

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

HERRAMIENTA EDUCATIVA SOBRE RECICLAJE EN REALIDAD AUMENTADA

Fernando Esteban Pérez Rivera

INFORME FINAL DE PROYECTO
PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN EJECUCIÓN EN INFORMÁTICA

NOVIEMBRE 2017

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

HERRAMIENTA EDUCATIVA SOBRE RECICLAJE EN REALIDAD AUMENTADA

Fernando Esteban Pérez Rivera

Profesor Guía: **Claudio Alonso Cubillos Figueroa**

Profesor Co-Referente: **Rafael Alejandro Mellado Silva**

Carrera: **Ingeniería de Ejecución en Informática**

NOVIEMBRE 2017

Quisiera dedicar este documento a mi madre, hermanos y pareja por su apoyo a lo largo de este proceso universitario. Pero especialmente, me gustaría dedicarle esto a una persona que este año tuvo que partir de este mundo, a mi padre Ruperto Pérez Rubio (Q.E.P.D), pero sé que de alguna u otra forma estará conmigo siempre.

-Fernando Pérez Rivera.

Índice

Lista de Figuras	iii
Lista de Tablas.....	iv
Resumen	v
Abstract	vi
1 Introducción.....	1
2 Objetivos.....	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivo específicos.....	2
3 Metodología de desarrollo	3
4 Plan de trabajo.....	4
5 Marco teórico	6
5.1 Game based learning	6
5.1.1 Enfoques del Game based learning	6
5.2 Educación ambiental	8
5.3 Reciclaje.....	8
5.3.1 La importancia del reciclaje	8
5.3.2 ¿Qué es un residuo?.....	9
6 Estado del arte	11
6.1 Videojuegos actuales sobre reciclaje.....	11
6.1.1 Juego de Reciclaje	11
6.1.2 Recycle!.....	11
6.1.3 Separar y Reciclar Residuos.....	11
7 Tecnologías.....	12
7.1 Realidad aumentada	12
7.1.1 Unity.....	12
7.1.2 Kudan	12
8 Propuesta de solución.....	13
8.1 Objetivos de aprendizaje.....	13
8.2 Requerimientos	13
8.2.1 Requerimientos funcionales	13
8.2.2 Requerimientos no funcionales	15
9 Diseño de propuesta	15

9.1	Diagrama de clases	15
9.2	Diagrama de componentes	19
9.3	Modelo relacional	19
9.4	Diagramas de actividad	20
9.4.1	Funcionalidad separar residuos	20
9.4.2	Trivia	21
9.5	Mockups	23
9.5.1	Menú principal.....	23
9.5.2	Clasificación de residuos	23
9.5.3	Trivia	24
10	Pruebas con usuarios	26
10.1	Resultados pre-test	26
10.2	Resultados con la herramienta	28
10.2.1	Resultados grupo de control	29
10.2.2	Resultados grupo experimental	30
10.3	Resultados post-test	31
10.4	Análisis de resultados	32
10.4.1	Pre-test versus post-test	32
10.4.2	Con gamificación versus sin gamificación	32
11	Conclusión	36
12	Bibliografía	37
Anexos		38
A:	Pre-test	39
B:	Post-Test	45

Lista de Figuras

Figura 3.1 Esquema de metodología evolutiva-iterativa [2].	3
Figura 4.1 Captura de pantalla de la planificación del proyecto.	5
Figura 5.1 Imagen sobre Norma Chilena NCh3322 [7].	10
Figura 9.1 Diagrama de clases 1.	16
Figura 9.2 Diagrama de clases 2.	17
Figura 9.3 Diagrama de clases 3.	18
Figura 9.4 Diagrama de componentes.	19
Figura 9.5 Modelo relacional base de datos.	20
Figura 9.6 Diagrama de actividad separar residuos.	21
Figura 9.7 Diagrama de actividad funcionalidad trivía.	22
Figura 9.8 Mockup pantalla principal.	23
Figura 9.9 Mockup clasificación de residuos 1.	24
Figura 9.10 Mockup clasificación de residuos 2.	24
Figura 9.11 Mockup trivía.	25
Figura 10.1 Resultados pre-test.	27
Figura 10.2 Resultados grupo de control.	29
Figura 10.3 Resultados grupo experimental.	30
Figura 10.4 Resultados post-test.	31
Figura 10.5 Puntaje promedio con gamificación versus sin gamificación.	33
Figura 10.6 Tiempo promedio de partidas con gamificación versus sin gamificación.	34

Lista de Tablas

Tabla 8.1 Requerimientos funcionales.	13
Tabla 8.2 Requerimientos no funcionales.	15

Resumen

Este documento ha sido confeccionado para optar al título de Ingeniero en Ejecución en Informática de la Escuela de Ingeniería en Informática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. En este, se planteará una solución que pretende complementar y reforzar la educación medio ambiental en niños de una manera más lúdica aplicando las tecnologías de la información. Para llevar a cabo dicha solución informática se deben describir los procesos de ingeniería en software y la investigación previa para el desarrollo de esta herramienta educativa.

Palabras-claves: *medio ambiente, reciclaje, realidad aumentada.*

Abstract

This document was made with the purpose to opt for the degree in computer science engineering from the Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Here we will present a solution that will complement and strengthen the environmental education in kids with an easier and more entertaining way using information technologies. To carry on this informatic solution we must describe the processes of software engineering and of the previous investigation that lead to the creation of this educational tool.

Keywords: *environment, information technologies, educational tool.*

1 Introducción

Actualmente, el cambio climático es un tema preocupante para algunos ciudadanos, sin embargo, hay una gran mayoría que no está informado de este tema o derechamente no le toman la importancia que amerita. En el año 2015, GFK Adimark en conjunto con Elige Vidrio realizó una encuesta telefónica a alrededor de 3820 personas a lo largo del territorio nacional donde sólo un 17% de los encuestados (cifra que va tendiendo a la baja) tiene el hábito de reciclar. Dentro del porcentaje que no recicla las principales razones por las cuales no lo practican el reciclaje son: no tener sistemas de reciclaje disponibles, no saber cómo hacerlo y falta de interés. Donde esta última razón se evidencia más dentro de los menores a 15 años de edad. Otras cifras que preocupan a nivel país es que la generación estimada de residuos sólidos municipales en base a la población proyectada es de 7,4 millones de toneladas. De ellos, 91% van directamente a disposición final, es decir, sobre los 6,7 millones de toneladas (SINADER, RETC 2015).

Dicha cantidad de residuos enterrados que, en su mayoría, contienen materiales que podrían ser utilizados nuevamente como materia prima en un proceso productivo, o podrían ser valorizados en un 100%, como es el caso de la materia orgánica.

Es evidente que se necesita tomar conciencia y aplicar medidas para cambiar esta situación, disminuyendo la generación de residuos y aumentando la valorización. La primera acción que se tiene que tomar, es informar y concientizar sobre las características de los productos que se consumen, la separación de residuos es clave, ya que facilita la valorización de los desechos obteniendo de ellos la mayor ganancia ambiental.

Es por ello, que se plantea desarrollar un videojuego educativo para niños, específicamente, para poder concientizar sobre el medio ambiente y, a la vez, enseñar sobre el reciclaje con la finalidad de que los usuarios puedan aprender, por ejemplo, sobre los distintos materiales de reciclado y cómo clasificarlos; y que, además, puedan utilizar estos conocimientos para poder crear sus propios hábitos de reciclaje.

En el presente informe está enfocado a explicar todo el proceso de ingeniería de una propuesta de videojuego que intentará atacar los problemas indicados anteriormente. Se explicará los objetivos que se quieren alcanzar con el proyecto, metodología de desarrollo, el plan de trabajo a seguir, las tecnologías que se aplicarán para poder implementar el software y las áreas de aplicación del videojuego. Además, se explicará en detalle las pruebas y el experimento que se realizará para poder medir si realmente la aplicación cumple con los objetivos planteados. Finalmente, se analizarán los resultados obtenidos para obtener una conclusión respecto al videojuego.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

- Desarrollar videojuego de realidad aumentada para teléfonos inteligentes para educar y concientizar a los usuarios sobre el reciclaje y el impacto que este genera en el medio ambiente.

2.2 Objetivo específicos

- Estudiar sobre videojuegos o herramientas educativas existentes en la actualidad sobre reciclaje.
- Investigar sobre distintos entornos de desarrollo y librerías para la implementación de realidad aumentada.
- Implementar la temática del videojuego a través de las herramientas seleccionadas.
- Realizar pruebas de software en conjunto con los potenciales usuarios finales para aplicar mantenciones aditivas y/o correctivas.

3 Metodología de desarrollo

Las metodologías de desarrollo de software están enfocadas para estructurar, planear y controlar el proceso de desarrollo de sistemas de información. Dichas metodologías deben ser seleccionadas acorde al proyecto que se pretende desarrollar.

Dadas las características del proyecto se ha optado por utilizar una metodología de desarrollo evolutiva-iterativa, ya que se tiene una idea inicial de los requerimientos que tendrá el futuro software, sin embargo, este debe pasar por iteraciones que darán como resultado un sistema más robusto y completo, dado que el videojuego será probado por usuarios finales con el fin de obtener una retroalimentación para así obtener nuevos requerimientos o correcciones de los mismos. Tal y como lo muestra la figura 3.1, la cual representa la estructura de esta metodología, se puede entender de mejor forma lo dicho anteriormente, donde, se tiene una versión inicial del sistema a la cual se le realizan iteraciones que serían las versiones intermedias para poder llegar a la versión final, cabe señalar que en cada una de las versiones se van repitiendo las mismas etapas o actividades concurrentes (especificación, desarrollo y validación).

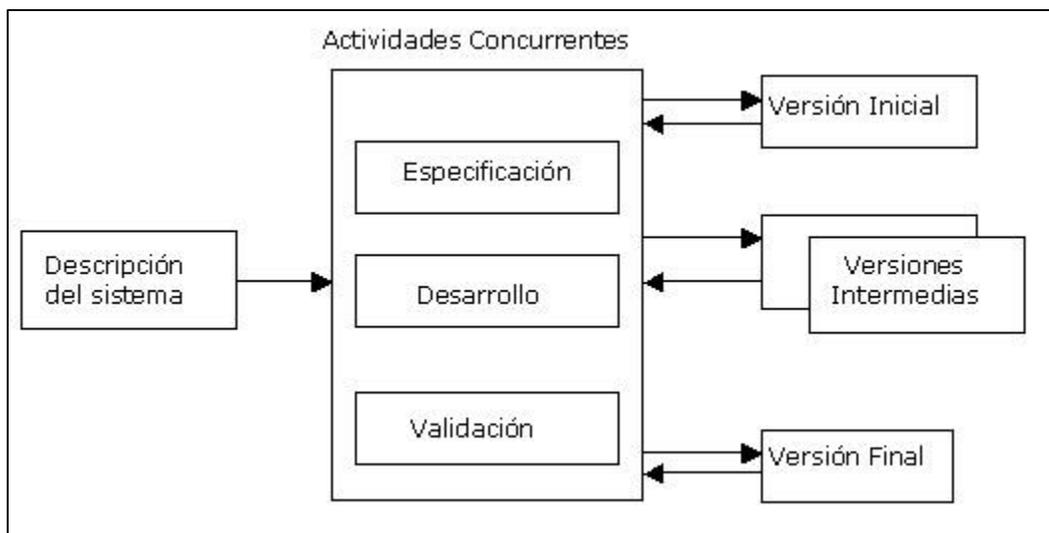


Figura 3.1 Esquema de metodología evolutiva-iterativa [2].

4 Plan de trabajo

A continuación, se muestra la planificación del presente proyecto bajo la metodología seleccionada y que fue explicada en el capítulo anterior. Por eso y dado la naturaleza de la misma se muestra el desarrollo de una versión inicial, la cual será mejorada por medio de versiones intermedias hasta llegar a una versión final que cumpla con los requerimientos que se han ido agregando mediante las distintas retroalimentaciones que se darán como resultado de las validaciones con los usuarios finales.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
Formulación de proyecto	6 días	lun 17-07-17	lun 24-07-17	
Confeccionar descripción general	5 días	lun 17-07-17	vie 21-07-17	
Definir objetivos	5 días	lun 17-07-17	vie 21-07-17	
Definir plan de trabajo tentativo	5 días	lun 17-07-17	vie 21-07-17	
Entrega de informe de formulación de proyecto	0 días	lun 24-07-17	lun 24-07-17	
Desarrollo Versión inicial	33 días	lun 24-07-17	mié 06-09-17	1
Especificación	2 días	lun 24-07-17	mar 25-07-17	
Busqueda y analisis de herramientas educativas existentes sobre reciclaje	1 día	lun 24-07-17	lun 24-07-17	
Busqueda de tecnologías para el desarrollo realidad aumentada	1 día	lun 24-07-17	lun 24-07-17	
Lluvia de ideas	1 día	lun 24-07-17	lun 24-07-17	
Formulación de propuesta	1 día	mar 25-07-17	mar 25-07-17	10
Desarrollo	28 días	mié 26-07-17	vie 01-09-17	7
Implementación de escenario principal				
Desarrollo de interacciones del usuario				
Implementación de menu principal				
Validación	1 día	mar 05-09-17	mar 05-09-17	12
Pre test				
Post test				
Desarrollo informe avance	10 días	vie 18-08-17	jue 31-08-17	
Entrega informe avance	1 día	vie 01-09-17	vie 01-09-17	
Presentación de avance	5 días	lun 03-07-17	vie 07-07-17	
Desarrollo Versión Intermedia	12 días	jue 07-09-17	vie 22-09-17	6
Desarrollo Versión Final	12 días	lun 25-09-17	mar 10-10-17	22
Entrega de software	1 día	vie 17-11-17	vie 17-11-17	
Revisión Software	5 días	lun 20-11-17	vie 24-11-17	28
Desarrollo informe final	12 días	jue 09-11-17	vie 24-11-17	
Entrega informe final	1 día	vie 24-11-17	vie 24-11-17	

Figura 4.1 Captura de pantalla de la planificación del proyecto.

5 Marco teórico

Antes de comenzar a implementar la aplicación se necesita realizar una investigación sobre las temáticas que se quieren tratar como lo son la educación medio ambiental y reciclaje.

5.1 Game based learning

El mundo de los videojuegos ha evolucionado significativamente durante los últimos años, pasando de ser un simple pasatiempo a incorporar el carácter educativo entre sus objetivos. La posibilidad de aprender jugando está dando sus frutos ya en niños de diferentes partes del mundo. Y es que, hoy en día, es difícil encontrar a alguien que no disfrute con estos juegos.

Un método que se ha destacado el último tiempo por ser utilizado para hacer que el aprendizaje no se presente en una clase presencial o en un libro, sino a través de videojuegos es el Game Based Learning. Los defensores de este innovador método de enseñanza piensan que los videojuegos pueden ser una herramienta divertida y eficaz al mismo tiempo, reduciendo los costes de los programas de capacitación, aumentando la motivación de los estudiantes y facilitando la práctica directa.

5.1.1 Enfoques del Game based learning

Esta metodología ha ido en auge en el último tiempo, sin embargo, muchas veces no se sabe la razón de ello. Es por esto que es necesario explicar en qué se basa el Game Based Learning. Estos son los principios sobre los que se asienta la formación a través de videojuegos:

- **Aprendizaje constructivista:** El constructivismo postula la necesidad de entregar al alumno las herramientas necesarias para que él mismo pueda construir sus propios procedimientos para resolver un problema. Esto implica un proceso participativo por parte del alumno, que interactúa con su entorno para resolver la situación que se le plantea.
- **Práctica, experiencia e interacción:** La práctica sin riesgo, el aprendizaje experiencial y la interacción son los pilares sobre los que se asienta la teoría del game-based learning. Aprender mediante el juego permite a los estudiantes experimentar en escenarios no amenazantes y adquirir conocimientos mediante la práctica y la interacción social con el entorno y los compañeros.
- **Enfoque motivador:** Uno de los puntos fuertes del game-based learning es su reconocida capacidad para captar la atención de los alumnos y garantizar su implicación total. El enfoque motivador de los juegos convierte el proceso de aprendizaje en algo dinámico e interesante, cuyo atractivo se mantiene durante todo el desarrollo hasta la consecución de los objetivos.
- **Fomento de la reflexión:** Además de la motivación y el enfoque lúdico, el GBL plantea situaciones que requieren reflexión y toma de decisiones por parte del alumno, para solucionar una problemática. De esta forma el participante adquiere conocimientos y asimila los conceptos mientras desarrolla capacidades cognitivas

derivadas del pensamiento crítico, el análisis de la realidad y la resolución de conflictos.

- Feedback y autocontrol: A diferencia de métodos pedagógicos más tradicionales, el game-based learning permite que la persona que está formándose tenga el control de su propio aprendizaje. Mediante los serious games, los alumnos obtienen feedback instantáneo y personalizado respecto a sus conocimientos y cada uno es consciente de lo que aprende y lo que debe reforzar.
- Seguimiento del proceso: Por supuesto, el feedback y el control sobre el aprendizaje no es patrimonio exclusivo del alumno. Además del sistema de puntuación y la superación progresiva de los niveles o de la propia formación, todo queda registrado en el programa.

De esta forma los responsables de las acciones formativas pueden estudiar las elecciones que ha hecho el alumno, sus aciertos y errores, las decisiones que ha ido tomando por el camino. Este sistema ofrece una gran cantidad de información para comprobar el nivel de comprensión de los participantes, sus debilidades y fortalezas y, lo más importante, asegura que la persona adquiere efectivamente los conocimientos y capacidades sobre las que ha trabajado.

- Soft Skills: Si el game-based learning se emplea para el aprendizaje de habilidades sociales y el desarrollo de soft skills, la interactividad y la colaboración entre los participantes se acentúa. La práctica se centra en trabajar aspectos tales como la inteligencia emocional, la capacidad de liderazgo, la comunicación, el autocontrol, las habilidades de negociación y resolución de conflictos, etc. Capacidades todas ellas imposibles de aprender sin la práctica, que los simuladores game-based learning facilitan de forma excepcional.
- Digitalización: Otra de las ventajas del game-based learning es la oportunidad que supone para los usuarios mejorar sus conocimientos informáticos y el manejo de dispositivos digitales, imprescindibles en el desarrollo personal y profesional en el siglo XXI.

Un programa de aprendizaje GBL implementado en un entorno corporativo tiene más probabilidades de éxito que una acción formativa “clásica”, ya sea e-learning tradicional o aprendizaje presencial. La retención de conocimientos es mucho mayor mediante la gamificación, que garantiza aprender de forma efectiva y dinámica. El ahorro de costes es otra de las enormes ventajas por la flexibilidad en tiempo y espacio.

5.2 Educación ambiental

La revolución industrial dio un gran giro en el desarrollo del mundo, agilizó la creación de grandes empresas entregando así mejoras en la calidad de vida de la población y el aumento de la cantidad de productos elaborados. Las consecuencias de la revolución industrial son visibles hoy por hoy, tanto por la sobrepoblación de ciudades y también por la cantidad de productos elaborados y consumidos.

Un aumento de la cantidad de productos elaborados quiere decir que se ha incrementado la cantidad de recursos naturales y de residuos, tanto en hogares como en industrias. Antiguamente, estos residuos eran depositados directamente en el mar o en la tierra sin ningún tipo de tratamiento previo, lo que trajo, evidentemente, problemas de contaminación.

A finales de los años 60, la preocupación por el medio ambiente estaba reservada principalmente a algunos científicos, pero que, hoy en día sobre todo en países desarrollados; la preocupación por la naturaleza y preservación del medio ambiente es un tema importante. Sin embargo, no llega a ser decisivo en temas de políticos, sociales, económicos e incluso religiosos.

Es por esto que surge la necesidad de generar un cambio conductual lo que se puede lograr principalmente con una educación ambiental adecuada, basada en los problemas ambientales y orientada hacia la capacitación de la ciudadanía para solucionar dichos problemas.

5.3 Reciclaje

El reciclar o el reciclaje es un acto de suma importancia para la sociedad ya que el mismo supone la reutilización de elementos y objetos de distinto tipo que de otro modo serían desechados, contribuyendo a formar más cantidad de basura y, en última instancia, dañando de manera continua al planeta. El reciclaje está directamente ligado con la ecología y con el concepto de sustentabilidad que supone que el ser humano debe poder aprovechar los recursos que el planeta y la naturaleza brinda, pero sin abusar de ellos y sin generar daños significativos al ambiente natural.

Cuando se habla de reciclaje se hace referencia a un acto mediante el cual un objeto que ya ha sido usado es llevado por un proceso de renovación en lugar de ser desechado. Tanto el vidrio, como el papel y los cartones, los textiles, los residuos orgánicos, el plástico y otros elementos son todos plausibles de reciclaje. Obviamente, los procesos de reciclaje y de reutilización variarán en términos de complejidad en cada caso, pudiendo incluso algunos materiales ser reciclados sólo un par de veces. De todos modos, la importancia del reciclaje reside en el hecho de que mientras más elementos u objetos sean reciclados, menos material será desechado y por lo tanto el planeta y el medio ambiente sufrirán menos el crecimiento permanente y desorganizado de la basura humana.

5.3.1 La importancia del reciclaje

La práctica del reciclaje conlleva múltiples beneficios tanto para la ciudadanía como para el medio ambiente, por ello, hay que llevarla a cabo de manera correcta y ser responsable. Es por ello que es necesario mencionar algunos de esos beneficios.

- Ahorro de energía y lucha por cambio climático: Si se recicla se reduce el trabajo de extracción, transporte y elaboración de materias primas, lo que disminuye de manera significativa el uso de energía necesaria para llevar a cabo dichos procesos. Del mismo modo, se reducen las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y los efectos del efecto invernadero.
- Uso de materias primas: Al reutilizar vidrio, papel o plásticos ya no existe necesidad de utilizar materias primas para fabricar nuevos productos. De esta forma, se ahorran recursos naturales y se conserva el medio ambiente.
- Preservación del medio ambiente: Gracias al reciclaje se contamina menos el ecosistema, ya que, los residuos son almacenados en lugares establecidos lo que genera que se contaminan menos los suelos y el mar. También, con esto se preserva el hábitat natural de muchas especies.

5.3.2 ¿Qué es un residuo?

Un residuo es una sustancia o un objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar. Los residuos pueden ser clasificados de distintas formas, por su origen, naturaleza o precedencia, por riesgo, entre otros.

5.3.2.1 Clasificación de residuos según composición

Como se ha explicado anteriormente, los residuos son clasificados bajo distintos factores, sin embargo, para efectos de lo que se quiere lograr con la aplicación, se ha enfocado en la clasificación por composición, las que serán explicadas a continuación:

- Papeles y cartones: incluye periódicos, revistas, hojas, facturas, formularios, carpetas, folletos, guías telefónicas, envases de cartón. Antes de tirarlos es importante eliminar por completo elementos extraños como grapas, cintas adhesivas o plásticos. Por lo general, no son reciclables los siguientes tipos de papeles: Papel de fax y carbónico, papeles plastificados, celofán, envases de comida, servilletas y papel de cocina, vasos usados, papel de fotos y etiquetas.
- Vidrios: Cuentan entre sus materias primas con sílice, alcaloides y estabilizantes como la cal. Suelen ser reciclables eternamente. La mayor parte de los vidrios se desecha de los hogares en forma de botellas de bebidas y envases de alimentos, y cristales de ventanas. Por lo general, no son reciclables: focos, tubos de luz, lámparas, espejos, lentes, tazas, macetas y otros objetos de cerámica.
- Metal: En los hogares se encuentran en las tuberías, el cobre en los cables eléctricos, el estaño en las soldaduras y el aluminio en las ventanas y en los utensilios que se emplean en la cocina. Latas de aluminio y de acero: normalmente pueden ser recicladas para elaborar nuevas latas, sin perder la calidad del material. Latas con sustancias tóxicas, por ejemplo, pintura.
- Plásticos: Existen más de cien tipos de plásticos derivados del petróleo. En el hogar los podemos ver en envases de productos de limpieza, bolsas de plástico, juguetes, entre otras cosas.
- Orgánicos: están compuestos por materias derivadas de vegetales, animales y comestibles, los cuales se descomponen con facilidad y vuelven a la tierra. Por ejemplo: frutas y verduras, restos de comidas, papeles. Son biodegradables, es decir, tienen la capacidad de fermentar y ocasionan procesos de descomposición. Aunque la naturaleza los puede aprovechar como parte del ciclo natural de la vida, cuando se

acumulan posibilitan la multiplicación de microbios y plagas, convirtiéndose en potenciales fuentes de contaminación de aire, agua y suelo.

A continuación, en la figura 5.1, se explican los distintos tipos de contenedores bajo la Norma Chilena NCh3322, los cuales ayudan a la organización y posterior tratamiento de los residuos. Esta norma se aplica de forma voluntaria en todo el país, con el objetivo de orientar a la ciudadanía sobre la separación de residuos.



Figura 5.1 Imagen sobre Norma Chilena NCh3322 [7].

6 Estado del arte

Para comenzar la implementación de cualquier software es necesario hacer una investigación previa sobre otros sistemas parecidos para poder sacar un balance entre aspectos positivos (para replicarlos) y negativos (para mejorarlos).

Luego de una búsqueda por la web sobre videojuegos que traten la temática del reciclaje se ha llegado a la conclusión de que no son muchos los que se enfocan en la educación medio ambiental y, específicamente, sobre el reciclaje son menos que los antes mencionados. La gran mayoría de estos últimos se enfocan a la clasificación y al tratamiento previo que deben tener los residuos antes de que se puedan clasificar, lo cual es un tema de suma importancia a la hora de reciclar.

6.1 Videojuegos actuales sobre reciclaje

6.1.1 Juego de Reciclaje

Videojuego para teléfonos inteligentes el cual enseña sobre el reciclaje, en específico, sobre la clasificación de residuos. El problema se encuentra en que esta aplicación muestra cuatro contenedores y, además, hoy en día puede ser considerado simple visualmente.

6.1.2 Recycle!

Este videojuego se encuentra disponibles para navegadores web que se caracteriza por ser visualmente llamativo. Además, posee un sistema de puntuación y de tiempo de juego lo cual es un factor importante para mantener motivado a los usuarios y poder mejorar sus marcas. Sin embargo, este videojuego se encuentra sólo en idioma inglés.

6.1.3 Separar y Reciclar Residuos

Este videojuego es uno de los más completos que se ha encontrado durante la investigación con respecto al desarrollo de la temática de reciclaje y por su sistema de juego. Además, muestra gráficamente las consecuencias de no reciclar y la problemática medio ambiental de la actualidad, obviamente, acorde a los usuarios objetivos al cual está dirigido.

Por otra parte, el juego presenta un sistema de niveles, donde los usuarios tienen que ir completando escenarios para desbloquear otros. Obviamente, cada nivel desbloqueado presenta un porcentaje más alto de dificultad.

Finalmente, como los ejemplos anteriores, el videojuego intenta enseñar sobre la separación y clasificación de residuos pero que además trata otro tema importante que es sobre el tratado previo que tienen que tener los desechos antes de ser depositados en los contenedores un tema de suma importancia y que muchas veces no es tratado.

7 Tecnologías

7.1 Realidad aumentada

La realidad aumentada (augmented reality, en inglés) es una de las tecnologías que cada día va tomando mayor fuerza en la industria tecnológica, especialmente en los videojuegos para dispositivos móviles. Esta tecnología consiste en la superposición, en tiempo real, de imágenes, marcadores o información generados de forma virtual, sobre el mundo físico. Así se crea un entorno en donde la información obtenida por una cámara y los objetos virtuales que provee la aplicación se mezclan y forman la realidad aumentada ofreciendo al usuario la sensación de que los objetos virtuales son parte de su realidad.

Actualmente se pueden encontrar 4 niveles de realidad aumentada, los cuales se detallarán a continuación:

- Nivel 0: Hiper-enlaces en el mundo físico. Los activadores de este nivel de realidad aumentada son los códigos QR tan extendidos y conocidos en estos momentos. Teniendo la aplicación adecuada en el dispositivo, al escanear dicho código QR, el mismo llevará a un sitio web concreto que nos muestre el contenido que interactúa con la realidad.
- Nivel 1: Realidad aumentada basada en marcadores. Los activadores, en este caso, son los marcadores mencionados anteriormente. Estos marcadores no son más que figuras de las cuales, al escanearlas, obtenemos un modelo 3D que se superpone a la imagen real.
- Nivel 2: Realidad aumentada sin marcadores. En este caso, los activadores no son ni códigos QR ni marcadores, sino que son simples imágenes, objetos y hasta localizaciones GPS, cuya posible aplicabilidad se detalla en el siguiente apartado.
- Nivel 3: Visión aumentada. Este último nivel es el que hace uso de las mencionadas lentes biónicas y gafas tales como las Google glasses.

Para poder implementar realidad aumentada se necesitan escoger el entorno de desarrollo y las librerías, dependiendo del tipo de realidad aumentada que se quiere implementar, en este caso, se utilizará el nivel 1, es decir, realidad aumentada basada en marcadores.

7.1.1 Unity

Unity es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies. Esta plataforma tiene soporte de compilación para diferentes dispositivos como pueden ser dispositivos móviles (iOS o Android) o para computadoras.

7.1.2 Kudan

Kudan es un SDK (Software Development Kit) que permite desarrollar aplicaciones basadas en realidad aumentada. Este SDK puede utilizarse para programar aplicaciones con realidad aumentada basada en marcadores y sin marcadores.

8 Propuesta de solución

Luego de realizar la investigación plasmada en el marco teórico como también de las plataformas educativas sobre la temática a tratar se han sacado una serie de conclusiones y se ha desarrollado una propuesta de solución.

Como se pretende desarrollar un videojuego educativo sobre el reciclaje es importante reforzar la enseñanza de la clasificación de residuos y sobre los distintos tipos de contenedores para ellos. También, es vital mostrar los beneficios del reciclaje para con el medio ambiente para concientizar a los usuarios y motivar a la vez a la realización de esta práctica.

Ahora bien, de la totalidad de los videojuegos vistos, en algunos de estos no se muestran todos los contenedores que actualmente existen para separar residuos lo que claramente indica que las enseñanzas estarían haciendo esas aplicaciones no es del todo completa por lo que la propuesta plantea mostrar y enseñar sobre las clasificaciones que son más destacadas como lo son los residuos de plástico, metal, papel, vidrio y orgánicos.

Dado lo llamativo que puede resultar la realidad aumentada para los videojuegos se debe considerar esta tecnología para crear una aplicación que en ese sentido sea novedosa y que, además, no se encontró algún videojuego que aplique esta tecnología con la temática del reciclaje.

8.1 Objetivos de aprendizaje

- Conocer sobre los distintos tipos de residuos y contenedores para los mismos.
- Identificar los procesos de preparación previa de los residuos antes de reciclarlos.
- Ejercitar la clasificación de residuos.
- Evaluar por medio de preguntas los conocimientos de preparación de residuos y de beneficios del reciclaje.

8.2 Requerimientos

Los requerimientos son las características que deberá poseer el sistema, estos se dividen en requerimientos funcionales y no funcionales, los cuales serán detallados en los siguientes puntos.

8.2.1 Requerimientos funcionales

Tabla 8.1 Requerimientos funcionales.

ID	Descripción
RF1	La aplicación deberá tener un sistema de ranking, donde los usuarios irán registrando sus puntajes por medio de su nombre de usuario.
RF2	El sistema de ranking deberá mostrar los diez puntajes más altos registrados.
RF3	Antes de registrar un puntaje el sistema deberá validar si el usuario ya existe en la base de datos, de ser así, se

	actualizará el puntaje en caso de ser mayor al antes registrado.
RF4	La aplicación deberá constar de un menú principal que contenga accesos a la selección de nivel, a las instrucciones del juego, al sistema de ranking y un botón para salir de la aplicación.
RF5	El videojuego deberá presentar información en las pantallas de carga sobre beneficios de la práctica del reciclaje y recordatorios o consejos al reciclar.
RF6	Dentro del juego, se deberá implementar una trivia donde el usuario al momento de clasificar correctamente un residuo se mostrará una pregunta con tres alternativas. Las preguntas estarán relacionadas con la información de las pantallas de carga. Si el usuario contesta correctamente, obtendrá puntaje extra.
RF7	El videojuego se dividirá en tres niveles: fácil, intermedio y difícil.
RF8	En el nivel fácil el usuario tendrá dos minutos y treinta segundos para completar el nivel, deberá clasificar cinco residuos y deberá contestar una pregunta de la trivia.
RF9	En el nivel intermedio el usuario tendrá dos minutos para completar el nivel, deberá clasificar ocho residuos y deberá contestar dos preguntas de la trivia.
RF10	En el nivel intermedio el usuario tendrá un minuto y treinta segundos para completar el nivel, deberá clasificar doce residuos y deberá contestar tres preguntas de la trivia.
RF11	Dentro del juego se deberá mostrar el tiempo que el usuario tiene para completar el nivel, su puntaje y la cantidad de residuos a clasificar.
RF12	Al clasificar correctamente la aplicación deberá reproducir un sonido representativo y mostrar un mensaje correspondiente. Se deberá hacer lo mismo en caso contrario.
RF13	El nivel termina cuando el contador de tiempo llega a cero o cuando el usuario haya clasificado todos los residuos.
RF14	En cada nivel, el sistema deberá mostrar, por medio de realidad aumentada nivel 2, los residuos correspondientes al nivel y los contenedores para plásticos, papeles, vidrios, desechos orgánicos y metales.
RF15	El usuario deberá seleccionar por medio de un toque en la pantalla táctil un residuo y luego, del mismo modo, el contenedor que corresponda.
RF16	El sistema deberá proveer de una serie de instrucciones para poder entender la mecánica de juego.

8.2.2 Requerimientos no funcionales

Tabla 8.2 Requerimientos no funcionales.

ID	Descripción
RNF1	La aplicación debe ser implementada para dispositivos Android versión 4.1 como mínimo.
RFN2	Los datos del ranking deberán ser almacenados localmente en el dispositivo en SQLite.
RF3	El puntaje de una clasificación correcta se obtendrá por la siguiente formula: $Puntaje = Tiempo * 100$ Donde Tiempo, es el tiempo en segundos que demora el usuario en clasificar el residuo.

9 Diseño de propuesta

En esta sección, se presentará el diseño de la propuesta expuesta en el capítulo anterior. Se expondrán los diseños de la arquitectura del sistema y, también, de la apariencia de la aplicación misma.

9.1 Diagrama de clases

Los diagramas de clases ayudan a entender la estructura estática que compone un sistema, mostrando las clases que lo componen.

Dentro del sistema se pueden distinguir distintas clases las que, en su mayoría, están encargadas de generar el comportamiento de los objetos dentro del juego o GameObject. Otras, por su parte, permiten la conexión con la base de datos como es el caso de PuntajeManagerScript de la figura 9.2.

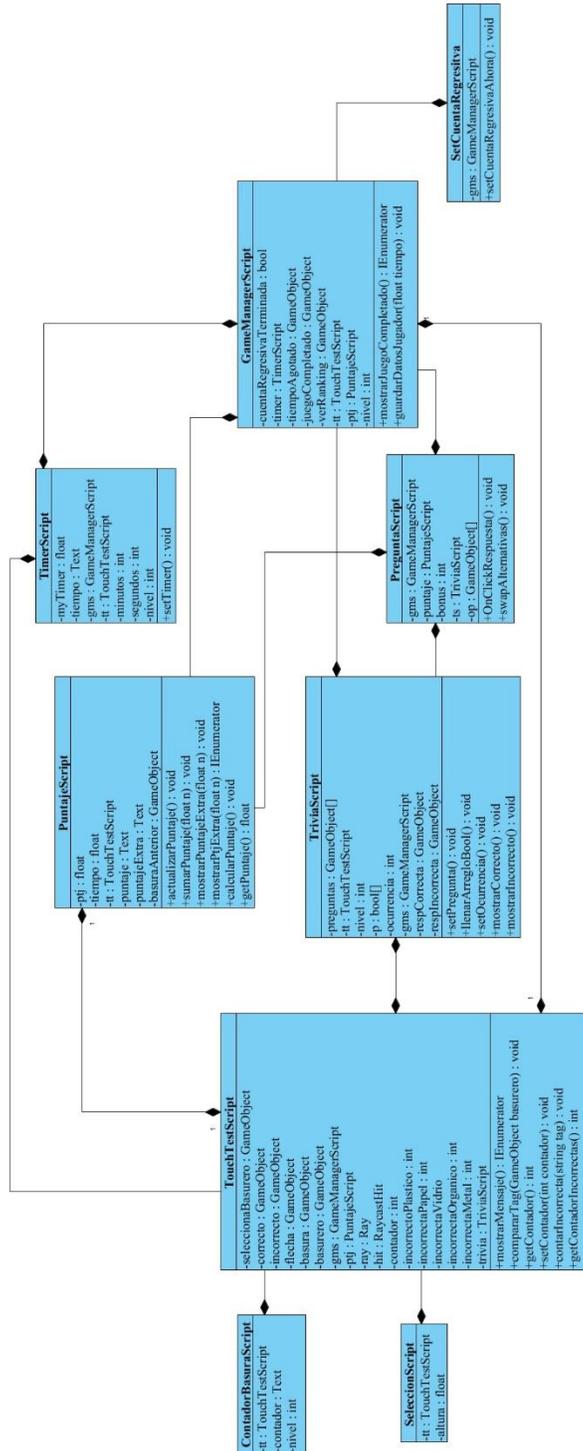


Figura 9.1 Diagrama de clases 1.

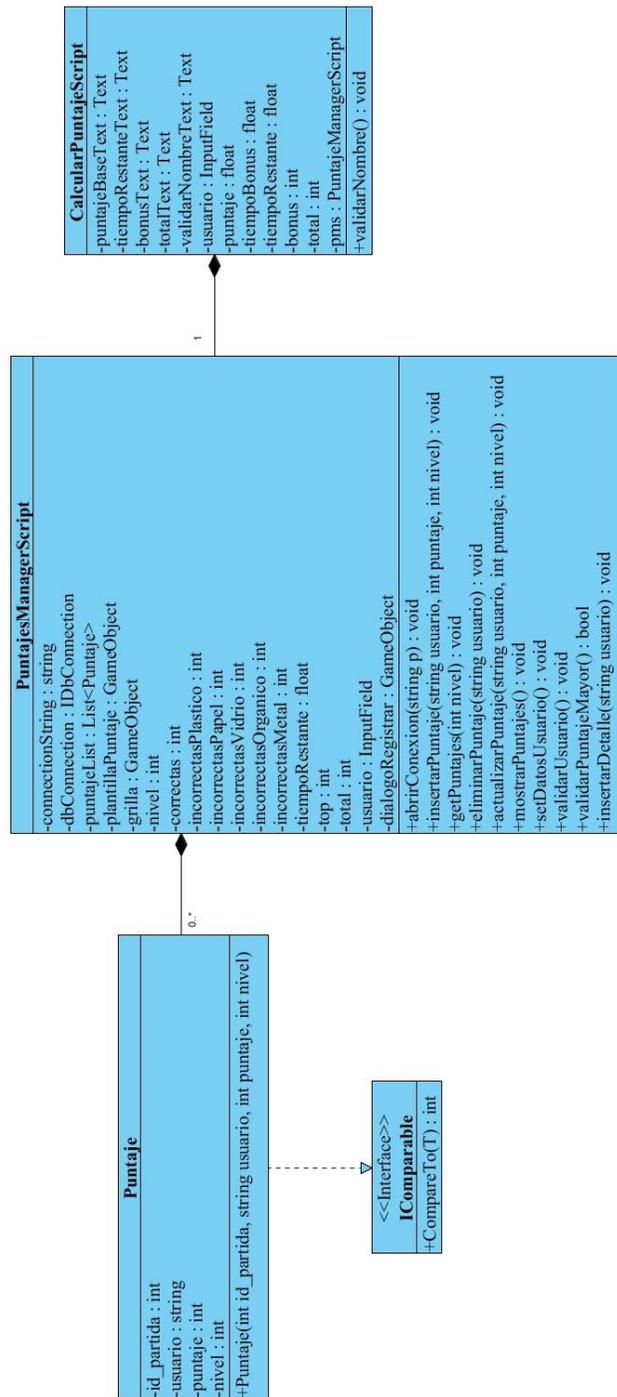


Figura 9.2 Diagrama de clases 2.

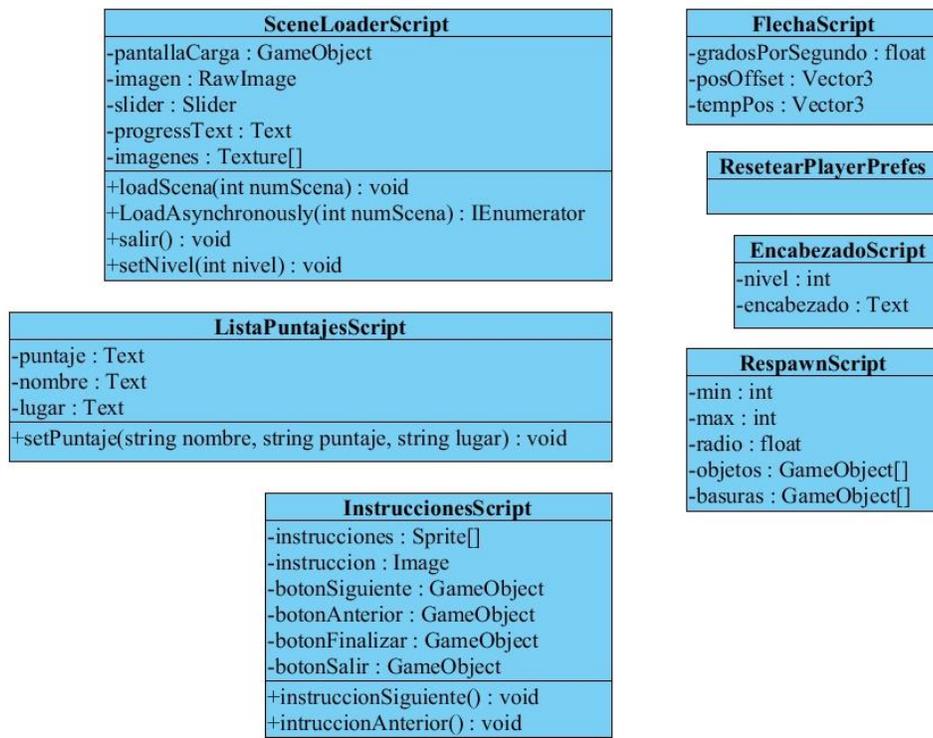


Figura 9.3 Diagrama de clases 3.

9.2 Diagrama de componentes

Para explicar de manera general los distintos componentes que interactúan dentro de la aplicación se presenta un diagrama de componentes en la figura 9.4. Este diagrama se divide en dos componentes: RecilAR y Kudan.

El componente principal de este software es el componente RecilAR, el cual almacena las distintas clases que permiten generar el comportamiento de todos los elementos del videojuego. Este componente requiere de la librería Unity Engine que provee los métodos para poder realizar operaciones sobre dichos objetos. Además, requiere la librería UnityEngine.UI para poder generar la interfaz de usuario de la aplicación. Asimismo, necesita de Mono.Data.SqliteClient para generar la conexión con la base de datos local.

Finalmente, se encuentra Kudan, el cual básicamente que ayuda a la generación de la realidad aumentada dentro de la aplicación por medio de las clases: Markerless Transform Drive, Markerless Traking y Kudan Camera.

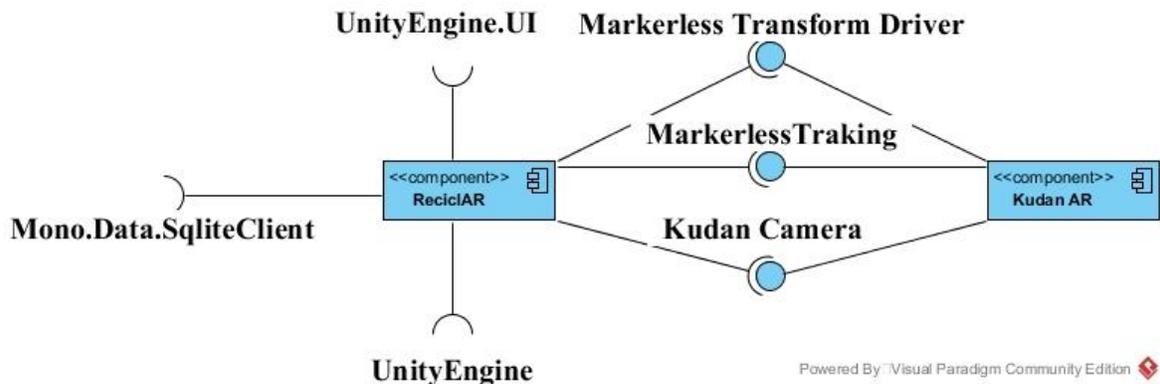


Figura 9.4 Diagrama de componentes.

9.3 Modelo relacional

En la figura 9.5, se presenta el modelo relacional de la base de datos que tendrá la aplicación. Esta consta de cuatro tablas:

- **Usuarios:** almacena el nombre de los usuarios (único) los cuales registrarán su puntaje.
- **Puntajes:** almacena los puntajes de los usuarios y el nivel al que corresponde dicho puntaje.
- **Niveles:** almacena el nombre de los niveles del videojuego.
- **Detalle_partidas:** almacena el detalle de las partidas como son las veces que se equivocaron los usuarios en cada tipo de residuo, el tiempo que demoraron en completar el nivel, la fecha de la partida y la cantidad de clasificaciones correctas que obtuvieron.

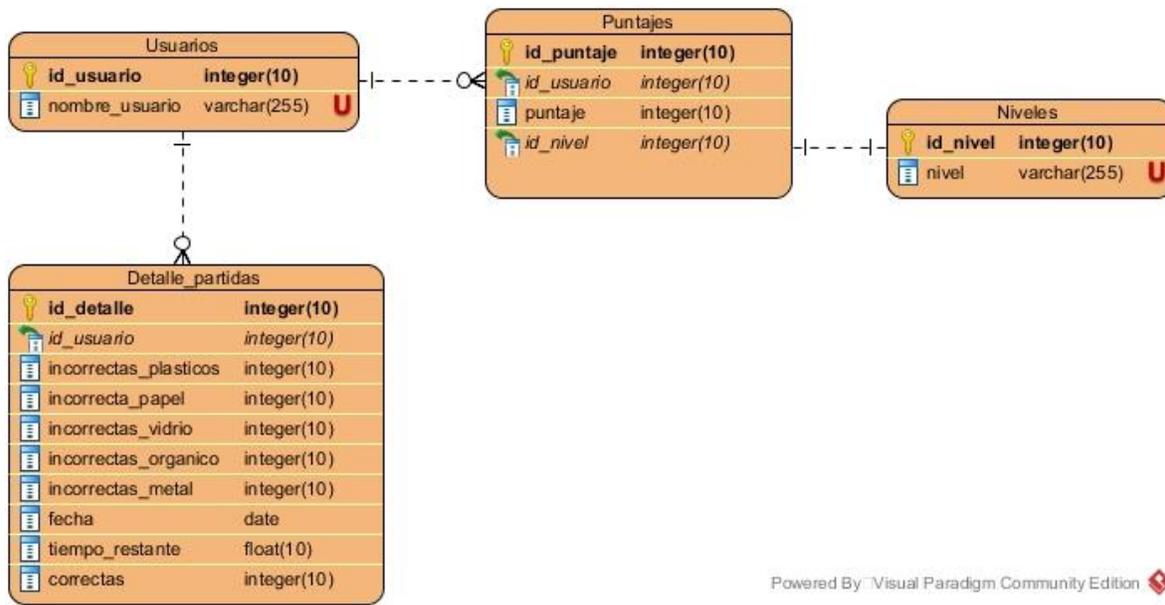


Figura 9.5 Modelo relacional base de datos.

9.4 Diagramas de actividad

Los diagramas de actividad son representaciones gráficas de los procesos o algoritmos de un sistema. En los siguientes puntos se explicarán dos de los procesos más importantes del sistema: la funcionalidad de separar residuos y la trivía que existe dentro del videojuego.

9.4.1 Funcionalidad separar residuos

En la figura 9.6, se muestra el diagrama de actividad de lo que sería la funcionalidad principal del videojuego, la cual consiste en que el usuario deberá clasificar los residuos que se mostrarán en la pantalla. Cada clasificación correcta tendrá un puntaje en función al tiempo en que demora dicho proceso. Si el usuario completa el nivel, es decir, si clasifica todos los residuos del nivel o termina el tiempo, este deberá ingresar su nombre para registrar su puntaje en el sistema.

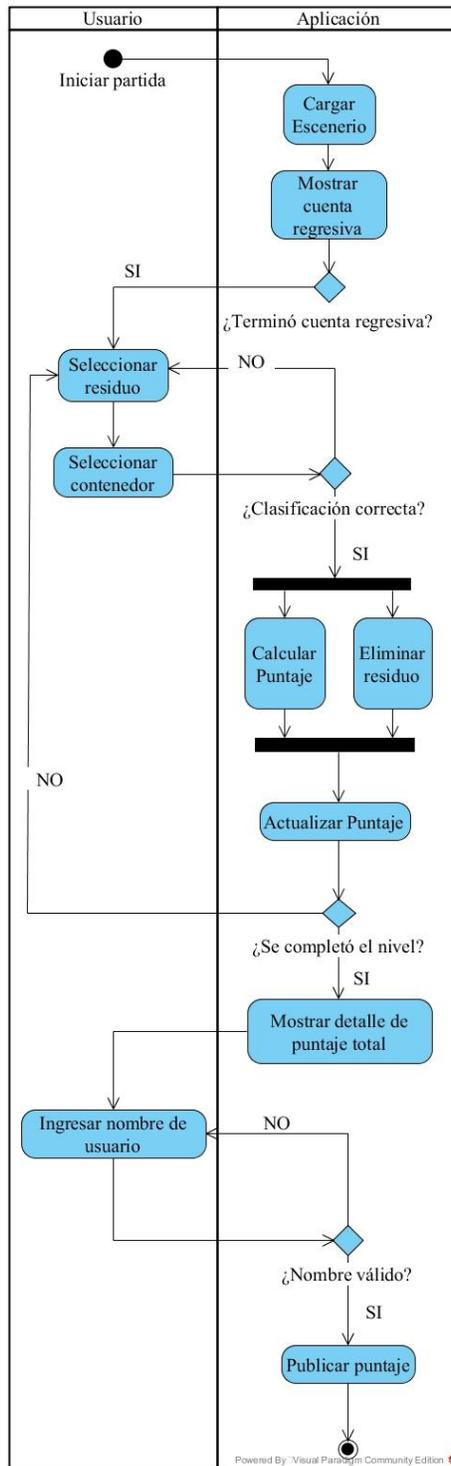


Figura 9.6 Diagrama de actividad separar residuos.

9.4.2 Trivia

Esta funcionalidad consiste en que el sistema selecciona una pregunta aleatoriamente desde un conjunto de preguntas predefinidas, después que el usuario haya clasificado

correctamente un residuo. Si el usuario contesta correctamente la pregunta, este obtiene un puntaje extra, en caso contrario, el juego continúa con su curso.

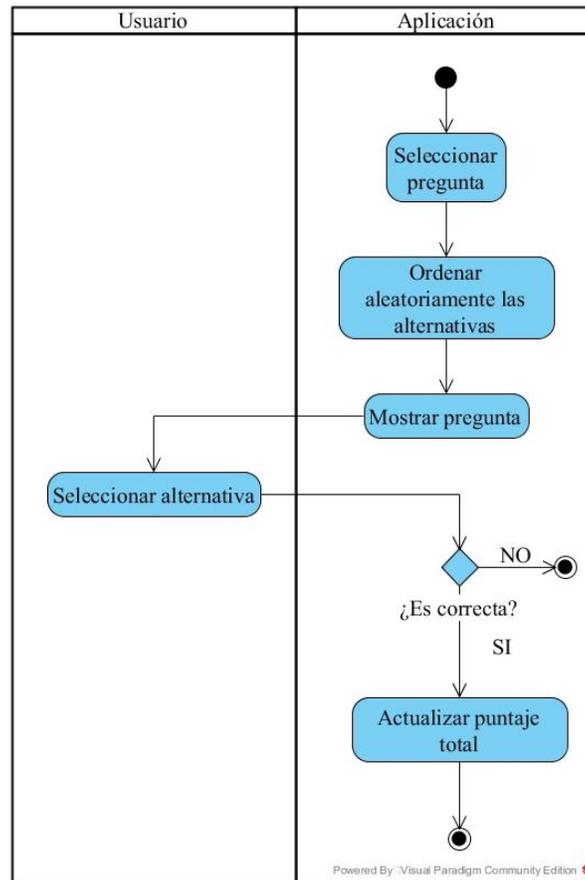


Figura 9.7 Diagrama de actividad funcionalidad trivia.

9.5 Mockups

En esta sección se presentarán pantallas prototipos de la aplicación creadas con el software Balsamiq Mockups.

9.5.1 Menú principal

En esta pantalla, se mostrará el título de la aplicación el cual es ReciclAR en la parte superior. Debajo de este, se situarán cuatro botones para redirigirse a las distintas funcionalidades de la aplicación tal como lo muestra la figura 9.8.



Figura 9.8 Mockup pantalla principal.

9.5.2 Clasificación de residuos

En esta pantalla se mostrarán, con ayuda de la realidad aumentada, los distintos tipos de residuos en el suelo de donde se esté apuntando la cámara del dispositivo como muestra la figura 9.9. El usuario deberá seleccionar dichos objetos presionándolos a través de la pantalla del dispositivo, para que luego, del mismo modo, los clasifique en el contenedor que corresponda como muestra la figura 9.10.



Figura 9.9 Mockup clasificación de residuos 1.



Figura 9.10 Mockup clasificación de residuos 2.

9.5.3 Trivia

Dentro del juego se mostrarán preguntas al azar una vez que el usuario clasifique de manera correcta un residuo. Si lo contesta de manera correcta el usuario obtendrá un puntaje adicional. Como muestra la figura 9.11, el usuario deberá responder la pregunta que se mostrará en su pantalla, para ello deberá escoger una alternativa de las tres que se muestran.



Figura 9.11 Mockup trivia.

10 Pruebas con usuarios

Para probar realmente si la aplicación cumple con la finalidad de enseñar, se realizó un experimento con los potenciales usuarios finales. Este consistió en realizar el pre-test a modo de prueba de diagnóstico para saber sobre los conocimientos que tenían los alumnos sobre reciclaje. Luego, estos utilizaron la aplicación y finalmente, realizaron un post-test para medir si hubo o no mejoría, o algún tipo de aprendizaje con ayuda de la herramienta. Además, esta prueba quiere demostrar si la gamificación tiene un efecto en el aprendizaje de los alumnos. Es por esto, que el grupo de alumnos que utilizará la aplicación se dividirá en dos y cada uno de esos grupos utilizará una versión distinta de la herramienta: con gamificación (grupo de control) y sin gamificación (grupo experimental).

El experimento fue realizado los días 9, 16 y 17 de noviembre en el colegio Jefferson School de El Belloto a los alumnos del quinto básico. El día 9 de noviembre los alumnos realizaron el pre-test para luego el 16 de noviembre, los que obtuvieron bajo puntaje, pudiesen utilizar la aplicación. Finalmente, el día siguiente los alumnos que realizaron el pre-test y utilizaron la herramienta se sometieron al post-test.

10.1 Resultados pre-test

Como se puede apreciar en la figura 10.1, los resultados, en general, no son positivos, pero son esperables dado la realidad del país en materia de educación medio ambiental. De un total de 16 alumnos, sólo dos superaron el 80% de puntaje, es decir, entre 9 y 11 puntos.

Una de las preguntas con más bajo puntaje fue la pregunta número uno (Anexo A), la cual consistía en clasificar el color del basurero con el tipo de residuo que correspondía. En promedio, los alumnos obtuvieron 1,57 puntos de 5 posibles.

Alumno	Pregunta 1 (5 pts)	Pregunta 2 (1 pt)	Pregunta 3 (1 pt)	Pregunta 4 (1 pt)	Pregunta 5 (2 pts)	Pregunta 6 (1 pt)	Total Puntos (11 pts)	% Puntos total
Valentina Allende Nuñez	0	1	1	1	1	0	4	36,36%
Ezequiel Pulgar Carvajal	0	1	1	1	1	1	5	45,45%
Phillips Espinosa Espinosa	3	1	1	1	0	1	7	63,64%
Marcelo Messina Lobo	2	1	1	1	1	1	7	63,64%
Jean Pierre Rejes	2	1	1	1	1	0	6	54,55%
Ruben Farias Vicencio	4	1	1	1	1	1	9	81,82%
Nataly Hernandez Jorquera	0	1	1	1	1	0	4	36,36%
Benjamin Carrera Moya	5	1	1	1	1	1	10	90,91%
Alexandra Aracena Huaraman	0	0	1	0	2	0	3	27,27%
Sofía Romero Galvez (*)	1	1	1	1	1	0	5	45,45%
Diego Estay Cortés	1	1	1	1	1	0	5	45,45%
Alexander Rodriguez Llanos	2	1	1	1	1	0	6	54,55%
Jonathan Bahamondes Caviero	1	1	1	1	0	0	4	36,36%
Aylin Vega Vargas	1	1	1	1	1	0	5	45,45%
Sofía Gómero Galvez (*)	0	1	1	1	1	0	4	36,36%
Martin Burgos Escalante (**)	1	1	1	0	2	1	6	54,55%
Promedio	1,57	0,93	1	0,93	0,93	0,36	5,71	51,30%

(*) Misma persona (?) - No se considera en promedio

(**) Misma respuesta para cada fila en pregunta 1 - No se considera en promedio

Figura 10.1 Resultados pre-test.

10.2 Resultados con la herramienta

Como se había mencionado anteriormente, la herramienta se probaría en dos versiones: con y sin gamificación. Los usuarios utilizaron tres veces la herramienta en el nivel fácil, en el cual constan de dos minutos y medio para clasificar cinco residuos.

En la versión sin gamificación, los usuarios no pudieron acceder al ranking ni tampoco visualizar su puntaje final. De igual modo, no contaron con la trivía para optar a puntaje extra ni con elementos gráficos como son los emoticones. Por otra parte, la versión original o con gamificación cuenta con todos los elementos antes mencionados.

10.2.1 Resultados grupo de control

Alumno	Puntaje 1	Puntaje 2	Puntaje 3	Tiempo 1 (seg)	Tiempo 2 (seg)	Tiempo 3 (seg)	Total Incorrectas	Total Correctas
Alexandra Aracena Huaraman	23219	45297	40042	150	84	35	13	14
Sofia Romero Galvez	41141	51814	43976	121	24	99	10	15
Diego Estay Cortés	40564	49672	-	29	44	-	1	10
Nataly Hernandez Jorquera	31515	40430	-	127	34	-	8	10
Promedio	34109,75	46803,25	42009	106,75	46,5	67	8	12,25

Figura 10.2 Resultados grupo de control.

10.2.2 Resultados grupo experimental

Alumno	Puntaje 1	Puntaje 2	Puntaje 3	Tiempo 1 (seg)	Tiempo 2 (seg)	Tiempo 3 (seg)	Total Incorrectas	Total Correctas
Valentina Allende Nuñez	16281	30088	38470	150	128	57	13	13
Ezequiel Pulgar Carvajal	40906	40070	41318	35	36	24	3	15
Phillips Espinosa Espinosa	22175	35341	37891	150	69	60	9	14
Marcelo Messina Lobo	35280	52310	-	86	90	-	9	14
Jean Pierre Rejes	4445	38506	-	150	51	-	2	6
Promedio	23817,4	39263	39226,3	114,2	74,8	47	7,2	12,4

Figura 10.3 Resultados grupo experimental.

10.3 Resultados post-test

Alumno	Pregunta 1 (5 pts)	Pregunta 2 (5 pt)	Pregunta 3 (1 pt)	Pregunta 4 (1 pt)	Pregunta 5 (1 pts)	Pregunta 6 (3 pt)	Pregunta 7 (1 pt)	Total Puntos (17 pts)	% Puntos total
Valentina Allende Nuñez	3	4	0	0	1	1	1	10	58,82%
Ezequiel Pulgar Carvajal	5	3	0	1	1	1	1	12	70,59%
Phillips Espinosa Espinosa	5	5	0	1	0	2	0	13	76,47%
Jean Pierre Rejes	4	4	0	0	1	1	1	11	64,71%
Nataly Hernandez Jorquera	4	1	1	0	0	1	1	8	47,06%
Alexandra Araeena Huaraman	4	5	1	1	1	2	1	15	88,24%
Sofía Romero Galvez	4	0	1	1	1	2	1	10	58,82%
Diego Estay Cortés	4	5	1	1	1	3	1	16	94,12%
Promedio	4,13	3,38	0,50	0,63	0,75	1,63	0,88	12	69,85%
Sin gamificación									
Con gamificación									

Figura 10.4 Resultados post-test.

10.4 Análisis de resultados

10.4.1 Pre-test versus post-test

En la figura 10.5, se presenta un gráfico que muestra el porcentaje de puntaje logrado en el pre-test (barra azul) y post-test (barra roja). A simple vista se puede ver un aumento en el porcentaje de todos los alumnos que utilizaron la herramienta (con y sin gamificación), por lo que se podría decir que hubo un aprendizaje en los usuarios.

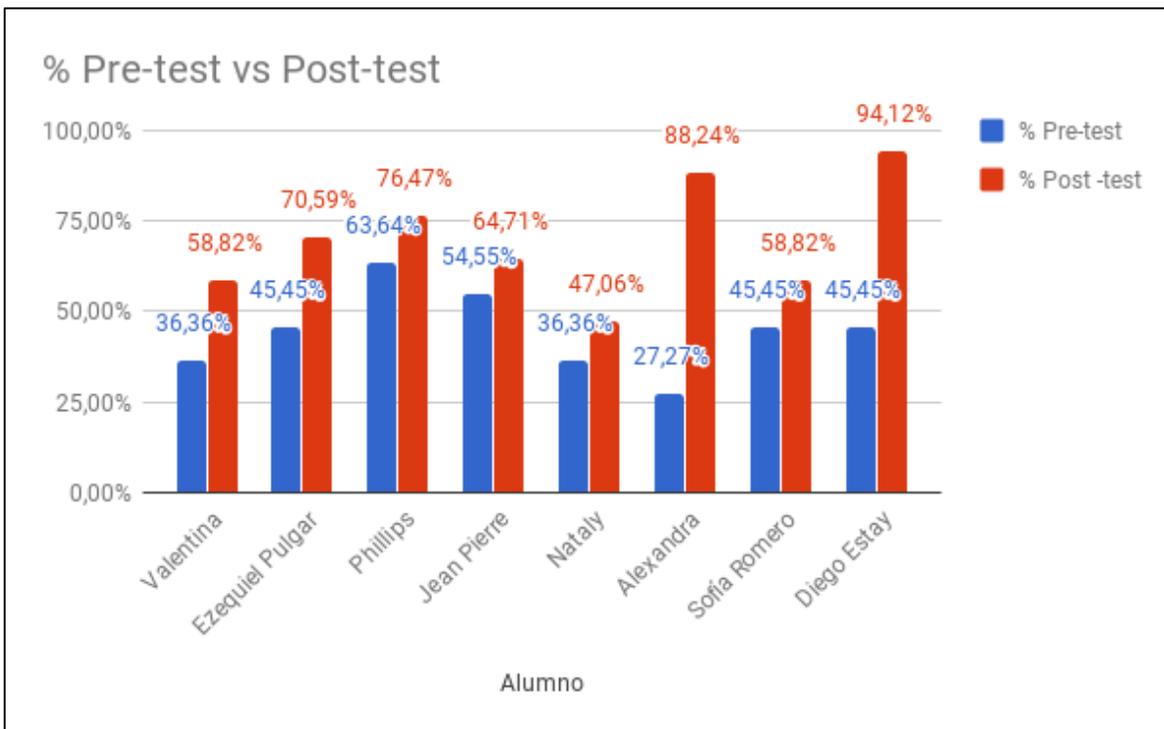


Figura 10.5 Gráfico porcentaje pre-test versus post-test

También, analizando pregunta por pregunta y comparándolas entre las dos pruebas se pueden sacar un par de conclusiones más. Por ejemplo, en comparación al pre-test, los alumnos en el post-test fueron capaces de nombrar la mayoría de los colores que diferencian los basureros ecológicos, en promedio, obtuvieron 4,13 puntos de 5 posibles (un punto por color). Por otra parte, en lo que refiere a nombrar los tipos de residuos los alumnos, pudieron distinguir por lo menos tres, de nuevo, en promedio, siendo el tipo orgánico el menos nombrado.

En lo que respecta a clasificar residuos (Anexo B), los resultados estuvieron parejos, cerca de la mitad la tuvo correcta. Por otro lado, en la sección de preparación de residuos, en promedio, los alumnos tuvieron una respuesta correcta de tres en la pregunta 5 Mientras que en la pregunta 7, estos resultados estuvieron mejor llegando a 0,88 promedio de 1 punto posible.

10.4.2 Con gamificación versus sin gamificación

Asimismo, se realizó una comparación entre las dos versiones de la herramienta que se diferenciaban principalmente en la aplicación de la gamificación, es decir, en los mecanismos para mantener al usuario motivado en el videojuego.

Primero, con respecto a la comparación de puntajes de la versión con gamificación en contraste con la versión sin gamificación, se obtiene que, en promedio, los sujetos de prueba que obtuvieron más puntaje fueron los que utilizaron la versión con gamificación, ya que, ellos buscaban principalmente batir sus marcas y alcanzar la cima del ranking del nivel fácil, en este caso. Mientras que los que utilizaron la versión sin gamificación, en ningún momento tuvieron conocimiento de su puntaje, ni menos, de que existiese un ranking, entonces no tenían incentivo a la superación por lo que su puntaje promedio fue menor como muestra el gráfico de la figura 10.5.

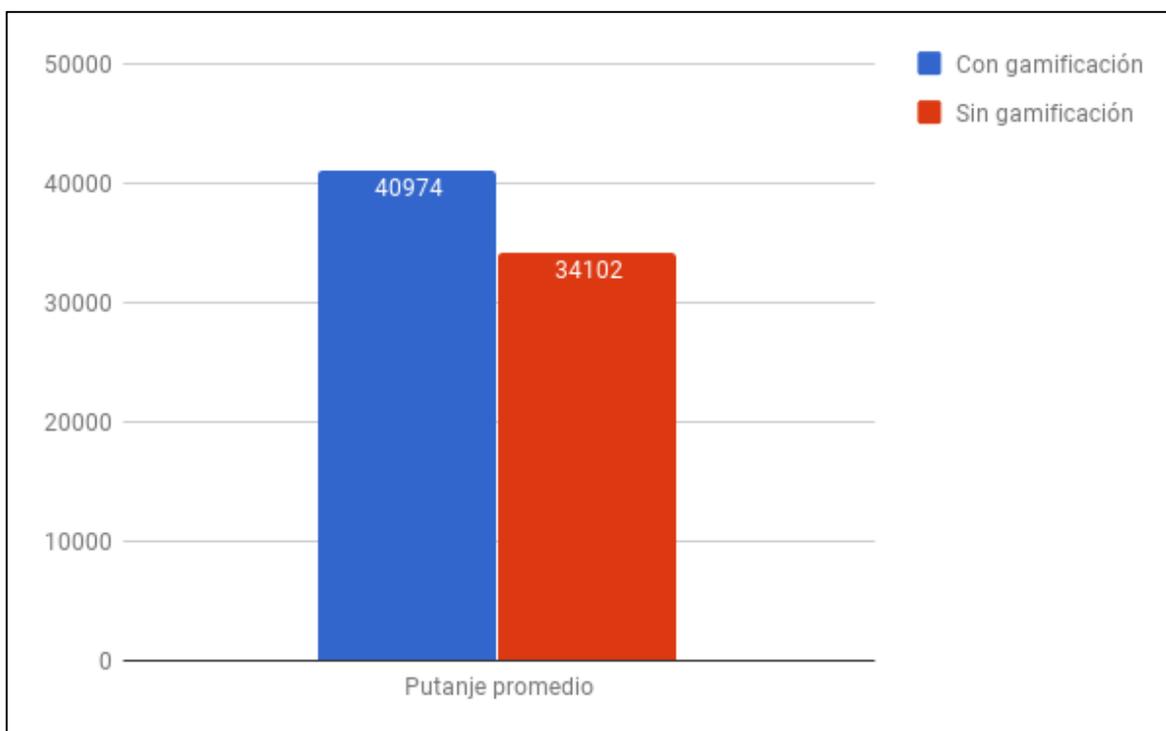


Figura 10.5 Puntaje promedio con gamificación versus sin gamificación.

Lo que respecta al tiempo en el que los usuarios completaron la partida, estos en promedio completaron cada nivel en setenta y tres segundos, en la versión con gamificación versus un setenta y nueve segundos en la versión con gamificación. Esto se debe a que, los con gamificación buscaron completar el nivel lo más rápido posible para obtener la bonificación extra por el tiempo. Mientras que, los sujetos de la versión sin gamificación, obviamente; no tenían ese incentivo.

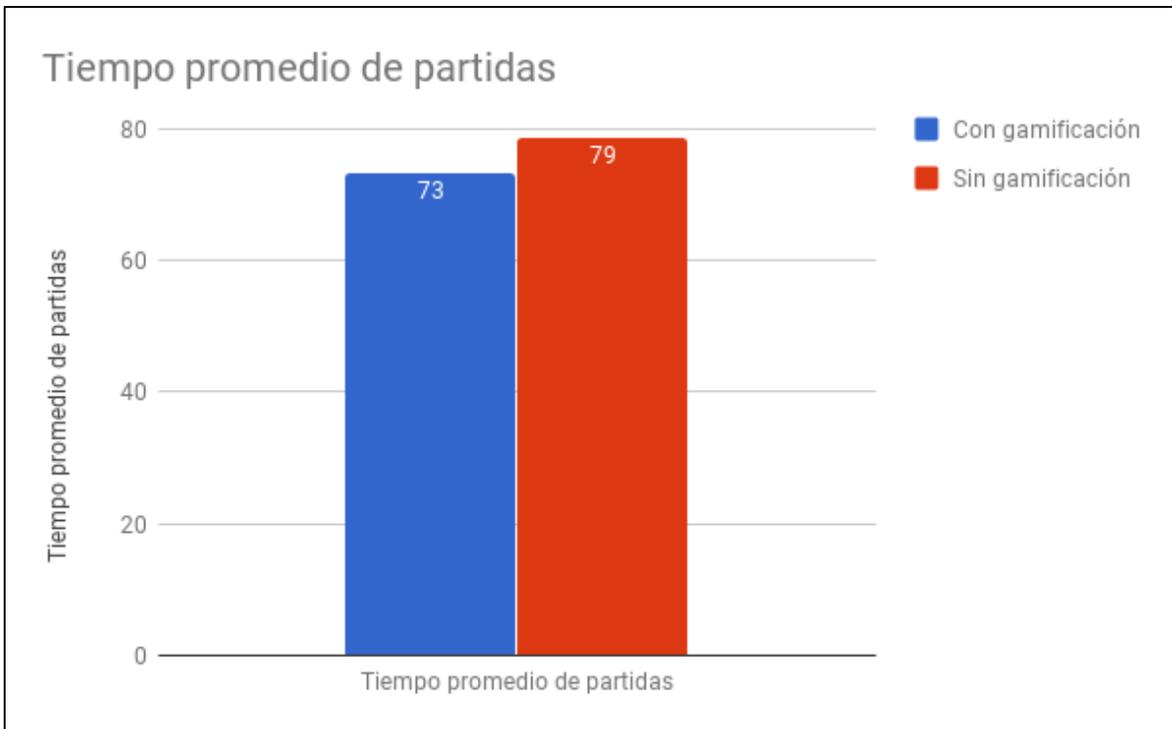


Figura 10.6 Tiempo promedio de partidas con gamificación versus sin gamificación.

Como se puede ver en la figura 10.7, existe una pequeña diferencia entre el porcentaje de puntaje del post-test entre las dos versiones, siendo la versión con gamificación la que presenta mayor cifra con 72,06% versus un 67,55% de la otra versión. Además, de los números al momento de realizar el experimento se pudo ver a los alumnos más motivados al superar sus puntuaciones que los otros usuarios que no contaban con las funciones de puntajes y ranking.

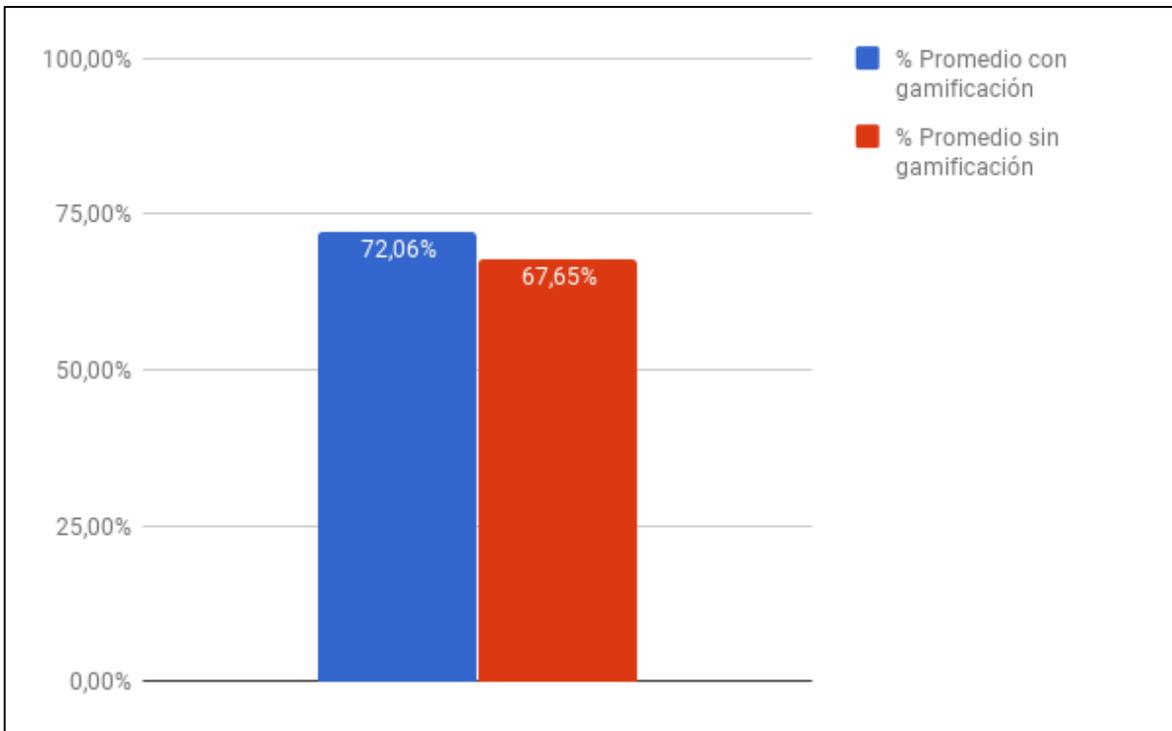


Figura 10.7 Porcentaje promedio gamificación vs sin gamificación.

En conclusión, los resultados son alentadores, ya que como se ha mencionado anteriormente, efectivamente, hubo una mejoría en el post-test con respecto al pre-test. Sin embargo, es necesario continuar haciendo estudios con distintos sujetos de prueba y con una mayor muestra para obtener resultados más significativos.

11 Conclusión

Sin duda alguna es preocupante y paradójico tener que decir que el planeta se está deteriorando cada vez más y que la mayor parte de la causa, y de la solución, está en las manos de la gente que lo habita. Simples acciones como no botar basura en los suelos, no malgastar agua y separar nuestros residuos pueden marcar la diferencia, sin embargo, la sociedad en su mayoría no logra tomar conciencia o quizás la tome cuando ya sea demasiado tarde.

La idea de este proyecto es principalmente educar y concientizar sobre el poder que tiene la ciudadanía para realizar este cambio que el planeta necesita de aquí a futuro, es por esto que se definió desarrollar un videojuego educativo para niños principalmente, ya que, ellos son el futuro de la humanidad y, además, se espera que gracias a la aplicación puedan crear sus propios hábitos para cuidar el medio ambiente. Por ello, se ha investigado sobre técnicas y herramientas para crear un videojuego que mantenga la atención de los usuarios (ya que por naturaleza son distraídos) y que también los ponga en situaciones reales. La que destaca es el uso de realidad aumentada que es una tecnología relativamente nueva y que es de fácil acceso ya que solamente se necesita un computador un cámara web o un teléfono inteligente, y que se ha dado a conocer el último tiempo por videojuegos que la han implementado, por ejemplo, Pokemon GO que fue un éxito desde el principio por lo llamativo y lo innovador que resultó para la industria de los videojuegos para dispositivos móviles.

Dado los resultados que arrojó el pre-test, es preocupante que los niños del país no tengan grandes conocimientos sobre reciclaje y medio ambiente, dado la situación que el planeta que está atravesando. Hay que poner atención a esta señal, ya que, estamos hablando de las futuras generaciones, se necesita un cambio cultural urgente y de políticas públicas que ayuden y motiven a la ciudadanía a reciclar y cuidar del medio ambiente. Ahora bien, herramientas educativas como la presentada en este documento pueden aportar también a la solución de esta problemática y poder atacarla con otros mecanismos como son los videojuegos, y que han dado resultados que se pueden comprobar gracias al experimento que se realizó. Donde, en relación al pre-test, en el post-test los alumnos pudieron, por ejemplo, nombrar al menos cuatro colores y tres tipos de residuos con sólo tres rondas de juego. También hubo un aumento en los puntos en materia de preparación de residuos, así como también, en clasificación de residuos. Es decir, la herramienta cumplió su objetivo que es la de educar y también, motiva a seguir con este tipo de propuestas para poder aportar con la lucha contra el cambio climático y otras problemáticas que está atravesando el planeta y los habitantes de la misma.

12 Bibliografía

- [1] Juan Pablo Bustos Thames, Modelos evolutivos. incremental y espiral. 2011. Disponible vía web en <https://es.slideshare.net/jpbthames/modelos-evolutivos-incremental-y-espiral>
- [2] Jorge Trejos, Modelo Evolutivo. 2010. Disponible vía web en <http://jorgetrejos.blogspot.cl/2010/08/modelo-evolutivo.html>
- [3] Vicenc Fernández Alarcón, Desarrollo de sistemas de información. Una metodología basada en el modelado. 2006. Disponible vía web en https://books.google.cl/books?id=Sqm7jNZS_L0C&printsec=frontcover&dq=metodolog%C3%ADas+de+desarrollo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwia3e2u3dXVAhUMi5AKHcMIBMoQ6AEINjAD#v=onepage&q=metodolog%C3%ADas%20de%20desarrollo&f=false
- [4] Game Based Learning, Zobble Solutions. Disponible vía web en <http://www.zobble.com/Game-Based-Learning-Gamification.html>
- [5] E General, Definición de Educación Ambiental. 2017. Disponible vía web en <http://conceptodefinicion.de/educacion-ambiental/>
- [6] Oxfam Intermón, ¿Por qué es importante reciclar? Te explicamos 5 razones. 2015. Disponible vía web en <http://blog.oxfamintermon.org/por-que-es-tan-importante-reciclar-te-explicamos-5-razones/>
- [7] Norma Colores Reciclaje. Disponible vía web en <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-propertyvalue-16573.html>
- [8] Recycle! Disponible vía web en <http://es.yupis.org/juegos/recycle/>
- [9] Leire López, La realidad aumentada y la educación. 2016. Disponible vía web en <https://blogs.deusto.es/aplicaciones-tic/la-realidad-aumentada-y-la-educacion/>
- [10] Ana Muñoz de Frutos, ¿Qué es realidad aumentada? 2016. Disponible vía web en <http://computerhoy.com/noticias/software/que-es-realidad-aumentada-48682>
- [11] Andrés Cruz, Realidad Aumentada con Vuforia. 2014. Disponible vía web en <http://www.desarrollolibre.net/blog/tema/73/android/realidad-aumentada-con-vuforia#.WZEmxIHjcs>
- [12] GfK Adimark y Elige Vidrio, Reciclaje, la tendencia que NO es tendencia en Chile, 2015. Disponible vía web en http://www.adimark.cl/es/estudios/documentos/estudio%20reciclaje2015_vf.pdf
- [13] División de Educación Ambiental y Participación Ciudadana Ministro de Medio Ambiente, Educación Ambiental para la gestión de residuos. 2016. Disponible vía web en <http://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Cuadernillo-Educaci%C3%B3n-Ambiental-Residuos.pdf>
- [14] Adriana Hoffman, Guía de Educación Ambiental y Residuos. 2016. Disponible vía web en <http://educacion.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Gu%C3%ADa-de-Educaci%C3%B3n-Ambiental-y-Residuos.pdf>
- [15] Gamelearn, Métodos y estrategias Game-based learning según Karl Kapp. 2015. Disponible vía web en <https://www.game-learn.com/metodos-estrategias-game-based-learning-karl-kapp/>
- [16] Jessica Trybus, Game-Based Learning: What is it, why it works, and where it's going. 2014. Disponible vía web en <http://www.newmedia.org/game-based-learning--what-it-is-why-it-works-and-where-its-going.html>

Anexos

A: Pre-test

Datos personales

Nombre *

Tu respuesta

Apellidos *

Tu respuesta

[ATRÁS](#) [SIGUIENTE](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Tipos de basureros y colores

Une los tipo de residuos con el contenedor que corresponda *

Escoge una alternativa por fila.

	Gris	Café	Amarillo	Verde	Azul
Vidrio	<input type="radio"/>				
Metal	<input type="radio"/>				
Papel	<input type="radio"/>				
Orgánico	<input type="radio"/>				
Plástico	<input type="radio"/>				

ATRÁS

SIGUIENTE

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Clasificación de residuos

Si quisieras reciclar la botella de la imagen, ¿Cómo la clasificarías?

Selecciona una alternativa.



- Papel
- Plástico
- Metal

Este residuo, ¿Cómo lo clasificarías?

Selecciona una alternativa.



- Orgánico
- Vidrio
- Metal

Si quisieras clasificar la lata de la imagen, ¿Cómo la clasificarías?

Selecciona una alternativa.



- Metal
- Plástico
- Vidrio

ATRÁS

SIGUIENTE

Preparación de residuos

Antes de reciclar una botella, ¿Qué deberías hacer?

Selecciona la o las correctas.

- Vaciar su contenido
- Quitar las etiquetas y tapa
- Aplastar
- Quemar

Antes de reciclar un cuaderno, ¿Qué deberías hacer?

Selecciona la o las correctas.

- Quemar sus hojas
- Quitar espiral
- Nada

ATRÁS

ENVIAR

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

B: Post-Test

Datos personales

Nombre *

Tu respuesta

Apellidos *

Tu respuesta

ATRÁS

SIGUIENTE

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Tipos de basureros y colores

Nombra los 5 colores de los basureros ecológicos *

Tu respuesta

Nombra los 5 tipos de residuos *

Tu respuesta

ATRÁS

SIGUIENTE

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Clasificación de residuos

Este residuo, ¿En qué color de basurero lo depositarías? *

Selecciona la respuesta correcta.



- Azul
- Amarillo
- Gris

Si quisieras reciclar la botella de la imagen, ¿Cómo la clasificarías? *

Selecciona la respuesta correcta.



- Amarillo
- Verde
- Café

Este residuo, ¿En qué color de basurero lo pondrías? *

Selecciona la respuesta correcta.



- Azul
- Amarillo
- Café

ATRÁS

SIGUIENTE

Preparación de residuos

Antes de reciclar una botella de bebida, ¿Qué deberías hacer? *

Selecciona las alternativas que correspondan.

- Vaciar su contenido
- Quitar etiqueta
- Quitar la tapa
- Quemar
- Cortar en pedazos

¿Qué residuo deberías preparar antes de reciclar? *

Selecciona la respuesta correcta.

- Una cascara de plátano
- Una caja de cartón
- Una manzana podrida

ATRÁS

ENVIAR