

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

## FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

### DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA INTERACTIVA MÓVIL ORIENTADA AL APRENDIZAJE EN TEMAS DE FÍSICA

Tesis para optar el Título de **Ingeniero de las Telecomunicaciones**, que presenta el  
bachiller:

**CHRISTIAN ALEXANDER KU LAM**

**ASESOR: ING. ARTURO GUSTAVO DÍAZ ROSEMBERG**

**LIMA, DICIEMBRE DE 2013**

## Resumen

En la presente tesis se realiza el diseño y la implementación de un aplicativo móvil en Android cuyo propósito es el de motivar a los alumnos en la etapa escolar, edad en la que los jóvenes pierden fácilmente el interés por los temas académicos. Para lograr esto, la aplicación utiliza temáticas del curso de física para ser aplicadas en un innovador juego educativo, de esta forma el estudiante podrá complementar lo visto en clase con las dinámicas propias del juego. El entorno de trabajo a utilizar es Unity3D, equipado con un potente motor de física para la simulación de comportamientos reales en un entorno virtual. Adicionalmente, se emplean distintos programas y librerías para reforzar la aplicación móvil y resulte en un producto llamativo para el público.

El trabajo realizado se encuentra estructurado de la siguiente manera:

En el capítulo 1 se introduce el tema, la problemática que afronta nuestra sociedad en la actualidad y las tendencias en torno a la tecnología. Adicionalmente, se plantean los objetivos del proyecto.

En el capítulo 2 se enfoca el marco teórico de las tecnologías involucradas en la culminación del juego: información sobre los distintos sistemas operativos, generalidades de la variedad de entornos de desarrollo para juegos y aplicaciones orientadas al diseño.

En el capítulo 3 se realiza el análisis y la comparación de las alternativas presentadas, justificando la selección. Además, se incluye el diseño de la aplicación; temáticas y mecánicas a usar.

En el capítulo 4 se detalla el proceso de implementación del juego, se trata de explicar la aventura de crear un juego desde el punto de vista del desarrollador.

## Dedicatoria



*“Outplayed!”*

*Shadow Fiend (Dota 2)*

## Agradecimientos

A mis padres, por haberme dado la oportunidad de estudiar.

A mis familiares, por no perder la fe en mí.

A mi asesor, por su paciencia y constante apoyo.

A mis amigos, por su confianza y afecto.

A mi Fluttershy, por ser tan adorable.

Gracias a todos.



## Índice

Capítulo 1 .....	2
Contexto y Visión.....	2
1.1 Planteamiento del Problema .....	2
1.2 Situación actual.....	4
1.3 Planteamiento de la Solución .....	9
1.4 Objetivos.....	10
Capítulo 2 .....	11
Marco Teórico.....	11
2.1 Sistemas operativos móviles.....	11
2.1.1 Android .....	12
2.1.2 iOS.....	13
2.1.3 Windows Phone .....	13
2.1.4 BlackBerry OS.....	13
2.2 Frameworks para el desarrollo de juegos.....	14
2.2.1 UDK (Unreal Development Kit).....	15
2.2.2 GameMaker .....	15
2.2.3 jMonkeyEngine.....	16
2.2.4 Unity3D .....	16
2.3 Herramientas adicionales.....	16
2.3.1 Adobe Photoshop.....	16
2.3.2 Adobe Illustrator .....	17
2.3.4 Blender .....	17
2.3.5 OpenGameArt.....	17
Capítulo 3 .....	18
Análisis y Diseño .....	18

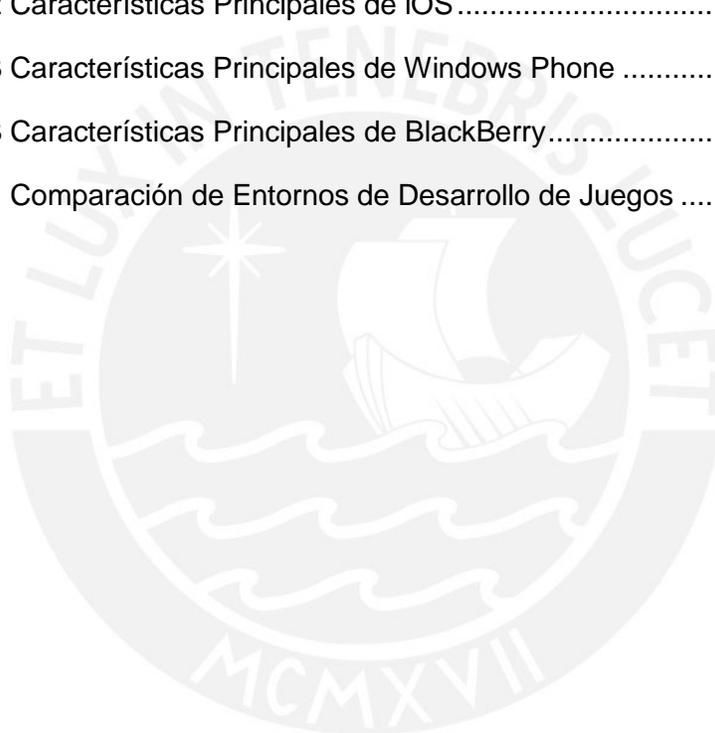
3.1 Análisis de los Sistemas Operativos Móviles.....	18
3.2 Análisis de los Entornos de Trabajo .....	18
3.3 Funcionalidades de Unity3D .....	20
3.3.1 MonoDevelop .....	20
3.3.2 Asset Store .....	20
3.3.3 Unity Answers .....	20
3.3.4 Unity Physics .....	21
3.4 Diseño de la Aplicación Móvil.....	21
3.4.1 Temática del Juego.....	21
3.4.2 Diagrama de Flujo.....	24
Capítulo 4 .....	27
Implementación y Pruebas .....	27
4.1 Hardware .....	27
4.1.1 PC de Escritorio .....	27
4.1.2 Periféricos .....	28
4.1.3 Dispositivos Móviles.....	28
4.2 Implementación de la Aplicación .....	28
4.3 Resultados.....	36
Conclusiones.....	43
Recomendaciones.....	44
Trabajos Futuros.....	45
Bibliografía.....	46

## Lista de Figuras

Figura 1.2: Distribución del Tiempo en Dispositivos Móviles.....	9
Figura 3.4.1: Cantidad de Jugadores de Juegos Tradicionales y de Juegos Móviles por Edades. ....	22
Figura 3.1: Crecimiento de una Sesión de Juego Móvil a Través de los Años .....	23
Figura 3.2: Segmentación del Mercado Móvil por Sesiones de Juego .....	24
Figura 3.3: Diagrama de Flujo de la Aplicación Móvil.....	25
Figura 4.1: Descarga de Unity3D.....	29
Figura 4.2: Creación de un Proyecto Nuevo en Unity3D .....	29
Figura 4.3: Android SDK Manager .....	30
Figura 4.4: Orthello 2D en Unity Asset Store .....	31
Figura 4.5: Vistas Dentro del Editor de Unity3D.....	32
Figura 4.6: Diseño con Adobe Illustrator .....	33
Figura 4.7: Diseño con Adobe Photoshop.....	33
Figura 4.8: Módulos de un Determinado GameObject .....	34
Figura 4.9 Interfaz de MonoDevelop.....	35
Figura 4.10: Unity Remote en Google Play.....	36
Figura 4.11: Lanzador de proyectiles .....	36
Figura 4.12: Lanzador de proyectiles en Samsung Galaxy SIII .....	37
Figura 4.13: Proyecto importado en XCode .....	38
Figura 4.14: Aplicación corriendo en Ipad Touch 5G .....	39
Figura 4.15: Encuesta de apreciación de la aplicación .....	40
Figura 4.16: Encuesta de la relación con el curso.....	40
Figura 4.17: Encuesta de la facilidad de uso .....	41
Figura 4.18: Encuesta del funcionamiento de la aplicación.....	41
Figura 4.19: Encuesta de recomendación.....	42

## Lista de Tablas

Tabla 1.2.1: Desempeño en matemáticas, lectura y ciencia; PISA 2012.....	5
Tabla 1.2.2: Tasa de cobertura neta .....	6
Tabla 1.2.3: Suscriptores de banda ancha móvil en millones.....	8
Tabla 2.1 Ventas de Smartphones a Nivel Mundial por Sistema Operativo .....	12
Tabla 2.1.1 Características Principales de Android.....	12
Tabla 2.1.2 Características Principales de iOS .....	13
Tabla 2.1.3 Características Principales de Windows Phone .....	13
Tabla 2.1.3 Características Principales de BlackBerry.....	14
Tabla 3.2.1 Comparación de Entornos de Desarrollo de Juegos .....	19



## Glosario

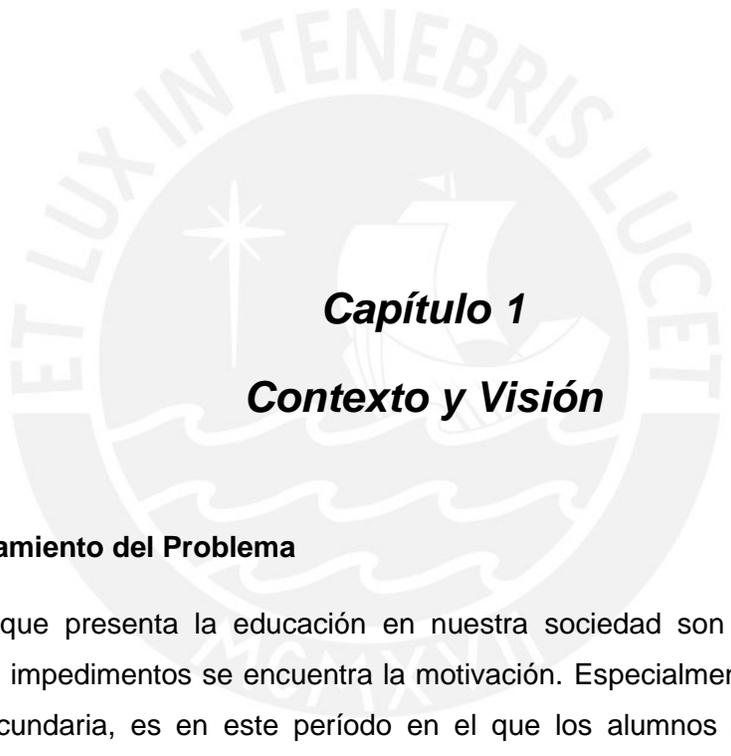
iOS	Sistema Operativo de Apple
UDK	Unreal Development Kit
PC	Personal Computer
SDK	Software Development Kit
3D	Three Dimensional Space
2D	Two Dimensional Space
PISA	Programme for International Student Assessment
GAMIFICACIÓN	Aplicar Mecánicas de Juego
ITU	International Telecommunication Union
KITKAT	Versión de Android
KERNEL	Programa Básico del Sistema Operativo
OS	Sistema Operativo
RIM	Research In Motion
LTD	Limited
FRAMEWORK	Entorno de Trabajo
RPG	Role Playing Game
OUYA	Micro Consola de Juegos
GNU GPL	Licencia de Software Libre
INDIE	Independent Game
API	Application Programming Interface
USB	Universal Serial Bus
SVG	Scalable Vector Graphics

## Introducción

Las preocupaciones por el nivel educativo que mantiene nuestro país son grandes; sin embargo, las alternativas para solucionar este problema son pobres. Para poder llegar a una solución definitiva, hace falta entender más a fondo la psicología de los jóvenes en la actualidad. En la realidad que viven hoy, los estudiantes son bombardeados por el mundo de la información. Uno de los cambios más significativos es el de la tecnología, específicamente de los dispositivos móviles.

La presente tesis plantea una aproximación distinta en la que se utilizan las ventajas de la tecnología móvil para crear un entorno familiar para la juventud, con ello se busca trabajar la motivación de los estudiantes a fin de crear un hábito académico sano. Para lograr ello, es necesario realizar un análisis exhaustivo de las tecnologías que existen en el mercado actual y de las posibilidades que presentan.

El proyecto consiste en implementar finalmente un videojuego orientado a la educación, en donde las temáticas vistas en las clases pueden ser complementadas por los contenidos del juego; de esta manera, se busca que el estudiante gane un interés por temas académicos.



# Capítulo 1

## Contexto y Visión

### 1.1 Planteamiento del Problema

Los retos que presenta la educación en nuestra sociedad son grandes, entre los numerosos impedimentos se encuentra la motivación. Especialmente durante la etapa escolar secundaria, es en este período en el que los alumnos atraviesan cambios fisiológicos importantes en sus vidas y suelen perder fácilmente el interés por temas académicos [FOR2013].

La labor como educador se ve claramente afectada por la falta de motivación y las pocas ganas de aprender que presentan los alumnos. Lograr que el estudiante se motive y muestre interés por los estudios es una de las tareas más desafiantes que pueden llegar a ser frustrantes en algunos casos [CET2009]. En el proceso de aprendizaje, se pueden distinguir fácilmente a los alumnos que se encuentran motivados: realizan las tareas con mayor entusiasmo, se desenvuelven con satisfacción y exploran nuevas ideas. Para esta etapa de desarrollo es clave diferenciar dos tipos de motivación: motivación extrínseca

y motivación intrínseca. La primera se trata de la motivación proveniente de factores externos, tales como un premio, una recompensa, un beneficio, evitar un castigo, eludir el rechazo o algún otro tipo de incentivo [EDU2010].

Por otro lado, la motivación intrínseca se refiere al impulso de llevar a cabo una determinada tarea por la simple satisfacción de aprender, de alimentar esa curiosidad, de la búsqueda de algún conocimiento [CET2009]. Es este tipo de motivación, libre de factores ajenos al individuo, la que permite una verdadera instrucción ya que el alumno será capaz de desarrollar el hábito de aprendizaje a largo plazo, en el cual las recompensas tangibles inmediatas van a ser reemplazadas por metas orientadas al futuro.

Una aproximación a la solución de la problemática presentada se basa en un concepto que ha ganado popularidad en los últimos años; la gamificación. Este término surge alrededor del 2004; sin embargo, no es adoptado hasta el año 2010 [GAM2013]. La gamificación involucra aspectos de juegos como técnicas de diseño, mecánicas y estilos personalizados en entornos alejados de los videojuegos con la finalidad de convertir tareas tediosas y desesperantes en rutinas entretenidas para las audiencias.

Un ejemplo de la aplicación de esta técnica es el llenado de una encuesta, para muchos, esta actividad rutinaria no logra motivar en uno las ganas de rendirla; es entonces donde entra en juego la gamificación del cuestionario. Para poder llegar a motivar al público objetivo, es posible diseñar un juego que logre captar la atención y que los encuestados disfruten de la experiencia de llenar la encuesta de una manera entretenida. Gracias a esto, la entidad encuestadora logra obtener resultados más favorables en comparación al escenario inicial con un cuestionario común y corriente.

Este proceso puede también jugar un papel en contra; es posible que un despliegue que involucre la gamificación sea mal visto según sea el propósito, un videojuego con miras exclusivas de obtener la atención del usuario resulta en un producto pobre, ridículo e insignificante. Expertos en el campo han mostrado su opinión al respecto sobre el impacto negativo que puede traer aludiendo que las compañías son responsables de la gran influencia que poseen sobre los consumidores. Otro punto que vale mencionar es el grado de manipulación con el que se maneja a los usuarios, el uso de la gamificación puede ser usado como una herramienta capaz de controlar el comportamiento de las

masas, es por ello que el público en general debe permanecer alerta sobre los juegos; quién fue el que los desarrolló y con qué propósito [PEW2012].

Desde un punto de vista clásico y tradicional, los videojuegos logran plasmar las experiencias que intentan transmitir los creadores de los mismos. Cada juego tiene una historia que contar, unos escenarios ficticios y una dinámica única que llenan de valor a cada entrega. Por lo tanto, si los juegos son creados con fines de utilizar al público, pierden todo el mérito y terminan dañando la imagen de aquellas obras maestras.

## 1.2 Situación actual

La educación a nivel nacional siempre ha sido un punto crítico a lo largo de los años, podemos observar promesas políticas acerca de la mejora en el sector educación. No hay duda que por medio de la enseñanza se logre un desarrollo social; sin embargo, indicadores muestran una realidad preocupante. La OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) es una entidad internacional que tiene como objetivo promover políticas para el mejoramiento de la economía y bienestar a nivel mundial [OEC2013]; dentro de sus numerosos reportes se encuentra el cuestionario PISA (Programme for International Student Assessment) el cual busca evaluar estudiantes en la edad de 15 años alrededor del mundo.

La prueba enfatiza la comprensión lectora, matemáticas, ciencias y resolución de problemas; cabe mencionar que la prueba no trata de hacer que el alumno reproduzca los conocimientos aprendidos, mas bien intenta hacer que aplique dicho saber en situaciones poco familiares [PSA2013]. La tabla siguiente detalla la clasificación de los resultados por orden de mérito por país:

Tabla 1.2.1: Desempeño en matemáticas, lectura y ciencia; PISA 2012

Fuente: [PSA2013]

**Snapshot of performance in mathematics, reading and science**

Countries/economies with a mean performance/share of top performers above the OECD average  
 Countries/economies with a share of low achievers below the OECD average  
 Countries/economies with a mean performance/share of low achievers/share of top performers not statistically significantly different from the OECD average  
 Countries/economies with a mean performance/share of top performers below the OECD average  
 Countries/economies with a share of low achievers above the OECD average

	Mathematics				Reading		Science	
	Mean score in PISA 2012	Share of low achievers in mathematics (Below Level 2)	Share of top performers in mathematics (Level 5 or 6)	Annualised change in score points	Mean score in PISA 2012	Annualised change in score points	Mean score in PISA 2012	Annualised change in score points
OECD average	494	23.1	12.6	-0.3	496	0.3	501	0.5
Shanghai-China	613	3.8	55.4	4.2	570	4.6	580	1.8
Singapore	573	8.3	40.0	3.8	542	5.4	551	3.3
Hong Kong-China	561	8.5	33.7	1.3	545	2.3	555	2.1
Chinese Taipei	560	12.8	37.2	1.7	523	4.5	523	-1.5
Korea	554	9.1	30.9	1.1	536	0.9	538	2.6
Macao-China	538	10.8	24.3	1.0	509	0.8	521	1.6
Japan	536	11.1	23.7	0.4	538	1.5	547	2.6
Liechtenstein	535	14.1	24.8	0.3	516	1.3	525	0.4
Switzerland	531	12.4	21.4	0.6	509	1.0	515	0.6
Netherlands	523	14.8	19.3	-1.6	511	-0.1	522	-0.5
Estonia	521	10.5	14.6	0.9	516	2.4	541	1.5
Finland	519	12.3	15.3	-2.8	524	-1.7	545	-3.0
Canada	518	13.8	16.4	-1.4	523	-0.9	525	-1.5
Poland	518	14.4	16.7	-2.6	518	2.8	526	4.6
Belgium	515	18.9	19.4	-1.6	509	0.1	505	-0.8
Germany	514	17.7	17.5	1.4	508	1.8	524	1.4
Viet Nam	511	14.2	13.3	m	508	m	528	m
Austria	506	18.7	14.3	0.0	490	-0.2	506	-0.8
Australia	504	19.7	14.8	-2.2	512	-1.4	527	-0.9
Ireland	501	16.9	10.7	-0.6	523	-0.9	522	2.3
Slovenia	501	20.1	13.7	-0.6	481	-2.2	514	-0.8
Denmark	500	16.8	10.0	-1.8	496	0.1	498	0.4
New Zealand	500	22.6	15.0	-2.5	512	-1.1	516	-2.5
Czech Republic	499	21.0	12.9	-2.5	498	-0.5	508	-1.0
France	495	22.4	12.9	-1.5	505	0.0	499	0.6
United Kingdom	494	21.8	11.8	-0.3	499	0.7	514	-0.1
Iceland	493	21.5	11.2	-2.2	483	-1.3	478	-2.0
Latvia	491	19.9	8.0	0.5	489	1.9	502	2.0
Luxembourg	490	24.3	11.2	-0.3	488	0.7	491	0.9
Norway	489	22.3	9.4	-0.3	504	0.1	495	-1.3
Portugal	487	24.9	10.6	2.8	488	1.6	489	2.5
Italy	485	24.7	9.9	2.7	490	0.5	494	3.0
Spain	484	23.6	8.0	0.1	488	-0.3	496	1.3
Russian Federation	482	24.0	7.8	1.1	475	1.1	486	1.0
Slovak Republic	482	27.5	11.0	-1.4	463	-0.1	471	-2.7
United States	481	25.8	8.8	0.3	498	-0.3	497	-1.4
Lithuania	479	26.0	8.1	-1.4	477	1.1	496	1.3
Sweden	478	27.1	8.0	-3.3	483	-2.8	485	-3.1
Hungary	477	28.1	9.3	-1.3	488	1.0	494	-1.6
Croatia	471	29.9	7.0	0.6	485	1.2	491	-0.3
Israel	466	33.5	9.4	4.2	486	3.7	470	2.8
Greece	453	35.7	3.9	1.1	477	0.5	467	-1.1
Serbia	449	38.9	4.6	2.2	446	7.6	445	1.5
Turkey	448	42.0	5.9	3.2	475	4.1	463	6.4
Romania	445	40.8	3.2	4.9	438	1.1	439	3.4
Cyprus <sup>1</sup>	440	42.0	3.7	m	449	m	438	m
Bulgaria	439	43.8	4.1	4.2	436	0.4	446	2.0
United Arab Emirates	434	46.3	3.5	m	442	m	448	m
Kazakhstan	432	45.2	0.9	9.0	393	0.8	425	8.1
Thailand	427	49.7	2.6	1.0	441	1.1	444	3.9
Chile	423	51.5	1.6	1.9	441	3.1	445	1.1
Malaysia	421	51.8	1.3	8.1	398	-7.8	420	-1.4
Mexico	413	54.7	0.6	3.1	424	1.1	415	0.9
Montenegro	410	56.6	1.0	1.7	422	5.0	410	-0.3
Uruguay	409	55.8	1.4	-1.4	411	-1.8	416	-2.1
Costa Rica	407	59.9	0.6	-1.2	441	-1.0	429	-0.6
Albania	394	60.7	0.8	5.6	394	4.1	397	2.2
Brazil	391	67.1	0.8	4.1	410	7.2	405	2.3
Argentina	388	66.5	0.3	1.2	396	-1.6	406	2.4
Tunisia	388	67.7	0.8	3.1	404	3.8	398	2.2
Jordan	386	68.6	0.6	0.2	399	-0.3	409	-2.1
Colombia	376	73.8	0.3	1.1	403	3.0	399	1.8
Qatar	376	69.6	2.0	9.2	388	12.0	384	5.4
Indonesia	375	75.7	0.3	0.7	396	2.3	382	-1.9
Peru	368	74.6	0.6	1.0	384	5.2	373	1.3

1. Footnote by Turkey: The information in this document with reference to "Cyprus" relates to the southern part of the Island. There is no single authority representing both Turkish and Greek Cypriot people on the Island. Turkey recognises the Turkish Republic of Northern Cyprus (TRNC). Until a lasting and equitable solution is found within the context of the United Nations, Turkey shall preserve its position concerning the "Cyprus issue".

2. Footnote by all the European Union Member States of the OECD and the European Union: The Republic of Cyprus is recognised by all members of the United Nations with the exception of Turkey. The information in this document relates to the area under the effective control of the Government of the Republic of Cyprus.

The annualised change is the average annual change in PISA score points from a country/economy's earliest participation in PISA to PISA 2012. It is calculated taking into account all of a country/economy's participation in PISA.

Note: Countries/economies in which the annualised change in performance is statistically significant are marked in bold.

Countries and economies are ranked in descending order of the mean mathematics score in PISA 2012.

Source: OECD, PISA 2012 Database; Tables I.2.1a, I.2.1b, I.2.3a, I.2.3b, I.4.3a, I.4.3b, I.5.3a and I.5.3b.

Las cifras obtenidas por nuestro país son alarmantes, Perú se encuentra en el último lugar con un puntaje promedio de 360 (media 494). Las causas de este preocupante resultado son diversas, hay opiniones que apuntan a las decisiones del gobierno, al bajo presupuesto en el sector educación y lo débil que se encuentra la institución educativa [RPP2013].

Uno de los factores clave en este pobre rendimiento es la motivación del estudiante, un alumno poco motivado va a preferir realizar otras actividades en lugar de dedicarse a los estudios y no mostrará interés durante las horas de clase. La siguiente tabla ilustra el escenario sobre la tasa de cobertura neta en la educación secundaria entre las edades de 12 y 16 años:

**Tabla 1.2.2: Tasa de cobertura neta (número de matriculados), educación secundaria (% de población con edades 12-16)**

**Fuente: Ministerio de Educación [ESC2012]**

Año	2010	2011	2012
PERÚ	79.2	80.0	80.7
<b>Sexo</b>			
Femenino	79.4	80.6	81.2
Masculino	79.1	79.4	80.2
<b>Área y sexo</b>			
Urbana	84.5	84.8	85.1
Femenino	85.3	85.9	85.5
Masculino	83.7	83.7	84.8
Rural	68.4	70.5	71.2
Femenino	67.2	69.9	72.0
Masculino	69.5	71.0	70.4
<b>Lengua materna</b>			
Castellano	80.7	81.5	81.7
Indígena	69.5	70.6	73.8
<b>Nivel de pobreza</b>			
No Pobre	84.9	85.4	85.5
Pobre	73.6	73.4	74.2
Pobre Extremo	57.6	59.1	58.6
<b>Región</b>			
Amazonas	64.3	64.9	65.9
Ancash	80.3	81.5	82.1
Apurímac	82.6	81.4	81.9
Arequipa	92.6	89.7	90.7
Ayacucho	72.8	77.8	75.9
Cajamarca	72.6	75.0	70.1
Callao	86.1	86.6	87.2
Cusco	82.9	87.5	83.3
Huancavelica	75.5	74.9	78.3
Huánuco	66.2	64.9	71.0
Ica	84.0	83.3	81.5
Junín	82.9	86.6	85.9
La Libertad	72.9	73.5	78.1
Lambayeque	80.3	76.2	77.7
Lima Metropolitana	84.2	84.2	86.1
Lima Provincias	81.6	82.0	84.2

Año	2010	2011	2012
<b>Región</b>			
Loreto	58.2	54.9	55.1
Madre de Dios	83.4	82.3	81.7
Moquegua	87.6	90.7	89.4
Pasco	78.4	83.2	80.7
Piura	75.7	81.8	80.0
Puno	83.3	87.3	86.0
San Martín	71.8	71.9	75.0
Tacna	91.6	88.9	91.8
Tumbes	79.8	85.6	86.6
Ucayali	74.0	68.8	68.0
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>

La tendencia que se puede apreciar en los últimos años es de un crecimiento con la cantidad de matriculados dentro de este grupo de edades. Si las instituciones educativas reciben cada año cada vez a más alumnos, es contraproducente que no se tomen medidas necesarias para cambiar la mentalidad de los nuevos estudiantes; un panorama mediocre del nivel académico en el que se encuentra nuestro país, con resultados poco prometedores, evidencia la necesidad de un cambio drástico, una transformación colosal.

Comprender el comportamiento de los jóvenes hoy en día es sustancial para poder atacar el problema. Un punto importante dentro de sus vidas es la influencia de la tecnología en sus actividades diarias. Desde épocas no muy remotas con el uso de Internet estático compartido en el hogar por un ordenador de escritorio hasta el estar “siempre conectado” por medio de dispositivos portátiles [REP2013], la flexibilidad con la que los adolescentes han ido adoptando las nuevas tecnologías es sorprendente y marca tendencias que se ven reflejadas en los adultos jóvenes.

Una encuesta reciente en Estados Unidos revela el considerable aumento de la posesión de un Smartphone en los adolescentes cuyas edades oscilan entre los 12 y 17 años, de una penetración del 23% que data del 2011 a una penetración de 37% a mediados del 2012 [BER2013]. Es por ello que no es sorpresa encontrar estudios más recientes que afirman que el 70% de adolescentes cuenta con su propio *Smartphone* [CNT2013].

Esta tendencia también se puede apreciar a nivel global, estadísticas presentadas por la ITU (International Telecommunication Union) muestran este importante crecimiento por región, la siguiente tabla representa la cantidad de abonados de banda ancha móvil.

**Tabla 1.2.3: Suscriptores de banda ancha móvil en millones**  
Fuente: [ITU2013]

	2010	2011	2012*	2013*
Africa	14	38	60	93
Arab States	18	39	53	71
Asia & Pacific	286	438	625	895
CIS	62	87	101	129
Europe	176	227	314	422
The Americas	213	315	377	460

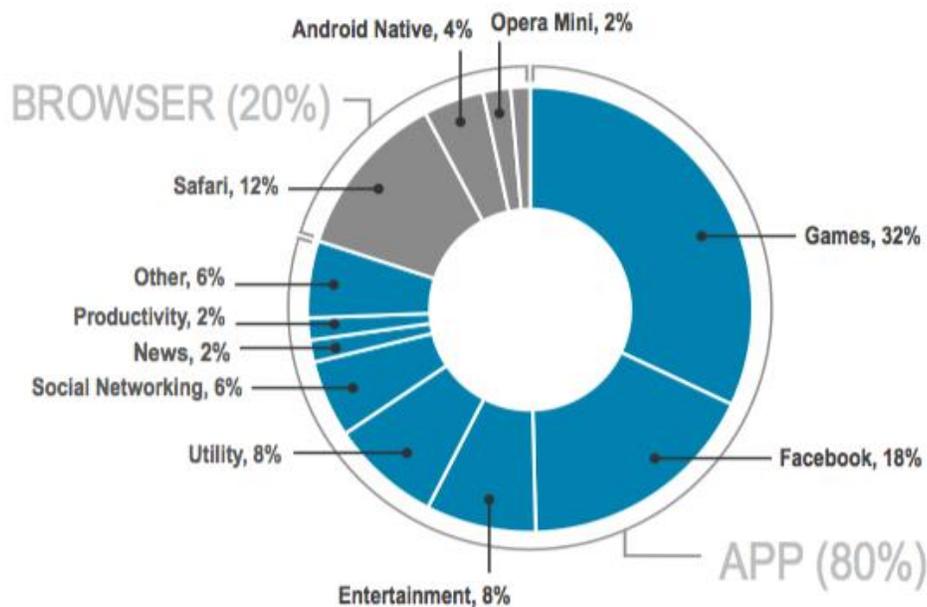
\* Valores estimados

En nuestra región, Las Américas, se puede observar un aumento que sobrepasa al doble de abonados de hace 3 años atrás. La cantidad de dispositivos inteligentes disponibles, los precios orientados a las distintas clases sociales, las facilidades que brindan los operadores de telecomunicaciones, la alta demanda de los usuarios, son algunas de las causas de este fenómeno tecnológico. Gracias a esto, el mercado móvil se encuentra en expansión continua y, por lo tanto, el público joven va a poder adquirir de alguna forma un dispositivo móvil.

En el Perú se ha detectado este crecimiento con un aumento de la penetración de teléfonos inteligentes de un 14% a un 17% en el último año según revela una encuestadora nacional [ELC2013].

Aparte de poseer el equipo, también es de interés analizar la distribución del tiempo en las diversas actividades del dispositivo. En la figura se muestra la frecuencia del uso que le dan los consumidores en Estados Unidos.

## Time Spent on iOS & Android Connected Devices



Source: Flurry Analytics, comScore, NetMarketShare

**Figura 1.2: Distribución del Tiempo en Dispositivos Móviles**

**Fuente: Flurry Analytics [FLU2013]**

El tiempo promedio de uso diario es de 2 horas y 38 minutos, de la gráfica se aprecia que el mayor tiempo es orientado a juegos (32%) seguido de navegación web y redes sociales.

### 1.3 Planteamiento de la Solución

Los videojuegos son una parte importante en la rutina diaria de los jóvenes en la actualidad, cada vez son más los atraídos a esta realidad interactiva y, gracias al intenso crecimiento en la penetración de la tecnología en sus vidas, es común ver a un mayor número de adolescentes familiarizados con algún tipo de juego virtual.

La presente tesis plantea trabajar la motivación extrínseca e intrínseca del estudiante; mediante la gamificación, es posible realizar el diseño de un juego cuyo contenido sea educativo de tal forma que el alumno llegue a motivarse por una temática lúdica, aprovechando la masificación de la tecnología.

Al utilizar los juegos como fuente de motivación, el alumno podrá enfrentarse a los escenarios didácticos de una manera entretenida; si el juego resulta atractivo, el usuario va a sentir la satisfacción propia del jugar en lugar de trabajar por un fin que es el aprendizaje [EHO2013]. No se busca crear una adicción vacía en el estudiante, lo que se quiere es que las mecánicas aplicadas sirvan como medio para que las temáticas tratadas en clase puedan ser vistas, adicionalmente, en los ratos libres. La capacidad de aprendizaje puede prosperar ya que el alumno tendrá interés en aplicar los conceptos académicos ya sea por entretenimiento, competición, recompensa o beneficio.

#### 1.4 Objetivos

##### Objetivo General

- Diseñar e implementar una aplicación orientada a la educación.

##### Objetivos Específicos

- Analizar la plataforma tecnológica móvil.
- Seleccionar un entorno de desarrollo para el juego.
- Diseñar las mecánicas del juego.
- Implementación de la aplicación.



## **Capítulo 2**

### **Marco Teórico**

#### **2.1 Sistemas operativos móviles**

El sistema operativo es el componente básico a nivel de software de un sistema computarizado, es el encargado de controlar las operaciones básicas y permite la instalación de aplicaciones externas [GSM2013]. En la actualidad, el mercado de estos sistemas se encuentra en constante evolución y competición; el actual líder es Android seguido por sus rivales iOS, Windows Phone, BlackBerry 10, entre otros. La siguiente tabla ilustra la segmentación del mercado en términos de sistemas operativos en las unidades vendidas.

**Tabla 2.1 Ventas de Smartphones a Nivel Mundial por Sistema Operativo en el Tercer Cuarto del 2013, en Miles de Unidades**

**Fuente: Gartner [GAR2013]**

Operating System	3Q13 Units	3Q13 Market Share (%)	3Q12 Units	3Q12 Market Share (%)
Android	205,022.7	81.9	124,552.3	72.6
iOS	30,330.0	12.1	24,620.3	14.3
Microsoft	8,912.3	3.6	3,993.6	2.3
BlackBerry	4,400.7	1.8	8,946.8	5.2
Bada	633.3	0.3	4,454.7	2.6
Symbian	457.5	0.2	4,401.3	2.6
Others	475.2	0.2	683.7	0.4
<b>Total</b>	<b>250,231.7</b>	<b>100.0</b>	<b>171,652.7</b>	<b>100.0</b>

A continuación se hará una breve reseña de los principales protagonistas del negocio de los dispositivos móviles.

### 2.1.1 Android

Es el sistema operativo desarrollado por Google mediante la Open Handset Alliance (asociación de diversas compañías de hardware, software y telecomunicaciones que apuestan por estándares abiertos en plataformas móviles) [OPE2007]. Android fue diseñado para permitir a los desarrolladores de aplicaciones aprovechar al máximo las prestaciones del dispositivo; basado en el Kernel de Linux, utiliza una máquina virtual propia capaz de optimizar los recursos de hardware [OPE2013].

**Tabla 2.1.1 Características Principales de Android**

**Fuente: Android [OHL2013] [AND2013]**

Versión actual	KitKat 4.4
Lenguajes de Programación	C (40%), C++ (24%), Java (18%), Otros (18%)
Compañía	Google
Licencia	Apache 2.0, GPLv2

### 2.1.2 iOS

Es el sistema operativo desarrollado por Apple orientado a sus propios dispositivos móviles: iPhone, iPad, iPod Touch; basado en el núcleo de su sistema operativo para MAC, el OS X. Las tecnologías que comparte con su contraparte de escritorio son: el Kernel de OS X, sockets BSD para la interconexión y compiladores tanto para el lenguaje Objective-C como para C/C++ [IOS2013].

**Tabla 2.1.2 Características Principales de iOS**

**Fuente: Apple [VER2013]**

Versión actual	7.0.2
Lenguajes de Programación	C, C++, Objective C
Compañía	Apple
Licencia	Propietaria

### 2.1.3 Windows Phone

Desarrollado por Microsoft, el sistema operativo sucesor de Windows Mobile presenta mejoras en cuanto al soporte de nuevos procesadores y pantallas más grandes [PHO2012]. Gracias al convenio conseguido con el fabricante Nokia, Windows Phone es actualmente su principal sistema operativo reemplazando al antiguo Symbian [MIC2011].

**Tabla 2.1.3 Características Principales de Windows Phone**

**Fuente: Microsoft [PRO2013] [WIN2013]**

Versión actual	Windows Phone 8
Lenguajes de Programación	C, C++
Compañía	Microsoft
Licencia	Propietaria

### 2.1.4 BlackBerry OS

Con ventas relativamente bajas en el tercer cuarto de lo que va en el año, este sistema operativo fue desarrollado por BlackBerry Limited (RIM) exclusivo para su línea de dispositivos móviles BlackBerry. Entre sus características principales se encuentra la red corporativa para sus usuarios y la flexibilidad de los lenguajes de programación que se pueden utilizar.

**Tabla 2.1.3 Características Principales de BlackBerry**

Fuente: [PRO2013]

Versión actual	10.2.0.1791
Lenguajes de Programación	C++
Compañía	BlackBerry Ltd
Licencia	Propietaria

## 2.2 Frameworks para el desarrollo de juegos

El entorno de desarrollo es la herramienta principal en la creación de un juego, una vez que se tiene una idea definida de lo que se quiere crear, el *framework* será el encargado de plasmar dichas ideas en algo real. En general, estos programas se caracterizan por brindar a los desarrolladores numerosas herramientas y módulos especiales para el desarrollo de sus juegos, están orientados tanto a principiantes que incursionan en el mundo del desarrollo de juegos como a expertos en el campo de la programación de juegos [VDG2011]. La naturaleza del juego es esencial para utilizar el *framework* adecuado, un videojuego que requiera modelos y ambientes complejos será el motivo de elegir un entorno potente capaz de crear escenarios en 3D; por otro lado, juegos más simples cuyo público objetivo sean jugadores casuales no va a necesitar mayores sofisticaciones por lo que se puede optar por un entorno simple con escenarios en 2D. Adicionalmente, el género del juego puede delimitar las opciones: ya sea un juego de peleas o un RPG (*Role Playing Game*), al partir cada género de una temática base, los entornos de desarrollo van a ser optimizados para cada tipo de juego, lo cual facilita enormemente la labor del desarrollador.

Otro punto importante es la licencia de operación, si se tiene una organización con un capital de respaldo avocada al desarrollo de juegos, es natural adquirir alguna de las

licencias pagadas que cuentan con todas las funcionalidades que puede ofrecer el *framework* y el soporte por parte de la empresa [DIG2013]. El caso más cercano es del novato programador que quiere crear su propio juego, en esta situación es común utilizar la versión gratuita para lograr su cometido, no contara con las funcionalidades ni las herramientas completas; sin embargo, es un buen inicio ya que gran parte de los entornos de desarrollo otorgan todo lo necesario para la creación de juegos de alto nivel por medio de sus versiones gratuitas.

Luego de terminar el juego, la última tarea es la publicación del juego; es decir, exportar la versión final en la plataforma objetivo deseada. Este proceso va de acuerdo a lo mencionado anteriormente sobre las licencias porque los entornos de desarrollo habilitan la posibilidad de publicación de acuerdo a la plataforma que desee el usuario y la licencia que haya adquirido. Estos *frameworks*, en su mayoría, soportan numerosas plataformas como computadoras de escritorio, navegadores web, dispositivos móviles y consolas de videojuegos.

En las siguientes líneas, se recapitulan algunos de estos entornos de desarrollo ejemplares y usados actualmente en el mercado.

### **2.2.1 UDK (Unreal Development Kit)**

Este entorno de desarrollo fue diseñado para el motor de juegos 3D Unreal Engine desarrollado por Epic Games, el cual data del año 1998, fue lanzado en el 2009 al público en general de manera gratuita para el uso personal; para el uso comercial hay un costo fijo y es necesario pagar regalías [UDK2013]. Las herramientas de UDK otorgan las facilidades necesarias para la creación de contenido y la programación; esto permite que los artistas y diseñadores puedan crear los recursos de un determinado juego dentro de un entorno visual mientras que a los programadores tengan módulos altamente escalables y soporte para múltiples plataformas [NVI2013].

### **2.2.2 GameMaker**

Programa desarrollado por YoYo Games que ofrece tanto la sencillez en el desarrollo de juegos para principiantes con poco conocimiento en programación como la complejidad para los usuarios más avanzados a través de su lenguaje de programación GML (Game Maker Language) [GMS2013]. La versión gratuita ofrece limitaciones como en recursos, herramientas y plataformas; sólo soporta MAC OS X, Windows PC y Windows

8, para que soporte más plataformas como Web (HTML5), Android, iOS, Ubuntu, es necesario comprar una versión completa [GSH2013].

### **2.2.3 jMonkeyEngine**

Entorno libre de código abierto caracterizado por su programación en Java. Ha sido desarrollado especialmente para programadores en Java que buscan crear juegos 3D con tecnologías modernas. El editor de juegos se encuentra montado sobre una plataforma del popular Netbeans, familiar para estos programadores en Java [JMO2013]. Las plataformas soportadas por jMonkeyEngine son: Linux, Mac, PC en cuanto a escritorio y Android, OUYA en cuanto a móvil. El soporte para iOS se encuentra en desarrollo [JMP2013].

### **2.2.4 Unity3D**

Framework enfocado en poseer un entorno completo con numerosas herramientas orientadas a la creación de contenido tanto 3D como 2D, a la facilidad de edición, fluidez en el trabajo y sencillez de publicar el juego terminado. Además, cuenta con su propia tienda de recursos (Asset Store) llena de utilidades diversas creadas y compartidas por la misma comunidad de desarrolladores [U3D2013]. En cuanto al soporte de plataformas, Unity tiene una amplia cobertura, incluye los principales medios: sistemas operativos de escritorio, web, móvil y consolas de videojuegos (este último requiere de permisos especiales) [UNP2013]. La versión gratuita de Unity es capaz de crear juegos de alto nivel, en caso se requieran las funciones especiales, es recomendable adquirir la versión Pro con un costo de acuerdo a la plataforma objetivo [UNL2013].

## **2.3 Herramientas adicionales**

Ya se ha explicado en líneas generales las características de los sistemas operativos móviles y algunos entornos de desarrollo para juegos, ahora veremos algunos de los programas de soporte necesarios para la culminación del juego.

### **2.3.1 Adobe Photoshop**

Orientado a la edición de fotografía digital, este poderoso programa cuenta con una gran cantidad de herramientas utilizadas para cualquier tipo de proyecto gráfico. Algunas de sus funcionalidades principales son: soporte de formatos imágenes, recortado de imágenes, transformación, uso de filtros, creación de macros, optimización para la web,

ajuste de colores y trabajo por medio de capas. Entre los principales usos se encuentra el diseño web, retoque fotográfico, edición de video, manipulación de imágenes y diseño gráfico [PHO2013].

### 2.3.2 Adobe Illustrator

A diferencia de Photoshop, Illustrator trabaja con gráficos vectoriales, esto quiere decir que usa ecuaciones matemáticas para calcular el dibujo final en lugar de llenar una cuadrícula de puntos (mapa de bits). Gracias a esta tecnología, los gráficos e imágenes trabajados no presentan pérdidas por cambio de resolución y el tamaño del archivo suele ser menor que una imagen normal. Este software es utilizado para crear y editar gráficos vectoriales, entre sus aplicaciones se encuentra la producción de logos, diseños, caricaturas y mapas [ILU2013].

### 2.3.4 Blender

Programa de código libre caracterizado por trabajar contenido 3D, esto involucra el modelado, animación, simulación, publicación, composición, de proyectos en 3D. Dado que se encuentra bajo licencia GNU *General Public License* (GPL), la comunidad tiene la libertad de realizar cambios al código de la aplicación con lo que Blender se encuentra en constante desarrollo por usuarios de todo tipo a nivel global los cuales aportan sus conocimientos para mejorar el programa [BLE2013].

### 2.3.5 OpenGameArt

Este sitio web sirve de soporte para la creación de juegos, es un repositorio de contenidos variados compartidos por los mismos usuarios. OpenGameArt parte de la idea que muchos de los juegos de código libre carecen calidad en cuanto al arte, los diseños solían ser pobres y no permitían a los desarrolladores a enfocarse en la programación. Muchos juegos buenos y divertidos no llegaban a conseguir popularidad debido a la pobre impresión gráfica que generaban en los usuarios. Es por ello que la solución que brindan complementa esta falta que sufren algunos juegos, bajo licencias libres, lo usuarios pueden adquirir recursos multimedia para la creación de sus propios juegos [OGA2013].



## Capítulo 3

### Análisis y Diseño

#### 3.1 Análisis de los Sistemas Operativos Móviles

Por lo visto en el capítulo anterior, el mercado global se encuentra dominado por dispositivos móviles que soportan Android como sistema operativo (81.9% del mercado), seguido lejanamente por iOS (12.1% del mercado); por lo tanto, la aplicación debe estar desarrollada principalmente en Android a fin de llegar a la cuota de mercado mayoritario. Con ello queda definida la plataforma objetivo con la cual se va a trabajar, asimismo, la opción de publicar el juego finalizado en alguna de las demás plataformas móviles entra dentro de toda posibilidad ya que se podría aprovechar la capacidad de los *frameworks* para publicar en distintos sistemas operativos.

#### 3.2 Análisis de los Entornos de Trabajo

Las herramientas son diversas y los entornos de trabajo distintos, para llegar a seleccionar el adecuado se deben considerar los aspectos mencionados anteriormente:

que soporte la plataforma deseada, en este caso, el sistema operativo móvil objetivo; que brinde las herramientas necesarias para la creación del juego, que sea sencillo y fácil de entender.

**Tabla 3.2.1 Comparación de Entornos de Desarrollo de Juegos**

**Fuente: Elaboración Propia**

	MULTIPLATAFORMA	COMPLEJIDAD	SOPORTE
<b>UNREAL DEVELOPMENT KIT</b>	Pobre (sólo iOS y escritorio)	Alta	Alto
<b>GAMEMAKER</b>	Limitado a escritorio	Baja	Medio
<b>JMONKEYENGINE</b>	Pobre (sólo Android y escritorio)	Alta	Bajo
<b>UNITY3D</b>	Numerosas plataformas	Media	Alto

Cada uno de los *frameworks* seleccionados cuenta con sus características únicas, es difícil afirmar la superioridad de uno sobre otro debido a que cada cual se desempeña de manera óptima dentro de sus propias reglas. Para llegar a la conclusión se han tomado en cuenta las características del juego. Luego de comparar los puntos a favor y en contra de los entornos de trabajo, se decide por optar el uso de Unity3D como herramienta principal para el desarrollo del videojuego.

Entre los argumentos a favor de esta selección se tiene:

- ✓ Soporte multiplataforma: La versión gratuita de Unity3D soporta una gran variedad de plataformas (Web, PC, Mac, Linux, iOS, Android, BlackBerry, Windows Store, Windows Phone 8, Google Nativo) a diferencia de las demás alternativas que presentaban serias limitaciones.
- ✓ Complejidad acorde con la habilidad de programación: Una de las ventajas de estos *frameworks* es la interfaz intuitiva orientada a usuarios con bajo nivel en programación, esto es ventajoso para principiantes; sin embargo, presenta severas limitaciones a largo plazo. Unity3D posee un balance de ambos mundos, los usuarios novatos van a requerir aprender ciertos aspectos de la programación

mientras que los usuarios avanzados van a poder aplicar sus habilidades sin restricciones a nivel de codificación.

- ✓ Lenguajes de programación familiar: Unity3D trabaja con archivos de código (*Scripts*) escritos en C# y JavaScript, no es necesario aprender un nuevo lenguaje propietario del *framework* para poder acceder a la codificación.
- ✓ Soporte y documentación: Aprender el funcionamiento del entorno de trabajo es una de las primeras tareas, lograr familiarizarse suele ser una tarea complicada. Para ello, el *framework* seleccionado cuenta con extenso material de referencia, además, la comunidad de desarrolladores aporta ideas y soluciones a través de foros en línea.

Ahora que ya se ha establecido el entorno, a continuación se explicarán algunas de las mecánicas del *framework* seleccionado.

### 3.3 Funcionalidades de Unity3D

#### 3.3.1 MonoDevelop

MonoDevelop es la herramienta principal para la codificación del juego dentro de Unity3D, viene incluido dentro del paquete de instalación a partir de la versión 3 [MND2010]. Además de la fluida edición del código de la aplicación, MonoDevelop permite la sincronización con el proyecto en ejecución de Unity3D lo que permite el seguimiento y depuración del código.

#### 3.3.2 Asset Store

Esta herramienta es incorporada en la versión 3.3 de Unity3D, se trata de una tienda de contenidos en línea donde los usuarios comparten recursos diversos para la elaboración de juegos [AST2013]. Entre los contenidos que se pueden comprar o vender se tienen modelos 3D, animaciones, audio, proyectos completos, extensiones para el editor, sistemas de partículas, archivos de código, servicios, *shaders* (programas especiales para la representación de objetos), texturas y materiales [UAS2013].

#### 3.3.3 Unity Answers

Por medio de un navegador web se puede acceder a Unity Answers, es un espacio dedicado a aclarar dudas y encontrar respuestas. Los usuarios exponen sus preguntas a la comunidad que rápidamente otorga soluciones a dichas inquietudes. A diferencia

del foro, Unity Answers se enfoca más en preguntas y respuestas concretas, en los foros se tratan temas más amplios. El sistema ha sido diseñado para evitar que las preguntas sean “olvidadas” y se replanteen las mismas dudas con el tiempo. Adicionalmente, se trabaja con reputación y recompensas para los usuarios activos motivando la participación de la comunidad en general [UNA2013].

### **3.3.4 Unity Physics**

El motor de física de Unity es el encargado de describir el comportamiento de los objetos y de crear la simulación correcta de la aceleración, colisión, gravedad, entre otras fuerzas. Los componentes propios de este motor permiten al desarrollador hacer configuraciones simples y dejar que el motor se encargue de reproducir los comportamientos mencionados de una manera realística [UPH2013].

## **3.4 Diseño de la Aplicación Móvil**

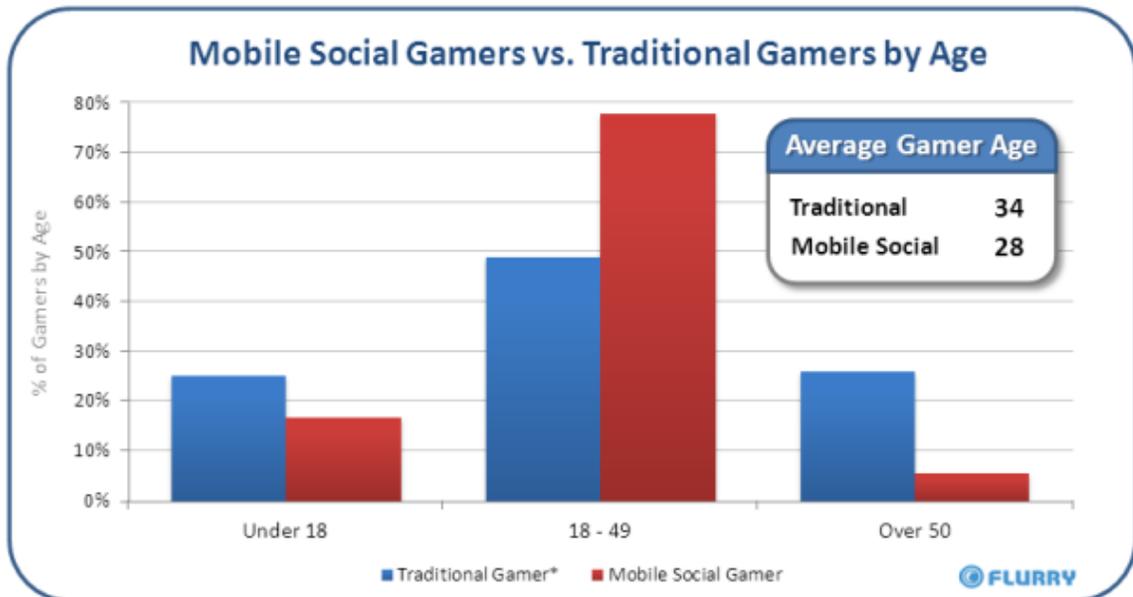
### **3.4.1 Temática del Juego**

Hasta ahora no se ha entrado en detalle sobre la temática que tendrá el juego, pues bien, uno de los puntos fuertes de Unity3D es el motor de física con lo cual da ideas del curso a trabajar, que es física escolar. Términos como la masa, aceleración, gravedad, fuerza, rozamiento y elasticidad son parámetros utilizados para describir el comportamiento de los objetos dentro del entorno de trabajo.

Entonces, si se trabaja en base a las dinámicas del curso, es posible la creación de un juego capaz de emplear los temas del curso de física como material propio del juego y, de esta manera, generar una forma de entretenimiento resolutivo. Al utilizar el motor de física para simular el comportamiento de los cuerpos en distintos entornos, el alumno podrá comprender más a fondo cómo los conceptos, las ecuaciones, la teoría, son aplicados en la realidad.

Por lo tanto, el juego será diseñado en torno a esos principios, una aplicación móvil educativa que cubra temáticas del curso de física. No se trata de un reemplazo del tradicional sistema educativo, sino de un complemento del mismo; el objetivo es lograr motivar al estudiante y que muestre interés en temas académicos. Adicionalmente, las simulaciones mostradas sirven como contenido didáctico que no puede ser representado en un texto o en una pizarra por las animaciones, sonidos y efectos.

Para determinar el género del juego se ha tenido que analizar en un principio la creciente popularidad de los juegos sociales para móviles, estos juegos se caracterizan por su sencillez y capacidad de ganar la atención del jugador. La siguiente imagen ilustra el panorama comparando los juegos tradicionales con los juegos sociales móviles.



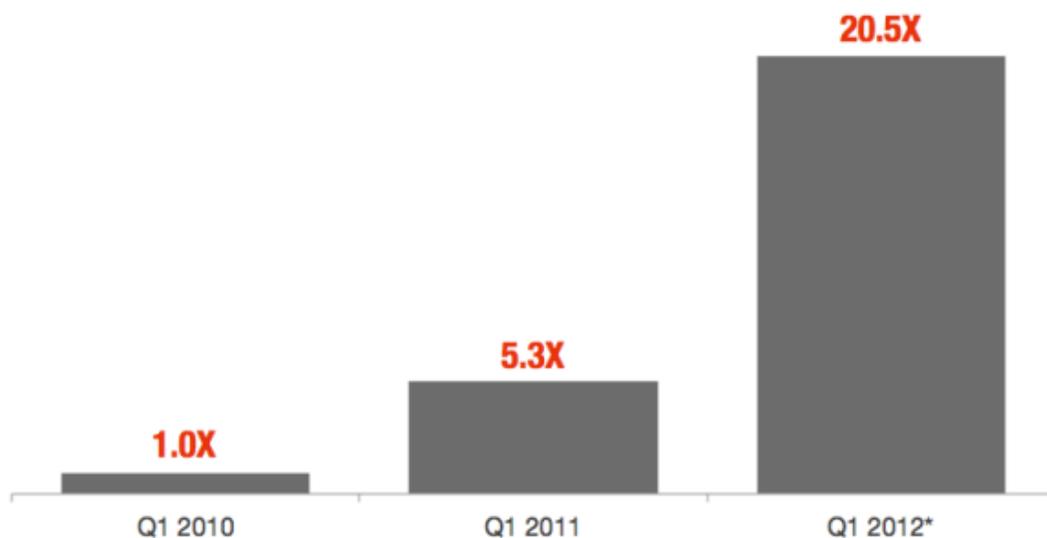
**Figura 3.4.1: Cantidad de Jugadores de Juegos Tradicionales y de Juegos Móviles por Edades.**

**Fuente: Flurry Analytics [FLG2011]**

Se puede apreciar que, para las edades pertinentes (menores de 18 años), los juegos tradicionales poseen una mayor predominancia que los juegos sociales móviles.

Luego, se analizan los juegos de origen *indie* (juegos desarrollados sin la presencia de una editorial) los cuales representan a empresas pequeñas motivadas por la pasión de crear sus propios juegos y, a causa del personal reducido, muchas de las tareas son compartidas [WOF2009]. Estos juegos han tenido un notable incremento en la cuota de mercado, gracias a las facilidades brindadas por los sistemas operativos móviles y a las pocas barreras que presentan, este tipo de juegos han logrado impactar en el mercado de juegos móviles previamente dominado por consolas portátiles [FLI2012]. El siguiente gráfico muestra una de las causas de este fuerte crecimiento:

## WW iOS & Android Mobile Game Session Growth



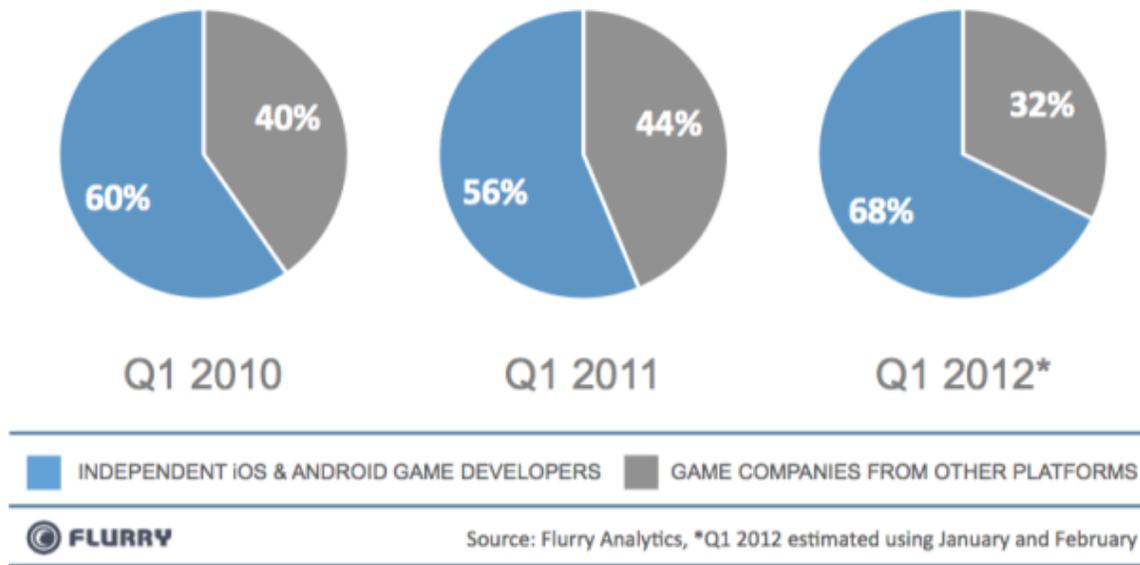
Source: Flurry Analytics, Q1 from each year; \*Q1 2012 estimated using Jan and Feb 2012

**Figura 3.1: Crecimiento de una Sesión de Juego Móvil a Través de los Años**

**Fuente: Flurry Analytics [FLI2012]**

El tiempo invertido por jugador en cada una de sus sesiones de juego ha crecido enormemente, utilizando el primer cuarto del 2010 como referencia, en dos años ha aumentado en 20.5 veces para lo que es iOS y Android a nivel mundial. A continuación se ilustra el impacto de los juegos independientes:

## Independent vs. Established Games, WW Sessions



**Figura 3.2: Segmentación del Mercado Móvil por Sesiones de Juego**

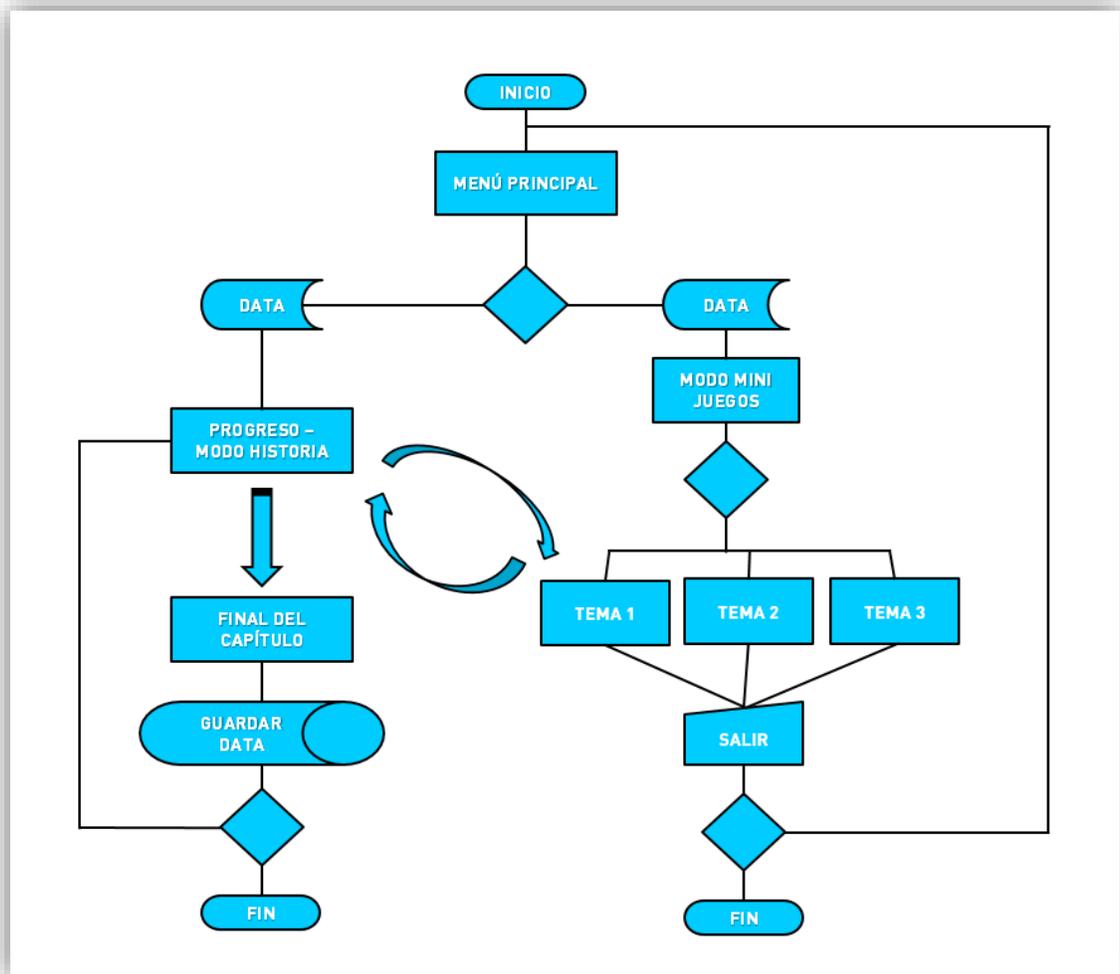
**Fuente: Flurry Analytics [FLI2012]**

La cantidad de sesiones también nota un incremento por parte de los juegos independientes a comparación de los juegos publicados por reconocidas compañías de juegos [FLI2012]. Todo esto indica la preferencia del usuario en la actualidad, no se encuentra determinado para la elección de un determinado juego por la naturaleza de sus creadores sino por el contenido del mismo.

Volviendo a la aplicación a desarrollar, el género que se va a emplear es de mini juegos divididos por las temáticas del curso. Este juego será orientado a los jugadores casuales y se caracterizará por la fluidez y simplicidad de las mecánicas.

### 3.4.2 Diagrama de Flujo

El siguiente gráfico exhibe el diagrama de flujo de la aplicación:



**Figura 3.3: Diagrama de Flujo de la Aplicación Móvil**  
Fuente: Elaboración Propia

La aplicación se inicia con el menú principal, el cual presentará las dos opciones primordiales del juego: modo historia y modo mini juegos; en el primer caso, se carga el progreso previo (si es que existe) y se continúa la historia, a medida que se vaya avanzando en este modo, los mini juegos se van a ir desbloqueando de modo que el usuario va a poder jugarlos en el modo paralelo, que es el de los mini juegos.

### 3.5 Temas de Física

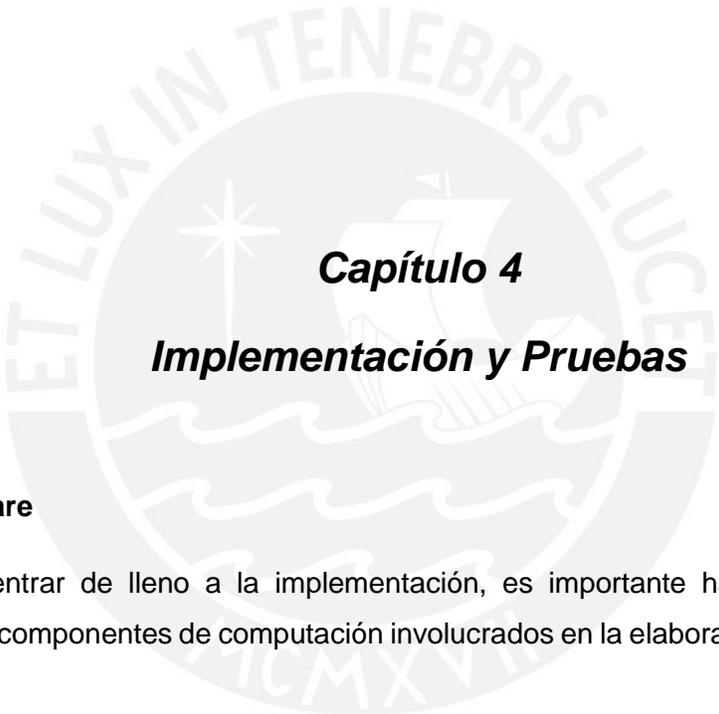
Ya se han definido cómo serán presentados los juegos, ahora falta ver los temas propios de la materia.

La física es una de las ciencias fundamentales, son numerosas las disciplinas que requieren de la física para realizar sus estudios. Es la base de la ingeniería y la tecnología, gracias a ella la humanidad cuenta con un conocimiento profundo sobre las leyes que rigen el universo [FIS2012].

Dentro de la sumilla del curso, de los temas que se van cubrir dentro de la aplicación se tiene básicamente la mecánica: unidades y vectores, movimiento en línea recta, lanzamiento de proyectiles y conservación de la energía.

Las ideas generales para cada juego son las siguientes:

- Unidades y vectores: Cuestionario de preguntas con opción múltiple, se contará con un temporizador, el puntaje obtenido irá de acuerdo a las respuestas correctas y al tiempo restante.
- Movimiento rectilíneo: El usuario toma el control de un móvil, el cual tendrá que guiar por un plano recto lleno de obstáculos en el camino. También contará con el temporizador para calcular el puntaje final.
- Lanzamiento de proyectiles: En este escenario, el objetivo del usuario será de derribar blancos estáticos y en movimiento. Para lograr esto, el jugador tendrá que modificar el ángulo de lanzamiento desde el cañón de una torre y la fuerza aplicada al proyectil.
- Conservación de la energía: La temática de este juego es de simular la transformación de la energía. El usuario debe seleccionar partes de un móvil para armar un móvil complejo que permitirá llegar a la meta. Adicionalmente, se incluyen fuerzas externas y colisiones.



## Capítulo 4

### Implementación y Pruebas

#### 4.1 Hardware

Antes de entrar de lleno a la implementación, es importante hacer mención a los principales componentes de computación involucrados en la elaboración de la aplicación móvil.

##### 4.1.1 PC de Escritorio

La configuración de la computadora de escritorio posee las siguientes características:

*CPU: Intel Core i7 3770k*

*RAM: DDR3 Kingston HyperX H2O 2x4GB 2133Mhz*

*FUENTE: XFX 750W Black Edition*

*PLACA: Gigabyte Z77X-UP5-TH*

*ALMACENAMIENTO: SSD Samsung 840 Pro 128GB, HDD Western Digital Black 1TB*

*VIDEO: Gigabyte nVidia GT 440*

*COOLER: Enfriamiento Líquido Thermaltake Water 2.0 Pro*

*SISTEMA OPERATIVO: Windows 7 Service Pack 1*

El sistema ha sido personalizado para el trabajo computacional pesado, las partes han sido seleccionadas para un óptimo desempeño. Gracias a las prestaciones mencionadas, los tiempos de carga de las aplicaciones han sido mínimos, el soporte de numerosas aplicaciones corriendo al mismo tiempo ha sido posible sin presentar pérdidas en el rendimiento, los programas se ejecutan de manera fluida: rápida respuesta a la hora de compilar código y exportar la aplicación final.

#### **4.1.2 Periféricos**

Una herramienta útil para la creación de contenido ha sido la Tableta de dibujo digital utilizada.

*ACCESORIO: Wacom Intuos Pen & Touch (Small)*

La capacidad de simular los trazos alzados del dibujo a mano permitió el bosquejo y creación de contenido 2D de manera intuitiva. Con ello se pudo elaborar contenido original en el área de diseño artístico para la aplicación.

#### **4.1.3 Dispositivos Móviles**

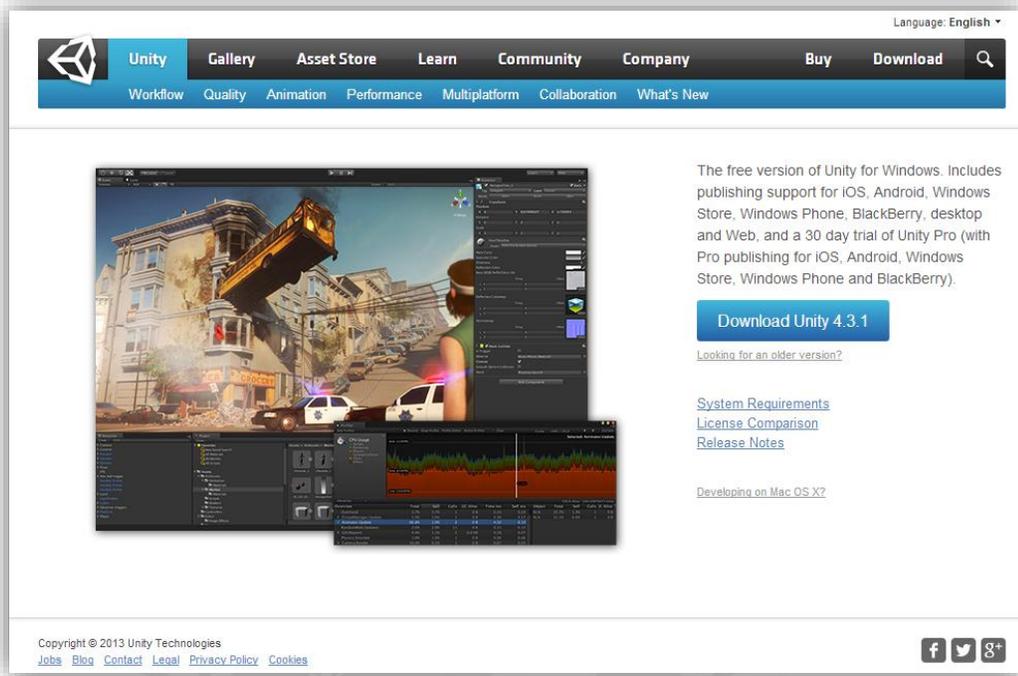
La aplicación fue desarrollada en un teléfono inteligente de las siguientes características:

*SMARTPHONE: Samsung Galaxy S3 mini (GT-I8190L), Android 4.1.2*

Además, las pruebas finales incluyen un Samsung Galaxy S3 y un Google Nexus 4.

#### **4.2 Implementación de la Aplicación**

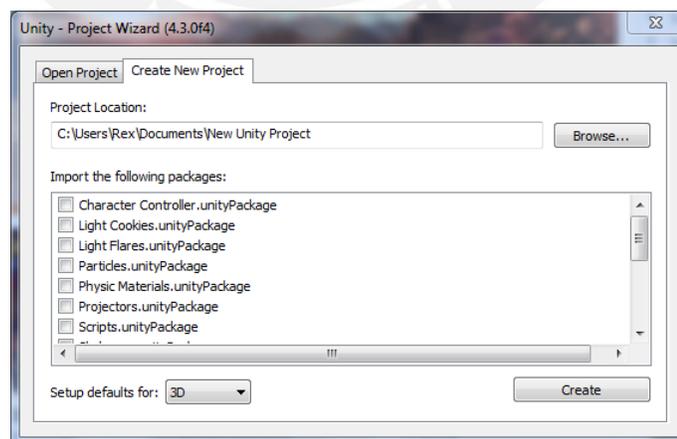
Empezaremos con la instalación del *software* Unity3D, la descarga es mediante su página web:



**Figura 4.1: Descarga de Unity3D**

**Fuente: Elaboración Propia**

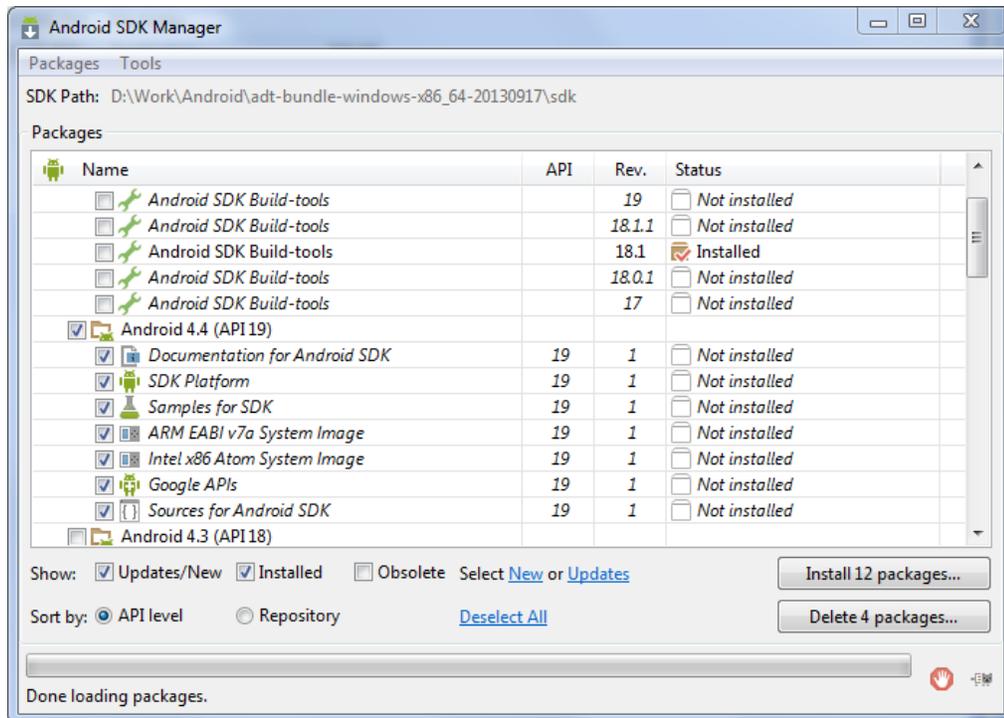
La versión de Unity3D utilizada ha ido evolucionando conforme se iba avanzando con la aplicación por medio de actualizaciones periódicas, la última versión con la que se trabajó fue la versión 4.3.1. Una vez descargado e instalado se procede a crear el nuevo proyecto:



**Figura 4.2: Creación de un Proyecto Nuevo en Unity3D**

**Fuente: Elaboración Propia**

Ya sea para Unity o desarrollo en Android nativo, se debe tener instalado el SDK (*Software Development Kit*) proporcionado por Google para el desarrollo de las aplicaciones en esta plataforma. Unity requiere los paquetes correspondientes a un *API level* mayor o igual a 9, esto quiere decir que la versión mínima soportada de Android es la 2.3, en caso se esté trabajando en Windows, es necesario también los controladores para USB [USD2013].



**Figura 4.3: Android SDK Manager**

**Fuente: Elaboración Propia**

Gran parte de los escenarios son 2D, por ello se ha utilizado la librería Orthello 2D gratuita para el trabajo de objetos en dos dimensiones, esta librería se descarga mediante el Asset Store.

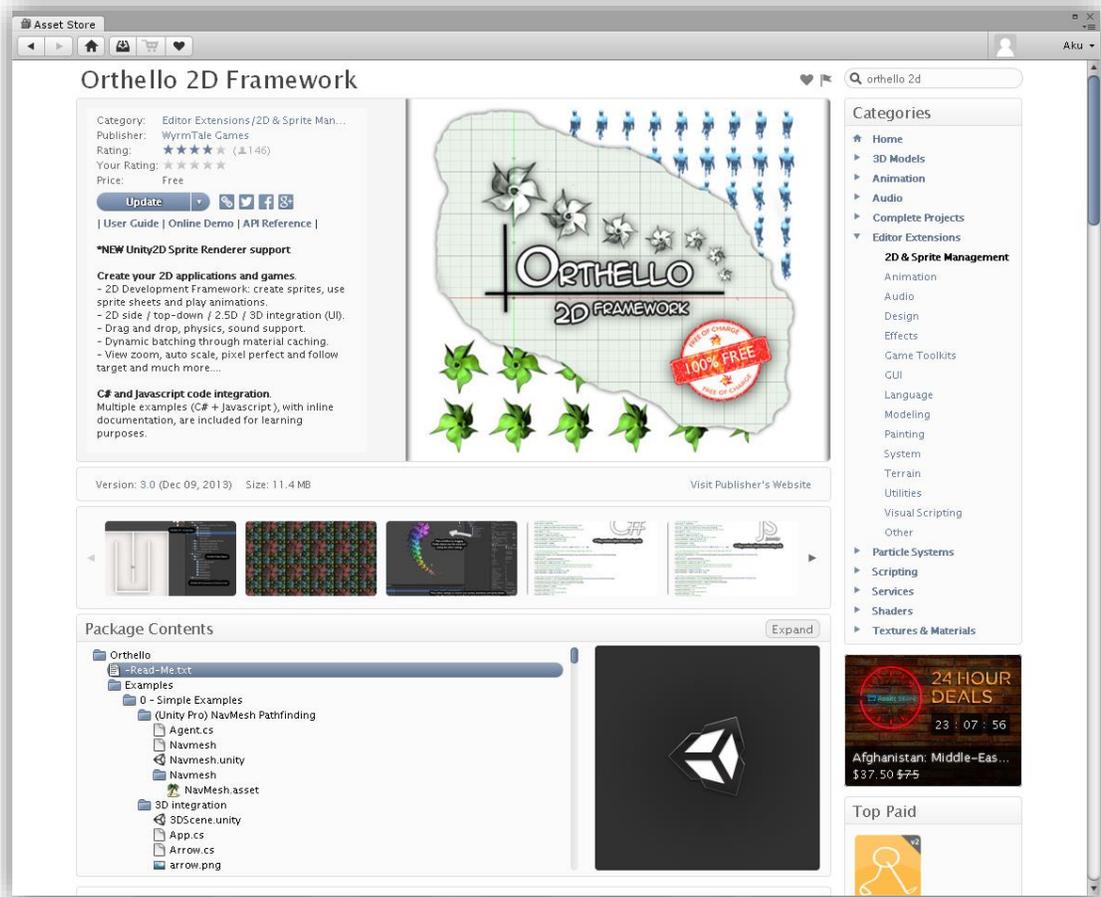
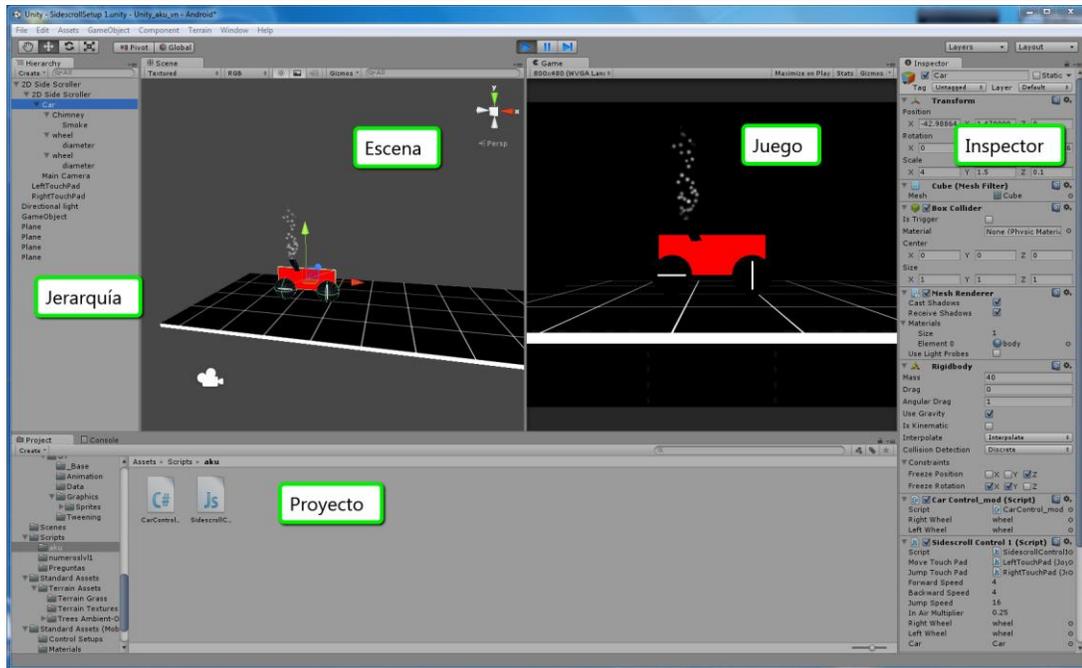


Figura 4.4: Orthello 2D en Unity Asset Store

Fuente: Elaboración Propia

Una vez instalados los programas, se procede a la elaboración del proyecto. La interfaz del editor de Unity3D es intuitiva y fácil de manejar.



**Figura 4.5: Vistas Dentro del Editor de Unity3D**

**Fuente: Elaboración Propia**

Las vistas son las ventanas dentro del programa usadas en el transcurso del desarrollo del proyecto, los detalles de cada una se muestran a continuación.

Escena: vista principal del desarrollo del juego.

Juego: vista propia del juego cuando se encuentra corriendo.

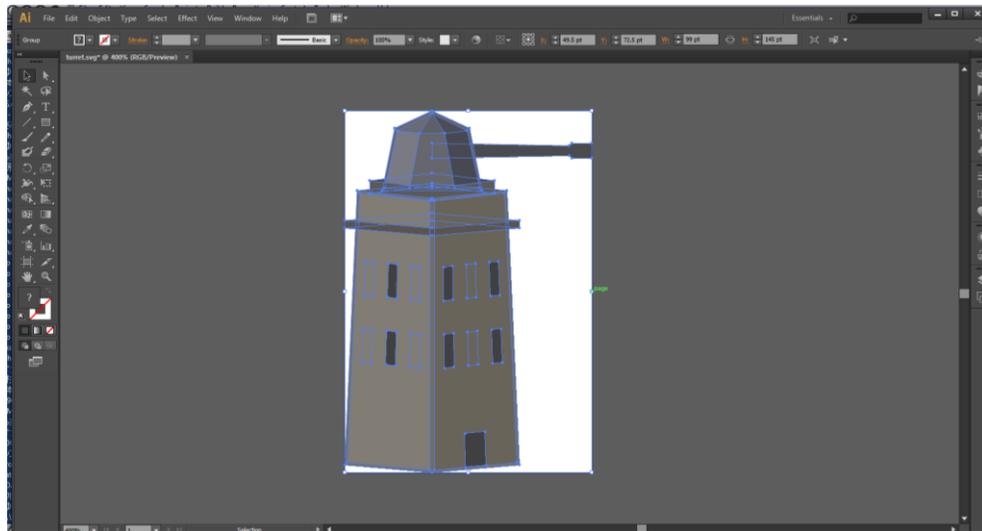
Jerarquía: listado de los elementos presentes en la escena actual.

Proyecto: explorador de archivos, contiene todos los recursos del proyecto.

Inspector: muestra las propiedades de cada elemento y los módulos adheridos a este.

Consola: genera las alertas y advertencias, antes y durante la ejecución del juego.

Ahora veamos algunos ejemplos del trabajo realizado en la parte gráfica del juego. Para el lanzamiento de proyectiles se utilizó uno de los gráficos de OpenGameArt como base para la torre, la extensión del archivo fue .SVG, común en los gráficos vectoriales, por lo que no hubo inconveniente al editar con Illustrator. En este caso se dividió el cañón del cuerpo en archivos separados para luego ser articulado mediante código.



**Figura 4.6: Diseño con Adobe Illustrator**

**Fuente: Elaboración Propia**

Otro ejemplo del diseño gráfico está en la elaboración del logo de la aplicación utilizando Photoshop como herramienta. Para este caso se siguió un *tutorial* para llegar al efecto final del texto.



**Figura 4.7: Diseño con Adobe Photoshop**

**Fuente: Elaboración Propia**

La interfaz del editor permite el clásico “*Drag & Drop*”; es decir, permite arrastrar componentes ya sea del explorador de proyectos a la jerarquía o de la jerarquía al inspector. Con ello se van agregando los elementos a la escena. Una escena corresponda a una composición de estos elementos, es importante notar que un juego está conformado por varias escenas, de acuerdo al flujo del juego las escenas van a ir cambiando y los elementos de la escena previa son destruidos para cargar los nuevos.

Los elementos son denominados *GameObjects* y su naturaleza se asemeja a la programación orientada a objetos.

Cada elemento instanciado en la escena posee propiedades únicas, sus características se encuentran divididas en módulos que pueden ser visualizados en el inspector. Algunos módulos importantes son *transform*, encargado de describir la posición espacial, la rotación y el tamaño del elemento; *colliders*, son los responsables de describir cómo el elemento va a colisionar con sus alrededores; *scripting*, es el código adherido al objeto.

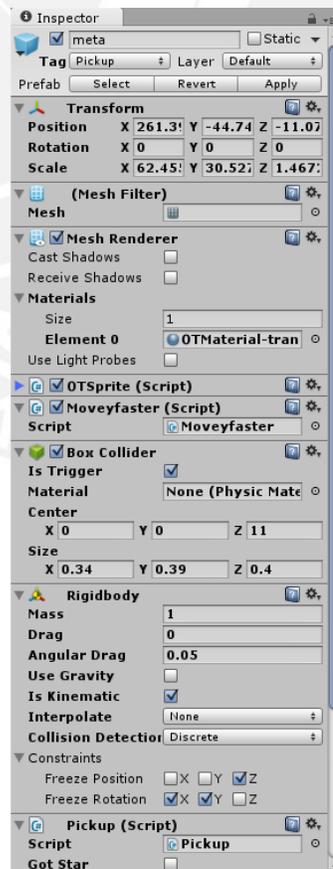
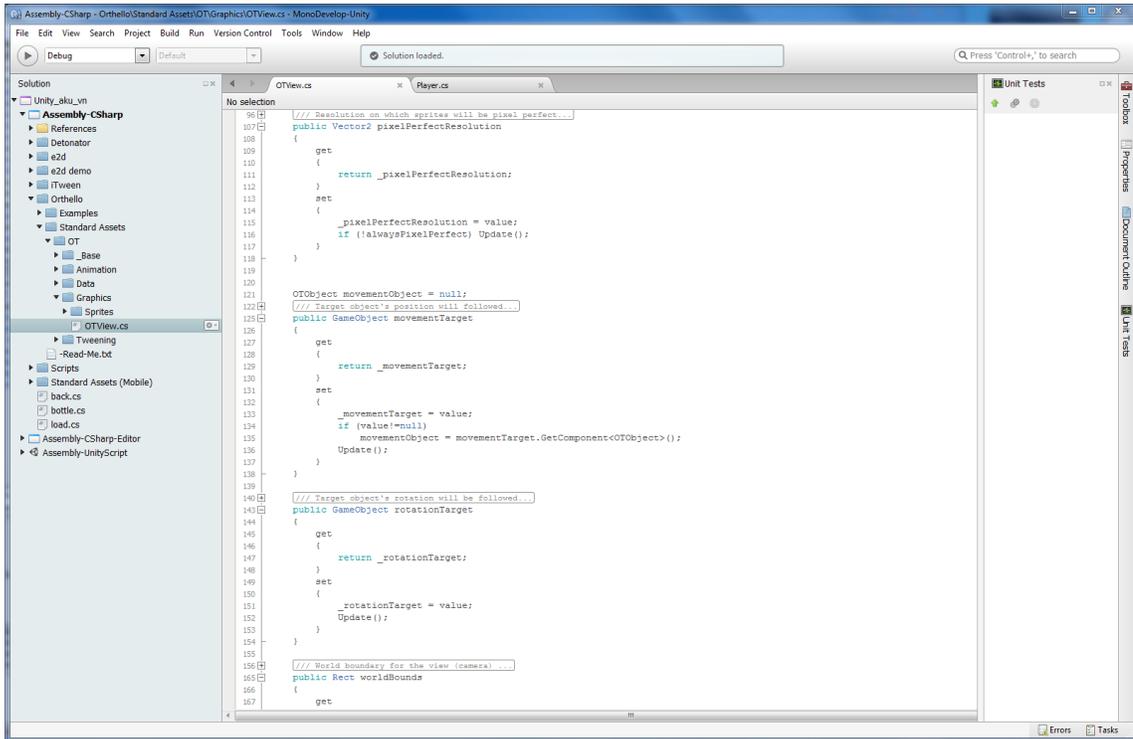


Figura 4.8: Módulos de un Determinado GameObject

Fuente: Elaboración Propia

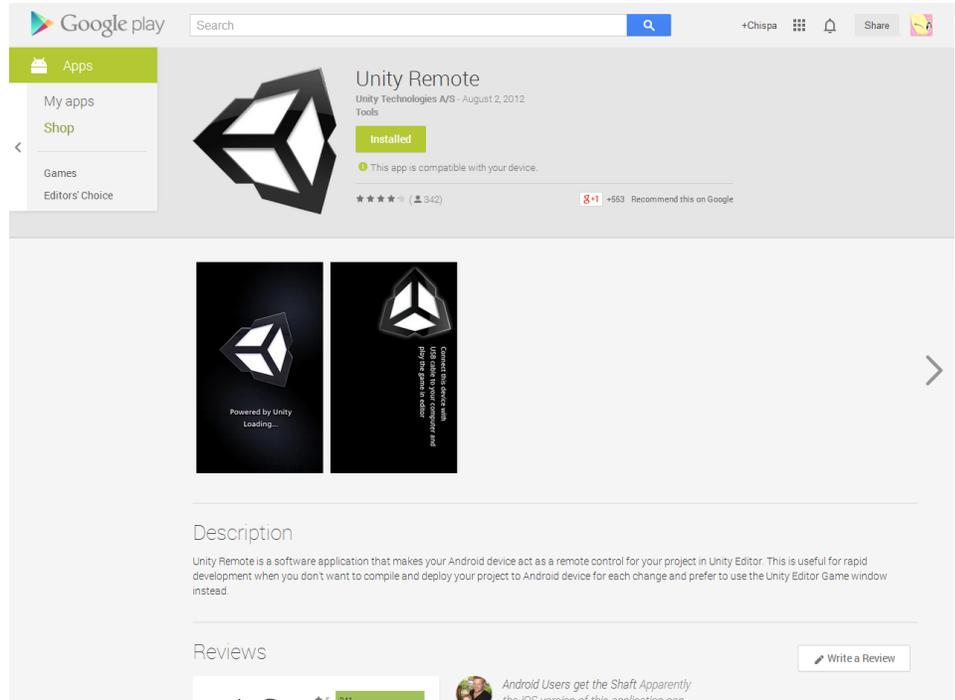
Una de las partes más laboriosas es el *scripting* o programación, que viene a ser la lógica de la aplicación. Para editar este código, Unity3D utiliza MonoDevelop para el manejo de la programación del juego. Los archivos soportados son C#, JavaScript y Boo [UNS2013].



**Figura 4.9** Interfaz de MonoDevelop

**Fuente:** Elaboración Propia

Luego de tener lista la aplicación se procede a ejecutar el juego. Unity3D cuenta con su aplicativo móvil, Unity Remote, el cual permite la ejecución de la aplicación en tiempo real, basta con tener dicho aplicativo instalado y corriendo en el móvil para que, por medio de la conexión USB, se sincronice con el editor.



**Figura 4.10: Unity Remote en Google Play**

**Fuente: Elaboración Propia**

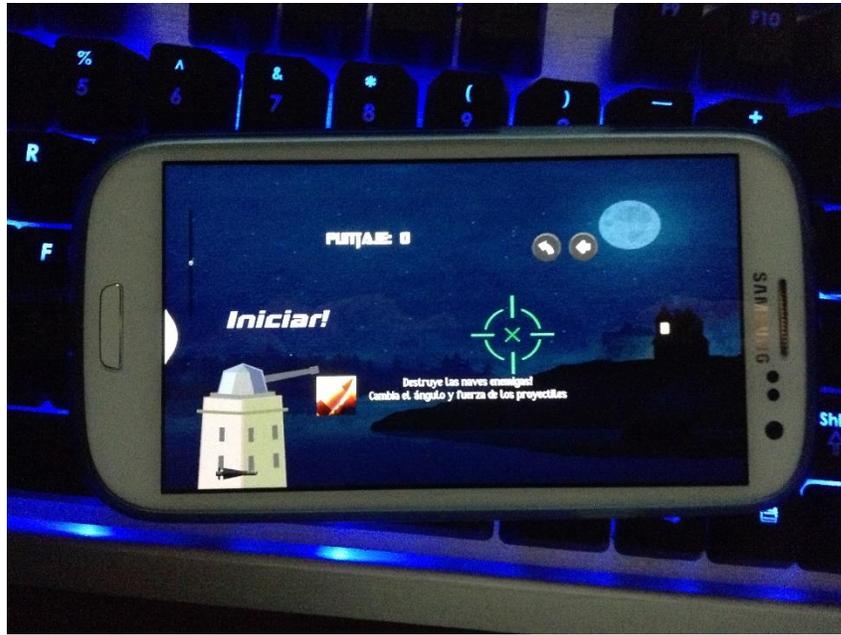
### 4.3 Resultados

Al finalizar los mini juegos, se tuvo que realizar una labor pesada de depuración de código para presentar resultados finales.



**Figura 4.11: Lanzador de Projectiles**

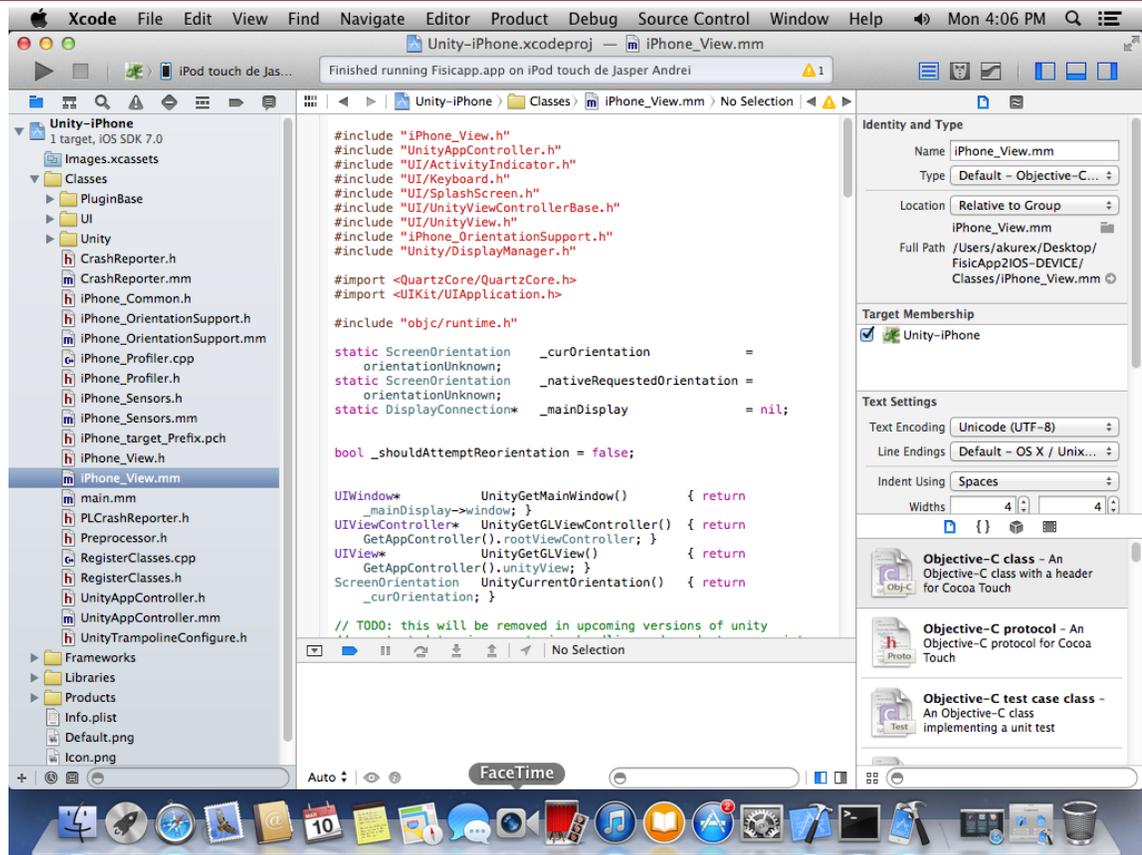
**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 4.12: Lanzador de Proyectiles en Samsung Galaxy SIII**

**Fuente: Elaboración Propia**

Una vez terminada la aplicación se logró realizar con éxito la exportación a una plataforma distinta, para este caso se utilizó el sistema operativo iOS. Para llevar a cabo esta operación fue necesario cambiar la plataforma objetivo dentro de la configuración de Unity del proyecto. Luego, se generan los archivos necesarios para ser importados por XCode, que es la herramienta principal para el desarrollo de aplicaciones en los dispositivos móviles de Apple. La siguiente figura muestra el proyecto perfectamente importado a XCode sobre el sistema operativo OS X.



**Figura 4.13: Proyecto importado en XCode**  
**Fuente: Elaboración Propia**

Los proyectos en Unity, al ser multiplataforma, no tienen la necesidad de programar para cada uno de los sistemas operativos objetivo. Finalmente, se corre la aplicación en el dispositivo conectado correspondiente como se muestra a continuación.

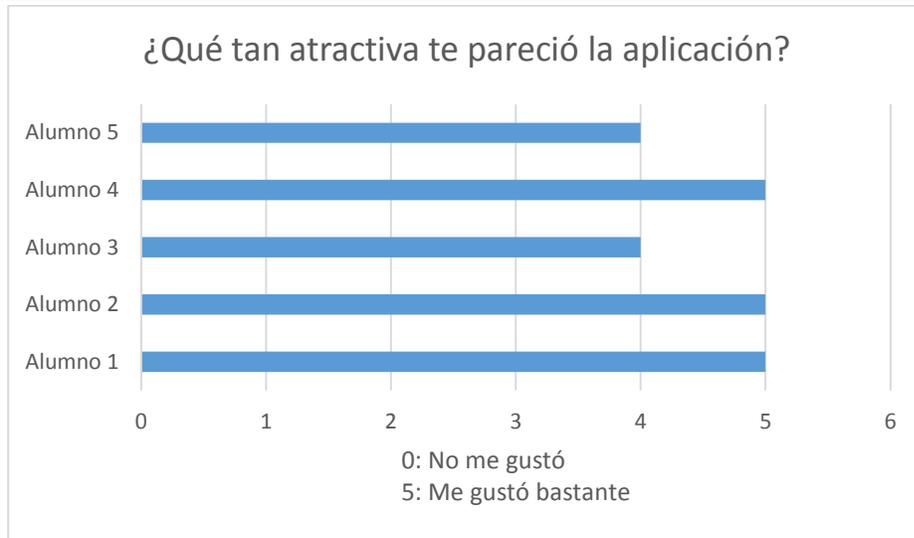


**Figura 4.14: Aplicación corriendo en Ipod Touch 5G**

**Fuente: Elaboración Propia**

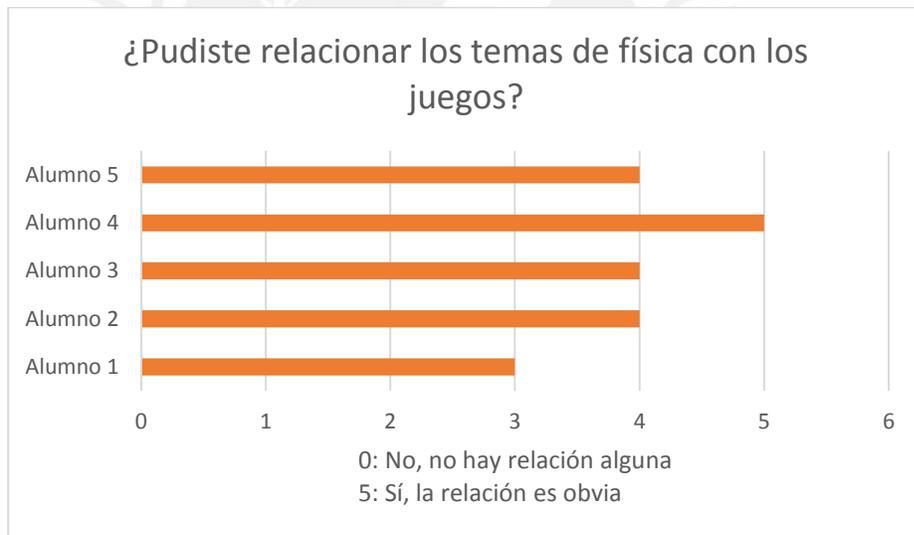
#### **4.3.1 Pruebas**

Para llevar a cabo las pruebas, se contó con el apoyo de cinco escolares en su último año de la etapa escolar. La primera impresión de la idea fue tomada como positiva y original, luego los alumnos pudieron probar cada uno de los niveles sin ayuda alguna. Los temas tratados fueron ágilmente reconocidos por los nuevos usuarios del aplicativo, cada estudiante logró relacionar cada segmento del juego con lo visto en las clases. Finalmente, se llevó a cabo una encuesta acerca de la experiencia realizada.



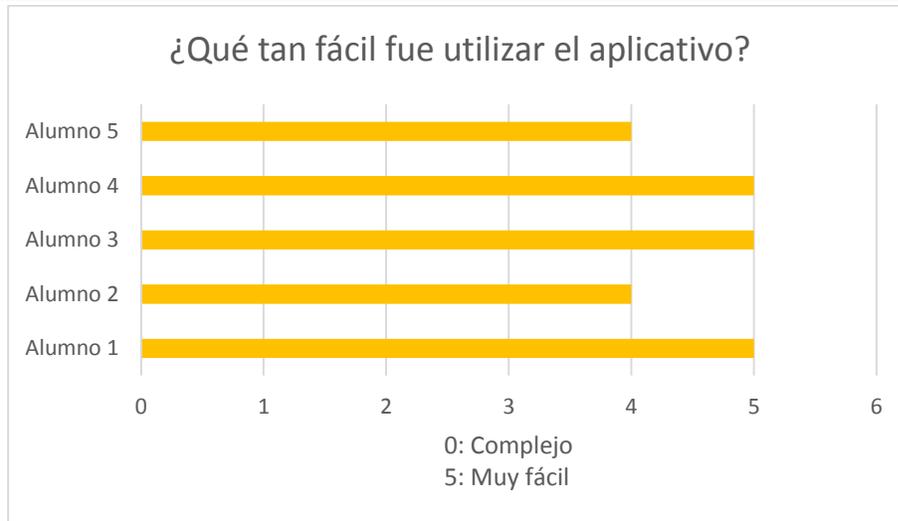
**Figura 4.15: Encuesta de apreciación de la aplicación**

**Fuente: Elaboración Propia**



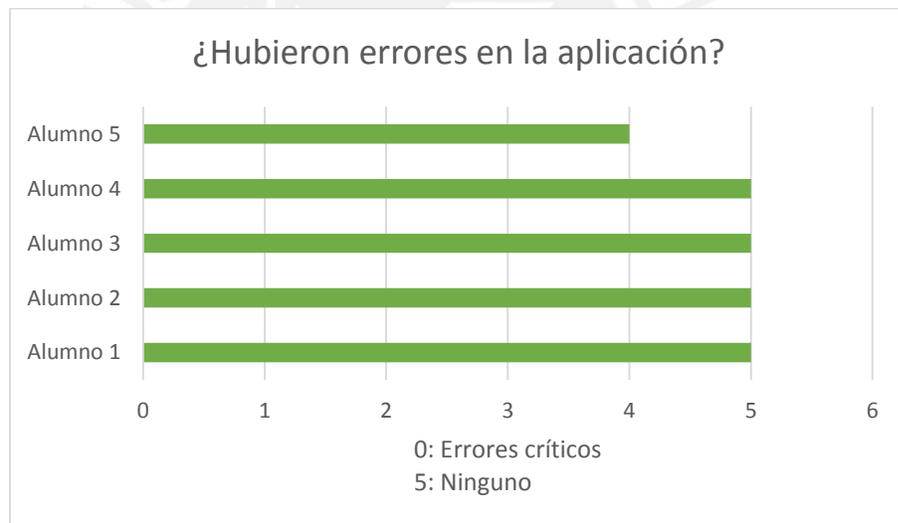
**Figura 4.16: Encuesta de la relación con el curso**

**Fuente: Elaboración Propia**



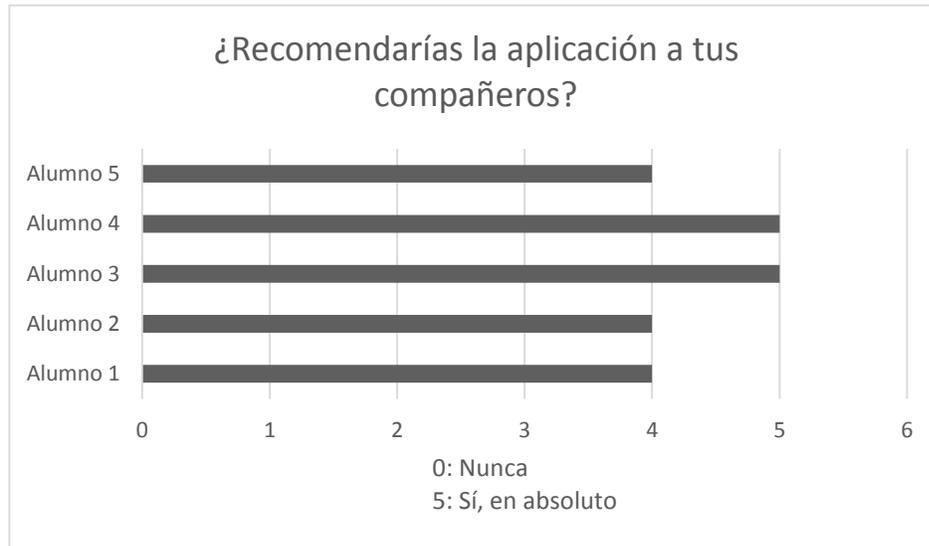
**Figura 4.17: Encuesta de la facilidad de uso**

**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 4.18: Encuesta del funcionamiento de la aplicación**

**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 4.19: Encuesta de recomendación**

**Fuente: Elaboración Propia**

## Conclusiones

- I. Gracias a cada una de las herramientas involucradas en el proceso de creación del juego, se llegó a culminar una aplicación de contenido educativo orientada a los alumnos de educación secundaria.
- II. Los jóvenes que probaron la aplicación se adaptaron rápidamente a las distintas interfaces gracias a la flexibilidad en el aprendizaje y al dominio que poseen con las nuevas tecnologías.
- III. El uso de un *framework* para desarrollar un juego evita la tediosa labor de programar utilizando las herramientas proporcionadas por cada sistema operativo, gracias a esto, los juegos son desarrollados con total libertad de modo que el desarrollador se puede enfocar en las dinámicas propias del juego en lugar de la programación independiente por plataforma.
- IV. La encuesta realizada a los alumnos muestra la facilidad de uso de la aplicación, el impacto a nivel académico, grado de depuración de errores que hacen del aplicativo atractivo al usuario.

## Recomendaciones

Algunas recomendaciones y observaciones de la presente tesis:

- I. Se recomienda tener consideración al momento de importar archivos en Unity, la compresión de los recursos juega un papel importante en el peso final que ocupará la aplicación y al desempeño de la misma.
- II. Es preferible utilizar las herramientas nativas de Unity en lugar de librerías externas ya que en ocasiones pueden presentarse errores que sólo el desarrollador podría arreglar y si no cuenta con buena documentación la solución al problema será remota.
- III. La versión mínima soportada por Unity en Android es la versión 2.3 (API *level* mayor o igual a 9).
- IV. La labor de la creación de un juego requiere de un equipo balanceado que puedan desempeñarse correctamente en un área específica, el desarrollo individual es posible, pero el tiempo que consume es excesivo.

## Trabajos Futuros

A partir del proyecto realizado, surgen nuevas ideas para la evolución de la propuesta:

- I. Optimización de la aplicación y posterior exportación para otras plataformas móviles: a fin de abarcar los demás segmentos del mercado móvil, es necesaria la publicación de la aplicación en las plataformas iOS, BlackBerry y Windows Phone.
- II. Internacionalización de la aplicación, realizar los cambios debidos para que sea apta en otros idiomas, empezando por el Inglés.
- III. Realizar un estudio del impacto del juego en un grupo de alumnos en la etapa escolar, cómo les ha afectado académicamente y psicológicamente el uso de la aplicación.
- IV. Las temáticas abarcadas en la versión actual son reducidas, los temas son amplios por lo que una versión más completa comprenderá los demás contenidos del curso de física.
- V. La idea general de una aplicación móvil educativa puede ser extrapolada a materias distintas como Matemática, Química, etc.
- VI. La versión pagada de Unity3D cuenta con herramientas avanzadas. Una versión más detallada y completa de la aplicación móvil será posible comprando una licencia de Android Pro y haciendo uso de estas prestaciones.

## Bibliografía

- [FOR2013] La Motivación Influye en los Escolares  
<http://www.forbes.com/sites/jamesmarshallcrotty/2013/03/13/motivation-matters-40-of-high-school-students-chronically-disengaged-from-school/>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [CET2009] Motivando a los Alumnos  
[http://cet.usc.edu/resources/teaching\\_learning/docs/teaching\\_nuggets\\_docs/2.4\\_Motivating\\_your\\_Students.pdf](http://cet.usc.edu/resources/teaching_learning/docs/teaching_nuggets_docs/2.4_Motivating_your_Students.pdf)  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [EDU2010] Motivación Intrínseca y Extrínseca  
<http://www.education.com/reference/article/intrinsic-and-extrinsic-motivation/>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [GAM2013] Definición de Gamificación  
<http://gamification.org/wiki/Gamification>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [PEW2012] El Futuro de la Gamificación  
<http://www.pewinternet.org/Reports/2012/Future-of-Gamification.aspx>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [OEC2013] Organisation for Economic Co-operation and Development  
<http://www.oecd.org/about/>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [PSA2013] Resultados del Cuestionario Pisa  
<http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [RPP2013] Noticia RPP Educación  
[http://www.rpp.com.pe/2013-12-03--por-que-el-peru-esta-en-ultimo-lugar-a-nivel-educativo-noticia\\_652225.html](http://www.rpp.com.pe/2013-12-03--por-que-el-peru-esta-en-ultimo-lugar-a-nivel-educativo-noticia_652225.html)  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [ESC2012] Tendencias de la Unidad de Estadísticas Educativa  
[http://escale.minedu.gob.pe/tendencias;jsessionid=ed4cd901980645310f986cf04689?p\\_auth=PhcyYPr1&p\\_p\\_id=TendenciasActualPortlet\\_WAR\\_tendenciasportlet\\_INSTANCE\\_90Hs&p\\_p\\_lifecycle=1&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_pos=1&p\\_p\\_col\\_count=2&\\_TendenciasActualPortlet\\_WAR\\_tendenciasportlet\\_INSTANCE\\_90Hs\\_idCuadro=22](http://escale.minedu.gob.pe/tendencias;jsessionid=ed4cd901980645310f986cf04689?p_auth=PhcyYPr1&p_p_id=TendenciasActualPortlet_WAR_tendenciasportlet_INSTANCE_90Hs&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_TendenciasActualPortlet_WAR_tendenciasportlet_INSTANCE_90Hs_idCuadro=22)  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[REP2013] La Tecnología y los Adolescentes

<http://www.pewinternet.org/Reports/2013/Teens-and-Tech.aspx>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[BER2013] Reporte Completo: Teens and Technology

[http://www.pewinternet.org/~media/Files/Reports/2013/PIP\\_TeensandTechnology2013.pdf](http://www.pewinternet.org/~media/Files/Reports/2013/PIP_TeensandTechnology2013.pdf)

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[CNT2013] Smartphones en el Mercado Adolescente

[http://news.cnet.com/8301-1035\\_3-57609934-94/smartphones-commandeer-70-percent-of-teen-market/](http://news.cnet.com/8301-1035_3-57609934-94/smartphones-commandeer-70-percent-of-teen-market/)

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[ITU2013] Indicadores de la Base de Datos de la ITU

<http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[ELC2013] Noticia ElComercio: Penetración de Smartphones

<http://elcomercio.pe/economia/1658403/noticia-penetracion-smartphones-se-incremento-14-17-ano>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[FLU2013] Reporte: Distribución del Tiempo en Móviles

<http://blog.flurry.com/bid/95723/Flurry-Five-Year-Report-It-s-an-App-World-The-Web-Just-Lives-in-It>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[EHO2013] Juegos y Motivación

[http://www.ehow.com/info\\_8257019\\_motivational-games-high-school-students.html](http://www.ehow.com/info_8257019_motivational-games-high-school-students.html)

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[GSM2013] Definición: Sistema Operativo

<http://www.gsmarena.com/glossary.php3?term=os>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[GAR2013] Ventas de Smartphones

<http://www.gartner.com/newsroom/id/2623415>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[OPE2007] Noticia: Nueva Plataforma Libre Móvil

[http://www.openhandsetalliance.com/press\\_110507.html](http://www.openhandsetalliance.com/press_110507.html)

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[OPE2013] Android

[http://www.openhandsetalliance.com/android\\_overview.html](http://www.openhandsetalliance.com/android_overview.html)

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[OHL2013] Codificación de Android

<http://www.ohloh.net/p/android>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[AND2013] Licencias en Android

<http://source.android.com/source/licenses.html>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[IOS2013] iOS

<https://developer.apple.com/technologies/ios/>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[VER2013] Versión de iOS

<http://support.apple.com/kb/DL1685>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[PHO2012] Mejoras Windows Phone

[http://www.phonearena.com/news/Windows-Phone-8-bringing-dual-core-processors-720p-screens-and-microSD-cards-finally\\_id31454](http://www.phonearena.com/news/Windows-Phone-8-bringing-dual-core-processors-720p-screens-and-microSD-cards-finally_id31454)

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[MIC2011] Microsoft y Nokia

<http://www.microsoft.com/en-us/news/press/2011/feb11/02-11partnership.aspx>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[PRO2013] Programación en Plataformas Móviles

<http://www.lextrait.com/Vincent/implementations.html>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[WIN2013] Windows Phone 8

[http://blogs.windows.com/windows\\_phone/b/windowsphone/archive/2013/10/14/announcing-our-third-windows-phone-8-update-plus-a-new-developer-preview-program.aspx](http://blogs.windows.com/windows_phone/b/windowsphone/archive/2013/10/14/announcing-our-third-windows-phone-8-update-plus-a-new-developer-preview-program.aspx)

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[VDG2011] Software Necesario para la Creación de un Juego

<http://electronics.howstuffworks.com/making-a-video-game2.htm>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[UDK2013] Unreal Development Kit

<http://www.unrealengine.com/en/udk/>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

[NVI2013] Noticia: nVidia y UDK

<https://developer.nvidia.com/unrealengine>

Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

- [GMS2013] Programa GameMaker, Características  
<http://www.yoyogames.com/studio/workflow>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [GSH2013] Programa GameMaker  
<http://www.yoyogames.com/studio>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [JMO2013] Programa jMonkeyEngine  
<http://jmonkeyengine.org/features/introduction/>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [JMP2013] Plataformas soportadas por jMonkeyEngine  
<http://jmonkeyengine.org/features/publishing-platforms/>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [UNP2013] Plataformas soportadas en Unity  
<http://unity3d.com/unity/multiplatform>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [UNL2013] Licencias en Unity  
<http://unity3d.com/unity/licenses>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [PHO2013] Programa Photoshop  
<http://graphicdesign.about.com/od/recommendedsoftware/fr/photoshop.htm>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [ILU2013] Programa Illustrator  
<http://www.vectordiary.com/illustrator/what-is-illustrator/>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [BLE2013] Programa Blender  
<http://www.blender.org/about/>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [OGA2013] Objetivos de OpenGameArt  
<http://opengameart.org/content/faq>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [MND2010] MonoDevelop en Unity3D  
<http://docs.unity3d.com/Documentation/Manual/HOWTO-MonoDevelop.html>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [AST2013] Definición herramienta Asset Store de Unity3D  
<http://u3d.as/content/unity-technologies/asset-store-tools/1sF>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.

- [UAS2013] Tienda en línea de recursos de Unity3D  
<https://www.assetstore.unity3d.com/>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [UNA2013] Definición de Unity Answers  
<http://answers.unity3d.com/page/faq.html>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [UPH2013] Definición y Características del Motor de Física en Unity3D  
<http://docs.unity3d.com/Documentation/Manual/Physics.html>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [FLG2011] Reseña de los Juegos Sociales Móviles  
<http://blog.flurry.com/bid/57219/Mobile-Social-Gamers-The-New-Mass-Market->  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013. Powerhouse
- [WOF2009] Definición de Juegos Indie  
<http://blog.wolfire.com/2009/08/what-are-indie-games/>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [FLI2012] Impacto de los Juegos Indie en el Mercado  
<http://blog.flurry.com/bid/82758/Indie-Game-Makers-Dominate-iOS-and-Android>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [FIS2012] Young, Freedman  
2012 University Physics with Modern Physics, 13<sup>th</sup> Ed.
- [USD2013] Instalación de Android para Unity  
<http://docs.unity3d.com/Documentation/Manual/android-sdksetup.html>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.
- [UNS2013] Unity Scripting  
<http://docs.unity3d.com/Documentation/ScriptReference/>  
Última consulta realizada el: 11 de Diciembre del 2013.