamente en Educación Infantil [1]. Un objetivo adicional con esta introducción temprana del lenguaje musical, es apoyar al proceso de aprendizaje de la lectoescritura.

El uso de las nuevas tecnologías abre nuevas posibilidades en la aplicación de esa nueva metodología y eso es lo que se quiere aprovechar con este proyecto.

Más concretamente, se pretende aprovechar el atractivo que los juegos tienen en los niños, para desarrollar lo que se denomina un juego serio que apoye el trabajo de clase relacionado con LEEMÚSICA.

No es el primer intento en esa dirección, pero la aparición de nuevas tecnologías y plataformas hace que las anteriores versiones realizadas ya no sean operativas y haya que empezar a desarrollar el juego

mediante una nueva línea de desarrollo. Más concretamente, se pretende usar todo el potencial de la plataforma de desarrollo de videojuegos Unity, para la implementación del juego serio.

Unity no sólo nos proporciona un entorno más potente de desarrollo, si no que también nos permite exportar el mismo juego a diferentes plataformas (PC, Móviles y Tabletas Android/Ios, videoconsolas, etc.).

Es el primer intento de desarrollo del juego de apoyo a LEEMÚSICA en Unity. Por esta razón, la falta de tiempo no hace viable realizar el juego completo, con todas las partes que aportan al jugador una experiencia más atractiva, como premios, refuerzos visuales y sonoros. De igual forma, no hay tiempo para dotar al profesor de elementos que permitan el seguimiento individualizado de cada alumno. Lo que se pretende aquí es realizar las partes básicas del juego y prepararlo todo para que trabajos futuros puedan tener unos cimientos sólidos sobre los que construir el videojuego completo.

Para acabar, indicar que de los anteriores intentos de desarrollo de juego de apoyo a LEEMÚSICA, se va a usar como referencia el realizado para Android en el TFG [2].

1.2. Objetivos

El objetivo general del presente proyecto es la realización de una primera versión de juego serio en Unity, para apoyar la metodología LEEMÚSICA de aprendizaje del lenguaje musical en Educación Infantil. Este objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar una aplicación que permita realizar las actividades planteadas por LEEMÚSICA para los tres cursos de Educación Infantil.
- La aplicación debe estar preparada para ser fácilmente ampliable en trabajos futuros, que completen el juego.
- La interfaz de usuario para la aplicación debe ser lo más sencilla posible para el usuario y muy intuitiva para que pueda ser usada por niños de entre 3 y 5 años.
- Realizar una aplicación multiplataforma robusta que sea capaz de funcionar correctamente en distintos dispositivos con sistemas operativos diferentes.
- La aplicación debe proporcionar mecanismos de respuesta ante errores provocados por el usuario o por el sistema, dando al usuario la posibilidad de deshacer ciertas acciones.

Capítulo 2

Marco teórico

En este capítulo se pretende explicar con detalle los fundamentos teóricos en los que se apoyará el desarrollo de la aplicación para fomentar el aprendizaje musical en Educación Infantil. Primero se describirá que son los videojuegos serios y como ayudan en el aprendizaje y posteriormente se ahondará en la importancia que tienen las nuevas tecnologías en la educación como herramienta didáctica para transmitir habilidades y conocimientos de forma divertida y entretenida.

2.1. Videojuegos serios

Aunque sabemos que los videojuegos sirven, ante todo, para entretener, lo cierto es que cada vez un mayor número de ellos son diseñados con otros propósitos, como mejorar ciertas habilidades o conocimientos sobretodo en edades tempranas, son los llamados videojuegos serios orientados a niños de corta edad como complemento a la enseñanza tradicional en las aulas. Son muchos los docentes que usan juegos tradicionales como una manera más de enseñar o afianzar conocimientos de manera lúdica, y han comprobado que son muy efectivos a la hora de afianzar los conocimientos aprendidos de manera tradicional, como un refuerzo al aprendizaje [3].

Tal como sucede con los juegos, el concepto de videojuego comparte con los juegos el propósito de entretener de manera lúdica, con la diferencia de que un videojuego tiene carácter interactivo y puede ser jugado de manera individual. Lin y Lepper (1987) hacen especial hincapié en tres elementos distintos entre juegos y videojuegos: componente tecnológico, tipo de videojuego y soporte en que se juega [4]. Levis (2005), por su parte, define los videojuegos como «un entorno informático que reproduce sobre una pantalla un juego cuyas reglas han sido previamente programadas» con lo que, hace referencia a los videojuegos como un sistema formal, poniendo de relieve las normas que lo rigen[5]. Provenzo (1991) hace hincapié en el poder de los videojuegos de conectarnos con enormes y poderosas redes de información, comunicación, ocio y entretenimiento, enfatizando la relación existente entre el juego y otros aspectos externos al mismo y a los sujetos que toman parte en él [6], mientras que Frasca (2001) y Rodríguez (2002) ponen de manifiesto su carácter lúdico y la posibilidad de interacción entre jugadores [7][8].

Tras estas definiciones del concepto videojuego, surge una pregunta: ¿Pueden ser los videojuegos serios?. La respuesta es que sí y varios autores han dado una definición precisa del término videojuego

serio, como Michael y Chen (2006) quienes afirman que «a serious game is a game in which education (in its various forms) is the primary goal, rather than entertainment» [9] o Abt (1970), que los define como un juego cuya finalidad principal no es la de divertir al usuario [10].

2.2. Las TIC en la educación

Las Tecnologías de la Información y las Comunicación (TIC) son incuestionables y están ahí, forman parte de la cultura tecnológica que nos rodea y con la que debemos convivir. Amplían nuestras capacidades físicas y mentales, y las posibilidades de desarrollo social.

La sociedad de la información en general y las nuevas tecnologías en particular inciden de manera significativa en todos los niveles del mundo educativo. Las nuevas generaciones van asimilando de manera natural esta nueva cultura que se va conformando. Precisamente, para favorecer este proceso que se empieza a desarrollar desde los entornos educativos informales (familia, ocio...), la escuela debe integrar también la nueva cultura: alfabetización digital, fuente de información, instrumento de productividad para realizar trabajos, material didáctico, instrumento cognitivo.... Por ello es importante la presencia de las TIC en la aulas desde los primeros cursos, como un instrumento más, que se utilizará con finalidades diversas: lúdicas, informativas, comunicativas, instructivas, etc.[11]

Es a la edad de tres años, cuando la mayoría de niños tienen el primer contacto con un centro escolar, y a diferencia de épocas anteriores, en las cuales no se otorgaba gran importancia a esta etapa de la educación Infantil, en la actualidad se considera relevante, ya que sienta las bases de futuros aprendizajes, se adquieren hábitos de conducta y de convivencia, se suceden grandes cambios de crecimiento intelectual, adquieren gran capacidad de aprendizaje, etc.[12]

Éstas y otras características hacen aconsejable la introducción de las TIC en estas edades, aunque existen voces discrepantes en este tema. La realidad es que la introducción de las TIC en el aprendizaje de los primeros ciclos escolares es un tema innovador, no existiendo muchos estudios al respecto. Según se indica en [13], en los últimos años han proliferado los artículos y páginas web que proclaman los beneficios derivados del uso del ordenador.

Algunas de las posibles ventajas del uso de las TIC en los primeros años del ciclo formativo son [14]:

- A través de la exploración y el descubrimiento, muchos juegos de ordenador familiarizan al niño con el concepto de causa-efecto, el hecho de pulsar un botón o dibujo produce una respuesta inmediata.
- Algunos investigadores ponen de relieve que aunque los ordenadores tengan limitaciones, sirven para estimular una gran variedad de habilidades cognitivas, a través del encuentro del niño con gráficos, manipulación del ratón, sonido y respuesta inmediata entre otras.
- Puede mejorar en el niño las habilidades motoras y de coordinación viso-manual.

Este es el marco en que se desarrolla nuestra propuesta, aportando una herramienta multimedia y lúdica de apoyo a las actividades realizadas en clase para el aprendizaje del lenguaje musical con "LEEMUSICA".

2.3. LEEMÚSICA

LEEMÚSICA es una metodología creada por los Drs. María del Rosario Castañón y Carlos Enrique Vivaracho que consiste en la introducción de los elementos del lenguaje musical a niveles escolares durante el 2º ciclo de educación infantil (3 a 5 años de edad). Ello se debe a que en este momento se está produciendo el proceso lecto-escritor general, es decir, la asociación sonido-grafía como procedimiento para comprender lingüísticamente el mundo que le rodea [12].

En algún momento entre los 3 y los 5 años de edad, los niños desarrollan poco a poco en la escuela las habilidades para dibujar, reconocer, y realizar fonéticamente los signos correspondientes a los sonidos del lenguaje natural. Y si en ese mismo momento se introducen los signos correspondientes al lenguaje musical, se refuerza el mismo proceso con signos diversos. Desde el punto de vista auditivo y fonológico, una iniciación temprana del lenguaje musical implica una mayor profundización en el desarrollo de la capacidad auditiva, mejora de los elementos de vocalización del aparato fonador, y un ajuste paulatino de la entonación (coordinación auditivo-vocal).

LEEMÚSICA consta de cuatro niveles, 3.1, que se corresponde con la primera mitad del curso de 3 años, 3.2, que se corresponde con la segunda mitad del curso de 3 años, el nivel 4, que se corresponde con el curso de 4 años y el nivel 5, que se corresponde con el curso de 5 años. En ellos se va introduciendo el lenguaje musical paulatinamente, empezando primero por las notas Do, Mi, Sol representadas como una redonda (sin ahondar en el tipo de figura), para, ya en los siguientes niveles, ir introduciendo más figuras y notas hasta completar toda la escala y aprender a discriminar entre negras, blancas, corcheas y redondas.

Capítulo 3

Herramientas y entornos

3.1. Herramientas utilizadas en el desarrollo

Para la realización de este trabajo se han utilizado las siguientes herramientas informáticas:

- **Unity:** Herramienta gratuita de desarrollo de juegos multiplataforma con motor de juegos integrado.
- **MonoDevelop:** Entorno de desarrollo integrado en Unity para desarrollar código, utilizado para programar las distintas clases del juego.
- **Gimp:** Editor de imágenes libre y gratuito utilizado para la edición de los distintos elementos gráficos del juego.
- **Dropbox:** Herramienta de almacenamiento en la nube, utilizada para guardar copias de seguridad en la nube.
- **Astah:** Herramienta de modelado UML, utilizada para realizar los distintos diagramas presentes en esta memoria.
- **Rem:** Herramienta de elicitación de requisitos usada para definir los requisitos de la aplicación desarrollada.
- **ShareLaTeX:** Herramienta online para la escritura de textos en formato LaTeX, usada para la realización de esta memoria.
- **Microsoft Project 2016:** Software de administración de proyectos usado para realizar la planificación temporal del proyecto.
- **BlueStacks:** Herramienta de emulación del sistema operativo Android para PC usada para comprobar el correcto funcionamiento del juego en Android.

3.2. Entorno de desarrollo

El entorno de trabajo usado para el desarrollo de la aplicación ha sido un ordenador portátil con las características mostradas en la tabla 3.1:

| | |
|-------------------|------------------------------|
| Procesador | Intel Core i5-3230M 2.6GHz |
| Memoria RAM | 8GB DDR3-1600 |
| Sistema Operativo | Windows 8 64 bits |
| Disco duro | 1TB SSHD |
| Tarjeta gráfica | NVIDIA GeForce 710M 1GB DDR3 |
| Lector de DVD | Hitachi GT90M |

Cuadro 3.1: Especificaciones del equipo usado para el desarrollo

Además se ha usado para realizar las pruebas de la aplicación el dispositivo móvil que se detalla en la tabla 3.2:

| | |
|--------------------|--|
| Modelo | Xiaomi Redmi 4 Prime |
| Procesador | Qualcomm Snapdragon 625 Octa-core 2.0GHz |
| Procesador gráfico | Qualcomm Adreno 505 |
| Sistema Operativo | Android 6.0.1 |
| Memoria RAM | 3GB |
| Capacidad | 32GB |

Cuadro 3.2: Especificaciones del dispositivo móvil usado para las pruebas

Capítulo 4

Planificación del proyecto

En este capítulo se detallará la manera en que se ha estructurado el proyecto y las distintas fases del mismo, definidas como hitos. En el último apartado se mostrarán los riesgos a los que se enfrenta el buen desarrollo del proyecto la forma de actuar en caso de que alguno de ellos se dé.

4.1. Organización del proyecto

La cantidad de tiempo que dedicaré a la realización del proyecto será de 5 horas diarias, de lunes a viernes, en total 25 horas semanales. Teniendo en cuenta que la realización del proyecto debe durar 300 horas aproximadamente he realizado una estimación con Microsoft Project, en la cual se puede apreciar el diagrama de Gantt de la distribución temporal de las tareas(Figura 4.1), siendo importante considerar que el inicio del proyecto se encuentra en el día 2 de abril y en junio no trabajaré durante una semana en el proyecto para estudiar otras asignaturas. Para calcular los costes del proyecto en tiempo y dinero he realizado las siguientes estimaciones:

- **Costes de hardware:** Los costes del hardware han sido el coste del equipo usado para desarrollar el proyecto descrito en la tabla 3.1, estimado en 500 euros, y el coste del dispositivo Android usado para probar la aplicación, estimado en 150 euros.
- **Costes de software:** El software usado para realizar el proyecto ha sido descargado de manera gratuita. Por tanto el coste de software ha sido de 0 euros.
- **Coste en tiempo:** El tiempo dedicado al proyecto ha sido aproximadamente de 300 horas.

CAPÍTULO 4. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

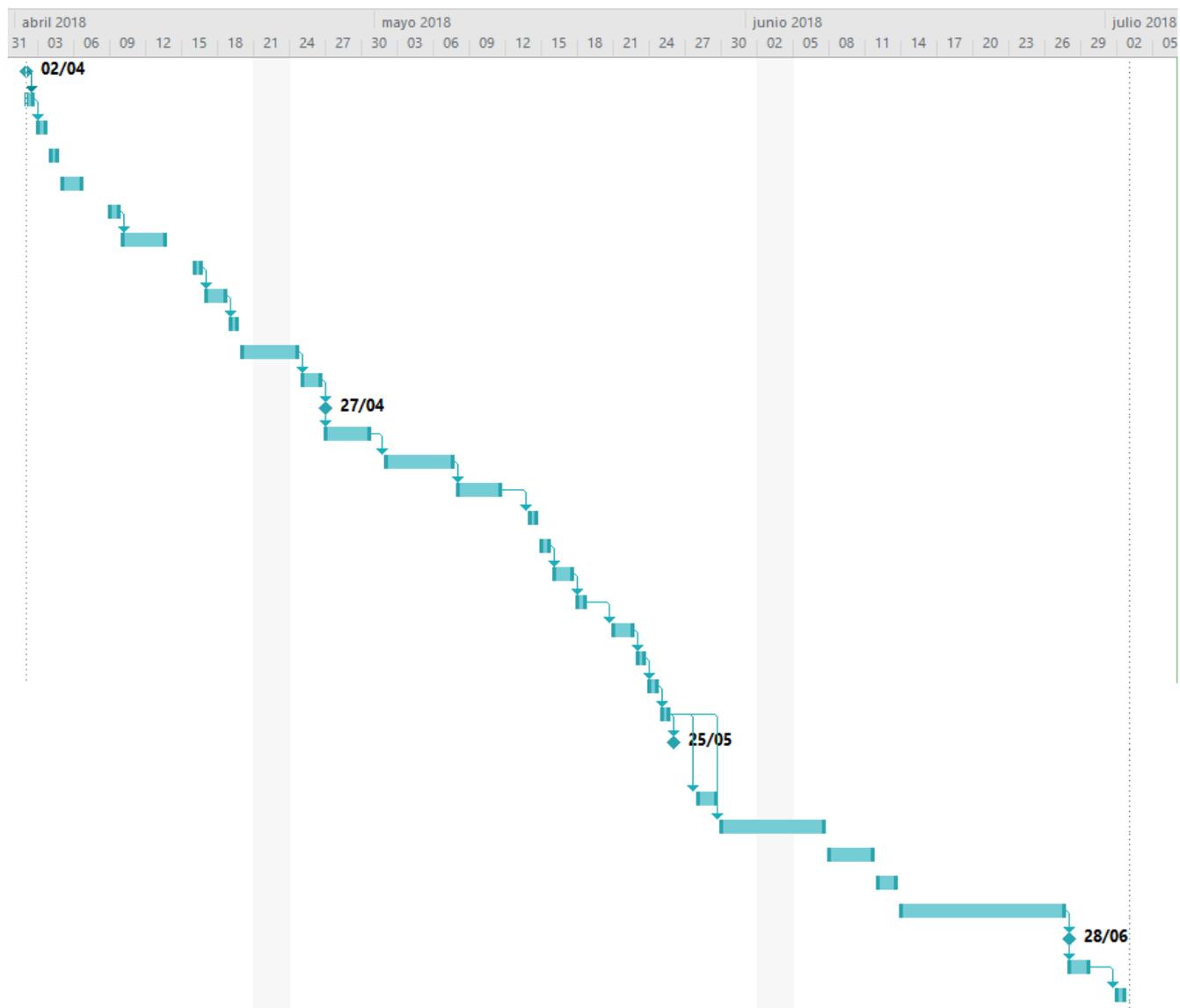


Figura 4.1: Diagrama de Gantt de la organización de las tareas del proyecto

Creación de una aplicación mediante Unity para el aprendizaje del lenguaje musical en educación infantil

Detalle a continuación en la tabla 4.2 la lista de tareas extraídas de la planificación realizada en Microsoft Project con una estimación de la cantidad de trabajo en horas:

| Tarea | Horas |
|--|-------|
| 1. Organización del proyecto | 5 |
| 2. Elicitación de requisitos | 5 |
| 3. Definición de casos de uso | 5 |
| 4. Realización del modelo de dominio | 10 |
| 5. Instalación de herramientas | 5 |
| 6. Aprendizaje de la tecnología | 20 |
| 7. Obtención de elementos del juego(imágenes, iconos y sonidos) | 5 |
| 8. Preparación del entorno de desarrollo y ajustes generales del juego | 10 |
| 9. Diseño del menú del juego | 5 |
| 10. Diseño de niveles | 10 |
| 11. Colocación de notas en el pentagrama mediante código | 10 |
| 12. Borrado de notas mediante código | 10 |
| 13. Colorear notas mediante líneas generadas dinámicamente | 20 |
| 14. Comprobar los colores de las notas coloreadas | 20 |
| 15. Reproducir partitura | 5 |
| 16. Colocación de notas con compases en el pentagrama | 5 |
| 17. Colocación de notas en dos pentagramas (niveles 4 y 5 años) | 10 |
| 18. Comprobar los colores de las notas en dos pentagramas | 5 |
| 19. Corrección de errores o requisitos mal implementados | 10 |
| 20. Realización de transiciones entre escenas | 5 |
| 21. Instalación de Android Developer Tools para exportar el videojuego a Android | 5 |
| 22. Exportación del videojuego para las plataformas Windows y Android | 5 |
| 23. Preparación de los entornos de prueba | 5 |
| 24. Diseño y realización de pruebas en el sistema operativo Windows | 10 |
| 25. Diseño y realización de pruebas en el sistema operativo Android | 10 |
| 26. Estudio teórico de videojuegos serios | 10 |
| 27. Estudio teórico de las TIC en la educación | 10 |
| 28. Realización de la documentación del proyecto | 50 |
| 29. Realización de modificaciones en la memoria del proyecto | 10 |
| 30. Preparación de los elementos del proyecto para su entrega final | 5 |

Cuadro 4.2: Tareas asociadas a la realización del proyecto

4.2. Metodología de trabajo

Para la realización de este proyecto se ha elegido la metodología ágil SCRUM ya que se adapta bien al proyecto por ser un desarrollo pequeño, con pocos miembros en el equipo y con uno de los tutores con un claro rol de Product Owner, que explicaré más adelante. En general el desarrollo de videojuegos se adapta muy bien a esta metodología, ya que se construyen de manera incremental, con continuo desarrollo de prototipos y evaluación de estos antes de continuar. Los principios básicos de Scrum son [15]:

- Colaboración con el cliente
- Predisposición y respuesta al cambio
- Prefiere el conocimiento tácito de las personas al explícito de los procesos
- Desarrollo incremental con entregas funcionales frecuentes
- Auto-gestión, auto-organización y compromiso
- Simplicidad. Supresión de artefactos innecesarios en la gestión del proyecto
- Comunicación verbal directa entre los implicados en el proyecto

Los roles de SCRUM identificados en este proyecto han sido [15]:

- **Equipo de desarrollo:** es el grupo de personas que trabajan en la creación de un producto, formado únicamente por mí.
- **Product owner:** es la persona implicada en establecer un puente entre el usuario final, los responsables del negocio y el equipo de desarrollo. En este caso sería la Dr^a María del Rosario Castañón Rodríguez, una de los tutores de este TFG e implicada en el proyecto aportando la mayoría de requisitos mediante reuniones con los usuarios finales.
- **Stakeholders:** cualquiera con interés en el proyecto. No son los responsables del producto pero pueden proporcionar entradas y estar afectados por las salidas del proyecto. En este caso sería el Dr. Carlos Enrique Vivaracho Pascual.

Para la realización del proyecto y debido al uso de la metodología SCRUM, he dividido el trabajo en Sprints. Un Sprint es un ciclo de desarrollo corto para crear funcionalidad de producto vendible, normalmente con entre una y cuatro semanas de duración y con la misma duración durante todo el proyecto. En mi caso he elegido una duración de cuatro semanas debido a la dificultad de algunas tareas, coincidiendo el final de cada Sprint con un hito representado en el diagrama de Gantt, y la programación del trabajo en 12 semanas. A continuación detallo cada uno de los Sprints y el producto final entregado en cada uno de ellos:

- **Sprint 1:** Desde el 2 de abril hasta el 27 de abril. Incluye la realización de las tareas expuestas en la tabla 4.2 desde la organización del proyecto (tarea 1) hasta la tarea de colocación de notas en el pentagrama (tarea 11). El objetivo es que tras este sprint se disponga de un prototipo de la aplicación con el diseño ya hecho pero sin prácticamente funcionalidad.

- **Sprint 2:** Desde el 30 de abril hasta el 25 de mayo. Incluye la realización de las tareas expuestas en la tabla 4.2 desde borrado de notas mediante código (tarea 12) hasta exportación del videojuego para las plataformas Windows y Android (tarea 22). El objetivo es que tras este sprint se disponga de un prototipo de la aplicación con todas las funciones ya implementadas.
- **Sprint 3:** Desde el 25 de mayo hasta el 28 de junio. Incluye la realización de las tareas expuestas en la tabla 4.2 desde preparación de los entornos de prueba (tarea 23) hasta el final del proyecto. El objetivo tras este sprint es disponer del proyecto final y todos los entregables del mismo.

4.3. Gestión de riesgos

En este apartado se mostrarán los riesgos que se han analizado a la hora de planificar el proyecto. Están clasificados otorgándoles una categoría (proyecto, proceso y físico), un nivel de impacto y la probabilidad de que dicho riesgo ocurra.

Tanto el impacto como la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo está evaluado en una escala de 5 niveles:

1. Muy bajo
2. Bajo
3. Medio
4. Alto
5. Muy alto

| | |
|----------------------|---|
| Identificador | R-001 |
| Título | Requisitos incorrectamente elicitados |
| Descripción | Los requisitos de la aplicación no son traspuestos adecuadamente al proyecto, que avanza de manera incorrecta |
| Categoría | Proyecto |
| Impacto | Alto(4) |
| Probabilidad | Media(3) |
| Plan de contingencia | Reuniones con el cliente para verificar que los requisitos captados se ajustan a los requeridos |

Cuadro 4.3: Descripción del riesgo R-001

CAPÍTULO 4. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

| | |
|----------------------|--|
| Identificador | R-002 |
| Título | Retrasos en la planificación |
| Descripción | Posibilidad de la existencia de un desajuste entre el desarrollo del proyecto y la planificación inicial del mismo |
| Categoría | Proyecto |
| Impacto | Alto(4) |
| Probabilidad | Medio(3) |
| Plan de contingencia | Intentar dedicarle más horas diarias a la realización del proyecto o revisar la planificación. |

Cuadro 4.4: Descripción del riesgo R-002

| | |
|----------------------|---|
| Identificador | R-003 |
| Título | Tecnologías demasiado complicadas |
| Descripción | Debido a la poca experiencia con Unity cabe la posibilidad de que el proyecto se estanque por no saber realizar alguna de las tareas del videojuego |
| Categoría | Proceso |
| Impacto | Alto(3) |
| Probabilidad | Baja(2) |
| Plan de contingencia | En caso de no avanzar por culpa de la poca experiencia con Unity se intentará buscar la solución al problema a través de manuales en internet |

Cuadro 4.5: Descripción del riesgo R-003

| | |
|----------------------|---|
| Identificador | R-004 |
| Título | Falta de tiempo |
| Descripción | Falta de tiempo debido a la realización de prácticas de otras asignaturas y estudio de las mismas |
| Categoría | Proyecto |
| Impacto | Alto(4) |
| Probabilidad | Media(3) |
| Plan de contingencia | Aprovechar al máximo posible el tiempo del que disponga e intentar sacar más tiempo de mis ratos libres |

Cuadro 4.6: Descripción del riesgo R-004

Creación de una aplicación mediante Unity para el aprendizaje del lenguaje musical en educación infantil

| | |
|----------------------|--|
| Identificador | R-005 |
| Título | Pérdida de ficheros |
| Descripción | Pérdida de los ficheros del proyecto debido a un fallo de software o hardware |
| Categoría | Físico |
| Impacto | Muy alto(5) |
| Probabilidad | Muy baja(1) |
| Plan de contingencia | Realización de copias de seguridad en un soporte externo y en la nube para recuperar los archivos fácilmente si se produce la pérdida de datos |

Cuadro 4.7: Descripción del riesgo R-005

| | |
|----------------------|--|
| Identificador | R-006 |
| Título | Rotura del equipo de trabajo |
| Descripción | Rotura total o parcial del equipo de trabajo usado durante la realización del proyecto |
| Categoría | Físico |
| Impacto | Muy alto(5) |
| Probabilidad | Muy baja(1) |
| Plan de contingencia | Disponer de otro equipo con el que seguir trabajando en el caso de que el equipo de trabajo quede inutilizable |

Cuadro 4.8: Descripción del riesgo R-006

De todos los riesgos expuestos, el riesgo R-002 y R-004 se han dado en ciertas ocasiones durante el desarrollo del proyecto, teniendo que aplicar el plan de contingencia para evitar que el proyecto se vea afectado.

Capítulo 5

Análisis

En este capítulo se van a indicar las distintas tareas realizadas durante el proceso de análisis del proyecto. Tales tareas incluyen la elicitación de requisitos, tanto funcionales como no funcionales, la descripción de los distintos casos de uso, la descripción de los distintos escenarios del videojuego y el modelo de dominio de la aplicación.

5.1. Requisitos

Los requisitos son las condiciones que debe cumplir o poseer la aplicación o uno de sus componentes para satisfacer el contrato, norma o especificación correspondientes, es decir, lo que la aplicación debe permitir hacer al usuario final [16].

5.1.1. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales son las definiciones de los servicios que la aplicación debe proporcionar, como debe reaccionar a una entrada particular, como debe comportarse ante situaciones particulares [16]. A continuación se detallan los requisitos funcionales obtenidos a partir de las especificaciones del cliente:

| FRQ-001 | Mostrar partitura |
|----------------|---|
| Descripción | La aplicación debe mostrar la partitura con el tipo de compás seleccionado (o sin compás en el nivel 3.1) al inicio del nivel |

Cuadro 5.1: Descripción del requisito FRQ-001

| FRQ-002 | Colocar notas en la partitura |
|----------------|--|
| Descripción | El sistema debe permitir colocar notas en la partitura siguiendo el orden dictado por el usuario |

Cuadro 5.2: Descripción del requisito FRQ-002

| FRQ-003 | Borrar notas de la partitura |
|----------------|--|
| Descripción | El sistema debe permitir borrar la última nota insertada, pudiendo repetir el proceso tantas veces como notas haya en la partitura |

Cuadro 5.3: Descripción del requisito FRQ-003

| FRQ-004 | Seleccionar figura a colocar |
|----------------|---|
| Descripción | El sistema debe permitir al usuario seleccionar la figura que desea colocar a continuación de las presentes en la partitura(exceptuando el nivel 3.1 al solo haber un tipo de figura) |

Cuadro 5.4: Descripción del requisito FRQ-004

| FRQ-005 | Seleccionar tipo de compás |
|----------------|--|
| Descripción | El sistema deberá permitir al usuario seleccionar el tipo de compás del pentagrama en aquellos niveles donde haya varios compases a elegir |

Cuadro 5.5: Descripción del requisito FRQ-005

| FRQ-006 | Colorear notas |
|----------------|---|
| Descripción | El sistema deberá permitir al usuario colorear las notas eligiendo el color que desee |

Cuadro 5.6: Descripción del requisito FRQ-006

| FRQ-007 | Borrar el color de las notas |
|----------------|--|
| Descripción | El sistema deberá permitir al usuario el borrado de cualquier color que haya pintado |

Cuadro 5.7: Descripción del requisito FRQ-007

| FRQ-008 | Comprobar el color de las notas |
|----------------|---|
| Descripción | El sistema debe permitir al usuario comprobar si el color de las notas pintadas es correcto |

Cuadro 5.8: Descripción del requisito FRQ-008

| FRQ-009 | Reproducir partitura |
|----------------|--|
| Descripción | El sistema deberá permitir al usuario reproducir la partitura completa |

Cuadro 5.9: Descripción del requisito FRQ-009

| FRQ-010 | Desplazamiento por escenas |
|----------------|---|
| Descripción | El sistema deberá permitir al usuario desplazarse a través de las escenas, tanto hacia delante como hacia atrás |

Cuadro 5.10: Descripción del requisito FRQ-010

5.1.2. Requisitos no funcionales

Los requisitos funcionales son las restricciones que afectan a los servicios o funciones del sistema, tales como restricción de tiempo, sobre el proceso de desarrollo, estándares... [16]. A continuación se detallan los requisitos no funcionales obtenidos a partir de las especificaciones del cliente:

| NFR-001 | Facilidad de uso |
|----------------|--|
| Descripción | La aplicación debe ser muy intuitiva, evitando el uso de textos, ya que está orientada a alumnos de Educación infantil y con botones muy sencillos |

Cuadro 5.11: Descripción del requisito NFR-001

| NFR-002 | Limitación en la colocación de notas |
|----------------|---|
| Descripción | El sistema deberá dejar colocar un número máximo de notas, cuantas entren en la partitura dependiendo del nivel, dejando de responder al evento de colocar nota cuando el pentagrama esté lleno |

Cuadro 5.12: Descripción del requisito NFR-002

| NFR-003 | Coloreado intuitivo |
|----------------|---|
| Descripción | La función de colorear debe ser simple, pudiendo pintar con el dedo en dispositivos Android como si se tratara de papel |

Cuadro 5.13: Descripción del requisito NFR-003

| NFR-004 | Aplicación multiplataforma |
|----------------|---|
| Descripción | La aplicación final deberá funcionar en smartphones o tablets con sistema operativo Android y PCs con Windows |

Cuadro 5.14: Descripción del requisito NFR-004

5.2. Casos de uso

En este apartado se detallarán los casos de uso de la aplicación, que se muestran en el siguiente diagrama de casos de uso.

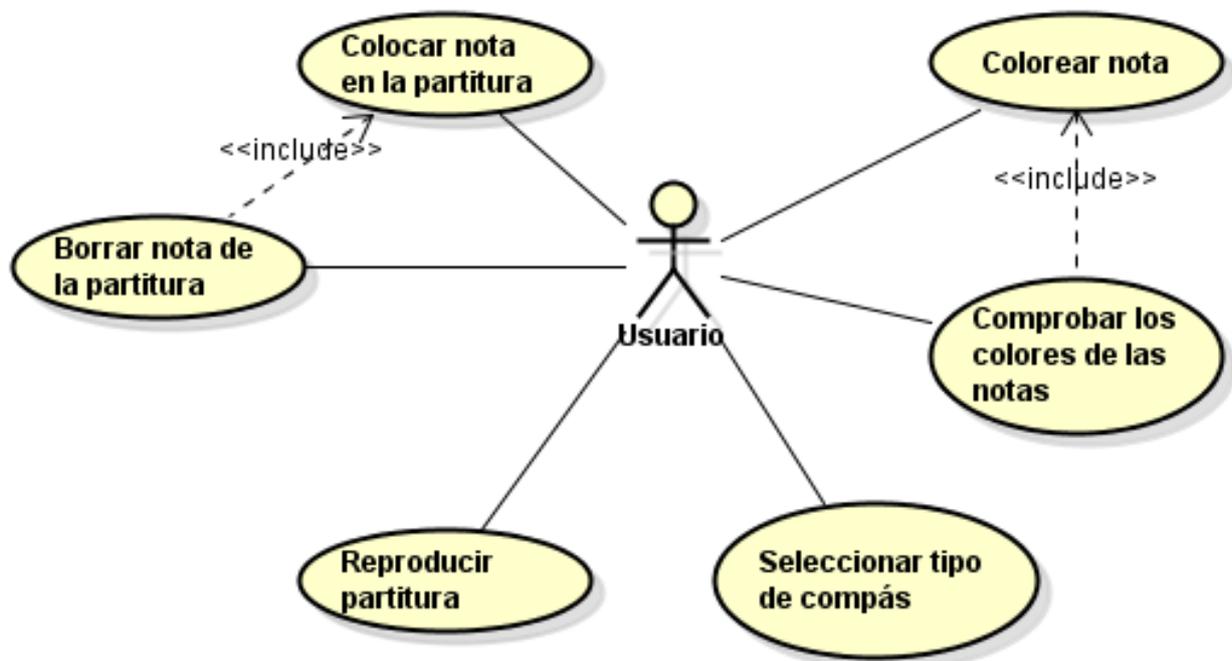


Figura 5.1: Diagrama de casos de uso de la aplicación

A continuación se muestran las tablas que describen cada caso de uso, incluyendo además las precondiciones, postcondiciones, flujo normal y las excepciones del caso de uso:

| UC-001 | Colocar nota en la partitura | |
|-------------------------|--|---|
| Descripción | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>un usuario desea colocar una nota en la partitura</i> | |
| Precondición | El usuario se encuentra en la pantalla de creación de la partitura | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | 1 | El usuario presiona sobre la figura que desea colocar y a continuación presiona el botón que contiene la nota escrita donde desea colocar la nueva nota |
| | 2 | El sistema coloca la nota en el lugar correspondiente y la muestra en pantalla sobre el pentagrama |
| Postcondición | La nota quedará colocada en su lugar correspondiente sobre el pentagrama | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | 2a | Si el sistema comprueba que se ha alcanzado el número máximo de notas permitidas no se colocará la nueva nota y el caso de uso finaliza sin éxito |

Cuadro 5.15: Descripción del caso de uso UC-001

| UC-002 | | Borrar nota de la partitura | |
|-------------------------|---|--|--|
| Descripción | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>un usuario desea borrar una nota de la partitura</i> | | |
| Precondición | El usuario se encuentra en la pantalla de creación de la partitura | | |
| Secuencia normal | Paso | Acción | |
| | 1 | Se realiza el caso de uso <i>Colocar nota en la partitura (UC-001)</i> | |
| | 2 | El usuario presiona sobre el botón deshacer | |
| | 3 | El sistema borra la última nota del pentagrama | |
| Postcondición | La nota quedará borrada desapareciendo del pentagrama | | |
| Excepciones | Paso | Acción | |
| | 3a | Si el sistema comprueba que no hay ninguna nota colocada en el pentagrama no podrá borrar ninguna nota y el caso de uso finaliza sin éxito | |

Cuadro 5.16: Descripción del caso de uso UC-002

| UC-003 | | Colorear nota | |
|-------------------------|---|---|--|
| Descripción | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>un usuario desea colorear una nota de la partitura</i> | | |
| Precondición | El usuario se encuentra en la pantalla de creación de la partitura | | |
| Secuencia normal | Paso | Acción | |
| | 1 | Se realiza el caso de uso <i>Colocar nota en la partitura (UC-001)</i> | |
| | 2 | El usuario presiona sobre el botón siguiente, representado por una flecha | |
| | 3 | El sistema muestra los botones para colorear notas | |
| | 4 | El usuario selecciona el botón que contenga el color con el que desea colorear y mueve el ratón presionado (o el dedo en la aplicación para Android) sobre la zona de la pantalla que quiera colorear | |
| | 4 | El sistema pinta del color seleccionado sobre la zona de la pantalla que el usuario ha presionado | |
| Postcondición | La línea de color quedará dibujada sobre la pantalla | | |

Cuadro 5.17: Descripción del caso de uso UC-003

| UC-004 | | Comprobar los colores de las notas | |
|-------------------------|---|---|--|
| Descripción | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>un usuario desea comprobar si los colores de las notas son correctos</i> | | |
| Precondición | El usuario se encuentra en la pantalla de coloreado de las notas | | |
| Secuencia normal | Paso | Acción | |
| | 1 | Se realiza el caso de uso <i>Colorear nota (UC-003)</i> | |
| | 2 | El usuario presiona sobre el botón comprobar, representado por un ojo | |
| | 3 | El sistema comprueba los colores de las notas y realiza una retroalimentación por medio de audio, indicando si los colores son correctos o no | |
| Postcondición | La pantalla mostrará el pentagrama con las líneas de colores dibujadas por el usuario y un icono indicando la nota o notas coloreadas erróneamente | | |
| Excepciones | Paso | Acción | |
| | 3a | Si el sistema comprueba que no hay ninguna nota colocada en el pentagrama no podrá comprobar los colores de las notas y el caso de uso finaliza sin éxito | |

Cuadro 5.18: Descripción del caso de uso UC-004

| UC-005 | | Reproducir partitura | |
|-------------------------|---|--|--|
| Descripción | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>un usuario desea reproducir la partitura</i> | | |
| Precondición | El usuario se encuentra en la pantalla de coloreado de las notas | | |
| Secuencia normal | Paso | Acción | |
| | 1 | Se realiza el caso de uso <i>Colocar nota en la partitura (UC-001)</i> | |
| | 2 | El usuario presiona sobre el botón reproducir, representado por un icono de "play" | |
| | 3 | El sistema reproduce las notas del pentagrama creando una melodía | |
| Postcondición | Se reproducirá la melodía de la partitura | | |
| Excepciones | Paso | Acción | |
| | 3a | Si el sistema comprueba que no hay ninguna nota colocada en el pentagrama no podrá reproducir ninguna nota y el caso de uso finaliza sin éxito | |

Cuadro 5.19: Descripción del caso de uso UC-005

| UC-006 | Seleccionar el tipo de compás | |
|-------------------------|---|---|
| Descripción | El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>un usuario desea seleccionar el tipo de compás</i> | |
| Precondición | El usuario se encuentra en la pantalla de creación de la partitura | |
| Secuencia normal | Paso | Acción |
| | 1 | El usuario presiona sobre el botón que representa el compás que desea seleccionar |
| | 2 | El sistema muestra en el pentagrama el tipo de compás seleccionado junto a la clave de sol |
| Postcondición | El pentagrama quedará representado con el nuevo tipo de compás | |
| Excepciones | Paso | Acción |
| | 2a | Si el sistema comprueba que existe alguna nota colocada en el pentagrama no podrá cambiar el tipo de compás y el caso de uso finaliza sin éxito |

Cuadro 5.20: Descripción del caso de uso UC-006

5.3. Modelo de dominio

A continuación, en la figura 5.2, se muestra el modelo de dominio obtenido a partir de la especificación de los requisitos y las clases implementadas para realizar alguna funcionalidad solicitada en Unity:

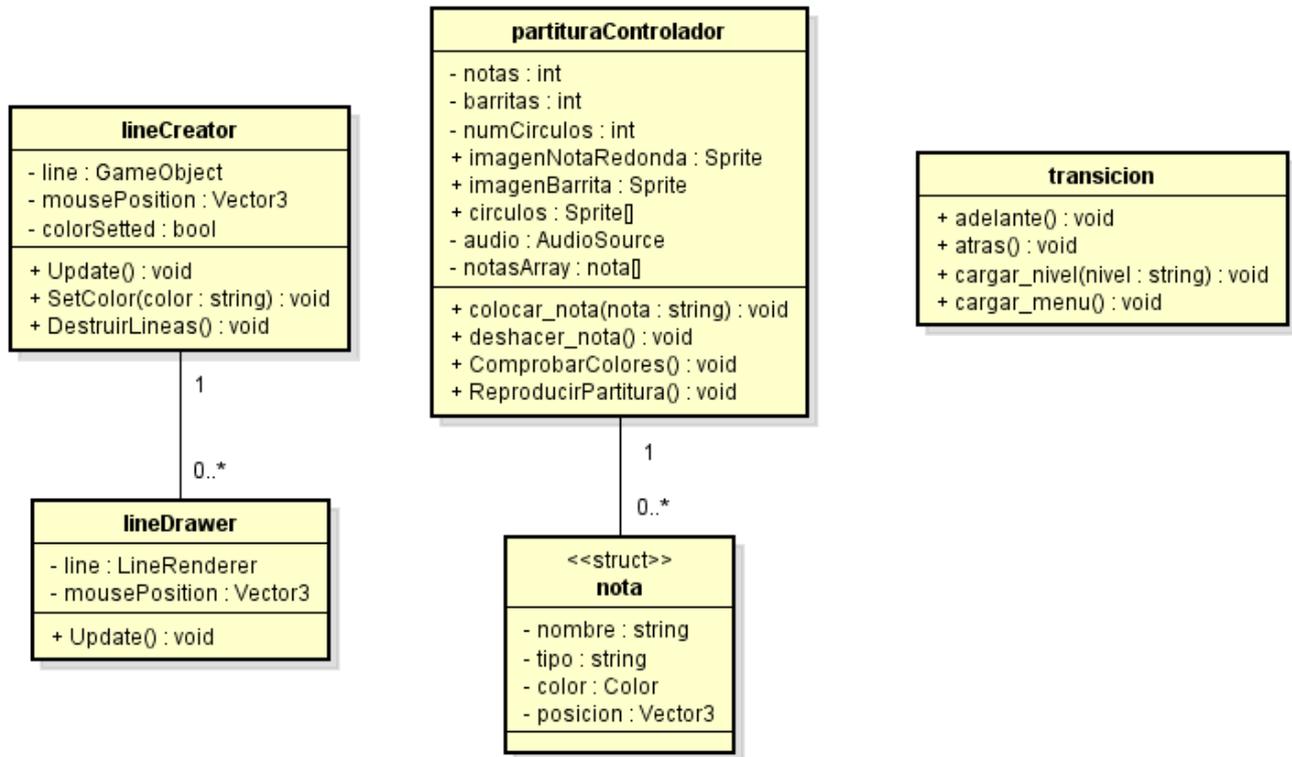


Figura 5.2: Modelo de dominio de la aplicación

Debido a la sencillez de Unity la mayoría de funciones se pueden realizar casi sin programar. Es por ello que el diagrama de clases puede parecer escaso y algunas clases parecen estar aisladas, sin embargo cada clase se referencia a un objeto de la escena, y la relación se da entre los objetos de Unity en vez de entre las clases. Explicaré ahora de manera resumida la funcionalidad de cada clase:

- **partituraControlador:** Esta clase es la encargada de gestionar todo lo relacionado con las notas colocadas en la partitura, se encarga de colocarlas, borrarlas, comprobar los colores de las notas y reproducir la partitura cuando el usuario lo solicita.
- **transición:** Como su propio nombre indica es la clase encargada de hacer las transiciones entre escenas.
- **lineCreator:** Es la clase encargada de crear los objetos encargados de representar las líneas de colores al colorear las notas.
- **lineDrawer:** Es la clase encargada de guardar los puntos por donde pasa el ratón o el dedo mostrando las líneas de colores en la pantalla.

Capítulo 6

Implementación y pruebas

6.1. Implementación

La implementación del videojuego se ha llevado a cabo íntegramente en Unity y en su editor de código incorporado MonoDevelop. El primer paso que se ha llevado a cabo ha sido realizar el diseño de los niveles, para lo que se han recopilado iconos de diferentes fuentes con licencia de libre uso y distribución bajo crédito del autor. Las fuentes de los diferentes iconos han sido:

- freepik, <https://www.freepik.es>: De esta fuente se han obtenido la imagen del fondo del menú, los iconos de las figuras musicales y la mano que se sitúa bajo las notas mal coloreadas.
- IconArchive, <http://www.iconarchive.com>: De esta fuente se han obtenido los iconos de deshacer, el ojo del icono de comprobar y el botón de "play".
- FLATICON, <https://www.flaticon.com/authors/smashicons>: De esta fuente se ha obtenido el icono de la casa para volver al menú. Creado por «Smashicons» bajo licencia CC 3.0 BY.

Los audios usados se han recopilado en la web freesound.

Para la colocación de los distintos elementos en la escena se ha utilizado el editor de escenas de Unity, que puede verse en la figura 6.1. En la parte izquierda del programa se sitúan los elementos colocados en la escena, y en la parte inferior todos los elementos importados en el proyecto

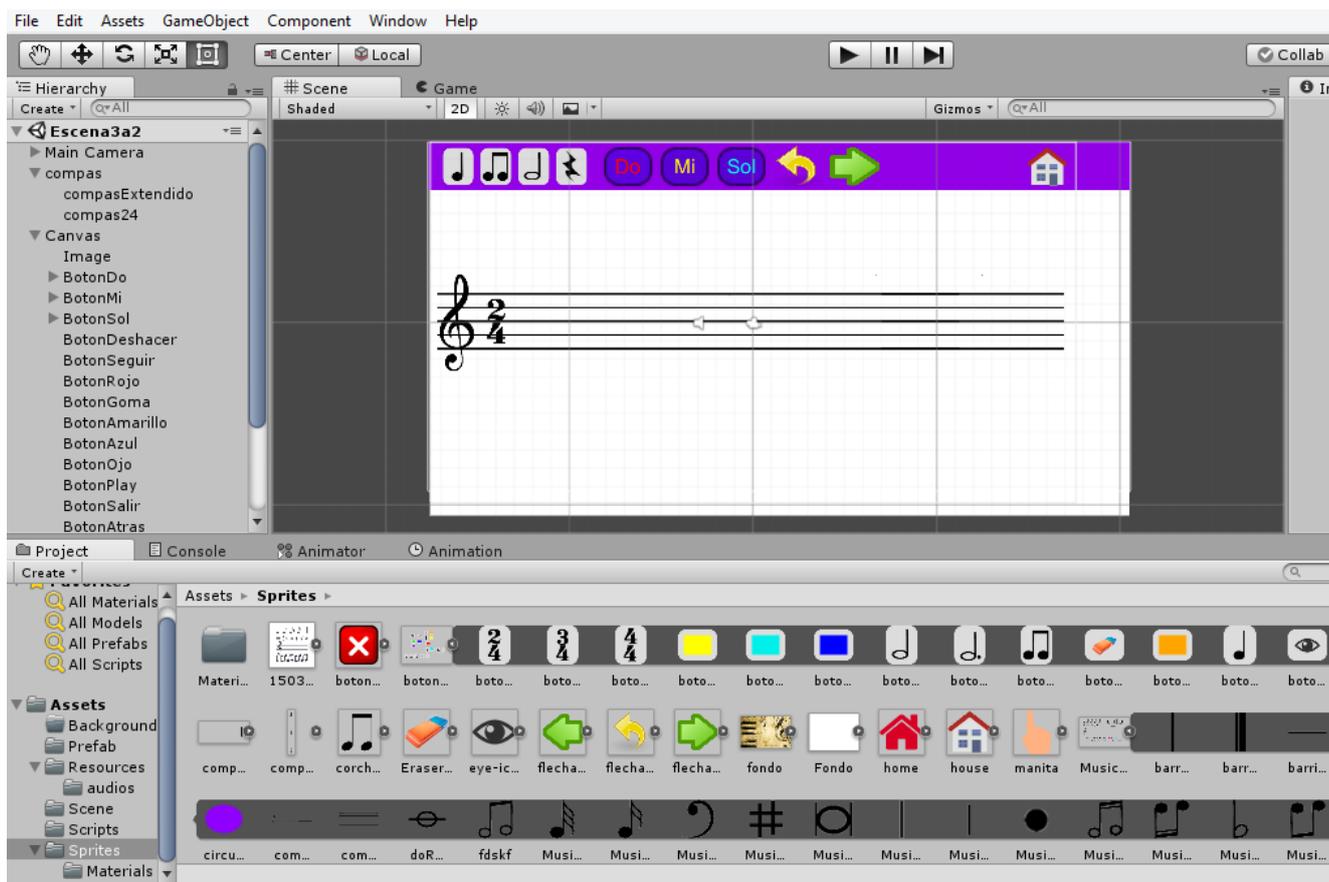


Figura 6.1: Captura de pantalla de Unity

Creación de una aplicación mediante Unity para el aprendizaje del lenguaje musical en educación infantil

Para la edición de código c# se ha usado el entorno de desarrollo integrado en Unity MonoDevelop, que puede verse en la figura 6.2.

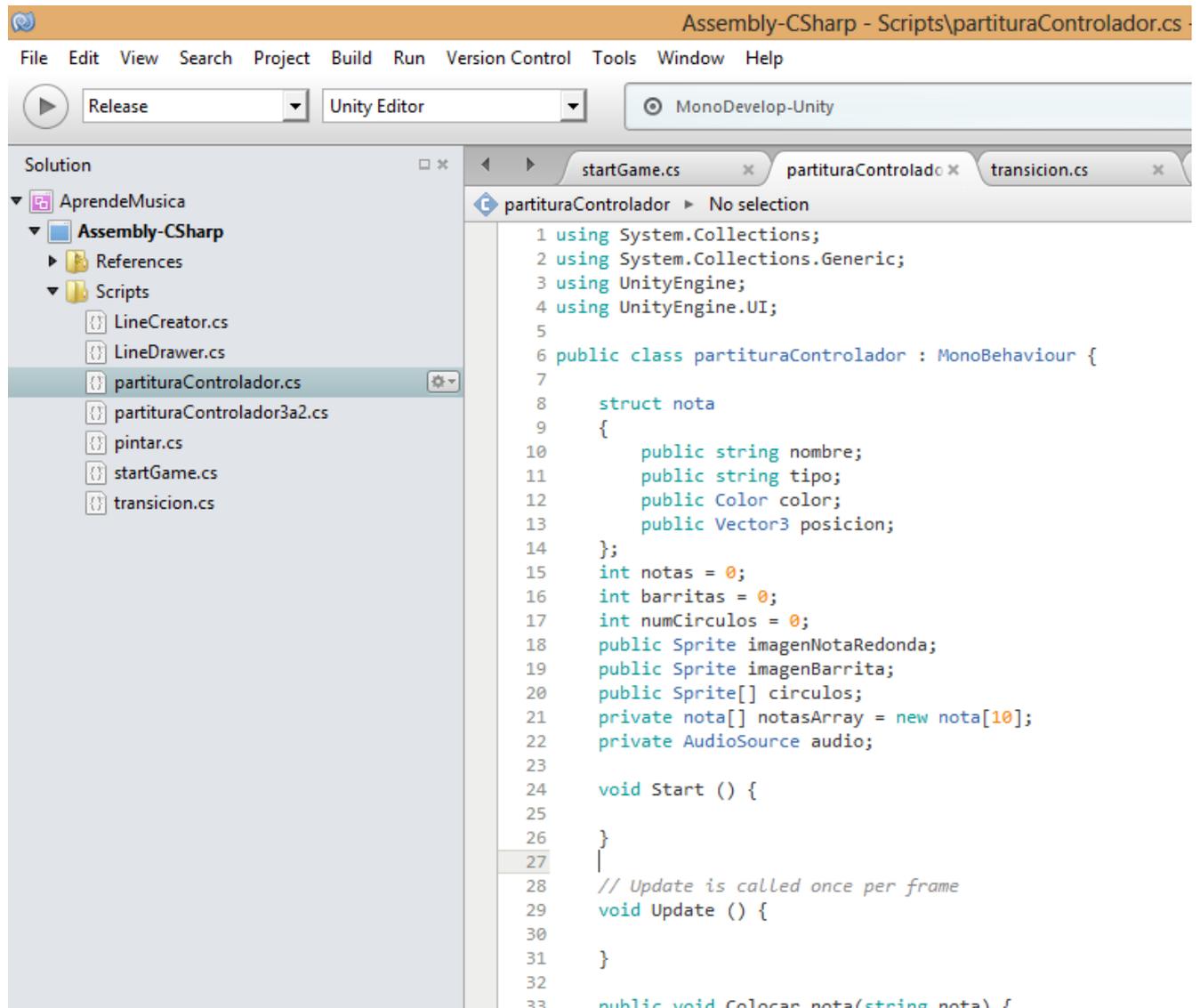


Figura 6.2: Captura de pantalla de MonoDevelop

6.2. Pruebas

Al terminar la implementación de la aplicación se han realizado una serie de pruebas con el objetivo de comprobar que se cumplan las funcionalidades requeridas y no existan fallos en el desarrollo de ningún caso de uso, son las llamadas pruebas de caja negra. Las pruebas han sido realizadas tanto en el sistema operativo Windows como en el sistema operativo Android ejecutando la aplicación en los dispositivos descritos en la sección 3.2 de esta memoria. El resultado de las pruebas ha sido satisfactorio obteniéndose en estas la salida esperada en cada caso de prueba.

A continuación se muestran las tablas de referencia usadas para la realización de las pruebas en el dispositivo 1 (PC con Windows) y en el dispositivo 2 (Smartphone con Android):

| PR-001 | Colocar nota en la partitura | | | |
|-----------|--|--|---------|---------|
| Prueba | Acción | Salida | Disp. 1 | Disp. 2 |
| Nivel 3.1 | Pulsar cualquier botón que represente una nota | La nueva nota se añade al pentagrama | | |
| Nivel 3.2 | Pulsar cualquier botón que represente una nota o un silencio de figura | La nueva nota o el silencio de figura se añade al pentagrama | | |
| Nivel 4 | Pulsar cualquier botón que represente una nota o un silencio de figura | La nueva nota o el silencio de figura se añade al pentagrama | | |
| Nivel 5 | Pulsar cualquier botón que represente una nota o un silencio de figura | La nueva nota o el silencio de figura se añade al pentagrama | | |

Cuadro 6.1: Descripción del caso de prueba PR-001

| PR-002 | Borrar nota de la partitura | | | |
|-----------|-----------------------------|--|---------|---------|
| Prueba | Acción | Salida | Disp. 1 | Disp. 2 |
| Nivel 3.1 | Pulsar el botón de deshacer | Desaparece la última nota del pentagrama | | |
| Nivel 3.2 | Pulsar el botón de deshacer | Desaparece la última nota del pentagrama | | |
| Nivel 4 | Pulsar el botón de deshacer | Desaparece la última nota del pentagrama | | |
| Nivel 5 | Pulsar el botón de deshacer | Desaparece la última nota del pentagrama | | |

Cuadro 6.2: Descripción del caso de prueba PR-002

| PR-003 | Colorear nota | | | |
|-----------|---|--|---------|---------|
| Prueba | Acción | Salida | Disp. 1 | Disp. 2 |
| Nivel 3.1 | Seleccionar un color y arrastrar el ratón o dedo por la zona que se quiera colorear | Aparecerá en la pantalla una línea del color seleccionado sobre la zona de la pantalla por donde se ha arrastrado el ratón o el dedo | | |
| Nivel 3.2 | Seleccionar un color y arrastrar el ratón o dedo por la zona que se quiera colorear | Aparecerá en la pantalla una línea del color seleccionado sobre la zona de la pantalla por donde se ha arrastrado el ratón o el dedo | | |
| Nivel 4 | Seleccionar un color y arrastrar el ratón o dedo por la zona que se quiera colorear | Aparecerá en la pantalla una línea del color seleccionado sobre la zona de la pantalla por donde se ha arrastrado el ratón o el dedo | | |
| Nivel 5 | Seleccionar un color y arrastrar el ratón o dedo por la zona que se quiera colorear | Aparecerá en la pantalla una línea del color seleccionado sobre la zona de la pantalla por donde se ha arrastrado el ratón o el dedo | | |

Cuadro 6.3: Descripción del caso de prueba PR-003

| PR-004 | | | | |
|------------------------------------|---|---|---------|---------|
| Comprobar los colores de las notas | | | | |
| Prueba | Acción | Salida | Disp. 1 | Disp. 2 |
| Nivel 3.1 | Pulsar el botón de comprobación de los colores de las notas de la partitura | Se producirá una retroalimentación auditiva indicando si las notas están bien coloreadas o no | | |
| Nivel 3.2 | Pulsar el botón de comprobación de los colores de las notas de la partitura | Se producirá una retroalimentación auditiva indicando si las notas están bien coloreadas o no | | |
| Nivel 4 | Pulsar el botón de comprobación de los colores de las notas de la partitura | Se producirá una retroalimentación auditiva indicando si las notas están bien coloreadas o no | | |
| Nivel 5 | Pulsar el botón de comprobación de los colores de las notas de la partitura | Se producirá una retroalimentación auditiva indicando si las notas están bien coloreadas o no | | |

Cuadro 6.4: Descripción del caso de prueba PR-004

| PR-005 | | | | |
|----------------------|--|--|---------|---------|
| Reproducir partitura | | | | |
| Prueba | Acción | Salida | Disp. 1 | Disp. 2 |
| Nivel 3.1 | Pulsar el botón de reproducir la partitura | Se reproducirá la melodía de las notas de la partitura | | |
| Nivel 3.2 | Pulsar el botón de reproducir la partitura | Se reproducirá la melodía de las notas de la partitura | | |
| Nivel 4 | Pulsar el botón de reproducir la partitura | Se reproducirá la melodía de las notas de la partitura | | |
| Nivel 5 | Pulsar el botón de reproducir la partitura | Se reproducirá la melodía de las notas de la partitura | | |

Cuadro 6.5: Descripción del caso de prueba PR-005

Creación de una aplicación mediante Unity para el aprendizaje del lenguaje musical en educación infantil

| PR-006 | Seleccionar el tipo de compás | | | |
|---------|--|--|---------|---------|
| Prueba | Acción | Salida | Disp. 1 | Disp. 2 |
| Nivel 4 | Pulsar el botón del tipo de compás elegido | Se añadirá a la partitura al lado de la clave de sol la figura que representa al compás seleccionado | | |
| Nivel 5 | Pulsar el botón del tipo de compás elegido | Se añadirá a la partitura al lado de la clave de sol la figura que representa al compás seleccionado | | |

Cuadro 6.6: Descripción del caso de prueba PR-006

Capítulo 7

Conclusiones y trabajo futuro

7.1. Conclusiones

Los objetivos planteados para este Trabajo Fin de Grado han sido cumplidos en su totalidad. Se ha elaborado una aplicación multiplataforma de ayuda al aprendizaje musical en educación infantil. Es una manera de acercar por un lado la música a alumnos de educación infantil y por otro lado introducirles en el uso de las nuevas tecnologías en el colegio.

Debido a la poca experiencia de los usuarios finales en el uso de las tecnologías se ha realizado una interfaz lo más intuitiva posible, basada en una aplicación anterior ya probada, evitando el uso de textos y diseñando los botones con iconos muy estandarizados para que la aplicación pueda ser usada sin necesidad de instrucciones. El diseño también es muy básico, con los elementos estrictamente necesarios para focalizar la escena en el objetivo del juego.

Además, se han añadido varios mecanismos de control como limitar el número de notas o no permitir cambiar el tipo de compás si hay alguna nota en el pentagrama para evitar que se pierda una melodía por un descuido.

La realización de este proyecto me ha permitido refrescar y aumentar mis conocimientos de programación en Unity y me ha obligado a aprender a leer documentación de manera muy eficiente para elaborar algunas funcionalidades complicadas dentro del juego. También me ha permitido aprender a elaborar un proyecto desde cero, a partir de los requisitos establecidos por los usuarios finales, llegados a mí a través de la Dr^a María del Rosario Castañón Rodríguez, y pasando por las fases de análisis y diseño hasta llegar a la implementación del juego. Para ello he tenido que aplicar materias estudiadas durante la carrera y valerme de las prácticas realizadas para usarlas como modelo a seguir.

Un aspecto a destacar de este proyecto ha sido el destinatario final de este juego. Ha determinado en gran medida el diseño y la programación del juego, siendo paradójico que en algunas ocasiones me ha llegado a resultar complicado programar funcionalidades para que se puedan realizar de manera muy sencilla e intuitiva. Este proyecto me ha valido para aprender a trabajar de manera más autónoma y a organizar muy bien mi tiempo, resultando una experiencia muy satisfactoria finalmente, el haber conseguido los objetivos marcados.

7.2. Trabajo futuro

Los aspectos que aún se pueden ampliar o mejorar de la aplicación en un trabajo futuro son:

- Diseñar un sistema de registro de usuarios para que el profesor pueda llevar mejor el seguimiento de los alumnos
- Implementar un sistema de recompensas que otorgue premios a los usuarios por completar ciertas acciones
- Diseñar un sistema de niveles que se vayan desbloqueando progresivamente al obtener ciertas recompensas
- Ampliar el número de figuras que se pueden añadir al pentagrama
- Dar la posibilidad de cambiar el instrumento con el que se reproducen las notas para que los niños puedan explorar los diferentes sonidos de los instrumentos

La aplicación ha sido realizada para que sea lo más sencillo posible introducir estas modificaciones. La elección de Unity como plataforma de desarrollo también facilita esa ampliación, siendo una de las razones principales de su elección.

7.3. Bibliografía

- [1] Castañón, M. R. (2012). *Leemúsica: cómo introducir el lenguaje musical en el aula de educación infantil*. Valladolid. Universidad de Valladolid.
- [2] García, M. (2017). *Aplicación Informática para la introducción del lenguaje musical (LEEMÚSI-CA) en dispositivos móviles. Niveles 1 y 2 (3 años)*
- [3] Martínez, M. (2010). Las nuevas tecnologías en Educación Infantil. Una propuesta didáctica: Webquest. *Didáctica, Innovación y Multimedia*,(17). Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/DIM/article/view/203390/271790>
- [4] Lin, S., Lepper, M. R. R. (1987). Correlates of children's usage of videogames and computers. *Journal of Applied Social Psychology*, 17(1), 72–93.
- [5] Levis, D. (2005). Videojuegos y alfabetización digital. *Aula de Innovación Educativa*, 147
- [6] Provenzo, E. F. F. (1991). *Video Kids: Making Sense of Nintendo*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [7] Frasca, G. (2001). *Videogames of the oppressed: Videogames as a means for critical thinking and debate*. Georgia Institute of Technology.
- [8] Rodríguez, E. (Ed.). (2002). *Jóvenes y Videojuegos: Espacio, significación y conflictos*. Madrid: FAD.
- [9] Michael, D., Chen, S. (2006). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Boston, MA: Thomson Course Technology.
- [10] Abt, C. C. (1970). *Serious Games*. New York: Viking Press.
- [11] Marqués, P.(2013). Impacto de las Tic en la educación: Funciones y limitaciones. *3C TIC*,(Vol. 2 Núm. 1). Recuperado de <http://ojs.3ciencias.com/index.php/3c-tic/article/view/50>

[12] Castañón, M. R., Vivaracho, C. E.(2010). *LEEMÚSICA: Una Nueva Metodología Pedagógica para el Aprendizaje Musical Apoyada en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Recuperado de http://www.iiis.org/cds2010/cd2010csc/sieci_2010/paperspdf/xa253ao.pdf

[13] Plowman, L. y Stephen, C., *A 'Benign Addition'? Research on ICT and Pre-School Children*, *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 149-164, 2003.

[14] Cascales , A., *TIC en Educación Infantil*, III Jornadas Escola i TIC, Castellón 3-4 julio 2006.

[15] Fuente, P. d. l . (2017).«Modelos de proceso de desarrollo,» de Apuntes de la asignatura de Planificación y Gestión de Proyectos.

[16] Prieto, F. (2014). «Requisitos,» *Apuntes de la Asgnatura de Fundamentos de Ingenieria del Software*.

ANEXO I. Contenido del CD

El CD-ROM contiene los siguientes ficheros:

- **Memoria:** Memoria del proyecto en formato PDF.
- **Código fuente:** Proyecto de Unity del videojuego.
- **Ejecutable Windows:** Contiene un archivo comprimido con el archivo exe para ser ejecutado en un PC y la carpeta *LeeMusica_v1_Data*, que debe situarse junto con el archivo exe para que pueda funcionar el videojuego.
- **Aplicación Android:** Contiene el archivo apk para ser ejecutado en un dispositivo Android.

ANEXO II. Manual de instalación

Para instalar la aplicación en Android se deberá descargar el archivo apk en el teléfono y se deberá activar en ajustes la opción orígenes desconocidos, que permite instalar aplicaciones que no se encuentran en Google Play.

Para ejecutar la aplicación en Windows bastará con extraer el archivo exe junto con la carpeta *Lee-Musica_v1_Data* y ejecutar el archivo .exe.