



UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA
ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA

MÁSTER UNIVERSITARIO
EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**Monetización de sistemas basados en
representación gráfica interactiva y gamificación
para el aprendizaje de música y piano. Caso de
estudio: HoloMusic XP.**

Diego Molero Marín

Octubre, 2019

**MONETIZACIÓN DE SISTEMAS BASADOS EN REPRESENTACIÓN GRÁFICA
INTERACTIVA Y GAMIFICACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE MÚSICA Y
PIANO. CASO DE ESTUDIO: HOLOMUSIC XP.**



UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA
ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**Monetización de sistemas basados en
representación gráfica interactiva y gamificación
para el aprendizaje de música y piano. Caso de
estudio: HoloMusic XP.**

Autor: Diego Molero Marín

Tutores: Dr. David Vallejo Fernández

Dr. Javier Alonso Albusac Jiménez

Octubre, 2019



UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA

ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**Monetización de sistemas basados en
representación gráfica interactiva y gamificación
para el aprendizaje de música y piano. Caso de
estudio: HoloMusic XP.**

Fdo.: Diego Molero Marín

Fdo.: Dr. David Vallejo Fernández Fdo.: Dr. Javier Alonso Albusac Jiménez

Octubre, 2019

Diego Molero Marín

Ciudad Real – Spain

E-mail: diego.molero@alu.uclm.es

© 2019 Diego Molero Marín

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

Se permite la copia, distribución y/o modificación de este documento bajo los términos de la Licencia de Documentación Libre GNU, versión 1.3 o cualquier versión posterior publicada por la *Free Software Foundation*; sin secciones invariantes. Una copia de esta licencia esta incluida en el apéndice titulado «GNU Free Documentation License».

Muchos de los nombres usados por las compañías para diferenciar sus productos y servicios son reclamados como marcas registradas. Allí donde estos nombres aparezcan en este documento, y cuando el autor haya sido informado de esas marcas registradas, los nombres estarán escritos en mayúsculas o como nombres propios.

TRIBUNAL:

Presidente:

Vocal:

Secretario:

FECHA DE DEFENSA:

CALIFICACIÓN:

PRESIDENTE

VOCAL

SECRETARIO

Fdo.:

Fdo.:

Fdo.:

Resumen

El presente Trabajo Fin de Máster (TFM), surge a partir del desarrollo de HoloMusic XP, una herramienta para aprender música y piano, que utiliza técnicas de gamificación para motivar al estudiante, y la realidad mixta como sistema de representación gráfica interactiva. En base a esto, se plantea elaborar una estrategia de monetización que sirva de pretexto para introducir la herramienta en el mercado.

Para lograr este objetivo, se ha elaborado un estudio de los esquemas de monetización más utilizados actualmente, detallando sobre las aplicaciones más exitosas dentro de la temática de la educación y la música.

Se ha realizado una evaluación con alumnos y profesores de música, obteniendo resultados que han servido para mejorar la herramienta y enfocarla a las necesidades de los usuarios.

El trabajo ha sido enmarcado dentro de la empresa Furious Koalas (FK) Interactive SL, una spin off de la Universidad de Castilla La-Mancha, lo que ha permitido adoptar decisiones de negocio en un entorno real.

Abstract

The present TFM, arises from the development of HoloMusic XP, a tool for learning music and piano, which uses gaification techniques to motivate the student, and mixed reality as the interactive graphic representation system. On this basis, it is proposed to elaborate a monetization strategy which will be used as a pretext to introduce the tool in the market.

In order to achieve this objective, it has been carried out a study of the most currently used monetization patterns, detailing the most successful applications within the theme of education and music.

An evaluation has been made with music students and teachers, obtaining results that have served to improve the tool and target it to the needs of users.

This work has been developed within the framework of the company FK Interactive SL, a spin off from the University of Castilla La-Mancha, which has enabled to make business decisions in a real environment.

Agradecimientos

Agradecer primero a mis padres y a mi hermana Irene, por el apoyo incondicional que siempre dan. Gracias por guiarme hasta donde he llegado.

En segundo lugar, quiero dar las gracias a mis dos amigos, Carlos y Cristina, que me han acompañado durante el máster, porque sin ellos no habría llegado hasta aquí.

Y por último, pero no más importante, a los compañeros de Furious Koalas, que poco a poco nos vamos a convertir en una gran familia, Carlos, David, Santiago y Adrián. Gracias por apoyarme en los estudios dándome total flexibilidad y por confiar en mí.

Diego

A mi sobrino Rodrigo.

Índice general

Resumen	V
Abstract	VII
Agradecimientos	IX
Índice general	XIII
Listado de acrónimos	XV
1. Introducción	1
1.1. Planteamiento general	3
1.2. Marco de trabajo	3
1.3. Competencias adquiridas	7
1.4. Estructura del documento	8
2. Objetivos	9
2.1. Objetivo general	9
2.2. Objetivos específicos	9
3. Antecedentes	11
3.1. Principios de la monetización	11
3.1.1. Modelo de pago	12
3.1.2. Modelo gratuito	13
3.2. Modelos de negocio	15
3.2.1. Freemium	15
3.2.2. In-App Purchases	15
3.2.3. In-App Advertising	18
3.3. Marketing digital	21
3.3.1. Posicionamiento	21
3.3.2. Medios tradicionales	22

3.3.3.	Nuevas estrategias en internet	23
3.4.	Sistemas que usan monetización de educación	25
3.4.1.	Kahoot!	26
3.4.2.	Duolingo	28
3.4.3.	Wolfram Alpha	29
3.4.4.	Minecraft Education Edition	31
4.	Método de Trabajo	35
4.1.	Metodología de trabajo y desarrollo	35
4.2.	Planificación y distribución del trabajo	36
5.	Resultados	39
5.1.	Sistemas de aprendizaje musical que usan monetización	39
5.1.1.	Simply Piano	39
5.1.2.	Perfect Ear	41
5.1.3.	Yousician	41
5.2.	Evaluación de HoloMusic XP en un entorno real	43
5.2.1.	Conclusiones de la evaluación	46
5.3.	Esquemas de monetización para HoloMusic XP	47
5.3.1.	Despliegue de HoloMusic XP en conservatorios y escuelas de música	48
5.4.	Mejora de HoloMusic XP	50
5.4.1.	Implementación de módulo Bluetooth	51
5.5.	Diseño del modelo de negocio de HoloMusic XP	56
5.5.1.	Business Model Canvas	56
6.	Conclusiones	59
6.1.	Análisis de resultados	59
6.2.	Cumplimiento de objetivos	60
6.3.	Líneas de trabajo futuro	60
6.4.	Reflexión personal	61
A.	Bussiness Model Canvas	65
B.	Apariciones en los medios	67
C.	Material de evaluación	71
	Referencias	77

Listado de acrónimos

TFG	Trabajo Fin de Grado
TFM	Trabajo Fin de Máster
MMO	Multijugador Masivo Online
eCPM	Coste Efectivo Por Mil Impresiones
AEVI	Asociación Española de Videojuegos
VR	Realidad Virtual
AR	Realidad Aumentada
MR	Realidad Mixta
SAAS	Software-As-A-Service
HMD	Head Mounted Display
FK	Furious Koalas
eCPM	Coste Por Mil Impresiones
DET	Duolingo English Test
SEO	Search Engine Optimization
ASO	App Store Optimization
TAM	Technology Acceptance Model
UWP	Universal Windows Plataform
QR	Quick Response
BLE	Bluetooth Low Energy
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación
BMC	Bussiness Model Canvas

Capítulo 1

Introducción

Cada vez son más los centros de enseñanza que se suman a la iniciativa de informatizar las aulas. Este primer paso abre la puerta a nuevas formas de aprendizaje a través de la informática. Existe un gran potencial detrás de las TIC en el aula, ya que usados de la forma adecuada pueden mejorar su aprendizaje, motivarlos, e incluso favorecer su bienestar social, emocional y psicológico. Un ejemplo en el ámbito social serían las herramientas digitales cuyo objetivo es prevenir y frenar la intimidación y el ciberacoso en las aulas. Algunas de estas herramienta para el tratamiento del bullying como 'FearNot!' o 'SMART Talk' han demostrado ser realmente efectivas en los colegios e institutos [NZM15]. Hay varios factores en común de estas herramientas. Uno de ellos es dotar a la herramienta con características similares a la de los juegos para hacerlo más entretenido, pero manteniendo el objetivo de enseñar. Esto es conocido como juego serio [Cha10]. Y, por otro lado, el uso de las tecnologías inmersivas, como la realidad virtual, que permite en este caso empatizar de manera más efectiva [TTW⁺06]. Otro ejemplo podrían ser las herramientas que ayudan en otras áreas de conocimiento como en las bellas artes. Concretamente, en la música y el diseño. las tecnologías inmersivas también tienen mucho potencial. Otra tecnología inmersiva, como es la Realidad Aumentada, permite representar la información adicional dentro del entorno real permitiendo nuevas posibilidades de aprendizaje [BOE⁺07].

En base a la creación de estas nuevas herramientas enfocadas a la educación también surge la necesidad de monetizarlas y que sean rentables para la empresa. Esta tarea no es trivial, ya que, dependiendo del mercado y del público objetivo, la elección de una estrategia inadecuada de monetización puede acabar con el éxito de la herramienta. Por esta razón, las empresas dedican muchos recursos a elaborar un modelo de negocio idóneo para sus productos.

En los últimos años han emergido nuevos modelos de negocio como causa del desarrollo de internet y todo el marco tecnológico que lo engloba. Los sectores tan relevantes como son el de los videojuegos, cine o música han realizado una transición de la distribución física a la digital [dV18]. En el mercado Español de los videojuegos, según la Asociación Española de Videojuegos (AEVI), se han registrado en 2018 un aumento del 43,5 % de la facturación online con respecto a 2017 mientras que las ventas físicas han disminuido un 4,1 %.

Un hecho que ha favorecido esto ha sido la aparición de la computación en la nube [LF09] y el Software-As-A-Service (SAAS) [Cus10]. Esta tecnología favorece el uso del modelo de suscripción, ofreciendo servicios concretos o un catálogo de productos limitado al tiempo de suscripción. Mientras que antes se vendían licencias de software permanentes, actualmente se pagan de forma periódica a un aparentemente precio más económico como, por ejemplo el pack de Microsoft Office 365. Otras empresas famosas, como Netflix o Amazon, utilizan las suscripciones. En el sector de los videojuegos, las grandes empresas como Sony, Microsoft, NVidia, incluso Google, están apostando por una adaptación del modelo de compra digital o física al modelo de servicios que ofrece un catalogo de videojuegos con una suscripción incluso permitiendo jugar sin necesidad de una consola, como Google Stadia, Playstation Now o Xbox Game Pass. Un beneficio evidente de este modelo de negocio es el de garantizar unos beneficios fijos cada mes, además de fidelizar a los clientes, como puede ser el caso del programa Amazon Prime para compras online.

La fuerte competencia que existe en esta industria obliga a las empresas a innovar en sus estrategias de monetización. Como consecuencia, han aparecido nuevos modelos de negocio como los basados en micro-pagos, en la aparición de publicidad o en las suscripciones [IC12]. Estos modelos de negocio colocan al sector e los videojuegos como la industria que más dinero factura. En España acorde con el informe anual de la AEVI, en 2018 ha recaudado un total de 1.530 millos de euros, un 12,6 % más que el año anterior, mientras que el cine y la música han facturado 587,5 y 237,2 millones de euros respectivamente¹.

En este sentido, son muchas las empresas que utilizan las técnicas de los videojuegos para fidelizar y atraer nuevos clientes. El conjunto de estas técnicas es conocido como gamificación y puede ser utilizado en cualquier ámbito [Cho15]. Sin embargo, el creador del framework de gamificación Yu-Kai Chou afirma que las técnicas de gamificación solo potencian el producto o servicio si por sí mismo ya es interesante para los consumidores o el mercado. En la educación, el buen uso de las técnicas de gamificación puede motivar a los estudiantes a la hora de aprender.

A pesar de que el sector de los videojuegos está muy desarrollado las tecnologías inmersivas aún no han conseguido entrar en el mercado de manera estable y rentable como las plataformas clásicas [Per18]. Con el auge de los smartphones, las aplicaciones de Realidad Aumentada (AR) han recibido un gran impulso, como el caso de Pokemon Go, que consiguió en tres años desde su lanzamiento 2.650 millones de dólares en ingresos. Sin embargo, dentro de este juego la AR es una característica adicional que puede desactivarse si se desea.

Desde el lanzamiento de la primera consola de Realidad Virtual (VR) por parte de Nintendo en 1995 llamada Virtual Boy, los dispositivos de VR han ido perfeccionandose en la sombra. Hoy en día, pese a no ser un campo aún muy rentable, contamos con gran cantidad de dispositivos VR como Oculus o HTC Vive. La dependencia de un HMD hace que el

¹<http://www.aevi.org.es/web/wp-content/uploads/2019/05/AEVI.Anuario.2018.pdf>

software tenga dificultad añadida para venderse. Sin embargo es un mercado que no está tan saturado como el de los dispositivos móviles o consolas.

Por otro lado, y en un mercado aún más acotado en cuanto a productos y ventas se encuentra la Realidad Mixta (MR) o realidad mixta [MK94]. De forma simplificada, la MR se encuentra entre la AR y VR. Es decir, un usuario de MR puede interactuar con la información aumentada y moverse con 6 grados de libertad en un entorno real, sin la sensación de estar viendo objetos virtuales a través de una pantalla. Esto implica una mayor inmersión que la AR. Esta tecnología requiere una mayor cantidad de sensores para que analicen el entorno, entre otros conceptos, lo que suele encarecer el precio de los dispositivos con respecto a las otras tecnologías. Actualmente el dispositivo más vendido y valorado en este campo son las Microsoft HoloLens, aunque existen otros Head Mounted Display (HMD), como el Samsung Odyssey o el Acer Windows.

1.1 Planteamiento general

Es importante el hecho de tener una visión general del mercado que rodea al producto o servicio así como el analizar el público objetivo. En este trabajo se van a estudiar las diferentes técnicas monetización, acercándonos al sector de la educación y de la música clásica. Se tomarán algunos ejemplos exitosos como referencia para destacar aquellas técnicas que den el mayor valor para ese producto.

Una vez realizado el estudio, se realizará una propuesta de valor de la herramienta de educación musical HoloMusic XP². Se parte de un prototipo software desarrollado por el mismo autor de este trabajo para su Trabajo Fin de Grado (TFG) que no había sido probado con usuarios reales ni se había enfocado desde el punto de vista empresarial en cuanto a la monetización. La herramienta está basada en el uso de la MR y técnicas de gamificación. Por medio de ejercicios de piano, el estudiante puede practicar y aprender conceptos de música clásica, así como interpretar piezas o canciones al piano. HoloMusic XP ha sido desarrollada para las Microsoft HoloLens, aunque su arquitectura es independiente de la tecnología que se esté utilizando.

En el presente trabajo se propone un modelo de negocio que se ajusta a las características de HoloMusic XP en base a lo aprendido por el autor por durante el estudio de las diferentes técnicas de monetización junto con unas pruebas de validación con usuarios reales que han servido para mejorar la herramienta y reforzar su eficacia.

1.2 Marco de trabajo

El presente trabajo se enmarca dentro de **la empresa Furious Koalas SL**³, una *SpinOff* de la Universidad de Castilla-La Mancha de la cual el autor trabaja como desarrollador a tiem-

²<https://www.holomusicxp.com/>

³<http://furiouskoalas.com/>

po completo. FK es una empresa pequeña que se dedica al desarrollo e implementación de soluciones interactivas y digitales personalizadas especializada en el uso de técnicas de gamificación. El primer proyecto en el que se embarcó la compañía fue el desarrollo del juego para plataformas móviles llamado *Whizz* ⁴, el primer videojuego MMO de preguntas y respuestas en tiempo real, con un alto componente social y una dinámica de concurso televisivo. Como empresa puntera en nuevas tecnologías también se realizan proyectos de visión por computador y representación gráfica avanzada como por ejemplo AR con dispositivos como el Xbox kinect o el Tvico; juegos serios para móvil utilizando VR; incluso varios proyectos de MR para las Microsoft HoloLens también con carácter de juego serio. Recientemente, FK ha abierto a una nueva línea de negocio relacionada con el marketing digital y la promoción donde ofrece soluciones tecnológicas con un fuerte componente de gamificación.

La empresa fue fundada en 2015 y los miembros directivos de la empresa estarían definidos a continuación. Los roles de cada miembro serán discutidos en el capítulo 4:

- Carlos Gonzalez Morcillo: *Director creativo*.
- Eduardo Monroy Martínez: *Director de información (CIO)*.
- Santiago Sánchez Sobrino: *Director de tecnología (CTO)*.
- David Vallejo Fernández: *Gerente*.

Pese a que el autor no tiene un cargo directivo se ha tenido un peso muy significativo a la hora de tomar decisiones y de guiar el desarrollo de HoloMusic XP dentro de la empresa, hecho que se alinea con algunos de los objetivos estratégicos del máster.

HoloMusic XP tuvo una gran acogida desde su presentación. El TFG donde se desarrolló el prototipo obtuvo la calificación de matrícula de honor, además de recibir varios premios como el *Premio cátedra Indra al mejor Trabajo Fin de Grado 2017/2018* y el *Premio 2017/2018 extraordinario en la rama ingeniería/arquitectura de innovación y desarrollo organizado por la fundación Eurocaja Rural*⁵. HoloMusic también apareció en varios medios locales de Ciudad Real como *La Tribuna*⁶ como y una entrevista concedida por la televisión autonómica de Castilla-La Mancha televisión ⁷. A raíz de esto, se pretende monetizar y mejorar la herramienta dentro del contexto de la empresa FK. Como resultado se han realizado reuniones con los directivos de centros de enseñanza musical, pruebas reales con estudiantes de música de diferentes edades e implementaciones adicionales en la herramienta que mejoran la experiencia del usuario, como se discute en este documento.

⁴<http://whizzthegame.com/>

⁵<https://esi.uclm.es/categories/general/nodes/la-esi-protagonista-de-los-premios-fundacion-eurocaja-rural>

⁶<https://www.latribunadeciudadreal.es/Noticia/Z7403A7B5-C880-703A-C1E71A376FBF03D6/201901/>

Informática-para-piano

⁷www.cmmedia.es/programas/tv/castilla-la-mancha-despierta/informativos-completos/0.lz6d03io/?fbclid=IwAR3XfWGkiegEZA0j9Vu2n3IiUYCreboSzUWs6b9JzQ0ge0QBFXZzK.oiAQY

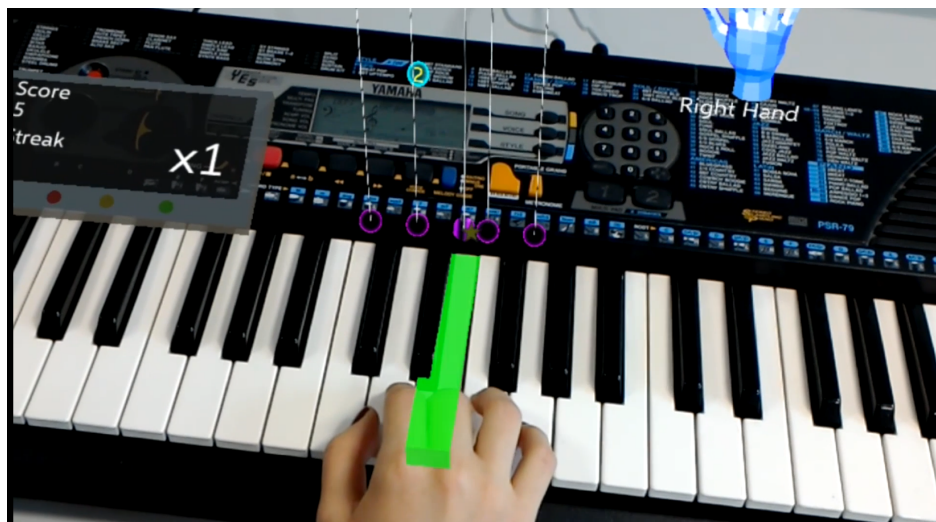


Figura 1.2.0.1: Vista de primera persona usando HoloMusic XP

Cabe añadir que el hecho de introducir una herramienta que requiere actualmente de una tecnología nueva y costosa dentro de un campo como la educación y la música clásica tiene dificultad adicional. Sin embargo, al ser un sector con poca aceptación, también dispone de un mercado mucho menos saturado que el de los videojuegos o las aplicaciones móviles. Entendiendo estas dificultades y valorando las diferentes alternativas, HoloMusic XP pretende introducirse de manera inicial en academias de música a modo de servicio.

Como objetivo de mercado, HoloMusic no pretende limitarse a España, sino también abarca otros países donde la demanda de música clásica también es considerable. Es por esto que el prototipo pese a haber sido probado con estudiantes españoles, utiliza el sistema de cifrado inglés además de incluir este mismo idioma.

HoloMusic XP ofrece un gran abanico de diferentes formas de aprender música que aún no han sido estudiadas. La principal característica de esta herramienta es el uso de metáforas para representar información de forma más directa y sencilla de entender (ver figura 1.2.0.1). Esto, junto a un estilo de arte familiar al de un videojuego y el uso de técnicas de gamificación, permiten que el estudiante se divierta mientras aprende.

Una de las principales ventajas de HoloMusic, además del uso de la MR, es la utilización de un piano instrumento controlador de la herramienta. El piano, al ser un instrumento de afinación "perfecta" (que no depende del músico sino del instrumento) y polifónico, permite entender la música de forma más directa que otros instrumentos, sobretodo en las primeras etapas de aprendizaje. Además, al usar este instrumento también se puede enfocar al dominio del mismo, aprendiendo técnica y a interpretar piezas en el piano.

A continuación, se describen algunas de las características que posee el prototipo inicial de la herramienta:

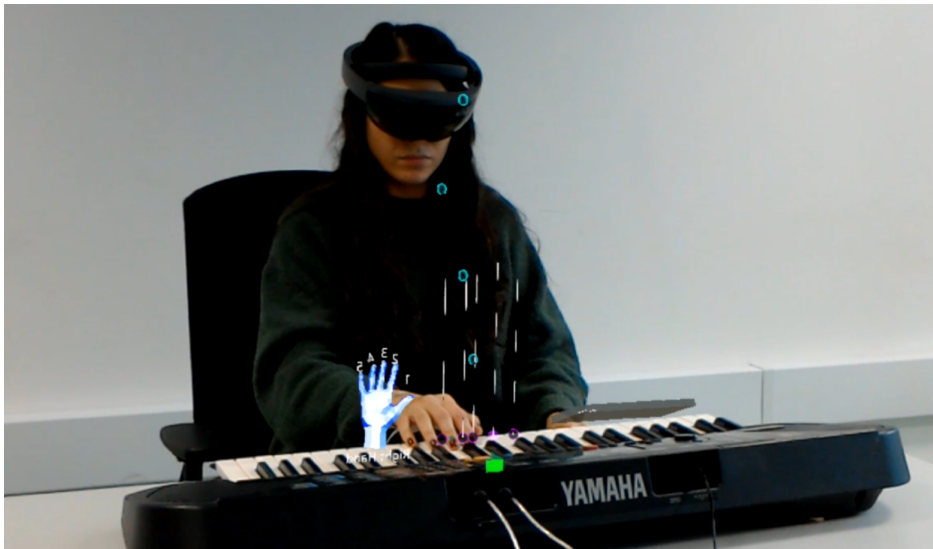


Figura 1.2.0.2: Vista de estudiante usando HoloMusic XP

- Como ya se ha mencionado anteriormente, se ha tenido mucha conciencia de introducir los elementos de gamificación con el objetivo de motivar al alumno, siempre con carácter didáctico. Los más importantes, a nivel de implementación, son los siguientes. El uso de niveles para separar la dificultad y crear progresión; la acumulación de puntos para poder evaluar al estudiante o la obtención de logros para recompensar los ejercicios bien realizados. También existen otros elementos de gamificación, como por ejemplo los relacionados con la parte social, que hemos podido observar durante las evaluaciones. Este tema se desarrolla en profundidad en el capítulo 4.
- La posibilidad de añadir nuevos ejercicios o piezas por parte del usuario, como podría ser el profesor, para adaptar las necesidades de su alumno y su nivel con los beneficios que aporta la herramienta y sus metáforas de aprendizaje.
- 5 niveles diferentes implementados con una metáfora que simplifica el sistema de notación musical, permitiendo al estudiante primerizo aprender los fundamentos musicales mientras avanza por los niveles.
- Representaciones gráficas de instrucciones y consejos de música, y piano, como por ejemplo como colocar los dedos de la mano para tocar o con qué dedo es aconsejable tocar la nota.
- En el apartado más técnico, una arquitectura en capas que permite desarrollar nuevos módulos y mejorarlos con un coste de implementación relativamente bajo y sin afectar a la estructura de la herramienta.

1.3 Competencias adquiridas

Las competencias específicas que se han pretendido lograr con este trabajo vienen definidas a continuación:

CE2: *“Capacidad para la planificación estratégica, elaboración, dirección, coordinación, y gestión técnica y económica en los ámbitos de la Ingeniería Informática relacionados, entre otros, con: sistemas, aplicaciones, servicios, redes, infraestructuras o instalaciones informáticas y centros o factorías de desarrollo de software, respetando el adecuado cumplimiento de los criterios de calidad y medioambientales y en entornos de trabajo multidisciplinares”*

Se ha diseñado una estrategia de negocio en torno a una empresa real, FK Interactive⁸, para la herramienta HoloMusic XP, tomando decisiones desde el punto de vista de la dirección, e investigando las técnicas de monetización que se utilizan en el mercado actual siguiendo el contexto de la música y la educación.

CE14: *“Capacidad para conceptualizar, diseñar, desarrollar y evaluar la interacción persona-ordenador de productos, sistemas, aplicaciones y servicios informáticos.”*

Mediante las pruebas de validación realizadas con alumnos y profesores de música en la escuela municipal de Miguelturra, se ha podido evaluar la usabilidad y la eficacia de la herramienta. En base a estos primeros resultados, y al estudio del modelo de negocio, se han desarrollado mejoras en la herramienta, supliendo así las necesidades usuario.

CE15: *“Capacidad para la creación y explotación de entornos virtuales, y para la creación, gestión y distribución de contenidos multimedia.”*

Esta competencia se relaciona con el desarrollo de la herramienta, y las mejoras abordadas en este TFM, como sistema de representación gráfica avanzada interactiva, debido al uso de la realidad mixta y el piano como dispositivo controlador. Además se trata con contenidos multimedia como son las canciones. Estas se codifican en un formato estándar y se representan gráficamente mediante un sistema propio de esta herramienta.

⁸<https://www.furiouskoalas.com/es/>

1.4 Estructura del documento

El resto del presente documento se ha estructurado según las indicaciones de la normativa de Trabajos de Fin de Máster de la Escuela Superior de Informática de la Universidad de Castilla-La Mancha, empleando los siguientes capítulos:

Capítulo 2: Objetivos

En este capítulo se desglosa y se describen la lista de objetivos y subobjetivos planteados para este Trabajo Fin de Máster (TFM).

Capítulo 3: Antecedentes

En este capítulo se hace un repaso a los conocimientos y áreas que han sido necesarias elaborar el modelo de negocio de la herramienta HoloMusic XP de este trabajo. Se detalla un estado del arte sobre las técnicas de monetización más utilizadas y eficaces de la actualidad, diferentes estrategias de publicidad para destacar un producto digital y ejemplos estudios de casos de éxito que implementan las estrategias recopiladas acorde con la temática del documento, música y educación.

Capítulo 4: Método de Trabajo

En este capítulo se explica la metodología aplicada durante el desarrollo de este trabajo, así como la planificación y el calendario resultante.

Capítulo 5: Resultados

En este capítulo detallan los resultados que se han obtenido en base a los objetivos propuestos tras la elaboración del presente trabajo. El capítulo empieza con el estudio de casos de similares a HoloMusic XP. Luego se detalla la evaluación realizada en la escuela de música y los cambios en la herramienta como consecuencia de los resultados. Finalmente, se elabora el modelo de negocio final acorde con el objetivo general del trabajo.

Capítulo 6: Conclusiones

En este capítulo se hace un resumen a modo de conclusión del trabajo realizado y los objetivos cumplidos, además del planteamiento de una serie de líneas de trabajo futuro y reflexiones personales del autor.

Capítulo 2

Objetivos

COMO se ha explicado anteriormente, el presente trabajo se enmarca dentro de una empresa real como es FK Interective comercializar la herramienta HoloMusic XP. Para tener un contexto sobre el que trabajar se ha realizado un estudio que parte de las técnicas básicas de monetización en videojuegos o aplicaciones móviles hasta llegar a herramientas educativas y de aprendizaje musical más parecidas a la temática de HoloMusic XP.

2.1 Objetivo general

El objetivo general de este trabajo consiste en la realización de un análisis de los diferentes modelos de monetización de sistemas basados en representación gráfica interactiva que sirva como contexto para diseñar un modelo negocio y monetización para el caso práctico HoloMusic XP. En este sentido, el presente TFM realiza una propuesta concreta. Posteriormente y en base a esta propuesta, adaptar la herramienta a las necesidades del mercado y a los usuarios objetivo.

2.2 Objetivos específicos

Para alcanzar el objetivo general es necesario abordar los siguientes objetivos específicos:

- Definición del estado del mercado actual objetivo de sistemas de gráficos interactivos y gamificación, analizando perfiles de usuario, segmentos de mercado, herramientas o aplicaciones similares y casos de éxito.
- Validación del sistema HoloMusic XP con alumnos y profesores en centros de música y conservatorios.
- Desarrollo y mejora del sistema HoloMusic XP en base a los resultados de las pruebas de validación con usuarios realizadas previamente.
- Diseño y planteamiento de una estrategia de monetización concreta para el caso HoloMusic XP.

Capítulo 3

Antecedentes

EN este capítulo se detallará el estudio realizado sobre los diferentes modelos de monetización y las técnicas de marketing más populares en el mercado, así como casos reales de aplicaciones y videojuegos que implementan estas técnicas orientado al sector de las aplicaciones y herramientas de aprendizaje.

3.1 Principios de la monetización

Cuando se habla de monetización en el mercado de las aplicaciones digitales se refieren al proceso por el cual a producto o servicio, en este caso software, se le aplica un modelo de negocio con el objetivo de obtener una rentabilidad económica de este. Estas técnicas no solo establecen precios, también buscan fidelizar clientes, atraer a nuevos usuarios o como llegar a un mercado concreto entre muchas otros objetivos [OP10].

El mercado de los videojuegos, aunque se puede considerar variado en cuanto a diferentes plataforma o géneros, se encuentra actualmente saturado. Son pocas las empresas que consiguen el éxito en su producto. Solo en la plataforma Steam ,se registraron 7.762 nuevos lanzamientos videojuegos en 2017 frente a los 2.964 videojuegos del año anterior. Aún así no solo ha aumentado la oferta sino también la demanda. Siguiendo con la plataforma Steam, en 2018, se registraron cifras de 47 millones de usuarios activos al día, mientras que en 2015 el mayor pico registrado es de 9 millones. Como se puede observar es un mercado que se encuentra en un crecimiento constante y cada vez más acelerado.

Tanto las grandes como pequeñas empresas luchan por hacerse un hueco en este mercado. Como consecuencia se han podido desarrollar en poco tiempo una gran variedad de modelos de negocio que han permitido a ciertas empresas obtener mayor rentabilidad económica. Algunos de estos modelos ya son imprescindibles en la mayoría de los productos como el modelo free-to-play o los micropagos que serán explicados más adelante.

El gran retorno económico que puede llegar a generar un juego exitoso, ha dado lugar a la creación de nuevos roles dentro de la empresa que se dedican a diseñar y estudiar modelos de monetización que se adapten al estilo del producto. Como se mencionaba en la introducción, la mala implementación de los modelos de negocio también puede producir el rechazo del

producto por el usuario, como puede ser, por ejemplo, el uso abusivo de la publicidad. Por estos motivos nace el puesto de *diseñador de monetización*.

Debido a la masiva oferta de nuevos productos, en este caso videojuegos, es muy posible que algunos productos de alta calidad permanezcan ocultos para el consumidor. Es por esto que también aparecen fuertes luchas de marketing entre nuevos productos. Por lo tanto, podemos destacar la publicidad también como un elemento clave para impulsar las ventas y visibilizar un producto. Dentro de las técnicas de marketing algunas de las más recurrentes son las que se apoyan en las plataformas multimedia tradicionales como la televisión o la radio y otras nuevas estrategias como se pueden encontrar en las redes sociales, que se detallarán en este capítulo.

A continuación, se detallarán las dos formas de monetizar básicas en las cuales se basan los modelos de negocio que utilizan las empresas actualmente en sus aplicaciones o videojuegos para sacarles el máximo rendimiento económico. Estas son el modelo de pago y el modelo gratuito.

3.1.1 Modelo de pago

Este modelo de negocio consiste en establecer un precio para la venta del producto. En caso de ser un producto software en físico se comercializa una copia con una licencia, en caso de venta online se vende la licencia con la descarga. Aunque este sea el modelo más antiguo y aceptado por la sociedad, el rápido avance del mercado de las Apps y los videojuego ha provocado que no en todas las regiones del planeta adoptar este modelo de negocio sea una buena elección. Un informe realizado por la compañía *ditendria* en 2018 cita que el 82 % de los Españoles solo descarga Apps gratuitas. Utilizar el modelo de pago convencional en España en el mercado de las Apps puede, a priori, no ser una buena estrategia. Por lo tanto, es imprescindible realizar un estudio del mercado objetivo para poder implementar un modelo de negocio que se adapte a los usuarios. Cabe mencionar que, aunque se implemente una técnica de monetización, se pueden añadir otras más.

Algunas de las ventajas de este modelo son las siguientes:

- Obtiene una media de beneficios por usuario más alto que en los otros modelos ya que cada usuario está obligado a desembolsar una cantidad fija inicial.
- En productos ya exitosos, que tienen lugar en el mercado y ya han creado una necesidad en el consumidor pueden alcanzar beneficios más altos.
- Puede tener más aceptación en el mercado profesional que en el personal ya que suele ser indicativo de ofrecer todas las funcionalidades sin tener limitaciones de uso.

Sin embargo, en el mercado actual, un nuevo producto sin una base de usuarios ya bien definida suele encontrarse con más desventajas que ventajas, como por ejemplo:

- Muchos usuarios son reticentes a comprar una App sin haberla podido probar previamente.
- Aunque puedan añadirse más modelos de negocio a este mismo, de entrada se limita mucho el margen de estrategia que se puede adoptar. Algunas Apps han cambiado el modelo de pago por descarga al free-to-play o similares, aprovechándose del marketing que genera el hecho de ofertar el producto gratuito con respecto al de pago anterior. En teoría, este modelo no debería limitar el uso de la app como hacen otros después de comprarlo, ya que puede frustrar al consumidor.
- Cuando se lanza un nuevo producto, es necesario que tenga visibilidad y que cree una base de usuarios lo más rápido posible. Este modelo suele dificultar la entrada de nuevos usuarios.
- La competencia es mayor. Si el usuario tiene acceso a otras opciones similares con modelos gratuitos posiblemente tienda a descargar esas alternativas.
- Los markets o plataformas donde se publican estas aplicaciones suelen quedarse con un porcentaje del beneficio. En caso de App Store actualmente es del 30 %.

3.1.2 Modelo gratuito

A contrario que el modelo anterior, como su nombre indica, este modelo consiste en ofertar el acceso al producto, ya sea por descarga o directamente online como servicio de manera totalmente gratuita. Según un informe realizado en 2010 de Google Play por *Androidzoom*, la tercera parte de las Apps que se ofertaban eran de pago. En la figura 3.1.2.1 se puede observar como al número de aplicaciones gratuitas ha aumentado hasta la actualidad en relación con la opción de pago.

Acorde con un estudio realizado por Gartner, donde se encuestaban a más de 1500 usuarios de smartphone, los usuarios realizan un 24 % más de gasto en transacciones en aplicaciones gratuitas que en aplicaciones de pago por adelantado ¹. Por si solo, el modelo free no aporta beneficios. Sin embargo, este modelo es mucho más flexible que el modelo de pago porque permite la combinación de más técnicas de monetización, más escalabilidad y por tanto mejor adaptación al mercado. Suele ser el modelo que adoptan las compañías actualmente tanto en productos nuevos como en productos con un lugar ya en el mercado, para atraer aún más clientes.

A continuación se describen las ventajas de este modelo de negocio:

- Abre un gran abanico para introducir más técnicas de monetización.
- Como punto clave, tienen mayor facilidad de obtener descargas o clientes en menor tiempo, lo que también aporta mayor visibilidad en cuanto a posicionamiento en los

¹<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2016-05-26-gartner-mobile-app-survey-reveals-24-percent-mo>

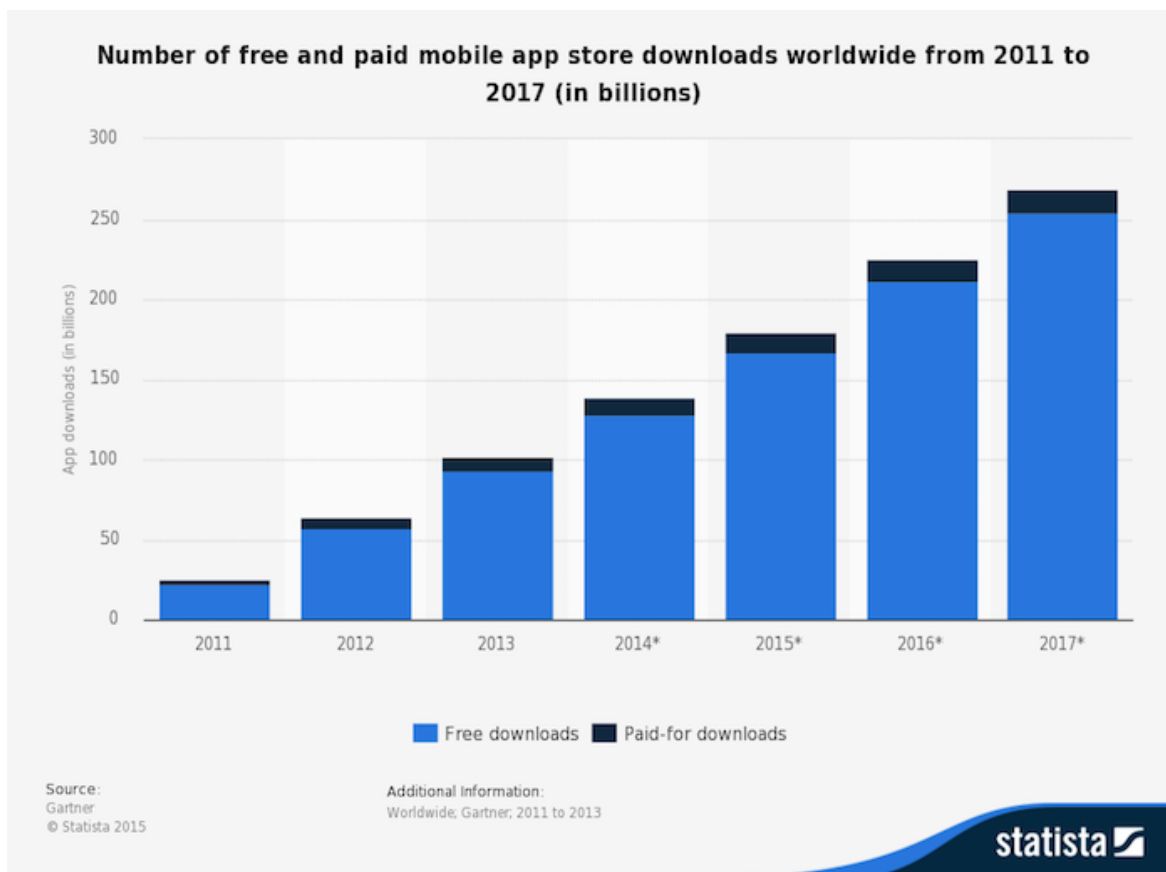


Figura 3.1.2.1: Gráfica comparativa entre aplicaciones de pago y las gratuitas. Fuente: www.statista.com

markets. Por ejemplo, si un App tiene un precio en el mercado muy reducido es recomendable ofertarlo de forma gratuita y obtener beneficio con otras técnicas debido a que va a llegar a más usuarios que siendo de pago.

- Aunque haya usuarios que nunca paguen dentro de la App o aporten beneficios aparentes, pueden ser un medio para poder llegar a más clientes.

El modelo gratuito también tiene desventajas:

- Con este modelo, si no se complementa bien con otro tipo de ingresos se puede dar el caso de tener una gran base de usuarios que aporten poco o ningún beneficio. No solo hay que tener en cuenta los gastos de desarrollo y despliegue, sino también el mantenimiento. Una aplicación con más usuarios requerirá mayor gasto de mantenimiento, como los servidores o bases de datos, incluso mayor riesgo a la hora de recibir ataques que pongan en peligro a la propia compañía.
- Se requiere un mayor gasto de desarrollo, de diseño y económico para implementar modelos de negocio adicionales que aporten beneficio.

3.2 Modelos de negocio

Como se ha hablando anteriormente, partir de un modelo de negocio gratuito implica directamente añadir más técnicas de monetización. En esta sección se estudiarán algunas de las más importantes en el mercado actual.

3.2.1 Freemium

El modelo de negocio Freemium, aunque es relativamente nuevo, se encuentra bien establecido en el mercado. Como la palabra indica es una combinación entre "free" y "premium". La estrategia de este modelo consiste en ofertar el producto de forma gratuita pero con funcionalidades acotadas o también, dar una experiencia más satisfactoria que la del usuario gratuito.

En los videojuegos el modelo freemium no trata de vender activos u objetos virtuales, sino de vender una mejor experiencia de juego, de monetizar la capacidad del jugador para controlar su juego y, lo que es más importante, el tiempo y la atención que necesita para jugar [Eva16].

Es también tarea de los desarrolladores que modelo freemium esté correctamente alineado con la estética y dinámica del juego. Según el género de juego se suele adoptar diferentes estrategias. Por ejemplo, en caso de los juegos casual de gestión de recursos como pueda ser *Los Simpson: Springfield* o el famoso *Hay Day*² el modelo premium ofrece tiempos de espera mucho más cortos entre acciones. Por otro lado, juegos de plataformas como en *Super Mario Run*³ puedes adquirir más niveles con dinero para desbloquear el juego completo, véase en la figura 3.2.1.1.

Por otro lado, en las aplicaciones que se usan como herramienta suelen traer ciertas restricciones de uso en el modelo gratuito, para así crear la necesidad de promocionar al modo de pago. Por ejemplo, herramientas de edición de vídeo o imagen, como Adobe Premier⁴, utilizan marcas de agua y limitan opciones de edición. Otra técnica que se usa es ofrecer más calidad o cantidad, como por ejemplo series en alta definición en Netflix o más capacidad de almacenamiento en la nube en Google Drive. En ocasiones también se suele limitar el tiempo de uso. Esto suele ser utilizado para adaptar las aplicaciones con modelo de pago clásico, ofertando una opción gratuita de prueba.

3.2.2 In-App Purchases

Este modelo consiste en ofertar objetos del juego, monedas de cambio del propio juego, o ventajas virtuales dentro de la propia aplicación como una opción adicional. Normalmente estos bienes no pueden ser conseguidos de forma gratuita. La adquisición de estos bienes virtuales se hace por medio de micropagos o microtransacciones. Las microtransacciones es

²<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.supercell.hayday>

³<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nintendo.zara>

⁴<https://www.adobe.com/es/products/premiere.html>



Figura 3.2.1.1: Pantalla de compra para desbloquear nuevos niveles.
Modelo freemium

un modelo de negocio que, como su nombre indica, se basa en la realización de pagos de una cantidad muy reducida. Aunque no se ha determinado un rango exacto suelen oscilar entre los 0,99 a 9,99.

La mayoría de los juegos ofrecen variaciones meramente estéticas, sin ser una ventaja con respecto a los demás jugadores, que se pueden conseguir por medio de los micropagos. La justificación de la actitud de los jugadores a la hora de comprar estos objetos estéticos es mayoritariamente por razones sociales [Šve17]. Un ejemplo de claro éxito en el uso de este modelo de monetización vendiendo artilugios estéticos es el Fornite desarrollado por la empresa Epic Games, el cual en 2018 ha recaudado 2.400 millones de dólares. En la figura 3.2.3.1 se puede visualizar una captura de la tienda online donde comprar objetos estéticos.

El mal uso de estas estrategias puede generar también malestar en los usuarios. Un concepto que nace a raíz de estas estrategias de monetización es el *pay-to-win*. Lo que significa que los jugadores que adquieren estas compras las usan para obtener una ventaja injusta sobre los jugadores que no usan dinero.

Así como en el modelo de pago tradicional existe un precio fijo, el secreto del éxito de este modelo se basa en que no hay un límite de la cantidad de dinero que un usuario pueda

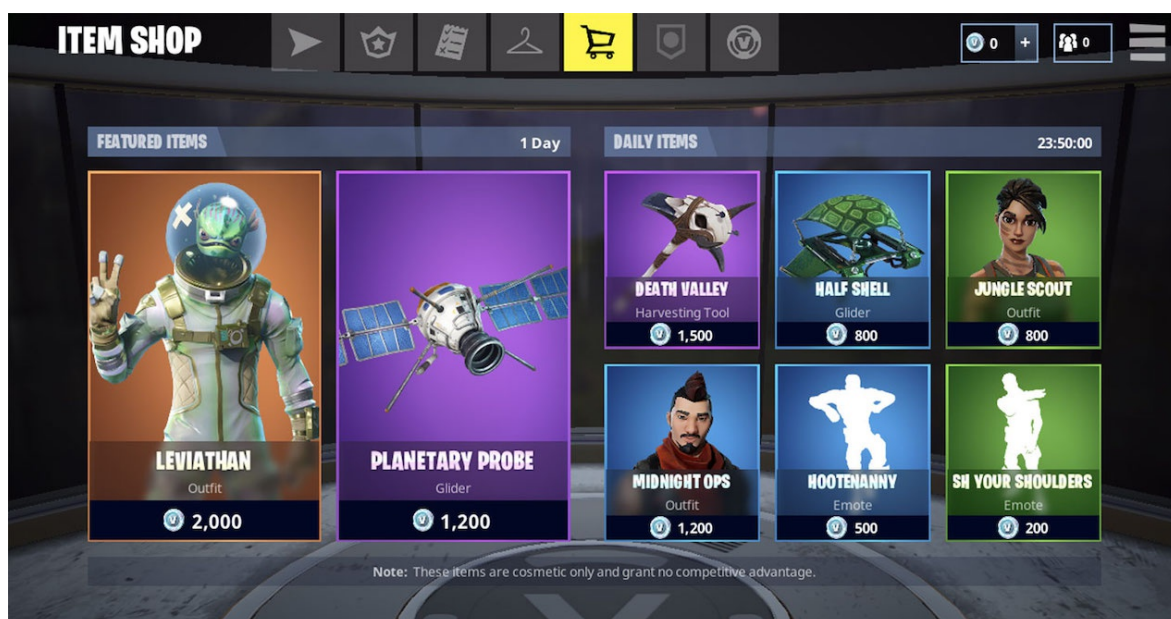


Figura 3.2.2.1: Tienda online del videojuego Fornite para comprar artículos virtuales cosméticos. Modelo In-App Purchases

gastarse en el juego. Los desarrolladores deben diseñar un juego sin límites de cantidad que un jugador pueda gastar. Por esto, se diseñan juegos que permiten un progreso ilimitado mayormente multijugador, en vez de los clásicos juegos con final. Un ejemplo de esto es el videojuego League of Legends.

Subscripción

El modelo de subscripción en el mundo digital puede considerarse una buena alternativa del modelo de pago para ciertos sectores. La ventaja principal es que el producto o servicio se consigue comercializar con una periodicidad fija normalmente mensual, aunque también las hay trimestral y anual, lo que también permite afianzar clientes. Este modelo se puede encontrar en las industrias tradicionales y en el sector público, como las facturas telefónica, bonos de transporte, gimnasios o revistas. En el mundo digital ha entrado principalmente en los servicios de streaming de vídeo y música, donde a través de la subscripción se tiene acceso a ciertos contenidos multimedia como Netflix, HBO o Amazon Prime. En el mercado del software empresarial cada vez son más las empresas que se adaptan a este modelo de subscripción con respecto a la compra de la licencia completa del producto como Office 365 de Microsoft. También se puede ver el modelo de pago de licencia junto con el de subscripción como alternativas a elegir como por ejemplo en la herramienta Mad Mapper⁵.

En el mundo de los videojuegos se puede encontrar el modelo de subscripción en servicios como Playstation Plus, donde a través de la subscripción te permiten jugar online y acceder ciertos juegos mientras se mantenga la subscripción. Por otro lado, el nuevo paradigma de

⁵<https://madmapper.com>

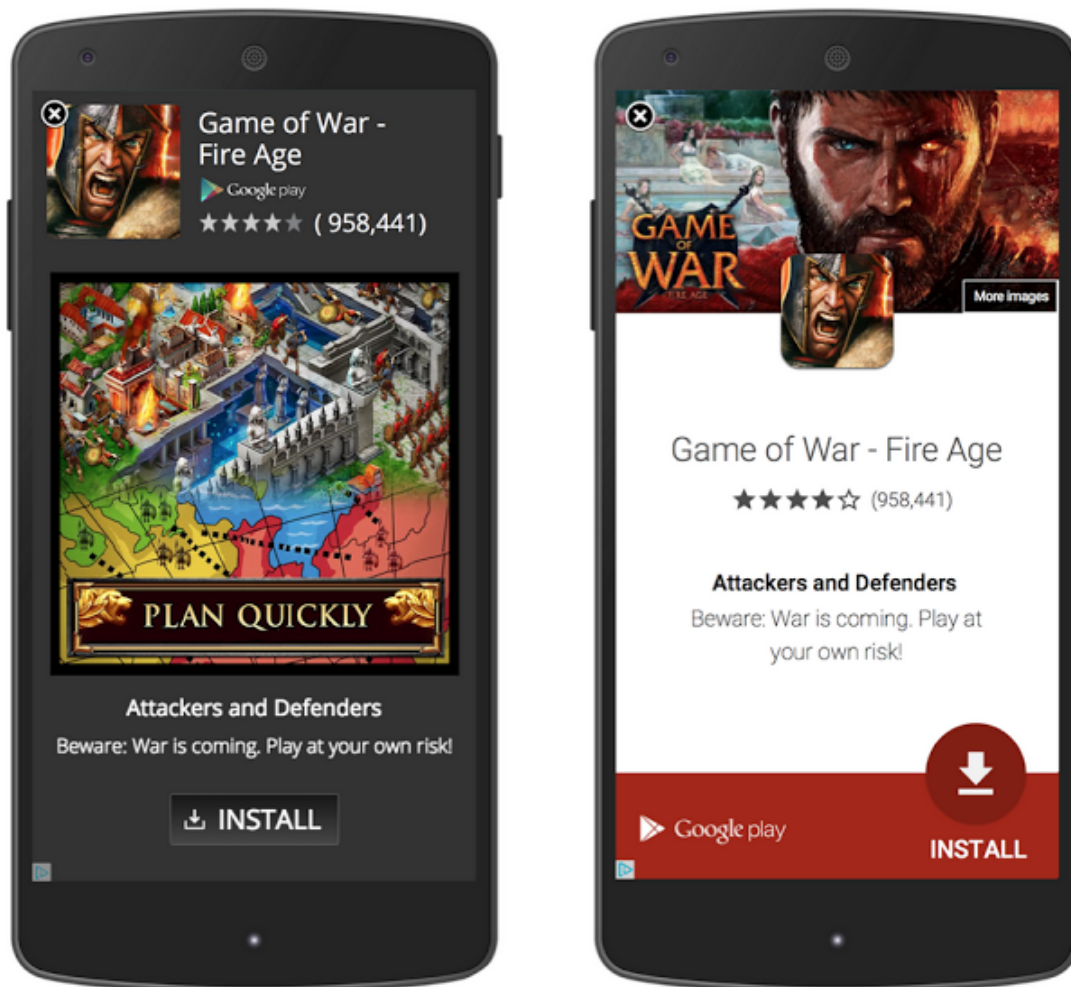


Figura 3.2.3.1: Anuncio a pantalla completa con enlace a la descarga de la aplicación. Fuente <https://www.xatakandroid.com>

videojuegos servicios en la nube que se citó al inicio de esta sección también se basa en este modelo.

3.2.3 In-App Advertising

Si bien, algunos usuarios tarde o temprano realizan compras dentro de la App o adquieren características premium, existe el perfil del usuario que no está dispuesto a gastar dinero. Para intentar obtener beneficio de estos jugadores se incluyen anuncios dentro de la App. La técnica más usada son los anuncios en banner ya que no molestan excesivamente a los usuarios.

Las métricas que se usan para obtener dinero a través de los anuncios varía en función de la plataforma, la cantidad de veces que se vea el anuncio o la calidad de estas. Las impresiones indican el número de veces que se obtiene un anuncio del servidor y se contabilizan cada vez que se inicia la reproducción de un vídeo o el lanzamiento de una imagen estática.

Actualmente, la gran mayoría de los anuncios son vídeos, ya que, además de tener mayor efectividad en el cliente se puede medir su eficacia con más precisión que las imágenes. Aunque las impresiones generan ingresos, la calidad de las impresiones hace que estos puedan variar. Para representar el valor de las impresiones se utiliza un concepto llamado Coste Por Mil Impresiones (ECPM). El ECPM es el promedio de ingresos que un juego o App gana por cada 1000 impresiones. Como se ha dicho anteriormente, la calidad de las impresiones hace que este número varíe. A continuación se citan algunos de los tipos que se suelen clasificar:

- El anuncio empieza. La aplicación o el usuario ha lanzado un evento publicitario y se ha registrado una petición a un anuncio.
- Visualización completada. El usuario ha visto el anuncio de principio a fin (suele ser un vídeo).
- Click. El jugador ha pulsado click en el anuncio, redirigiéndole a un hipervínculo externo sobre dicho producto.
- Instalación. El usuario ha pulsado en el artículo y lo ha instalado o adquirido.

La mal implementación de anuncios de una app puede generar, o bien, frustración en el usuario provocándole el abandono de la app, o la poca aparición de anuncios pese a que pueda haber una gran afluencia. Ambos casos producen una falta potencial de ingresos. Los anuncios usados en juegos o aplicaciones suelen utilizar una secuencia programada de aparición [BJR13]. Cuando el usuario completa una parte de la actividad en la aplicación se lanza un anuncio. Los anuncios suelen ser más efectivos cuando el usuario está esperando o en un descanso, ya que siente que no se le ha interrumpido y es más receptivo. Un uso de anuncios menos intrusivo es el dar la opción al usuario de consumir anuncios a cambio de premios dentro de la App. Esta técnica es cada vez más común y la usan juegos como *Jetpack Joyride* para obtener una vida extra, por ejemplo. A continuación se citan algunas de las buenas prácticas del uso de anuncios:

- Dejar que el usuario elija. Cuando los usuarios ven voluntariamente un anuncio, es más probable que presten atención y muestren interés en el producto anunciado. Esto a su vez aumenta la calidad de sus impresiones.
- Incentivar. Una estrategia podría ser permitir que el usuario vea un anuncio a cambio de premios, como en el caso del juego Angry Bird (ver en la figura 3.2.3.2). Debe de haber un equilibrio entre los premios recibidos y el progreso natural del juego para que no exista un abuso de esta mecánica que pueda desfavorecer otros modelos de monetización pero que sea lo suficientemente satisfactorio para provocar que vean el anuncio voluntariamente.



Figura 3.2.3.2: Pantalla para camuflar anuncio siguiendo la técnica 'Rewarded Ads' en Angry Birds

- Identificar el lugar adecuado. Siguiendo la estrategia de incentivar, un paso más allá sería incluir el uso de anuncios dentro del estilo y la mecánica del juego, camuflándolo como un elemento más.
- Utilizar los anuncios para fomentar el modelo de In-App Purchases. Partiendo de un juego con una mecánica que permite adquirir monedas virtuales con dinero real, considerado bastante común en el mercado actual, añadir como recompensas a los anuncios monedas virtuales para que fomenten la adquisición de más monedas. Es importante que la integración de los anuncios fomente las compras in-app en lugar de competir con ellas y canibalizar los ingresos que ofrezca el otro modelo de negocio. El usuario debe tener la sensación de utilizar micropagos para terminar de obtener un objeto premium.
- Filtrar anuncios. Utilizar anuncios que se adapten al público objetivo de la app o juego para mejorar así la calidad de las impresiones.
- Calidad mejor que cantidad. Colocar los anuncios en lugares estratégicos que no supongan una molestia para el usuario. Estos sitios suelen ser descansos naturales del juego como cambios o cargas de niveles.

Existen varios frameworks que permiten la fácil integración de anuncios dentro de la app incluso de la gestión de los beneficios. Un ejemplo de esto es Unity Ads⁶. El promedio del eCPM para anuncios de unidad oscila entre \$6 - \$12. En países de habla inglesa puede

⁶<https://unity.com/solutions/unity-ads>

subir hasta los \$20, mientras que en países de habla no inglesa puede bajar hasta los \$3. Siempre dependiendo de la calidad de las impresiones previamente descrita. Otra alternativa es Google AdMob⁷

3.3 Marketing digital

La monetización y el marketing son áreas que suelen ir unidas. Un buen modelo de monetización puede atraer al público o incluso el propio producto puede ser marketing como veremos a continuación. Teniendo en cuenta la gran variedad de mercado y competencia que existe una buena campaña de marketing puede ser la clave del éxito de ciertos videojuegos o aplicaciones. El marketing implica el proceso de crear bienes y servicios que tenga un valor para el cliente [ZW12]. Por otro lado, el proceso de comunicarle al cliente que productos o servicios se están comercializando o están siendo creados se conoce como 'promoción'. La promoción es parte del marketing y usa varios medios de comunicación y técnicas distintas como los anuncios, ofertas de promoción o la relación cliente-vendedor.

El marketing debe ser diseñado acorde con las costumbres o el perfil del cliente objetivo. Actualmente las decisiones que se toman cuanto al diseño y desarrollo de producto van alineadas desde el principio con el marketing. Sorprendentemente, en algunas grandes compañías como Nintendo o Activision Blizzard el dinero que invierte en publicidad es mucho mayor, casi el doble, que el que se invierte en investigación y desarrollo [ZW12].

3.3.1 Posicionamiento

El canal usual que la mayoría de compañías usan para dar a conocer sus juegos o aplicaciones son los markets. Un market en este contexto es una plataforma de distribución digital. Con la gran variedad de aplicaciones y juegos existentes un buen posicionamiento dentro del market puede ser el mejor marketing. Cada plataforma de distribución, como también los buscadores, sigue unas reglas o algoritmos para ordenar las búsquedas. Existen muchas estrategias que permiten poder visibilizar un producto de forma más rápida y para más gente. Estas intentan averiguar que variables o elementos son más importantes para el algoritmo de clasificación. Algunas de las estrategias que se utilizan hoy en día son las siguientes:

- Posicionamiento Search Engine Optimization (SEO): Esta es una estrategia que se utiliza para obtener más visitas en una página web a través de los motores de búsqueda. Especialmente si se trata de una página destinada a servir y atraer clientes, se debe trabajar en el SEO desde el principio. La característica más importante son las palabras clave. Estas se usan para permitir que la web aparezca en búsquedas relacionadas y complejas. Por lo tanto es importante estudiar el mercado objetivo al que va dirigida

⁷<https://admob.google.com>

la página para no solo aumentar las visitas, sino atraer usuarios realmente interesados en lo que se ofrece.

- **Posicionamiento App Store Optimization (ASO):** Es la optimización de las aplicaciones que se publican en las plataformas de distribución como Google Play o App Store para que aparezcan en los primeros puestos. Cada market tiene unas preferencias y reglas distintas para posicionar sus aplicaciones, por lo que la estrategia de posicionamiento puede variar dependiendo del sitio donde se publique. Al igual que en el SEO es importante escoger bien las palabras clave. Lo más común es utilizarlas varias veces dentro de la descripción de la aplicación. El título de la app quizás sea lo más importante. Si existe una palabra clave que defina muy bien el objetivo y público de la app debería usarse dentro título. Relacionado con el SEO, una página web que sirva de escaparate para la app puede aumentar el posicionamiento. Esto se conoce como 'landing page'.

3.3.2 Medios tradicionales

Los medios tradicionales digitales como la televisión, radio o revistas. El papel principal de estos medios con respecto a los otros es el de informar al público de un nuevo producto, crear una demanda selectiva para que demanden el producto o recordar la existencia del producto para hacer competencia o la propia marca [ACV00]. La televisión en España como medio publicitario sigue siendo el líder en los índices de penetración y consumo⁸ entre sus rivales como: la internet con un 80 %, la radio con un 50 %, seguido de las revistas con un 28,8 %. Actualmente, el 84,4 % anuncios de los españoles mayores de 14 años ve la televisión. Cada espectador ve de media 214 minutos al día la televisión. En el caso de la radio, el consumo medio por persona y día es de 107 minutos. Existe un medio que se sitúa entre la televisión y la internet, que son los medios exteriores. Como por ejemplo el mobiliario urbano o la publicidad en los transportes. Se estima que el 81 % de la población es sensible a esta publicidad. Aunque la televisión siga siendo líder, su porcentaje de audiencia ha bajado 4 puntos desde 2010 mientras que en la internet ha subido desde un 38,4 % en 2010 hasta la cifra citada anteriormente. Al igual que en los demás medios, siempre hay que realizar un estudio para saber a que público se dirigen los , teniendo en cuenta variables como la edad o los gustos. Un anuncio en una cadena que sea consumida por un público incompatible con el producto puede no tener el mismo impacto aunque su audiencia sea mayor.

Existen ciertos factores o características que pueden hacer que la eficacia de un anuncio varíe:

- **Emplazamiento.** El posicionamiento puede ser el factor más influyente en el anuncio. Por ejemplo, en caso de un medio externo, un cartel situado en un sitio donde pase más

⁸<http://reporting.aimc.es/index.html#/main/cockpit>

gente y sea más visible puede tener mayor impacto potencial. En otros medios como la televisión existen dos variables que pueden modificar el impacto del emplazamiento. Estos son el orden en el que aparece el anuncio después de la pausa y el tiempo que ha transcurrido desde que se ha dado paso a los anuncios. Algunos estudios señalan que los anuncios situados al principio pueden tener mayor ventaja que los que se sitúan al final, esto es llamado efecto *primacy*. Mientras que en otros casos se dice lo contrario, lo que se conoce como efecto *recency*[Cra77]. Sin embargo, lo que si se ha demostrado es que ambos grupos tanto al principio como al final son más recordados por el público que los otros.

- Repetición del anuncio dentro del mismo espacio publicitario. Una de las conclusiones que se han sacado de los estudios sobre la repetición de anuncios es que la cantidad óptima para que un anuncio sea efectivo oscila entre 2 y 3 repeticiones. También se recomienda lanzar anuncios sobre el mismo producto en estilos y con duraciones distintas. Con esto se procura evitar que el público tenga sensación de rechazo hacia el anuncio.
- Estilo. Existen muchos estudios referentes al estilo del anuncio. Se ha demostrado que ciertos estilos son más eficaces en perfiles concretos. Algunos de los estilos más utilizados son: el humor, el musical, demostraciones, emociones o cabezas parlantes.
- Duración. La duración del anuncio puede permitir mostrar más información para el espectador pero, si este dura demasiado puede cansarle. Además hay que tener en cuenta que los anuncios largos son más costosos.

El precio del anuncio y la hora varía según el tiempo de duración del anuncio, el momento del día en el que se quiera emitir y la cadena. En espacios con mayor audiencia el precio del anuncio sube. El momento del día que tiene más audiencia es el que va desde las 20:30 hasta las 00:00 aproximadamente⁹. Por ejemplo en Antena 3¹⁰, el coste de un anuncio de 20 segundos puede variar en circunstancias normales de 18.500€ como precio más alto hasta 500€.

3.3.3 Nuevas estrategias en internet

El crecimiento de la audiencia en internet ha producido la aparición de nuevas estrategias de marketing. Anuncios en plataformas de vídeo como Youtube o espacios publicitarios dentro de páginas web son algunas de las técnicas que utilizan las empresas para anunciarse y otras para monetizarse. A nivel individual cada vez son más las personas que se suman a lanzar campañas publicitarias a través de las redes sociales. A continuación se van a analizar nuevas técnicas de publicidad ligadas al contexto de los videojuegos.

⁹<http://www.oblicua.es/publicidad/publicidad-tv-television.htm>

¹⁰<http://www.oblicua.es/tarifas-publicidad/Publicidad.TV.Antena.3.pdf>



Figura 3.3.3.1: Uso del in-game marketing

In-Game Marketing El In-Game marketing consiste en, dentro de un videojuego ofertar espacios virtuales para que los anunciantes puedan plasmar sus ofertas en dicho espacio. La ventaja principal es, que en comparación con los medios tradicionales, donde el público puede no estar prestando atención o le incomoda el hecho de ver anuncios, en el in-game marketing, los videojuegos permiten causar un el efecto total del anuncio, haciendo que el espectador lo capte sin molestarle. Para que esto funcione, el anuncio debe ir implícito en el estilo del juego y seguir la estética del mismo. En caso contrario el jugador podría desconecte de su inmersión haciendo que el producto final pierda calidad. La interactividad de los juegos también permite formas más inteligentes y sutiles de publicidad. Un anuncio podría adquirir un papel importante dentro del juego más haya del mero hecho de dar información. Este podría ser un elemento relevante para completar una misión. Algunos de los ejemplos más famosos son los que se incorporan en los juegos de deporte como el FIFA, donde las vayas publicitarias virtuales se usan como espacio publicitario para las marcas que quieran aparecer en el juego (ver figura 3.3.3.1).

Advergaming Algunos anunciantes han dado incluso el paso de desarrollar sus propios videojuegos explícitamente con fines de marketing. Muchas películas populares, como Harry Potter¹¹, desarrollan videojuegos basados en la película. Estos anuncios interactivos permiten a las empresas impulsar mensajes de marketing fuertes y, al mismo tiempo, obtener bene-

¹¹https://es.wikipedia.org/wiki/Videojuegos_de_Harry_Potter



Figura 3.3.3.2: Pepsi Man, ejemplo de advergaming.

ficios por el videojuego. Esta práctica se conoce como advergaming. En la figura 3.3.3.2 se puede apreciar el videojuego 'Pepsi Man', lanzado en 1996 para promocionar la bebida Pepsi.

3.4 Sistemas que usan monetización de educación

En la era de los nativos digitales donde los jóvenes estudiantes demandan cada vez más contenido digital educativo es necesario que las empresas consigan lanzar productos de calidad que se adapten a las necesidades de los estudiantes [Pre10]. Para que el mercado de las aplicaciones educativas prospere y sean cada vez mejores y variadas debe de obtenerse un beneficio y por lo tanto monetizar estas herramientas. Según Prenky algunas de las características alineadas con la educación que definen a los nativos digitales son: "Quieren recibir la información de forma ágil e inmediata", "Prefieren los gráficos a los textos" demandan la sensación de progreso.

Últimamente la mayoría de los juegos requiere de conexión a internet. Los espacios virtuales publicitarios no tiene porque ser estáticos, pueden adaptarse a las características de cada jugador. Por ejemplo, el anuncio podría modificar en función de la localización geo-

gráfica del jugador. Además, se podrían cambiar los anuncios en el tiempo, ampliando así la variedad de tarifas.

A continuación se detallarán como en diferentes casos de éxito se implementan las técnicas de monetización citadas con anterioridad.

3.4.1 Kahoot!

El primer caso de éxito es Kahoot!¹², una plataforma/servicio de aprendizaje basada en juegos que facilita crear, compartir y participar en juegos de aprendizaje o concursos de trivial de forma rápida. Esta plataforma hoy en día es considerada una herramienta eficaz para que los educadores pueden involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas, el pensamiento crítico o la cooperación entre compañeros [Del15]. Kahoot implementa elementos de gamificación como el uso de puntos, premios, posiciones y otros para motivar y atraer la atención de los alumnos. Además, el multiplataforma lo que permite a los estudiantes participar en los concursos a través de casi cualquier dispositivo con conexión a internet y un navegador. Por último, la usabilidad es su mejor rasgo, ya permite crear concursos de manera sencilla para los profesores y el fácil acceso a estos para los alumnos. Los alumnos acceden a los concursos del profesor a través de un número PIN en vez de un link, como se puede observar en la figura 3.4.1.1

A partir del 11 de octubre de 2018, la compañía estuvo valorada en 300 millones de dólares¹³. Kahoot ha conseguido un hito muy complicado, que es entrar en las aulas de institutos colegios y universidades de todo el mundo. Desde su lanzamiento, en 2013, hasta día de hoy ha sido ofertada como una herramienta libre y gratuita adaptando el modelo freemium. Uno de los secretos de su éxito es que con el modelo gratuito es suficiente para crear y lanzar múltiples concursos así como obtener los resultados en formato Excel, permitiendo al profesor utilizar los resultados para la evaluación. Este plan es el conocido 'Kahoot! Basic' utilizado por la mayoría de usuarios. A este modelo se le suman hasta 4 opciones diferentes para promocionar al modelo de pago.

- Kahoot! Plus: Desbloquea las opciones que aparecen bloqueadas con la opción básica. Permite más opciones de organización y gestión de concursos así como poder compartirlos públicamente para los otros usuarios. También aumenta el número de jugadores hasta 20 por partida.
- Kahoot! Pro Este modelo se anuncia como un paso más de calidad y velocidad para crear los 'kahoots' (así es como denominan a los concursos). Desbloquea las características del plus más mucha más variedad de personalización de los concursos, permitiendo añadir puzles, diapositivas para completar información contextual y encuestas para los jugadores opinen. Además se aumenta el número de jugadores hasta 50. Por

¹²<https://kahoot.com/>

¹³Fuente: <https://en.wikipedia.org/wiki/Kahoot!>



Figura 3.4.1.1: Boceto de la dinámica de acceso a los concursos de Kahoot!

otro lado, ofrecen un servicio exclusivo de atención al cliente llamado 'quick replies' para resolver incidencias con mayor preferencia que los demás.

- Kahoot! Premium. Esta opción incluye todo lo anterior. Como característica principal aumenta hasta 2000 jugadores online,
- Kahoot! for enterprise. Como su nombre indica es plan permite activar el modelo deseado anterior a partir de más de 25 miembros creando una clave licencia universal. Se utiliza para empresas, incluyendo universidades, institutos o colegios.
- Kahoot! Premium event. Por último, cabe destacar el plan para eventos, que permite tener un plan avanzado únicamente para dicho evento ofreciendo adicionalmente ayuda y asesoramiento para dicho evento.

En cuanto a opciones de facturación y pago, se utiliza el modelo de suscripción. Puede ser anual o mensual. Otra técnica usada de promoción es el uso del 'free trial' para obtener captación. Consiste en promocionar a un plan durante un corto periodo de tiempo de forma gratuita, en este caso 30 días. Cuando este periodo expira se realiza el cargo de la suscripción que se ha realizado.

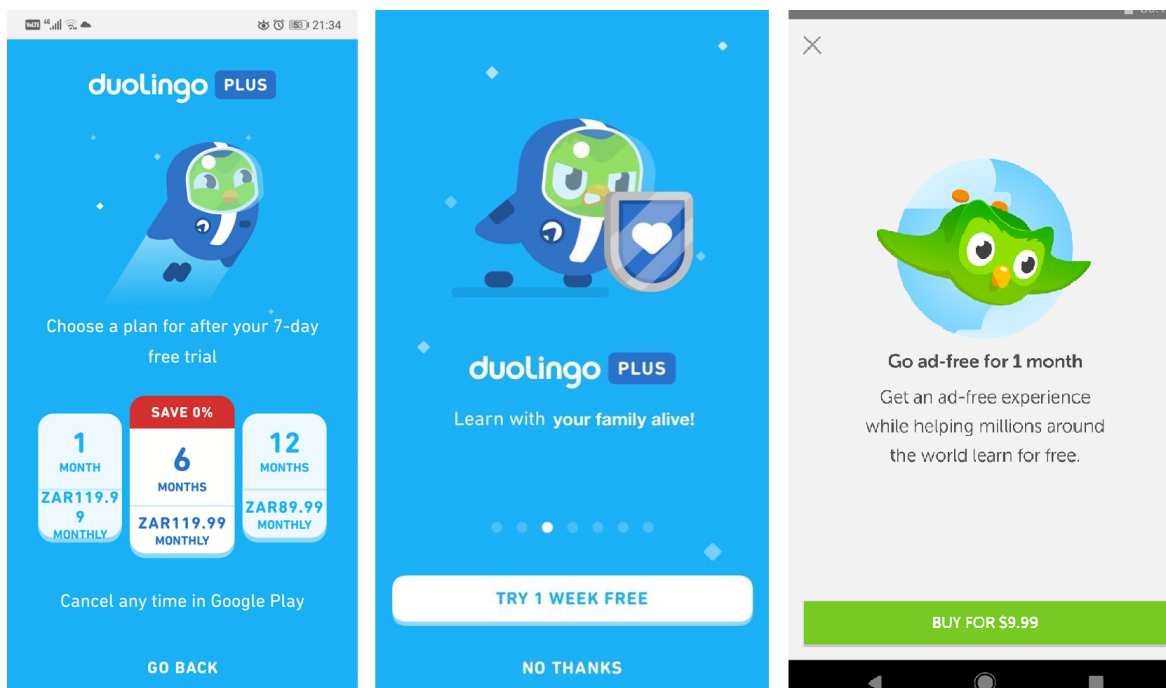


Figura 3.4.2.1: Técnicas de monetización de Dualingo

3.4.2 Duolingo

Las aplicaciones de aprendizaje están liderando el mercado de las apps educativas. Actualmente Duolingo¹⁴ se encuentra como la aplicación más descargada del market de Google Play. Consiste en una serie de ejercicios con carácter desenfadado y visualmente atractivos donde a través de recursos visuales el usuario tiene que conseguir traducir de forma correcta lo que está viendo. Duolingo nació como una start-up en 2012, fruto de la idea de Voh Ahn, profesor de ingeniería informática en la Universidad Carnegie Mellon (EE.UU.). Según este, el éxito de su aplicación reside en el uso de incentivos y en ofrecer una experiencia de aprendizaje gratuita. Lo que se traduciría como el uso de técnicas de gamificación y en su modelo de negocio.

Por un lado, varios estudios han confirmado que el uso de Duolingo puede mejorar los resultados de los estudiantes. Descubrieron que un factor clave a la hora de aprender un idioma era la motivación. Los estudiantes que utilizaban Duolingo afirmaban divertirse utilizando la app, sintiéndose más motivados a la hora de estudiar. Como resultado estos estudiantes obtuvieron mejor calificación en los exámenes [VG12].

Por el otro lado, su modelo de negocio lo ha impulsado también la ha a obtener grandes beneficios. Su modelo de negocio inicial destacó por ser muy original y diferente. Duolingo siempre ha ofertado todas las lecciones de su app de forma gratuita. Durante las primeras etapas de aprendizaje hasta nivel intermedio, entre unos 6 idiomas distintos, la app utiliza lecciones predefinidas que según comenta su creador "son suficientes para que esa persona

¹⁴<https://es.duolingo.com/>

pueda entender muchas cosas cuando viaja al país donde se utiliza tal idioma". A partir del nivel intermedio, la aplicación lanza frases para traducir que provienen de encargos de diferentes empresas para traducir, por ejemplo, artículos periodísticos con mayor calidad que los traductores simultáneos de entonces como Google Translate. Las traducciones pasan un proceso donde se filtran las mejores y luego dicho documento completo es revisado por expertos. Algunas de las empresas que utilizaban el servicio de Duolingo eran CNN o BuzzFeed.

Este modelo de negocio permitió a la compañía mantener un sistema totalmente gratuito a cambio de las traducciones que realizaban sus usuarios. Sin embargo, a raíz de los avances y la mejora de los servicios de traducción por máquina y los esfuerzos que dedicaban los empleados a comparar las traducciones, el servicio de traducción de Duolingo dejó de ser rentable. Para mantener los ingresos de la compañía optaron por introducir el modelo de In-App Advertising, con banner de anuncios entre niveles. Además de una práctica freemium que combina con el uso de anuncios, la opción de pago que elimina todos los anuncios de la app (véase en la figura 3.4.2.1). Como último añadido al sistema de monetización de Duolingo, se suman al modelo de suscripción, añadiendo funcionalidades extras en su modalidad de pago llamada Duolingo Plus. Esta modalidad permite como destacado el poder descargar lecciones para cursarlas de manera offline.

Adicionalmente, Duolingo se ha expandido al sector académico aprovechando su popularidad, ofertando una acreditación de idiomas que pretende competir con las titulaciones de inglés, como el TOEFL, llamado Duolingo English Test (DET). El examen de certificación puede realizar desde casa como alternativa a los ya existentes. Actualmente se oferta en diversas universidades por un precio de aproximadamente 50\$. También ofertan Duolingo for Schools ¹⁵, una herramienta que combina con la aplicación base para que los profesores puedan llevar un seguimiento de sus alumnos así como recibir información de su progreso y evaluación.

3.4.3 Wolfram Alpha

Un ejemplo de aplicación educativa de uso profesional es Wolfram Alpha. Wolfram Alpha es una herramienta denominada como motor de conocimiento computacional¹⁶ que permite acceder no solo repositorios de datos, sino a modelos y algoritmos. Wolfram Alpha nace como un lenguaje de programación llamado 'Mathematica', desarrollado por el físico Stephen Wolfram [Wol99]. Debido a la gran potencia de este software se popularizó entre físicos y matemáticos. A raíz de esto Wolfram Alpha fue añadiendo nuevas funcionalidades y mejoras haciendo de esta un sistema complejo de búsqueda y computación. Abarca campos como la música, estadística, historia, química y muchos otros¹⁷.

¹⁵<https://schools.duolingo.com/>

¹⁶Fuente:<https://www.theguardian.com/technology/2009/may/21/1>

¹⁷<https://www.wolframalpha.com>

El buscador web de Wolfram Alpha es de uso gratuito ofreciendo pero también implementa diferentes modelos de monetización:

- **Wolfram Alpha Pro.** Este es un modelo que sigue la premisa del modelo freemium. Como característica destacada desbloquea el uso del *step-by-step*. Como su nombre indica (paso a paso), se usa para obtener información extra sobre las operaciones de matemáticas, con pasos y consejos que le guían desde los problemas hasta las respuestas. Puede usarse para realizar operaciones de química, cálculo, álgebra, trigonometría, resolución de ecuaciones y matemáticas básicas. También añaden mejores prestaciones como procesamiento de peticiones más rápido, personalización de gráficas, descarga de datos sin límite de memoria, y otro más. Actualmente esta modalidad puede obtenerse por 4,75\$ a modo de suscripción mensual. También se pueden obtener diferentes licencias para empresas o particulares ofertando el modelo más simple para usuarios normales, otro para estudiantes y el más avanzado para profesores.
- **Wolfram Alpha Pro Premium.** Se complementa con el anterior. Añaden más características a la calculadora y un servicio de atención con expertos de prioridad. Este rasgo también lo utiliza Kahoot en su más alta versión de pago, como se ha estudiado anteriormente. El precio actual de este modelo es de 6,50\$ para la tarifa mensual. Como en el anterior también hay diferentes ofertas para usuarios normales, estudiantes o profesores.
- **Apps para iTunes and Google Play Store.** La compañía ha lanzado más de 20 apps diferentes para utilizar su plataforma desde el dispositivo móvil. Cada una se ofrece como una herramienta para trabajar un campo específico como Wolfram Physics para física o Wolfram Words para la lingüística. A diferencia de las demás aplicaciones que se han estudiado todas las que Wolfram ofrece son de pago, partiendo de la más barata con un precio de 0.99\$ (ver figura 3.4.3.1). Como se citó al principio de este capítulo, aunque un modelo de pago por descarga sea una barrera para poder acceder a más usuarios, el público objetivo de Wolfram lo sitúa en una posición estratégica con ventaja, ya que se usa dentro del ámbito profesional y carece de fuertes competidores en el mercado que puedan ofrecer las mismas características.
- **APIs para empresas y start-ups.** Wolfram Alpha también permite realizar consultas a través de APIs para poder incorporar sus funciones en otras aplicaciones¹⁸. Existen gran variedad de consultas que pueden realizarse dependiendo del objetivo del desarrollador. El coste de estas varía dependiendo de la cantidad de peticiones realizadas. En este caso se calcula un precio cada 1.000 peticiones realizadas. Como forma de marketing las compañías que lo deseen pueden probar los servicios hasta llegar a 2.000 peticiones antes del cargo.

¹⁸<http://products.wolframalpha.com/api/>

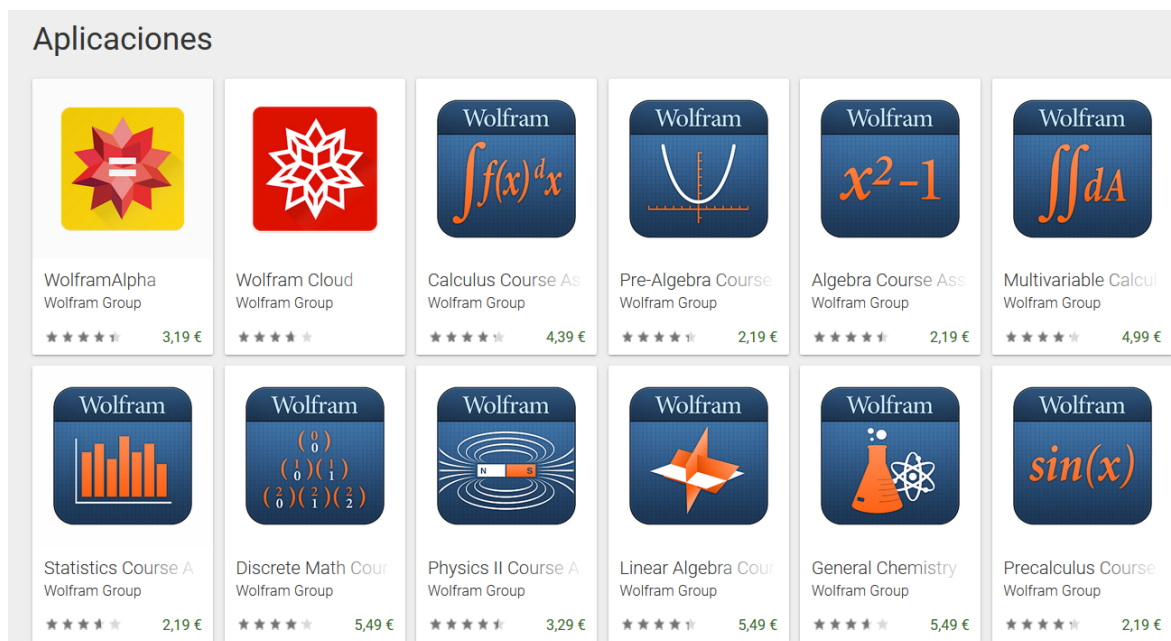


Figura 3.4.3.1: Oferta de aplicaciones Wolfram en Google Play. Modelo de pago por descarga de Wolfram para dispositivos móviles.

3.4.4 Minecraft Education Edition

En los casos anteriores hemos observado como aplicaciones educativas adaptan o crean su modelo de negocio para obtener beneficios. En este caso, se va a estudiar como a través de un videojuego de considerable éxito, se adapta al entorno educativo tanto en apartado técnico y diseño pero principalmente su modelo de negocio. Como introducción, Minecraft es un videojuego muy popular nacido de la idea de su creador Markus Persson, desarrollado por la empresa sueca Mojang y lanzado por primera vez en 2011. Este juego permite a los jugadores crear construcciones con una gran variedad de bloques de construcción en un mundo generado de forma procedural y pseudoaleatoria en 3D, donde el principal atractivo reside en la creatividad de los jugadores. Minecraft es probablemente el juego independiente más exitoso de la historia hasta la fecha. Minecraft, actualmente, ha vendido unos 54 millones de copias en todas las plataformas disponibles (PC, iOS, Android, Xbox 360, Xbox One, PlayStation 3, PlayStation 4, PlayStation Vita). Esto lo convierte en el tercer videojuego más vendido de todos los tiempos.

Cuando Minecraft fue creado y publicado en internet no esperaba la gran acogida de los usuarios. Debido a la escasez de personal (en los primeros años solo una persona desarrollando) no existía un modelo de negocio bien definido. Hasta 2016, se tiene poca constancia de como recibían ingresos, se dice que los únicos ingresos que generó Minecraft venían de anuncios y de donaciones de la comunidad. En 2016 Microsoft adquiere la compañía Mojang y los derechos de Minecraft por 2.500 millones de dólares, creando equipo dedicados

únicamente al desarrollo del juego. Desde entonces Microsoft activó varias ramas de trabajo que han permitido a Minecraft llegar a donde esta ahora:

- **Desarrollo multiplataforma.** Como se ha comentado anteriormente, casi cualquier plataforma reciente posee una versión adaptada. Dependiendo de la plataforma Minecraft adapta su modelo del negocio al que es popular en el mercado. Por ejemplo, su aplicación para dispositivos móviles se basa en el modelo freemium mientras que su juego de ordenador sigue el modelo de pago por descarga clásico.
- **Base de usuarios.** Cuando Microsoft adquiere Minecraft visualiza una oportunidad clara de monetización debido a la gran comunidad que ya había detrás del juego. El público objetivo de Minecraft es principalmente joven por lo que Minecraft Education Edition ha sido una estrategia para monetizar a los más jóvenes que se verá más adelante.
- **Ecosistema.** Uno de los principales alicientes de este juego es la gran cantidad de mods que crea la comunidad de forma libre para los usuarios incluso alterando el juego original. El primer paso para la monetización fue el de adaptar el ecosistema ya existente de mods al método de pago. Inicialmente contrataron algunos desarrolladores de estos mods adquiriendo así la exclusividad. Para que esta iniciativa no fuera contraproducente para los usuarios, ya que se les estaba acotando una posibilidad que al principio era gratuita, Microsoft decidió dar a los desarrolladores la mayor parte de los ingresos por ventas de la tienda de aplicaciones. Además, los creadores también pueden retener la propiedad de su trabajo, por lo que teóricamente pueden reutilizar sus activos e ideas fuera de Minecraft.
- **Servidores.** Minecraft también es un juego cooperativo. Hasta la entrada de Microsoft, los usuarios más expertos lanzaban servidores personales con modificaciones del juego o donde compartían sus mundos con sus amigos. La empresa para adaptarse a la comunidad ha lanzado un servicio oficial para alquilar servidores de forma transparente para el usuario siguiendo el modelo de pago por suscripción llamado Minecraft Realms¹⁹.
- **Minecoins.** A través de una moneda virtual, que se adquiere con dinero real, los jugadores pueden comprar artículos virtuales cosméticos y modos de juego. Esto sigue el modelo in-app purchases.

La gran base de usuarios creativos de Minecraft ha llevado a cabo proyectos de gran importancia para el juego actual. Algunas personas han creído en los beneficios que puede aportar Minecraft en la educación. MinecraftEDU nace como una versión personalizada del juego original realizada por profesores, más simple, bloques con funcionalidades nuevas, con más tutoriales e información para los más jóvenes. Partiendo de la base de que es un

¹⁹<https://www.minecraft.net/es-es/realms/>

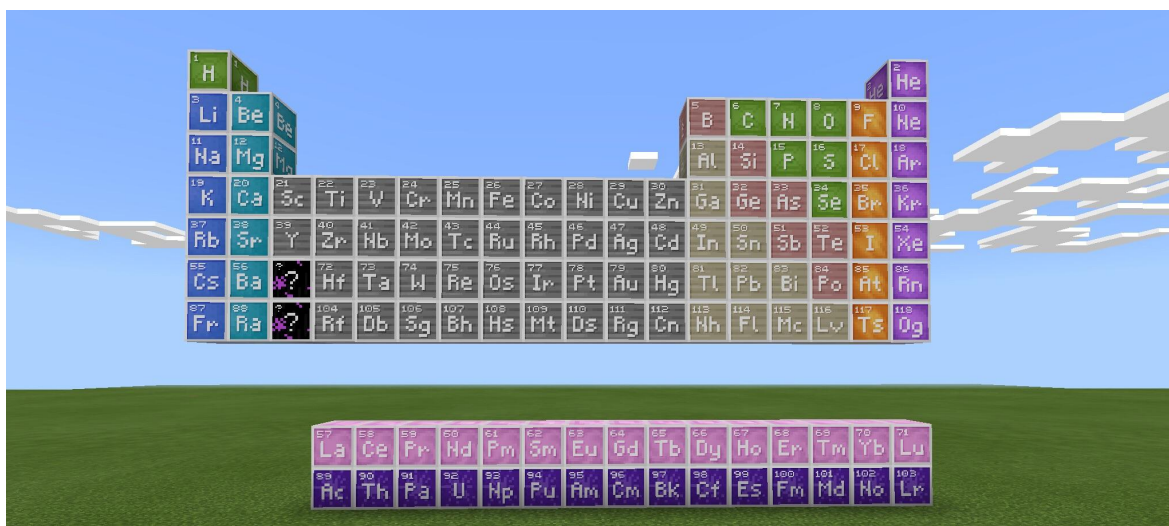


Figura 3.4.4.1: Ejemplo de tabla periodica hecha con cubos en Minecraft Education

juego totalmente creativo y libre también ofrece ciertas características que pueden motivar y enseñar a los estudiantes [ELE13]. Por ejemplo, para la ecología y la geología debido a su naturaleza que se crea para que se asemeje al medio ambiente del mundo real. La lógica del objeto de la naturaleza como los árboles, el cuerpo y la hierba también sigue la aplicación del organismo real, los árboles requieren suficiente luz, agua y espacio para crecer. Por otro lado, también puede tener un componente científico relacionado con la programación y el entendimiento de circuitos. Existe un mecanismo llamado *Redstone* que sigue los principios de las puertas lógicas que se implementa en los circuitos. Esta característica puede ser utilizada para introducir la programación de un circuito haciendo dentro del juego. La posibilidad de poder crear utilizando diferentes bloques también puede desarrollar habilidades artísticas, de construcción o incluso químicas (ver figura 3.4.4.1). Por otro lado el hecho de cooperar entre jugadores también puede aportar beneficios sociales. En cuanto a modelo de negocio, pese a haber sido desarrollado por terceros, MinecrafEDU cuenta con monetización a través de pago por licencias de estudiante, de servidor y alquiler de servidores.

Sobre la base de todo este contexto nace la versión oficial Minecraft Education. La primera versión fue lanzada en 1 de noviembre de 2016. El uso del juego completo cuesta \$5 por usuario y por año, dependiendo del tamaño de la escuela y si se cumplen los requisitos para las licencias por volumen. Para los profesores se ofrecen programas de entrenamiento, cursos online así como certificados. Por último Minecraft Education Edition también ofrece una prueba gratuita, siguiendo el modelo freemium, totalmente funcional pero está limitada por el número de inicios de sesión (25 para profesores y 10 para estudiantes).

Capítulo 4

Método de Trabajo

EN este capítulo se describe la metodología de trabajo utilizada y como se ha planificado el desarrollo del mismo hasta la realización de la documentación final.

4.1 Metodología de trabajo y desarrollo

La elaboración de este trabajo ha conllevado la utilización de diferentes disciplinas además del propio desarrollo del software. Se han trabajado aspectos como la comunicación con los medios, la planificación de reuniones o la realización de pruebas con el usuario final. A continuación se van a listar metodologías y buenas prácticas utilizadas durante la realización de este TFM:

- **Desarrollo iterativo incremental.** Para la implementación de las mejoras en el sistema software se ha utilizado esta metodología basada en las metodologías ágiles ajustándola a las necesidades de este proyecto. [LB03]. Se basa en la repetición cíclica de una serie de fases, llamadas iteraciones, en un desarrollo continuo para conseguir el producto final deseado. Esta metodología ha sido utilizado para implementar los cambios en el sistema, tal y como se había utilizado anteriormente.
- **Loci o Palacio de la Memoria.** Es una técnica mnemónica basada en la relación de palabras con espacios y situaciones cotidianas totalmente ficticias e inverosímiles [Buz18]. Con esta técnica se practica la memorización y fue utilizada como una buena práctica para preparar la puesta en escena en los medios de comunicación.
- **Organización de reuniones.** Para las reuniones se utilizó el material aprendido durante el máster sobre como organizar una reunión. Teniendo sobretodo en cuenta la preparación y planificación, fijando los objetivos que se debían alcanzar y temas a debatir importantes de esa reunión. Las reuniones realizadas fueron de tipo informativo entre los directivos de la empresa FK, y de tipo consultivo cuando se realizaban con los stakeholders¹, para conocer las opiniones de estos sobre el producto.
- **Technology Acceptance Model (TAM).** Es un modelo que sirve como base para la elaboración una hipótesis donde se pretende que usuarios perciban factores como la

¹[https://es.wikipedia.org/wiki/Parte_interesada_\(empresas\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Parte_interesada_(empresas))

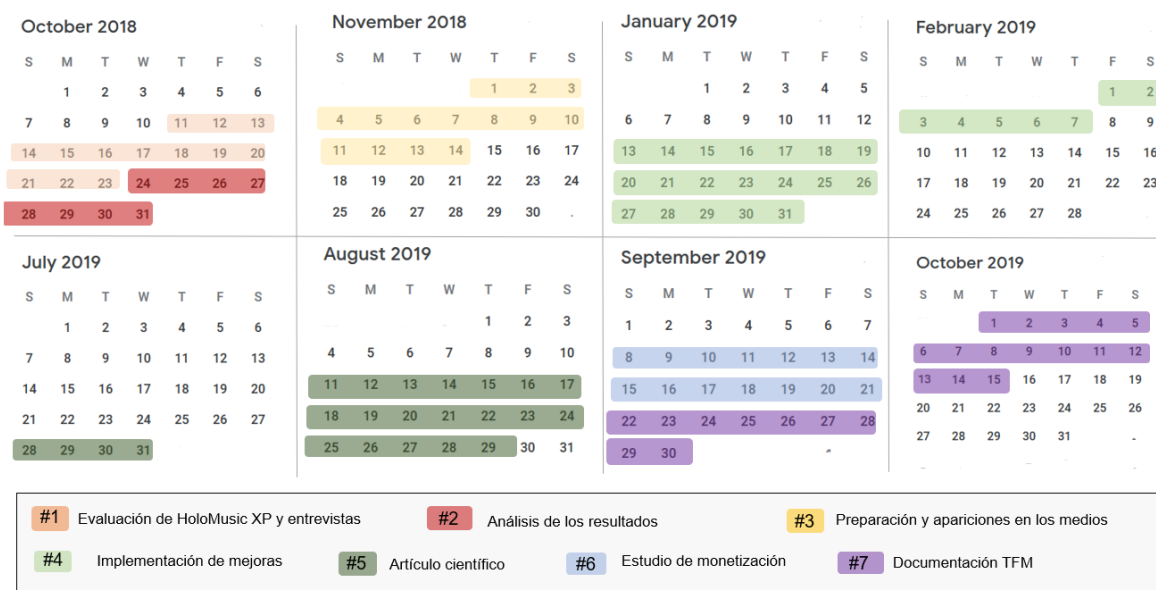


Figura 4.2.0.1: Calendario con las iteraciones realizadas durante la realización de este trabajo

facilidad de uso y la utilidad de la tecnología en cuestión. Se explica en más detalle en el capítulo 5.

- Bussiness Model Canvas (BMC). Este es un modelo de un lienzo sobre el cual se pueden representar de forma gráfica los elementos clave de un modelo de negocio con el objetivo de identificar las deficiencias y debilidades del modelo y por consiguiente tener una mejor perspectiva a la hora de desarrollar un plan de negocio [HF13].

4.2 Planificación y distribución del trabajo

La Figura 4.2.0.1 muestra en el calendario el trabajo realizado como resultado de este TFM. Como se puede apreciar, no se ha desarrollado un trabajo totalmente continuo en el tiempo. Los picos de trabajo han ocurrido en meses de iniciación y finalización de los dos semestres académicos debido a demás dedicación del alumno.

En las siguientes tablas se describen las tareas realizadas durante cada periodo:

1# Evaluación de HoloMusic XP y entrevistas	
Fecha de inicio	11/10/2018
Duración	2 semanas
Tal y como se expresaba en la sección sobre el trabajo futuro del TFG que antecede este trabajo, uno de los hitos más importantes era conseguir acercar la herramienta a un entorno real. Durante este periodo se estuvo preparando la evaluación y el último día, 23 de octubre, se realizó en la escuela de música municipal de Miguelturra. Primero se estudiaron las mejoras metodologías y buenas prácticas para abordar la evaluación. Se plantearon hipótesis en base al modelo TAM. Luego se generó el material necesario para las pruebas, y finalmente, se realizaron.	

1# Análisis de resultados	
Fecha de inicio	24/10/2018
Duración	1 semanas
Tras finalizar la evaluación, se recogieron las encuestas rellenas resultadas. Este material se formalizó en el ordenador y se obtuvieron los resultados que se exponen en este documento. Al final, se realizó una reunión donde se debatían los resultados obtenidos y se proponían cambios en el futuro.	

1# Preparación y apariciones en los medios	
Fecha de inicio	1/11/2018
Duración	2 semanas
Durante el mes de noviembre sucedieron una serie de entrevistas y apariciones en la prensa. La más relevante a nivel mediático fue la entrevista en la televisión autonómica de Castilla la Mancha, disponible en el anexo B. Este programa fue retransmitido en directo requirió una preparación especial. Además, se elaboró un guión, así como posibles preguntas que podrían ser interesantes para la entrevista y ensayos. También se preparó un kit de prensa con recursos multimedia como en vídeos de diferentes planos, para que la prensa los pudiera utilizar. Tras la puesta en escena se trabajó en difundir la entrevista para obtener más repercusión.	

1# Implementación de mejoras	
Fecha de inicio	13/1/2019
Duración	4 semanas
Tras los resultados obtenidos en la evaluación se estudiaron las posibles mejoras. Tras una reunión inicial se decidió implementar mejoras que impulsaran el despliegue de la herramienta para agilizar el proceso de monetización. Uno de los problemas más notorios fue la dificultad de alguno de los profesores para realizar la configuración inicial de la herramienta. Para abstraer al usuario de esta tarea se propuso la posibilidad de añadir una conexión bluetooth entre el piano y las Microsoft HoloLens. Antes de la implementación se estudiaron las diferentes posibles alternativas, realizando pruebas a nivel de programación en un entorno simulado. Una vez encontrada la mejor alternativa se realizó una búsqueda de hardware que permitiera al piano conectarse por bluetooth. Finalmente se implementó esta solución, mejorando parte de la compleja arquitectura inicial.	

1#Artículo científico	
Fecha de inicio	28/7/2019
Duración	4 semanas
Con los primeros resultados obtenidos tras la evaluación y con proyección al doctorado se planificó redactar un artículo científico para la revista <i>Multimedia Tools and Applications</i> titulado <i>A Novel Approach to Learning Music and Piano based on Mixed Reality and Gamification</i> . El artículo aborda principalmente el uso de la realidad mixta como una nueva herramienta de aprendizaje. El artículo fue entregado el 30 de agosto de 2019.	

1#Estudio de monetización	
Fecha de inicio	8/9/2019
Duración	2 semanas
Durante dos semanas se estuvieron abordando diferentes alternativas para monetizar HoloMusic XP. También se estudiaron las técnicas más populares en el mercado y casos reales de éxito que las utilizan. Esta información ha quedado documentada en este trabajo.	

1#Estudio de monetización	
Fecha de inicio	8/9/2019
Duración	4 semanas
Finalmente, las últimas semanas se han utilizado para planificar y redactar la documentación de este trabajo, realizando reuniones y revisiones casi semanalmente.	

Resultados

EN este capítulo se exponen los resultados obtenidos. Primero se describen los modelos de negocio de aplicaciones de temática similar a HoloMusic XP, con gran influencia en el mercado actual. Luego se discutirán los resultados y las conclusiones obtenidas en la evaluación realizada, para medir la usabilidad y utilidad de la herramienta con alumnos y profesores en un entorno real. En base a los problemas encontrados y a un pequeño estudio del posible mercado en el que HoloMusic XP tenga mejor acogida, se han realizado mejoras en la herramienta. Finalmente, se detalla el modelo de negocio final como consecuencia de todo lo anterior.

5.1 Sistemas de aprendizaje musical que usan monetización

Aquí quiero poner ejemplos reales de que técnicas anteriormente descritas para música

A continuación, se han estudiado sistemas de aprendizaje musical y sus modelos de negocio con el objetivo de conocer las tendencias del mercado en este ámbito. Debido a la poca documentación sobre los modelos de negocio que utilizan estas apps, los siguientes ejemplos han sido estudiados por el autor del documento, descargándolas y probándolas personalmente.

5.1.1 Simply Piano

Simply Piano¹ es una aplicación cuyo objetivo es enseñar a tocar el piano desde principiantes hasta profesionales para dispositivos móviles. Funciona con cualquier piano o teclado. A través del micrófono del dispositivo la aplicación puede calcular si la interpretación está siendo correcta. La aplicación implementa diversas técnicas de gamificación como el uso de niveles para crear sensación de progreso. Para conseguir motivación los niveles alternan entre lecciones más teóricas y melodías populares. Las lecciones se dividen en estilos y en dificultad, pudiendo encontrar estilos como el Pop, el rock o el jazz. Simply Piano utiliza el pentagrama y la notación tradicional (negras, blancas, corcheas...) para representar las notas (ver figura 5.1.1.1). Fue elegida como Elegida como una de las mejores aplicaciones para

¹<https://www.joytunes.com/>

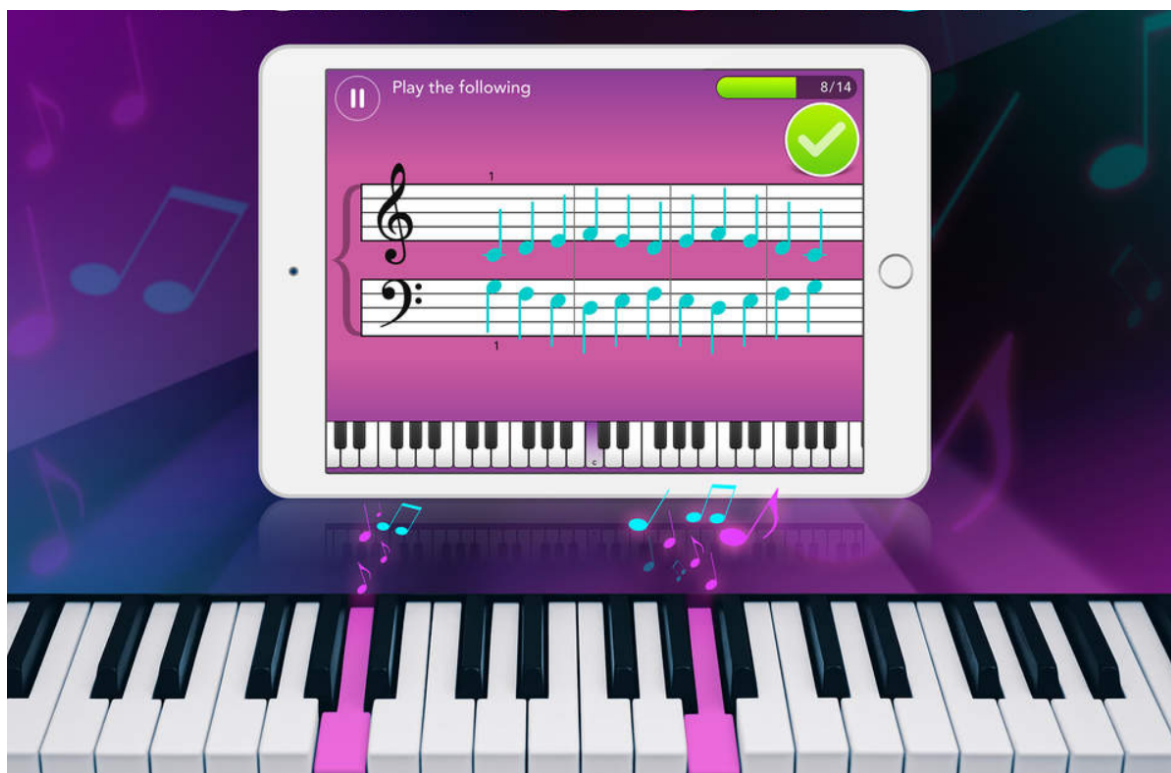


Figura 5.1.1.1: Imagen de conceptual del funcionamiento de Simply Piano

Android de 2017 y para iPhone en 2016. Actualmente tiene más de 10 millones de descargas en Google Play.

Su modelo de negocio se basa en modelo freemium. A través de suscripciones temporales el usuario puede acceder a contenido especial. El modo gratuito permite solo acceder a un máximo de 2 cursos. Promocionando a la versión premium, se da acceso a todos los cursos más a los cursos nuevos. La suscripción mínima es de 3 meses con un precio de 60 dólares. También existen para 6 meses y un año.

Perfect Ear² es una aplicación para dispositivos móviles que como su propio nombre indica su objetivo es principalmente, el entrenamiento del oído musical. Esta enfocada en la teoría musical más que en la interpretación de un instrumento como el ejemplo anterior. La aplicación se basa en lecciones divididas por la competencia que se va a practicar. Por ejemplo, podemos encontrar: escalas, intervalos, acordes o ritmos. Los ejercicios se complementan con texto explicativo sobre la materias que se desea trabajar. Podemos encontrar más elementos de gamificación para motivar al usuario dentro de esta app como el uso de logros, un sistema de puntos con rachas y variables temporales que ayudan a obtener más puntuación y una gráfica de progreso que indica los puntos ganados por día.

²<https://www.perfectear.app/>

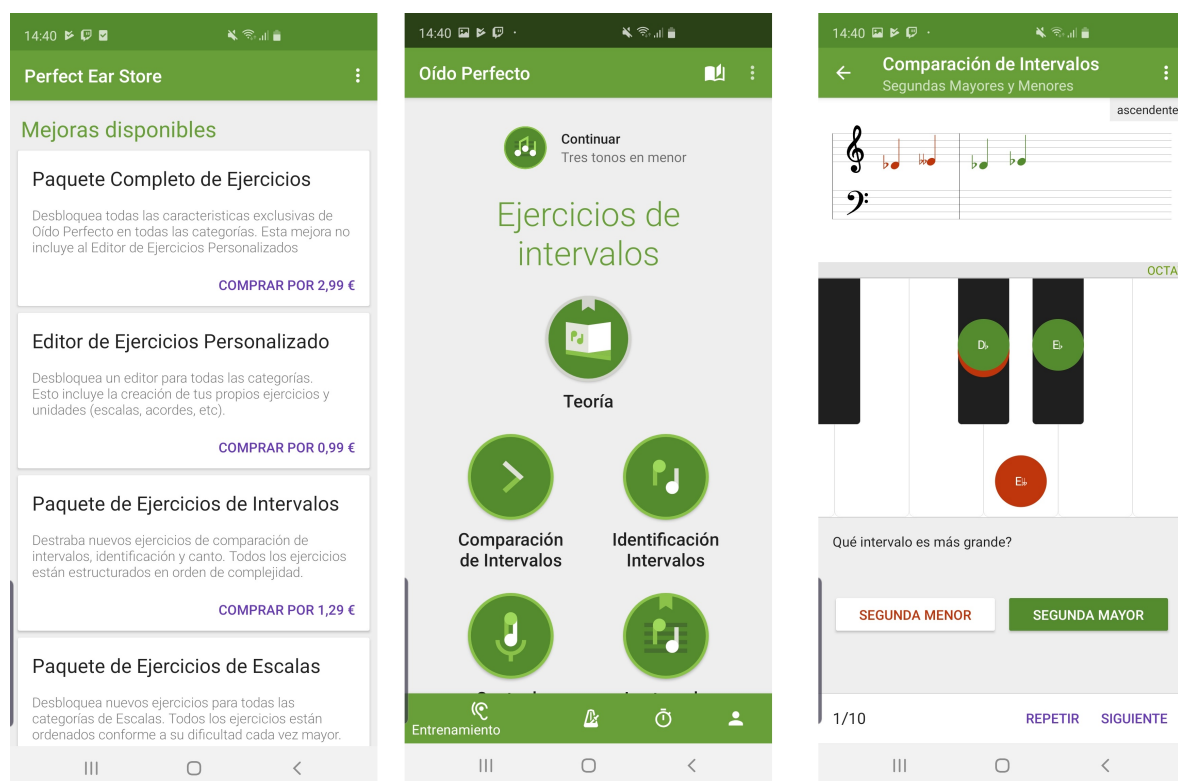


Figura 5.1.2.1: Capturas de la aplicación Oído Perfecto

5.1.2 Perfect Ear

El modelo de monetización de esta app es más simple y directo. La aplicación es de descarga gratuita y ofrece un número de niveles considerables que se pueden repetir de forma ilimitada. Por otro lado dentro de las lecciones hay niveles bloqueados. Estos niveles suelen ser llamados exámenes. Para poder acceder a estos el usuario debe realizar un micropago dentro de la app, bien para adquirir el bloque completo de ejercicios de ese campo de conocimientos (por ejemplo, ritmo), o desbloquear todos los niveles. El precio por esto último actual es de 2,99€(ver figura 5.1.2.1). Como opinión personal, siendo que de forma gratuita esta app ofrece mucha funcionalidad se podrían añadir anuncios en caso de que se quiera repetir un ejercicio para lograr sacar beneficio de aquellos jugadores que nunca desbloquearían un nivel. Como consecuencia de esta implementación se podría añadir la tarifa de desbloquear anuncios que iría añadida con el pack completo.

5.1.3 Yousician

Yousician lanzó por primera vez su producto en Windows en 2014, seguido de sus aplicaciones móviles para Android y Apple. Es considerado el software de música más grande del mundo, con más de 25 millones de usuarios. Es una herramienta que enseña a los usuarios a interpretar canciones utilizando un instrumento musical. Yousician no solo se encuentra en dispositivos móviles sino también como aplicaciones web. Como característica destacada

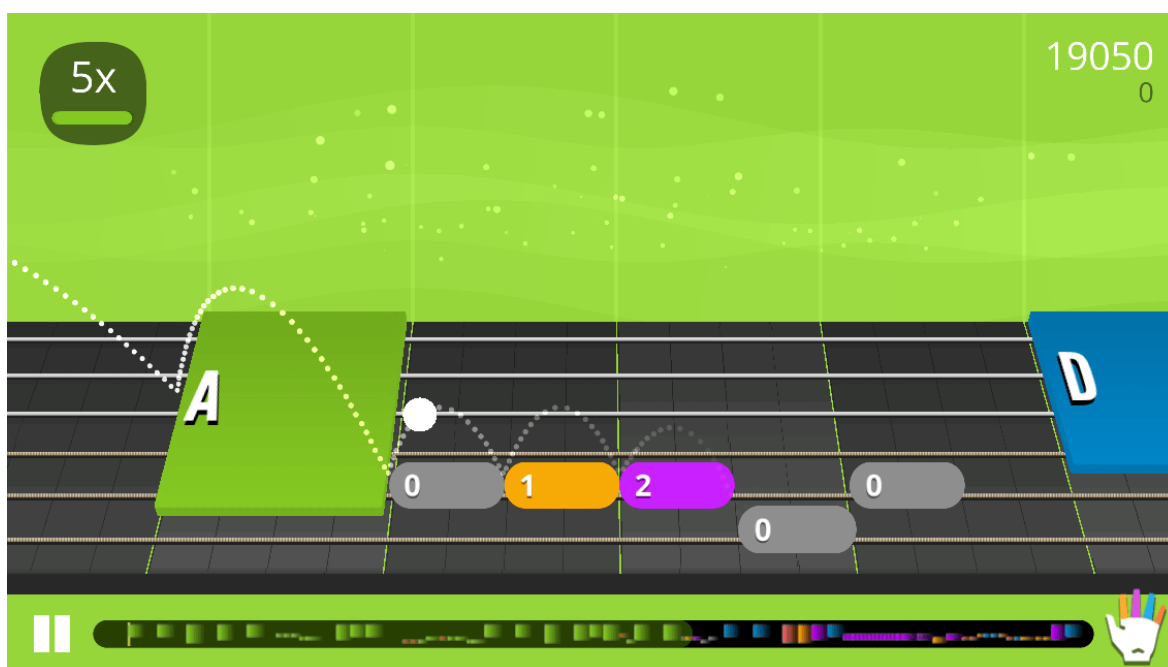


Figura 5.1.3.1: Ejemplo de ejercicio para guitarra en la aplicación YouSician

representa información en tiempo real sobre la precisión con la que tocan sus propios instrumentos musicales. Al igual que Simply Piano, la aplicación recibe los datos de audio a través del micrófono permitiendo usar todo tipo de instrumentos musicales sin necesidad de equipamiento adicional. Sin embargo, a diferencia de Simply Piano, la herramienta utiliza una metodología de aprendizaje más dirigida a un público casual o inexperto, combinando mecánicas de videojuegos que abstraen al jugador de la lectura de partituras. Principalmente, los instrumentos que se recomiendan usar son la guitarra, el piano, el ukelele y el bajo. Consiste en una tabla que representa con líneas las notas que deben tocarse de forma abstracta. Esto permite a los usuarios poder interpretar las canciones. Por ejemplo, para guitarra se utiliza una tabla con la forma de los trastes indicando con qué dedo habría que presionar (ver figura 5.1.3.1). La aplicación incorpora elementos de gamificación ayudando al usuario en su proceso de aprendizaje y haciéndolo divertido y motivador. Como los puntos, combos y logros.

Su modelo de negocio se basa también en el modelo freemium, con tipos distintos de suscripción que permiten añadir más contenido. Los planes de suscripción son los siguientes:

- Premium: permite ver los resultados y alcance sus objetivos con un número ilimitado de lecciones.
- Premium Plus: Desbloquea canciones famosas. Además se añaden lecciones guiadas de guitarra, piano, ukelele, bajo y canto.

5.2 Evaluación de HoloMusic XP en un entorno real

Como se ha comentado, el desarrollo de HoloMusic XP formó parte del TFG elaborado por el mismo autor de este documento [MM18]. En uno de los apartados de trabajo futuro se mencionaba el hecho de poder realizar pruebas en entornos reales. Por lo tanto para este trabajo se han realizado dichas pruebas.

Para planificar la evaluación, contactamos con escuelas de música y conservatorios de música de Ciudad Real (España) y los alrededores. Para poder analizar en detalle los beneficios y conocimiento que esta herramienta puede proporcionar, un estudio ideal hubiera implicado un seguimiento a largo plazo, donde HoloMusic XP se incorpore a las clases de música en un determinado grupo, comparando más adelante las diferencias entre ambos. Sin embargo, por cuestiones de tiempo y dado que este escenario planteaba varios desafíos desde el punto de vista de la dirección de la escuela de música, decidimos llevar a cabo una evaluación más práctica mediante una sesión de un día en una escuela de música.

Los experimentos realizados involucraron a dos grupos de participantes:

- Los estudiantes. Jugaron 3 niveles diferentes con una dificultad creciente. En el primer nivel sólo tenían que usar la mano derecha para tocar una melodía fácil, para familiarizarse con la herramienta. En el segundo nivel tocaron una pieza con la mano izquierda. Y por último, el tercero implica una pieza con las dos manos al mismo tiempo. Para cada individuo, la sesión no duró más de 20 minutos, teniendo en cuenta que, en caso de que el estudiante no hubiera obtenido suficientes estrellas (objeto con el que se evalúa si un ejercicio ha sido superado) podía repetir el ejercicio hasta pasarlo. Después de esto, respondieron un total de 5 preguntas sobre HoloMusic XP. Consultar tabla de pregunta 5.2.0.1.
- Profesores de piano. Realizaron la misma prueba que los estudiantes, pero además, realizaron tareas más técnicas para configurar HoloMusic XP. Estas consistían en conectar las Microsoft Hololens al piano, mapear la posición del piano y finalmente realizar los ejercicios como los estudiantes. Este grupo respondió a 19 preguntas cada uno sobre la herramienta más 3 preguntas libres para añadir información adicional si se deseaba. Consultar tabla de pregunta 5.2.0.2.

En cuanto a la metodología, se utilizó el Modelo TAM [Dav93] y la escala de Likert para que las encuestas representaran el nivel de acuerdo. La escala de Likert se aplica como uno de los más herramientas psicométricas de uso frecuente en educativos y sociales para investigación en el área de ciencias, como es en este caso [JKCP15]. Existen dos tipos de encuestas para cada grupo siguiendo el modelo TAM:

- PE (Perceived Ease of Use) para medir si HoloMusic XP es fácil de entender y fácil de usar.

Cuadro 5.2.0.1: Cuestionario de preguntas para alumnos.

Índice	Cuestión
PU1	Me gustaría utilizar esta herramienta en las clases de música/piano.
PU2	Me parece divertido interpretar canciones con el piano utilizando esta herramienta.
PU3	Me he sentido cómodo/cómoda utilizando la herramienta.
PE1	Me parece fácil interpretar canciones con el piano utilizando esta herramienta.
PE2	Me parece fácil entender cómo se utiliza el sistema.

Cuadro 5.2.0.2: Cuestionario de preguntas para profesores.

Índice	Cuestión
PU1	Utilizaría esta herramienta con los alumnos de mi clase.
PU2	Utilizaría esta herramienta con alumnos principiantes.
PU3	Utilizaría esta herramienta con alumnos profesionales.
PU4	Me resulta útil para el aprendizaje de la música.
PU5	Creo que una persona sin conocimientos previos de música podría utilizar esta herramienta para aprender.
PU6	La herramienta podría ayudar a un alumno a entender mejor el ritmo.
PU7	La herramienta podría ayudar a un alumno a entender/mejorar la digitación del piano.
PU8	La herramienta podría ayudar al alumno a mejorar su destreza con las manos en el piano.
PU9	La herramienta podría ayudar al alumno a mejorar su destreza con las manos en el piano.
PU10	He entendido el potencial de la realidad aumentada para enseñar/aprender música.
PU11	Considero muy útil el uso de las técnicas de gamificación para enseñar motivar al alumno (puntuación, estrellas...).
PU12	Creo que el uso de la realidad aumentada resulta útil a la hora de enseñar/aprender música.
PU13	Me he sentido cómodo/cómoda utilizando la herramienta.
PE1	Me parece fácil utilizar el sistema.
PE2	Me parece fácil mapear la posición del piano.
PE3	Me parece fácil conectar el piano con las HoloLens (código QR).
PE4	Me parece fácil explicar al alumno como utilizar la herramienta.
PE5	Me parece fácil interpretar canciones con el piano a través de la herramienta.
PE6	Me parece fácil entender la música a través de la herramienta.

- PU (Perceived Usefulness) para medir si HoloMusic XP es útil y cumple sus requisitos y metas de manera efectiva. Es decir, si es educativo.

El grupo de profesores respondió a más preguntas el de los estudiantes, ya que de su través de su experiencia y conocimiento pueden percibir si HoloMusic XP cumple con los objetivos de aprendizaje propuestos. El material usado para la realización de la evaluación se puede encontrar al final de este documento, en la sección de anexos. Todos los estudiantes eran alumnos de piano al igual que los profesores, eran profesores de piano. La encuesta fue realizada por 5 profesores y 13 estudiantes. Un total de 9 mujeres y 9 hombres lo que implica un 50 % en ambos sexos. La edad de los estudiantes oscila entre los 6 y los 23 años. La edad de los profesores oscilaba entre 34 y 50 años.

Uno de las características más importantes en el perfil de los estudiantes es medir su nivel de conocimientos musicales. El profesor del estudiante estaba a cargo de calificar el nivel del estudiante al principio de la prueba. El nivel ha sido clasificado en 5 tipos, desde el más bajo hasta el más alto.

Cuadro 5.2.0.3: Valores medios y medianos de la motivación intrínseca con respecto a las preguntas realizadas a los estudiantes. Las desviaciones típicas se muestran entre paréntesis.

Item	Media	Mediana
PU1	4.23 (1.09)	5
PU2	4.92 (0.28)	5
PU3	4.23 (0.83)	4
PE1	3.69 (1.18)	4
PE2	4.15 (0.90)	4

- Principiante. Indica que el estudiante aún no domina los conceptos básicos del piano. Suelen ser alumnos que llevan un año aprendiendo o que acaban de empezar las clases de piano.
- Bajo. El estudiante ya interpreta canciones básicas con ambas manos. Suelen ser alumnos que llevan un año dando clases.
- Intermedio. Este alumno puede interpretar a primera vista piezas de piano y comprende los conceptos básicos de teoría musical, como los acordes o afinación, intervalos.
- Alto. Suelen ser músicos que están estudiando en un conservatorio. Tocaban partituras avanzadas y han desarrollado disciplinas como el acompañamiento o tocar en grupo.
- Profesional. Indica que la persona ha completado sus estudios en el conservatorio o tiene una dedicación profesional en la música.

El 38,47 % de los estudiantes eran principiantes, 7,69 % de nivel bajo, 30,77 % de nivel medio, 15,38 % de nivel alto y 7,69 % de nivel profesional. En los estudiantes, el valor medio más bajo que podemos observar después de los análisis de las encuestas es la cuestión PE1. Se ha detectado, que las puntuaciones más bajas han sido dadas por los estudiantes más jóvenes, de entre 6 y 9 años de edad. Por otra parte, la marca más alta es la marca PU2, la cual mide si el estudiante se divirtió durante la prueba con la herramienta.

Para los profesores, aunque el número de pruebas puede parecer bajo, algunos valores son suficiente significativos para detectar algunos problemas. Los valores más bajos obtenidos han sido PU3 y PE2.

Por último, dentro de las preguntas de respuesta libre que se habían hecho a los profesores, cabe a destacar algunos comentarios interesantes:

- "Creo que es una buena herramienta para estudiantes tanto niños como adultos que están empezando y aún no entienden la teoría musical, sin embargo, para los estudiantes más avanzados lo encuentro menos útil."
- "Las gafas son pesadas para un uso prolongado y la primera vez que las usas es difícil acostumbrarse al movimiento de la cabeza."

Cuadro 5.2.0.4: Resultados de los valores de las medias y las medianas dentro del marco trabajo del modelo TAM en el grupo de profesores. Las desviaciones desviaciones típicas se muestran entre paréntesis.

Item	Media	Mediana	Media (global)
PU1	5.00 (0.00)	5	4.48 (0.78)
PU2	5.00 (0.00)	5	
PU3	2.00 (1.00)	2	
PU4	4.60 (0.55)	5	
PU5	5.00 (0.00)	5	
PU6	5.00 (0.00)	5	
PU7	4.60 (0.55)	5	
PU8	4.40 (0.55)	4	
PU9	4.60 (0.55)	5	
PU10	4.40 (0.55)	4	
PU11	4.60 (0.55)	5	
PU12	4.40 (0.55)	4	
PU13	4.60 (0.55)	5	
PE1	4.60 (0.55)	5	4.03 (1.18)
PE2	1.80 (0.84)	2	
PE3	3.60 (0.55)	4	
PE4	4.60 (0.55)	5	
PE5	4.80 (0.45)	5	
PE6	4.80 (0.45)	5	

- "Herramienta interesante en cuanto a que los niños de esta generación están muy acostumbrados a aprenderlo todo a través de las nuevas tecnologías. Este tipo de herramientas puede marcar el futuro de la pedagogía musical"
- 'Al poner cifrado americano mejor referirse a los acordes que a las notas'

5.2.1 Conclusiones de la evaluación

En general, tanto la media general de las preguntas de usabilidad como de utilidad superan los 4 de 5 (ver tabla 5.2.0.4). Aunque los resultados obtenidos fueron buenos, sería necesario realizar un muestreo más amplio para poder generalizar las conclusiones. Aún así, durante la realización del experimento y a raíz de este estudio, se han observado algunas limitaciones y ventajas de la herramienta:

- Gamificación. Observamos que entre estudiantes y profesores se creó una competición de carácter amistoso fuera del aula para comprobar quién obtenía más puntos y estrellas. Los estudiantes y profesores pedían repetir el nivel varias veces para superar el récord que había marcado la otra persona. Indirectamente comprobamos la utilidad de las técnicas de gamificación pese a no haber animado a los participantes a superar a sus compañeros.

- **Motivación.** Al concluir los experimentos notamos que los alumnos salían muy motivados y satisfechos. La mayoría de ellos deseaban incorporar HoloMusic XP en sus lecciones diarias de piano. Además, algunos de ellos solicitaron a sus profesores poder utilizar HoloMusic XP en sus clases.
- **Destreza y aprendizaje.** Los estudiantes principiantes completaron las pruebas con mayor dificultad que los demás. Sin embargo, como punto positivo, el profesor fue capaz de explicar las mecánicas y guiar fácilmente al alumno hasta completar los ejercicios. También realizaban rectificaciones como corregir la postura y las manos en el teclado. Los estudiantes más hábiles pasaron los 3 niveles, incluso a veces repitiendo para conseguir más puntos y estrellas.
- **Profesorado.** La gran mayoría de los profesores involucrados consideraron que HoloMusic XP era una herramienta útil para el aprendizaje y la motivación, especialmente para las personas que estaban iniciando en el aprendizaje del piano y de la música.
- **Dificultades técnicas.** Algunos profesores tenían problemas para entender cómo realizar la configuración inicial del sistema. Este proceso consistía en conectar las Microsoft HoloLens con el piano electrónico. Los pasos eran en ejecutar una aplicación en la Raspberry Pi mediante una pantalla táctil y luego escanear el código QR que aparecía en dicha pantalla con el dispositivo de realidad mixta.
- **Inconvenientes tecnológicos.** Se observó que el peso de las gafas y su anatomía eran incómodas para ciertos estudiantes. Algunos estudiantes manifestaron estar molestos al cabo de un tiempo por el peso de la parte delantera del dispositivo.

5.3 Esquemas de monetización para HoloMusic XP

Como se ha podido estudiar en el capítulo 3, existen muchas alternativas de monetización que podrían ser implementadas en HoloMusic XP. Aunque a diferencia de las demás aplicaciones y debido a sus características técnicas, se enfrenta a problemáticas diferentes:

- **Nueva tecnología y el mercado.** HoloMusic XP es un sistema implementado para las Microsoft HoloLens. Actualmente es un dispositivo muy caro para usuarios medios, ya que actualmente esta valorado en un precio de algo más de 5.000€³. Además es un producto de difícil acceso. Microsoft distribuye las HoloLens principalmente entre desarrolladores y empresas. Por lo tanto, el público que puede acceder a esta tecnología es muy limitado.
- **La distribución y los dispositivos.** Al igual que los demás dispositivos de Windows, las Microsoft HoloLens cuentan con su propia tienda de aplicaciones. En caso de publicar la aplicación, el usuario necesitaría un piano electrónico con conexión bluetooth para

³<https://www.microsoft.com/es-es/store/collections/hololens>

poder jugar. En caso de implementar el modelo de pago por descarga, algunos usuarios podrían toparse con esta limitación sin darse cuenta después de adquirir la aplicación.

- Se aconseja la ayuda de un tutor o profesor. HoloMusic XP es una herramienta que no esta pensada para sustituir las clases sino que sirve de apoyo para poder aprender teoría musical, interpretar canciones y aprender a tocar el piano mientras el estudiante se divierte. Hay ciertas características que la herramienta no tiene implementada, como puedan ser tutoriales o feedback sobre como colocar las manos de manera adecuada, por ejemplo. Aunque un usuario podría empezar a tocar desde 0 con esta herramienta, se recomienda ser supervisado por un profesor.

Por otro lado, también se cuentan con una serie de ventajas. Al no haber tanto público que tenga acceso a esta tecnología, a las empresas no les suele interesar lanzar versiones de sus aplicaciones en el market. Esto se traduce en un mercado poco saturado de aplicaciones donde destacar es mucho más sencillo que en las demás plataformas de distribución. Para poder impulsar una posible estrategia de comercialización, HoloMusic XP⁴ cuenta con su propia *landing page*, que como se ha estudiado, puede utilizarse para mejorar el posicionamiento SEO en los buscadores y en las tiendas de aplicaciones, ASO.

5.3.1 Despliegue de HoloMusic XP en conservatorios y escuelas de música

El difícil acceso del posible público a la herramienta en el mercado de distribución tradicional nos hizo replantear el diseño del modelo de negocio. Al ser el dispositivo muy caro para solo ofrecer el software, se planteó una estrategia basada en ofertar la herramienta como servicio integral, con un técnico que instale el sistema, que explique el funcionamiento de la herramienta a los profesores y que se preste por tiempo limitado dicho servicio. Por esto, cambiamos el público objetivo, de usuarios individuales, a empresas como academias de música y conservatorios.

Para poder valorar si este modelo de negocio podría generar valor en los clientes, realizamos una reunión entre el personal directivo de FK y la directora de la escuela de música Pianissimo⁵. Es importante primero entender el contexto de esta escuela para interpretar las conclusiones. Es una escuela especializada en la educación del piano y la mayor parte de sus alumnos son niños pequeños.

La programación de la reunión consistió en una demostración de la herramienta donde la directora pudo jugar a los 5 niveles que actualmente ofrece HoloMusic XP. Luego, se debatieron una serie de puntos sobre los que se llegaron a las siguientes conclusiones:

- HoloMusic XP dentro de las aulas. El primer planteamiento fue valorar si desde la perspectiva de la directora veía la herramienta útil para poder motivar a los alumnos

⁴<https://www.holomusicxp.com/>

⁵<https://epianissimo.com/>

dentro de las aulas. Citó que los elementos de gamificación como los puntos y logros si podían motivar a los estudiantes, pero que el uso excesivo de estas técnicas podría dificultar la dinámica de la clases en otras actividades. Una solución intermedia podría ser utilizar la herramienta como actividad o evento especial o como premio por el buen comportamiento de los alumnos.

- Edad y nivel objetivo. Acorde con los alumnos que suele tener la academia, comentó que les parecería muy atractiva la herramienta por su apartado gráfico y el uso de la realidad mixta. Los niveles que ofrece actualmente la herramienta los ve orientados a los alumnos que están empezando con el piano (tal y como se había pensado), por lo tanto lo descarta para alumnos ya iniciados y de nivel avanzando, en el estado actual de la aplicación.
- Contenido. La directora señaló que el contenido actual lo veía suficiente para poder realizar las actividades con sus alumnos principiantes. El hecho de poder añadir partituras a la aplicación le pareció muy interesante para poder sincronizar el contenido de las clases con la herramienta.
- Disponibilidad y frecuencia. Como se ha comentado, el escenario ideal sería utilizar la herramienta como recompensa para los estudiantes, consiguiendo motivarles por don lados, el objetivo de utilizar la aplicación y la motivación que puede ofrecer la herramienta en sí. En cuanto a la frecuencia, la directora estimó que los viernes de cada semana podría utilizarse en un grupo distinto. A esto le veía varias ventajas, como aprovechar los mejor viernes, ya que cita "los viernes los alumnos suelen estar más distraídos" y generar un ambiente de deseo entre los otros grupos para utilizar la herramienta con el objetivo de que se porten mejor en las cases.
- Consejos de mejoras. Tras probar la herramienta, pedimos consejos sobre puntos musicales y técnicos que se podrían mejorar. En el apartado técnico comentó que el exceso de dispositivos y los pasos que había que realizar eran muy complejos para su destreza con dichos dispositivos. En el apartado musical, citó que el sistema de representación musical basado en esferas dejaba de ser intuitivo cuando aparecían muchas notas en pantalla. Por otro lado, el uso de la notación americana para representar las notas lo veía más propio de la representación de acordes (esto se debe a que en la mayoría de los países europeos se usa el cifrado inglés o americano para representar acordes⁶). Como puntos positivos destacó el uso de las técnicas de gamificación como una herramienta buena para retener la atención de los estudiantes y el fácil entendimiento a la hora de interpretar las canciones.

A raíz de esta reunión se planteó otra posible oferta de servicio ligada a la temática anterior. Llegamos a la conclusión de HoloMusic XP podría ser un buen escaparate o herramienta

⁶https://es.wikipedia.org/wiki/Notaci%C3%B3n_musical#Cifrado_ingl%C3%A9s

publicitaria para las escuelas de música. Permitiendo a que las escuelas se presentaran como punteras en tecnología e innovación. De esta forma se podrían ofrecer tarifas especiales para ofertar la aplicación en días de puertas abiertas, generando un aliciente para que las personas se acercaran a la ubicación. El mercado objetivo de este servicio podrían ser las escuelas de música moderna, las cuales siguen metodologías de aprendizaje distintas, más centradas en la interpretación de pop, rock o jazz.

5.4 Mejora de HoloMusic XP

Como consecuencia directa de los resultados de las evaluaciones en la escuela de música, y la reunión ejecutiva con la directora de una academia de música, se han implementado mejoras software y hardware con el objetivo de solucionar los problemas encontrados. Algunos de los problemas encontrados y las sugerencias de mejora han sido las siguientes:

- Problema de instalación. Sin duda el problema más crítico que se observó y así quedó reflejado en los resultados de la encuesta. La mayoría de los profesores no fueron capaces de realizar la configuración inicial con éxito sin ayuda de los técnicos. La herramienta debe ser lo suficientemente intuitiva para que con una pequeña formación el usuario pueda realizar la conexión con éxito. Para paliar este problema se ha decidido implementar una conexión bluetooth entre el piano y las Microsoft HoloLens que será explicada en esta sección.
- El peso del dispositivo. Otra de los inconvenientes encontrados fue que algunos de los alumnos y profesores notaron el dispositivo pesado tras un poco de tiempo de uso. Este es un problema del diseño anatómico de las Microsoft HoloLens que se escapa del desarrollo de HoloMusic XP. Sin embargo, una posible solución es utilizar las nuevas Microsoft HoloLens 2. Este dispositivo es más cómodo ya que distribuye el peso entre la parte delantera y trasera, no como en la primera versión donde todo está contenido en la parte de delante. El coste de implementación para instalar HoloMusic XP en este nuevo dispositivo sería prácticamente nulo, ya que ambos utilizan una plataforma de desarrollo compatible llamada Universal Windows Platform (UWP).
- Alumnos medios-avanzados. La mayoría de los profesores concedió en que la herramienta no era apta para alumnos a partir de un nivel intermedio. Este escenario estaba previsto, ya que el primer diseño de niveles ha estado enfocado directamente al público que nunca ha tocado el instrumento o que está empezando a aprender música.
- Cifrado Inglés. El cifrado inglés en España se utiliza para expresar acordes. Sin embargo en HoloMusic XP se usa para representar notas. Esto es debido a que en un principio la herramienta ha estado enfocada a una distribución a nivel internacional. Como resultado de los estudios del modelo de negocio pensamos que sería muy positivo poder elegir entre el idioma español y el inglés para cambiar de cifrado.

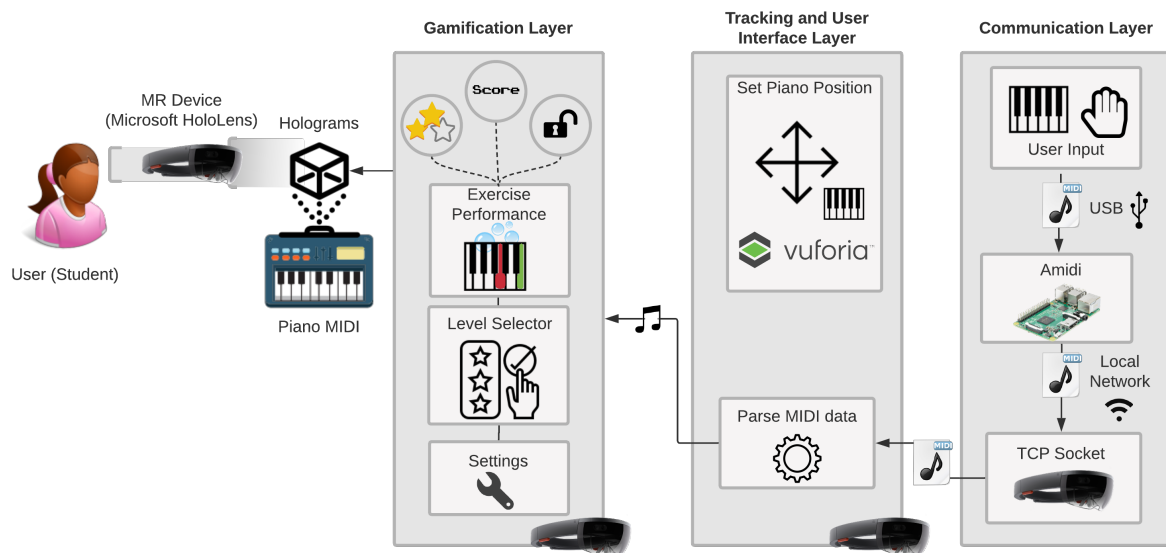


Figura 5.4.1.1: Diagrama representativo de la arquitectura de HoloMusic XP

5.4.1 Implementación de módulo Bluetooth

El diseño de la arquitectura de HoloMusic XP basado en capas permite que sea escalable y fácilmente modificable. Además esta arquitectura puede ser implementada en otros dispositivos de realidad mixta. Concretamente podemos encontrar 3 capas, tal y como se puede observar en la figura 5.4.1.1:

- **Gamification Layer.** La capa de gamificación representa el nivel de abstracción más alto del sistema y es la más cercana al usuario. Es responsable de la representación gráfica de los elementos virtuales dentro del entorno de realidad mixta, así como la lógica y las mecánicas de los niveles. Se puede considerar una caja negra para las otras capas, sin embargo necesita de la información proveniente de la capa siguiente para poder interactuar.
- **Tracking and User Interface Layer.** Esta capa se encarga de procesar la información necesaria para interactuar con el sistema. Principalmente tiene dos tareas: mapear la posición del piano para poder desplegar los hologramas encima de este como punto clave; y decodificar la información procedente de la capa de comunicación, información que tecla del piano se está pulsando. Una vez se procesa esta información se manda a la capa de gamificación.
- **Communication Layer.** Por último, esta capa se ocupa de enviar la información en bruto desde el piano hasta el dispositivo, en este caso, las Microsoft HoloLens.

Tal y como estaba planteado, en la primera versión de la capa de comunicaciones, las Microsoft HoloLens se conectan a través de protocolo TCP/IP en red local a una computadora la cual recibe los datos por USB cerca del piano. Este ordenador hace de puente entre ambos

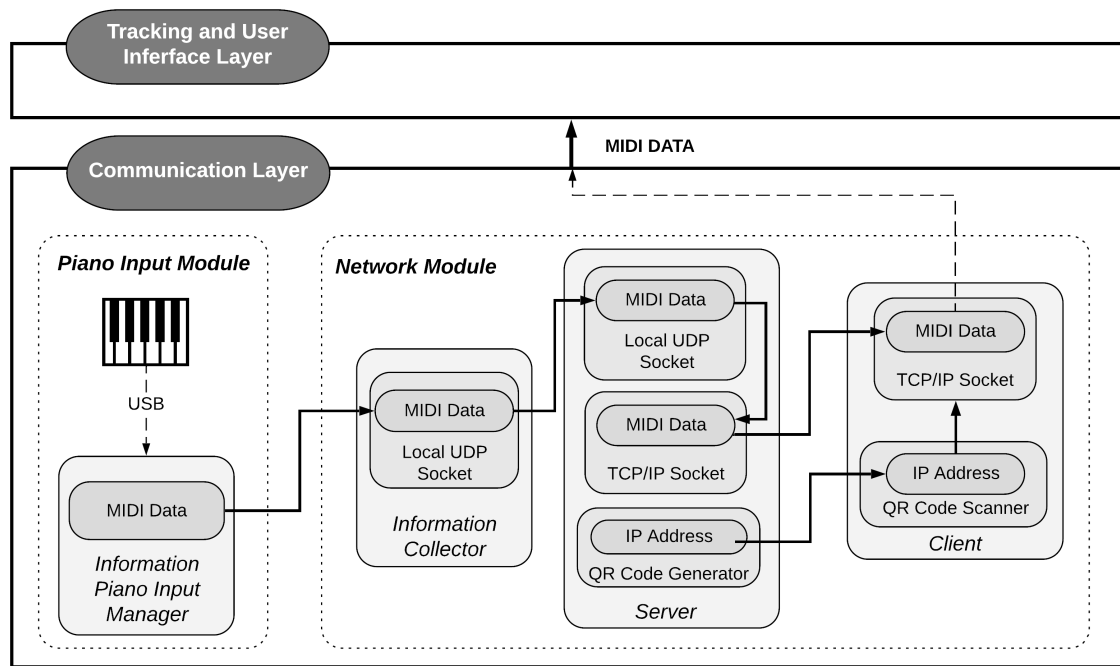


Figura 5.4.1.2: Primera versión de capa de comunicaciones de HoloMusic XP

dispositivos ejerciendo el rol de servidor. En este sistema se utilizó una Raspberry Pi por sus ventajas de coste y tamaño.

Los datos de las acciones del piano viajan siguiendo el protocolo MIDI hasta que llegan a la siguiente capa, tal y como puede observarse en la figura 5.4.1.2. En este proceso se necesita un dispositivo que haga de puente de comunicaciones. El dispositivo desempeña el rol de servidor ya que envía los datos que el piano produce. Esta solución nos posibilita la comunicación entre dispositivos con una latencia aceptable. Sin embargo, como se puede ver en la figura 5.4.1.1 se precisan de 3 dispositivos (Microsoft HoloLens, Raspberry Pi y Piano) más los cables de conexión (fuentes de alimentación y el adaptador MIDI-USB) y la existencia de una red local. Todos estos artilugios hacen que la puesta en marcha de la herramienta sea difícil de entender para el público objetivo. Por lo tanto se decidió cambiar la arquitectura de la capa de comunicaciones orientada a el protocolo Bluetooth.

Para implementar esta funcionalidad en HoloMusic XP, es necesario que ambos dispositivos, piano y Microsoft HoloLens dispongan de adaptadores bluetooth. En el caso de las Microsoft HoloLens posee un chip de comunicación Bluetooth 4.1 LE. Esta tecnología ofrece el protocolo de comunicación Bluetooth clásico, el Bluetooth de alta velocidad y los Bluetooth de bajo consumo, lo que lo hace compatible con cualquier dispositivo Bluetooth. Como características más destacadas de este protocolo encontramos:

- Posibilidad del uso de la pila de protocolos de baja energía.

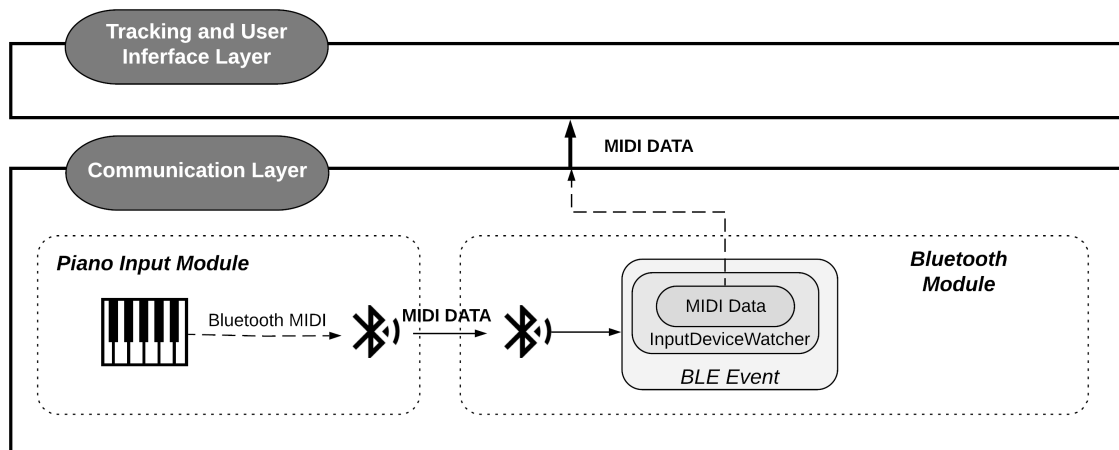


Figura 5.4.1.3: Versión Bluetooth de capa de comunicaciones de Ho-LoMusic XP

- Velocidad de emisión y transferencia de datos de 32 Mb/s.
- Retrocompatibilidad con versiones anteriores de Bluetooth.

Por otro lado, es necesario que el piano tenga incorporado un módulo Bluetooth, o bien utilizar un adaptador externo. En el caso de este proyecto, se ha requerido de un adaptador, ya que el piano utilizado no dispone de esta tecnología. Se ha utilizado el modelo MD-BT01, Yamaha⁷ que también posee Bluetooth 4.0. Este dispositivo encapsula el protocolo MIDI sobre la pila de protocolos Bluetooth.

Como resultado, el diseño de la nueva arquitectura ha quedado simplificado. Como se puede observar en la figura 5.4.1.3, el módulo de red ha sido sustituido por el módulo Bluetooth. Dentro de este hay un lanzador de eventos, llamado Bluetooth Low Energy (BLE) Event, que se activa cuando recibe datos del dispositivo al que está conectado. El Input Device Watcher es el dispositivo que está emparejado, en este caso el piano, sobre el cual se obtienen los datos MIDI. Una vez obtenidos se envían a la siguiente capa donde se transforman en información relevante para el sistema.

A nivel de implementación y programación solo hay que programar la parte de nuestro dispositivo, en este caso para las Microsoft HoloLens. Existen varias soluciones que se pueden desarrollar desde el uso de APIs hasta un nivel de abstracción muy bajo:

- Biblioteca de enlace dinámico o DLL⁸. Esta es una de las soluciones a más bajo nivel. Permite crear un código ejecutable utilizando bibliotecas del sistema operativo de Windows. Un dll funciona como una caja negra a alto nivel. Mediante funciones externas es posible ejecutarlo. A través de C# es posible llamar al archivo DLL.

⁷<https://es.yamaha.com/es/products/music-production/accessories/md-bt01/index.html>

⁸<https://support.microsoft.com/es-es/help/815065/what-is-a-dll>

La principal ventaja de utilizar un DLL reside en su eficiencia, ya que hay mayor control sobre los recursos de memoria. Además, puede ejecutarse en segundo plano, por lo que permitiría gestionar los eventos Bluetooth con mayor rapidez. Sin embargo, su implementación requiere mayor tiempo y conocimientos tanto del protocolo Bluetooth como de las llamadas al sistema de Windows.

- UWP⁹. Al ejecutarse sobre UWP, las Microsoft HoloLens pueden acceder a las bibliotecas comunes de Bluetooth. Esta opción nos permite programar el comportamiento para el protocolo RFCOMM y para el BLE. En este caso, al disponer de ambos dispositivos con BLE la opción correcta sería la segunda. La biblioteca 'Windows.Devices.Bluetooth' permite hacer de receptor o emisor BLE además de la gestión de datos. Esta API es más sencilla de implementar dentro del sistema, sin embargo los datos se reciben en bytes, por lo que habría que decodificarlos para poder entender que tipo de mensaje se está enviando.
- MIDI Bluetooth¹⁰. Esta biblioteca es una solución a medida para la comunicación con instrumentos musicales digitales. También se encuentra en UWP y trabaja sobre la capa BLE. Permite crear puertos MIDI Bluetooth para enviar y recibir mensajes, abstrayéndose aún más de la implementación del protocolo.

Las 3 alternativas anteriores fueron evaluadas. Finalmente, se decidió optar por utilizar la biblioteca MIDI ya que ofrece una solución directa al problema y requiere de menos complejidad de código para su implementación.

En el listado 5.1 se encuentra la función que habilita la conexión entre el piano y las Microsoft HoloLens. La función se ejecuta de forma asíncrona, por lo que queda en segundo plano con respecto al hilo de ejecución principal. Recibe como parámetro un ID. Este ID se corresponde con el identificador de dispositivos Bluetooth emparejados almacenados. Es decir, previamente a invocar esta función es necesario emparejar los dispositivos desde el menú de conexiones Bluetooth del sistema principal (fuera de HoloMusic XP). Dentro de HoloMusic podemos acceder a la lista de dispositivos e iniciar una conexión e intercambio de datos. Si la conexión es completada con éxito se lanza la herramienta, ya que es requisito obligatorio tener conexión a un piano para interactuar.

Por último, el listado 5.2 muestra la función que se invoca cuando el piano envía un mensaje MIDI. Cuando se recibe un mensaje se comprueba que tipo de mensaje es. En este caso solo se procesan los que tienen que ver con la pulsación de las teclas del piano. El mensaje se decodifica extrayendo la información sobre el canal, la nota y la dureza o intensidad con la que se ha tocado la nota. Esta información se envía al PianoDriver para que el sistema procese dicha información.

⁹<https://docs.microsoft.com/es-es/windows/uwp/devices-sensors/bluetooth>

¹⁰<https://docs.microsoft.com/es-es/windows/uwp/audio-video-camera/midi>

```

1 public async void ConnectDeviceBLEAsync(String id)
2 {
3     #if !UNITY_EDITOR
4         Debug.Log("Connecting to BLE");
5         midiInPort = await MidiInPort.FromIdAsync(id);
6         inputDeviceWatcher.connected = true;
7         if (midiInPort == null)
8         {
9             Debug.Log("Unable to create MidiInPort from input device");
10            return;
11        }
12        midiInPort.MessageReceived += MidiInPort_MessageReceived;
13        UnityThread.executeInUpdate(() =>
14        {
15            if (GameObject.FindGameObjectWithTag("AppManager").GetComponent<StageManager>().AppState
16                == StageManager.State.PianoConnection)
17            {
18                GameObject.FindGameObjectWithTag("AppManager").GetComponent<StageManager>().
19                    NextState();
20            }
21        });
22    #endif
23 }

```

Listado 5.1: Proceso de conexión BLE

```

1
2 #if !UNITY_EDITOR
3 private void MidiInPort_MessageReceived(MidiInPort sender, MidiMessageReceivedEventArgs args)
4 {
5     IMidiMessage receivedMidiMessage = args.Message;
6     if (receivedMidiMessage.Type == MidiMessageType.NoteOn)
7     {
8         UnityThread.executeInUpdate(() =>
9         {
10            pianoDriver.RecievePianoData(int.Parse(((MidiNoteOnMessage)receivedMidiMessage).
11                Channel.ToString()),
12                int.Parse(((MidiNoteOnMessage)receivedMidiMessage).Note.ToString()),
13                int.Parse(((MidiNoteOnMessage)receivedMidiMessage).Velocity.ToString())
14            );
15        });
16    }
17 #endif
18 }

```

Listado 5.2: Evento disparador de mensaje recibido

Una vez implementado el módulo Bluetooth en HoloMusic XP, se han comparado las ventajas con respecto a la implantación anterior. A continuación se describen:

- Conexión automática. Mientras que con la solución anterior el usuario tenía que desplegar una aplicación y escanear un código Quick Response (QR), con el modulo bluetooth, una vez conectado al dispositivo desde el menú nativo de las Microsoft HoloLens, la herramienta detecta el piano y se conecta automáticamente.
- Reducción de equipamiento. Para poder utilizar la conexión bluetooth solo se necesita un piano que disponga de esta tecnología de serie o conectar el adaptador Bluetooth-midi a las salidas y entradas MIDI del teclado. Además el coste del adaptador es menor que el coste de los demás dispositivos de comunicación, 50€ frente a un total de 80€ en la versión anterior, sin contar los costes de red como el router.
- Comunicación simplificada. Al prescindir de una red local para poder realizar la comunicación entre dispositivos se reduce la complejidad y la probabilidad de fallos.
- Menor coste de desarrollo. Para la implementación solo se precisa programar un extremo de la comunicación, en este caso el dispositivo de realidad mixta.

5.5 Diseño del modelo de negocio de HoloMusic XP

El contexto anterior de este documento, y a los resultados obtenidos con los posibles clientes han dado como resultado diseño del siguiente modelo de negocio. Este modelo esta enfocado en la empresa `FKwww.fksl.es`, centrando especialmente al producto HoloMusic XP.

El modelo de negocio consiste en dar un servicio personalizado a escuelas de música y conservatorios. Este servicio entra dentro de un plan mensual que ofrece varias sesiones a la semana dependiendo de la tarifa que se escoja. El cliente puede añadir diferentes niveles en función del nivel del alumnado. Como plan básico se ofrece la herramienta con los niveles actuales más la posibilidad de añadir niveles adicionales creados por el profesor. El plan intermedio va dirigidos a un público que desea practicar de manera divertida técnica con el piano, como escalas, intervalos o arpeggios (aún sin implementar). Y el plan avanzado desbloquea todas las opciones de la herramienta permitiendo también interpretar canciones famosas de actualidad (aún sin implementar). Cuando se contrate el servicio, la empresa se encarga de llevar un técnico que instale y de nociones básicas sobre el uso de la herramienta. Además, se quedará durante la sesión, para dar soporte técnico en caso de que sea necesario.

5.5.1 Business Model Canvas

Para completar el modelo se ha elaborado un Business Model Canvas. Este permite, a través de un modelo, describir de forma visual los elementos claves que intervienen en el desarrollo del modelo de negocio. La plantilla puede verse en el anexo ??

Propuesta de valor

HoloMusic XP es un producto que encaja perfectamente en el marco de trabajo de Furious Koalas Interactive. Una marca que ofrece a los clientes productos y servicios Tecnologías

de la información y la comunicación (TIC) con las últimas tecnologías de representación gráfica avanzada. Como resultado, estos captan en la empresa un alto grado de innovación con respecto a las demás empresas.

La característica que aporta mayor valor a FK empresa es la capacidad de adaptarse a necesidades concretas de cada cliente, aportando soluciones personalizadas.

HoloMusic XP es una potente herramienta para motivar a los alumnos, por lo que los clientes pueden verle un valor añadido para evitar el abandono de los alumnos o atraer nuevos.

Relación con los clientes

La relación con los clientes se basa principalmente en ofrecer un servicio periódico de HoloMusic XP en escuelas de música, conservatorios u otros centros. De esta forma el cliente quedará ligado a la empresa. Este servicio también permite añadir lecciones o partituras personalizadas a la herramienta, personalizando a medida el producto según el alumno y el centro.

La empresa se promociona a través de demostraciones en dichos centros donde se realizan encuestas para adaptar continuar mejorando la herramienta.

Canales

HoloMusic XP se ha promocionado a través de los medios tradicionales como el periódico o la televisión (ver anexo B).

Como herramienta principal, se utilizan los vídeos promocionales demostrativos de HoloMusic XP y su *landing page* <https://www.holomusicxp.com/>.

El cliente puede contactar para contratar el servicio a través de la web, por correo electrónico, vía llamada telefónica o presencialmente en la sede de la empresa.

Segmento de clientes

HoloMusic XP es un producto cuyo objetivo es un mercado muy acotado y de difícil acceso pero con poca oferta. Actualmente FK es la única empresa en España y posiblemente en muchos países más que ofrece este servicio. El objetivo principal son escuelas y conservatorios de música, aunque también apunta a otros centros educativos interesados como una actividad especial e innovadores. Al ser una herramienta de última tecnología las academias más interesadas serán aquellas que adoptan la última tecnología, como por ejemplo escuelas de música moderna.

Los usuarios a los que va dirigido directamente HoloMusic XP, dentro de las academias de música, son alumnos o alumnas principiantes o que acaban de iniciarse en la música o piano de cualquier edad.

Socios clave

La parte principal de HoloMusic XP es FK ya que es la empresa que da soporte comercial, económico y de desarrollo a la herramienta.

Actualmente, debido a la dependencia tecnológica, un factor clave serían las Microsoft HoloLens, que son el dispositivo que permite visualizar los hologramas y sobre el que está implementado el producto. La empresa que da soporte a esta tecnología actualizando el sistema operativo u ofreciendo asistencia técnica es relevante. Por lo tanto, esta dependencia actual hace que Microsoft sea una asociación clave.

Actividades clave

Existen, al menos, 3 actividades clave para este producto:

- Desarrollo e innovación. El desarrollo es la actividad más importante en las primeras fases, ya que, es primordial para poder haber desarrollado el producto y adaptarlo a los clientes. Consiste en el diseño, desarrollo, implementación y pruebas.
- Actividad comercial. Esta es primordial cuando se desea que el producto entre en el mercado. Implica contactar con los interesados, buscar financiación o elaborar una estrategia de negocio.
- Servicio. Es de suma importancia cuando el producto ha llegado al cliente y se quiere mantener. Como se ha citado al principio, el servicio consiste en acercar la herramienta al cliente, darle formación básica al tutor sobre como ponérselo a los alumnos y ofrecer asistencia técnica durante el acto.

Recursos clave

Los recursos clave más inmediatos son los propios recursos humanos de la empresa que se encargan de las actividades clave. Los dispositivos que engloban la herramienta como las Microsoft HoloLens o el piano. Y los usuarios que aportan feedback para mejorar y adaptar la herramienta al mercado, como se ha podido ver con la realización de las encuestas.

Estructura de costes

Los principales costes son los relacionados con el mantenimiento de los recursos humanos. Como costes secundarios podrían darse el coste de la infraestructura Hardware/Software de la empresa.

Flujo de ingresos

El flujo de ingresos principal son los recibidos por el servicio que se oferta y, de forma secundaria, posibles financiaciones de inversores.

Conclusiones

EN la elaboración de este proyecto se han cumplido satisfactoriamente los objetivos enumerados en el capítulo 2. En este capítulo, se detallarán las conclusiones obtenidas tras desarrollo de este trabajo. Se propondrán posibles líneas de trabajo futuras a desarrollar y tener en cuenta. Finalmente, se ofrece una reflexión del autor a modo de conclusión personal.

6.1 Análisis de resultados

En esta sección se expone una visión subjetiva de las conclusiones obtenidas de las pruebas y las reuniones con expertos.

Pruebas realizadas en entorno real. En la realización de la evaluación tuvimos una gran acogida por todas las partes involucradas, tanto por la dirección de la escuela de música de MiguelTurra, profesores, alumnos e incluso el propio ayuntamiento. Pudimos observar como los alumnos disfrutaban utilizando la herramienta. Además, se creó un ambiente de competitividad entorno a la herramienta donde tanto los profesores como alumnos se retaban a superarse. La mayoría de los resultados obtenidos en las encuestas se contemplaron estimaron al principio, salvo la dificultad que para algunos profesores suponía realizar ciertos pasos para configurar la herramienta. Esto llevó a la conclusión de que cuanto menos necesario sea la actuación del usuario para realizar tareas de configuración mejor. Al principio, nosotros nos encargábamos de explicar a los alumnos como se utilizaba la herramienta, observando lo que el alumno veía por el ordenador. Tras varios alumnos, los profesores de manera voluntaria accedieron a explicar el funcionamiento de la herramienta, por lo que dieron a entender que era sencillo de explicar. Personalmente, me divertí durante las pruebas y las 5 horas que duraron las pruebas pasaron volando. Al terminar algunos alumnos traían a sus padres para que lo vieran. Estos quedaban sorprendidos y nos felicitaban.

Reuniones con expertos. Como conclusión principal de estas reuniones sacamos que el sector de la educación y concretamente el de la música es muy difícil abordar. Algunos profesores temen que las nuevas tecnologías les acaben sustituyendo en vez de ayudarles. Al

principio, mostraban rechazo ante el uso, particularmente, de las técnicas de gamificación, como por ejemplo obtener premios por hacerlo bien. Ya que piensan que pueden desviar al alumno de sus objetivos en la clase. Particularmente creo que el uso de la gamificación siempre ha estado presente y más con las personas más pequeñas. Quizás, las nuevas tecnologías no las camuflan, y las hacen más evidentes para los mayores. Es nuestro deber ético no abusar de estas técnicas para no hacer daño a la sociedad. Sin embargo, creo que usado de forma moderada y con fines educativos, es algo positivo y hay que intentar que esta idea llegue, en este caso, a los clientes.

6.2 Cumplimiento de objetivos

De acuerdo con los objetivos establecidos en el capítulo 2, se ha considerado que todos estos han sido completados satisfactoriamente.

El objetivo general de realizar un análisis de modelos de monetización, como pretexto para la elaboración de un modelo de negocio para el caso práctico HoloMusic XP, y realizar mejoras en relación los estudios realizados con interesados, ha sido cumplido debido al cumplimiento de los objetivos que se explican a continuación.

La definición del estado del mercado actual ha sido llevada a cabo correctamente tras el **estudio realizado sobre las técnicas de monetización** que más uso tienen y cómo se han implementado en las aplicaciones y videojuegos de éxito en el mercado actual, encendiendo el contexto sobre el que se mueve cada producto y el impacto que produce en el mercado.

Mediante las **pruebas realizadas en la escuela de música** de Miguelturra con profesores y alumnos, se han obtenido unas primeras conclusiones sobre la el grado usabilidad y efectividad, que han servido para tener una primera validación de la herramienta HoloMusic XP.

En relación con todo lo aprendido, y los resultados tras la validación, se han **planteado y llevado a cabo mejoras a nivel de implementación**, tanto con la incorporación de la tecnología bluetooth, mejorando la parte de comunicaciones, como anotando pequeños cambios que hagan de HoloMusic XP una mejor herramienta para el usuario final.

Finalmente, se ha planteado un modelo de negocio, con una **estrategia de monetización** basada en las técnicas analizadas en el estudio y las reuniones con los expertos, y la representación gráfica de este modelo utilizando el BMC.

6.3 Líneas de trabajo futuro

Tras la finalización de este TFM han surgido nuevas líneas de trabajo que pueden ser abordadas en el futuro:

- Como continuación inmediata, el siguiente paso a dar sería elaborar un plan negocio para empezar a comercializar HoloMusic XP y que sirva como punto de apoyo para la empresa FK.
- Se propone añadir más funcionalidades y niveles a la herramienta, que irán contenidos dentro de la tarifa superior acorde con el modelo de negocio elaborado en el capítulo 5. Entre estas se incorporaran nuevos modos de juego para practicar acordes o ejercicios para trabajar el oído musical.
- Debido a las dificultades encontradas dentro del mercado de las aplicaciones para dispositivos de Realidad Mixta, se ha propuesto desarrollar una herramienta para dispositivos móviles que siga la temática del aprendizaje musical unido a las técnicas de gamificación.
- Por otro lado, se ha encontrado, como fruto de la evaluación realizada en la escuela de música, una rama de investigación interesante para demostrar el potencial de las tecnologías inmersivas en la educación musical, que será desarrollada como tesis doctoral con la temática de: Sistemas inmersivos y gamificación para el aprendizaje musical.

6.4 Reflexión personal

A modo de reflexión personal, he conseguido interiorizar conceptos de negocio empresarial dentro y fuera de las TIC que, sin duda, en un futuro, probablemente no muy lejano, me permitirán dar un gran salto en mi carrera. Considero que he madurado mucho a nivel profesional en este año con respecto a el año pasado, cuando recién acababa la carrera. Estoy muy orgulloso de haber podido compaginar los estudios, con el trabajo y sobretodo poder haber puesto los conocimientos adquiridos en práctica en el día a día y en este trabajo.

Me ha motivado el poder enmarcar este trabajo dentro de la empresa FK, recibiendo siempre el apoyo y los consejos adecuados, y utilizar la herramienta que yo desarrollé fruto de mis estudios en el conservatorio y de mi dedicación en la música.

Este año, sin duda, ha sido muy rico en aprendizaje para mí. He tenido la oportunidad de visitar un plató de televisión para hablar de la herramienta que desarrollé, aprender de los errores cometidos pero también ganar premios, y conseguir que la gente quedara asombrada después de probar la herramienta.

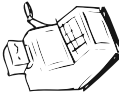
Finalmente, este trabajo es para mí el punto de partida de una nueva etapa como ingeniero informático y como futuro doctor.

ANEXOS

Anexo A

Bussiness Model Canvas

Modelo Canvas Compañía: **Furious Koalas - HoloMusic XP**

Socios Clave  - Furious Koalas - Microsoft	Actividades Clave  - Desarrollo e innovación - Actividad comercial - Servicio	Propuesta de Valor  - Gráficos avanzados - Innovación - Personalización - Motivación	Relación con Clientes  - Servicio periódico - Demostraciones	Segmentos de Clientes  - Academias de música - Escuelas de innovación - Alumnos principiantes
Recursos Clave  - Recursos humanos de la empresa - Dispositivos - Usuarios que dan feedback	Canales  - Medios tradicionales - Vídeos promocionales -Landing page - Contacto directo			
Estructura de Costos - Mantenimiento de los recursos humanos - Coste de infraestructuras físicas - Coste de infraestructura Hardware/Software		Fuentes de Ingresos - Ingresos por el servicio (plan mensual) - Posibles inversores		

Anexo B

Apariciones en los medios

Una de las formas que de promocionar HoloMusic fue aparecer en los medios. A continuación se adjuntan algunos de los artículo o entrevistas que se realizaron.



Figura B.0.0.1: Entrevista realizada el día 21 de Noviembre de 2018 en el programa 'Despierta' de la cadena Castilla La-Mancha Televisión. Enlace a la entrevista: https://www.cmmedia.es/programas/tv/castilla-la-mancha-despierta/informativos-completos/0_lz6d03io/?fbclid=IwAR3XfWGkiegEZA0j9Vu2n3IiUYCreboSzUWs6b9JzQ0ge0QBFXZzK_oiAQY

La Escuela de Música prueba una nueva forma de enseñar mediante realidad virtual.

Miguelturna, 19 Octubre 2018

Ha sido elegida para la realización de un proyecto de investigación por parte de la Universidad de Castilla La Mancha.



La Escuela Municipal de Música y Danza, dependiente del área de Cultura del Ayuntamiento de Miguelturna, ha sido elegida para la realización de un proyecto de investigación por parte de la Universidad de Castilla La Mancha. Este proyecto está coordinado por un antiguo alumno de la escuela, **Diego Moreno Marín**, que hizo también la carrera de Ingeniería Informática y consiste en una nueva forma de enseñar al alumnado mediante realidad virtual.

Este proyecto, que **cuenta con la total implicación del profesorado de piano y lenguaje musical de la escuela**, surgió de la propia experiencia de **Moreno** en sus años de aprendizaje musical, "años en los que pude observar como

muchos de mis compañeros y compañeras abandonaban sus estudios de música debido a una falta de motivación". Por ello, explicaba **Moreno** que "cuando tuve que elaborar mi trabajo de fin de grado de la carrera de Ingeniería Informática se me ocurrió la idea de poder combinar la tecnología con la música y de alguna forma poder facilitar el aprendizaje, al tiempo que se motiva al alumnado".

Figura B.0.0.2: Noticia sobre la evaluación de HoloMusic XP en la academia de música de Miguelturna (Ciudad Real). Aparición en el diario digital del ayuntamiento de Miguelturna el 19 de Octubre de 2018. Enlace a la noticia: <http://www.miguelturna.es/node/77850>

La ESI protagonista de los Premios Fundación Eurocaja Rural

Tres de los cuatro premiados en ingeniería y arquitectura son TFGs de estudiantes de la ESI



La Fundación Eurocaja Rural ha entregado los premios a Trabajos Fin de Grado de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) en su cuarta edición, dentro de las acciones promovidas por la Cátedra de Innovación y Desarrollo Cooperativo y Empresarial "Fundación Eurocaja Rural-UCLM".

En Ingeniería y Arquitectura, **José Ángel Martín Baos**, estudiante de la ESI, ha ganado el primer premio. **Diego Molero Marín** el segundo y **Cristian Gómez Portes**, uno de los dos premios extraordinarios, ambos también estudiantes de la ESI.

Figura B.0.0.3: Noticia sobre la obtención del 2º premio al TFG: HoloMusic XP repartido por la fundación Eurocaja Rural en Toledo. Enlace a la noticia: <https://esi.uclm.es/categories/general/nodes/la-esi-protagonista-de-los-premios-fundacion-eurocaja-rural>

UNIVERSIDAD | INFORMÁTICA

INFORMÁTICA PARA PIANO

Diego Molero ha desarrollado un sistema pionero basado en realidad mixta y gamificación para enseñar conceptos teóricos y prácticos de música y piano desde un nivel básico. Holo Music XP está en fase de comercialización

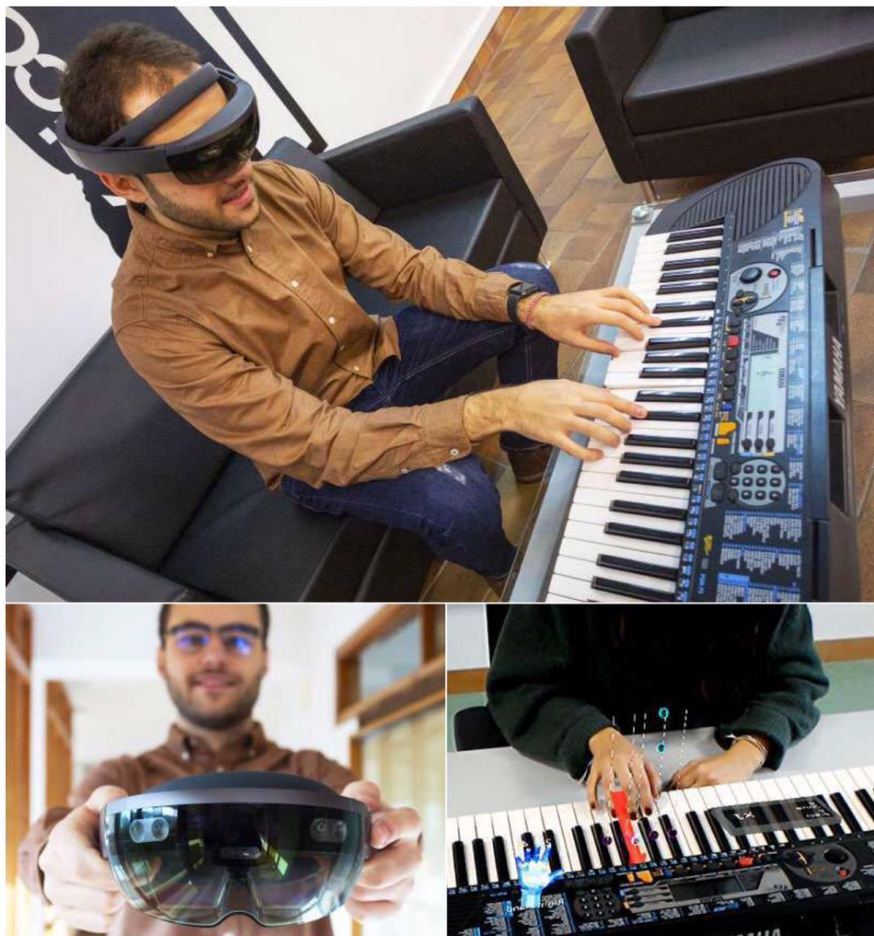
NIEVES SÁNCHEZ / CIUDAD REAL

Diego Molero Marín sabe de la complejidad de estudiar solo, de aprender a dar el valor a los signos musicales de una partitura. Es músico, toca el trombón y fue alumno del Conservatorio de Ciudad Real. También es informático y ha aunado sus dos pasiones para desarrollar a sus 23 años un sistema pionero 'made in' Ciudad Real basado en realidad mixta y gamificación a través del que se enseñan conceptos teóricos y prácticos para aprender música y tocar el piano.

Sabiendo lo que sabe, su objetivo es facilitar el aprendizaje desde el nivel más básico. «No buscamos sustituir los métodos tradicionales, sino complementarlos para mejorar la experiencia de aprendizaje y ayudar al alumno en las primeras etapas, de tal forma que el estudiante se motive para seguir avanzando».

En una sala de la Escuela Superior de Informática del Campus de Ciudad Real, donde estudia desde hace seis meses el máster de Ingeniería Informática, Molero Marín realiza una demostración del funcionamiento de la aplicación con las dos herramientas necesarias: un piano y las gafas de realidad aumentada Microsoft HoloLens, dispositivo para el que se ha desarrollado la aplicación Holo Music Experience. Una vez colocadas las gafas, se reconoce el piano y se van desplegando ante nuestros ojos unos hologramas. La metodología para enseñar es a través de unas esferas que se sitúan encima de las teclas, que representan las notas y la información que debería estar en una partitura convencional. «A través de esta aplicación se elimina el miedo en la parte inicial, en la que el 75% del aprendizaje debería ser materia teórica. Con la aplicación al no necesitar saber partituras porque es más intuitiva, el alumno puede tocar el piano sin necesidad de tener ese conocimiento y motivarle para continuar».

COMERCIALIZACIÓN. Este proyecto, que Diego Molero comenzó como Trabajo Fin de Grado y fue calificado con Matrícula de Honor y galardonado con el premio al mejor TFG 2017/2018 por la cátedra Indra, ha encajado en la *spin off* FK Interactiva de la UCLM, de la que el profesor titular de la Escuela Superior de Informática, Carlos González Morcillo, es CEO, además de miembro del Grupo de Investigación AIR. «El proyecto está ya en fase de explotación, en una etapa de comercialización y lo que habría



Diego Molero sujeta las gafas de Microsoft HoloLens para las que ha desarrollado la aplicación. A la derecha, parte de los hologramas que se ven con la gafa. /TOMÁS FERNÁNDEZ

que hacer es incorporarle niveles, según las necesidades de cada cliente. Está comprobado que el prototipo funciona, que es divertido, que a la gente le gusta y ha sido validado por alumnos de la Escuela de Música de Miguelurra con buena acogida. Ahora hay que buscar centros, entidades o escuelas interesadas en adquirir este siste-

ma», explica Carlos González, quien añade que al ser las gafas un dispositivo caro lo aconsejable es que sea de uso compartido.

El integrante de la *spin off* destaca como principal ventaja de este sistema que se trabaja sobre un instrumento real, no es un simulador ni un videojuego. «Es inteligencia ampliada, una capa de informa-

ción extra».

«Me gusta innovar y quería conocer una tecnología nueva y aplicarla a la música, como yo he estudiado grado profesional sé que a través de una motivación extra se puede lograr que algunos alumnos, que a lo mejor estén un poco estancados con la teoría, se diviertan y no abandonen». Es informática

para piano y no porque sí. Diego Molero defiende que es el instrumento por excelencia, que no requiere de una técnica previa tan amplia como los de viento, por ejemplo; es muy fácil de conectar a otros sistemas informáticos y porque su aprendizaje es obligatorio para todo músico. «El piano es la base de la armonía».

Figura B.0.0.4: Entrevista concedida al diario 'La Tribuna' titulada 'Informática para piano' sobre el desarrollo de HoloMusic XP y su camino hacia la monetización el 22 de Enero de 2019. Enlace a la noticia: <https://www.latribunadeciudadreal.es/Noticia/Z7403A7B5-C880-703A-C1E71A376FBF03D6/201901/Informatica-para-piano>

Anexo C

Material de evaluación

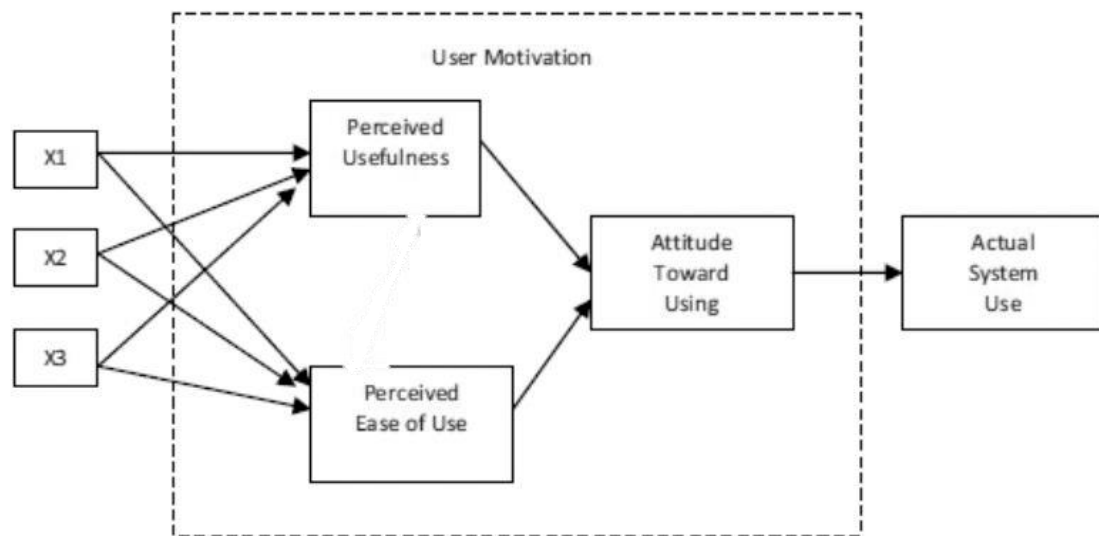
En este anexo se adjunta el material utilizado en la escuela de música de Migelturra para realizar las encuestas.

Estudio para medir la motivación y la eficacia de HoloMusic XP

Este experimento plantea 2 preguntas principalmente:

- Según los expertos: ¿Es HoloMusic XP una buena herramienta **para complementar el aprendizaje** de los alumnos de música?
- Según los alumnos: ¿Es HoloMusic XP una herramienta que **motiva** a los alumnos del aula de música?

Uso del modelo **Technology Acceptance Model (TAM)** y de la escala **Likert** para representar el nivel de desacuerdo.



Grupos de preguntas según el modelo TAM:

PU: mide si el sistema es útil y si cumple con su meta de forma efectiva sin tener mucho en cuenta el background del usuario.

PE: mide si el sistema es fácil de entender y fácil de usar

Breve resumen o idea general del experimento:

Los alumnos valorarán si han entendido la aplicación (si les resulta fácil) y si les motiva a la hora de aprender.

Los profesores valorarán más cosas: si creen que es útil para el aprendizaje, si ellos lo usarían para enseñar, si les resulta fácil de usar y si le ven o han entendido el potencial de la realidad aumentada para enseñar música.

Los profesores tendrán que conectar la aplicación con el piano y mapearlo mientras que los alumnos la utilizarán ya con todo configurado.

PROFESORES

ID		
Edad		
Sexo	Femenino	Masculino
Años enseñando música		
Tengo experiencia con el dispositivo Microsoft HoloLens o similar	Si	No

Valoración	Muy en desacuerdo	Algo en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Algo de acuerdo	Muy de acuerdo
Nº	1	2	3	4	5

Grupo	Preguntas	Valoración				
PU1	Utilizaría esta herramienta con los alumnos de mi clase	1	2	3	4	5
PU2	Utilizaría esta herramienta con alumnos principiantes	1	2	3	4	5
PU3	Utilizaría esta herramienta con alumnos profesionales	1	2	3	4	5
PU4	Me resulta útil para el aprendizaje de la música	1	2	3	4	5
PU5	Creo que una persona sin conocimientos previos de música podría utilizar esta herramienta para aprender	1	2	3	4	5
PU6	La herramienta podría ayudar a un alumno a entender mejor el ritmo	1	2	3	4	5
PU7	La herramienta podría ayudar a un alumno a entender/mejorar la digitación del piano	1	2	3	4	5
PU8	La herramienta podría ayudar al alumno a mejorar su destreza con las manos en el piano	1	2	3	4	5
PU9	Creo que esta herramienta motiva al alumno a la hora de aprender	1	2	3	4	5
PU10	He entendido el potencial de la realidad aumentada para enseñar/aprender música	1	2	3	4	5
PU11	Considero muy útil el uso de las técnicas de gamificación para enseñar motivar al alumno (puntuación, estrellas...)	1	2	3	4	5
PU12	Creo que el uso de la realidad aumentada resulta útil a la hora de enseñar/aprender música	1	2	3	4	5
PU13	Me he sentido cómodo/cómoda utilizando la herramienta	1	2	3	4	5
PE1	Me parece fácil utilizar el sistema	1	2	3	4	5
PE2	Me parece fácil mapear la posición del piano	1	2	3	4	5
PE3	Me parece fácil conectar el piano con las HoloLens (código QR)	1	2	3	4	5
PE4	Me parece fácil explicar al alumno como utilizar la herramienta	1	2	3	4	5
PE5	Me parece fácil interpretar canciones con el piano a través de la herramienta	1	2	3	4	5
PE6	Me parece fácil entender la música a través de la herramienta	1	2	3	4	5

Que cosas se podrían mejorar o añadir:

Puntos fuertes y puntos débiles:

Comentarios generales:

ALUMNOS

Valoración	Muy en desacuerdo	Algo en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Algo de acuerdo	Muy de acuerdo
Nº	1	2	3	4	5

ID					
Edad					
Sexo	Femenino		Masculino		
Años estudiando música					
Tengo experiencia con el dispositivo Microsoft HoloLens o similar	Si		No		
Me gusta el solfeo	1	2	3	4	5
Me gusta tocar el piano	1	2	3	4	5

Nivel del estudiante	Principiante	Bajo	Medio	Alto	Profesional
----------------------	--------------	------	-------	------	-------------

ID	Preguntas	Valoración				
PU1	Me gustaría utilizar esta herramienta en las clases de música/piano	1	2	3	4	5
PU2	Me parece divertido interpretar canciones con el piano utilizando esta herramienta	1	2	3	4	5
PU3	Me he sentido cómodo/cómoda utilizando la herramienta	1	2	3	4	5
PE1	Me parece fácil interpretar canciones con el piano utilizando esta herramienta	1	2	3	4	5
PE	Me parece fácil entender cómo se utiliza el sistema	1	2	3	4	5

Referencias

- [ACV00] Carmen Paz Aparicio, Rodolfo Vázquez Casielles, y María Leticia Santos Vijande. *Publicidad y eficacia publicitaria [: influencia de la posición, repetición y estilos publicitarios en la eficacia de los anuncios televisivos entre jóvenes*. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Oviedo, 2000.
- [BJR13] Ketaki Bhave, Varsha Jain, y Subhadip Roy. Understanding the orientation of gen Y toward mobile applications and in-app advertising in India. *International Journal of Mobile Marketing*, 8(1), 2013.
- [BOE⁺07] Xavier Basogain, Miguel Olabe, Koldobika Espinosa, C Rouèche, y JC Olabe. Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. *Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU*. Recuperado de <http://bit.ly/2hpZokY>, 2007.
- [Buz18] Tony Buzan. *Mapas mentales: aprende a usar la herramienta de pensamiento más poderosa del universo*. Planeta México, 2018.
- [Cha10] Dennis Charsky. From Edutainment to Serious Games: A Change in the Use of Game Characteristics. *Games and Culture*, 5(2):177–198, 2010. url: <https://doi.org/10.1177/1555412009354727>.
- [Cho15] Yu-kai Chou. Actionable gamification. *Beyond points, badges, and leaderboards*, 2015.
- [Cra77] William D Crano. Primacy versus recency in retention of information and opinion change. *The Journal of Social Psychology*, 101(1):87–96, 1977.
- [Cus10] Michael A Cusumano. Cloud computing and SaaS as new computing platforms. *Commun. ACM*, 53(4):27–29, 2010.
- [Dav93] Fred D Davis. User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts. *International journal of man-machine studies*, 38(3):475–487, 1993.

- [Del15] Ryan Dellos. Kahoot! A digital game resource for learning. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 12(4):49–52, 2015.
- [dV18] AEVI Asociación Española de Videojuegos. La industria del videojuego en España. Anuario 2018, 2018.
- [ELE13] Glenn Ekaputra, Charles Lim, y Kho I Eng. Minecraft: A game as an education and scientific learning tool. *ISICO 2013*, 2013, 2013.
- [Eva16] Elizabeth Evans. The economics of free: Freemium games, branding and the impatience economy. *Convergence*, 22(6):563–580, 2016.
- [HF13] Y Ching Hong y Clemens Fauvel. Criticisms, variations and experiences with business model canvas. 2013.
- [IC12] Jessica Izquierdo Castillo. Distribución online de contenidos audiovisuales: análisis de 3 modelos de negocio. 2012.
- [JKCP15] Ankur Joshi, Saket Kale, Satish Chandel, y DK Pal. Likert scale: Explored and explained. *British Journal of Applied Science & Technology*, 7(4):396, 2015.
- [LB03] Craig Larman y Victor R Basili. Iterative and incremental developments. a brief history. *Computer*, 36(6):47–56, 2003.
- [LF09] Frank Leymann y Dieter Fritsch. Cloud computing: The next revolution in IT. *Proceedings of the 52th Photogrammetric Week*, páginas 3–12, 2009.
- [MK94] Paul Milgram y Fumio Kishino. A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12):1321–1329, 1994.
- [MM18] Diego Molero Marín. HoloMusic XP: Gamification-based System for Teaching Music and Piano using Mixed Reality. 2018.
- [NZM15] Annalaura Nocentini, Valentina Zambuto, y Ersilia Menesini. Anti-bullying programs and Information and Communication Technologies (ICTs): A systematic review. *Aggression and Violent Behavior*, 23:52–60, 2015.
- [OP10] Alexander Osterwalder y Yves Pigneur. *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. John Wiley & Sons, 2010.
- [Per18] Perkinscoie. 2018 Augmented and virtual reality survey report, 2018. url: <https://www.perkinscoie.com/images/content/1/8/v2/187785/2018-VR-AR-Survey-Digital.pdf>.
- [Pre10] Marc Prensky. *Nativos e inmigrantes digitales*. Distribuidora Sek, 2010.

- [Šve17] Jan Švelch. The Discourses of Microtransactions’ Acceptance and Rejection in Mainstream Video Games. *The evolution and social impact of video game economics*, 101, 2017.
- [TTW⁺06] Sharon Tettegah, Kona Taylor, Eun Won Whang, Simon Meistninkas, y Robert Chamot. Can virtual reality simulations be used as a research tool to study empathy, problems solving and perspective taking of educators?: theory, method and application. En *ACM SIGGRAPH 2006 educators program*, página 35. ACM, 2006.
- [VG12] Roumen Vesselinov y John Grego. Duolingo effectiveness study. *City University of New York, USA*, 28, 2012.
- [Wol99] Stephen Wolfram. The mathematica book. *Assembly Automation*, 1999.
- [ZW12] Peter Zackariasson y Timothy L Wilson. Marketing of video games. *The video game industry: Formation, present state, and future*, páginas 57–75, 2012.

Este documento fue editado y tipografiado con $\text{\LaTeX}$ empleando la clase **esi-tfm** (versión 0.20191016) que se puede encontrar en:
https://bitbucket.org/arco_group/esi-tfg

