

CIS1710AP08

BIMI: Videojuego enfocado en la localidad de Usme para el aprendizaje de vocabulario en inglés

Andrés Felipe Calle Sepúlveda
Alejandro Rivera Álvarez

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ, D.C.
2017

CIS1710AP08
BIMI: Videojuego enfocado en la localidad de Usme para el aprendizaje de
vocabulario en inglés

Autores:

Andrés Felipe Calle Sepúlveda
Alejandro Rivera Álvarez

MEMORIA DEL TRABAJO DE GRADO REALIZADO PARA CUMPLIR UNO
DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO DE
SISTEMAS

Director

Ingeniera Blanca Elvira Oviedo Torres

Jurados del Trabajo de Grado

Ingeniera Ángela Cristina Carrillo Ramos

Ingeniero Jaime A. Pavlich Mariscal

Página web del Trabajo de Grado

<http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1710AP08>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ, D.C.

Mayo, 2017

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Rector Magnífico

Jorge Humberto Peláez Piedrahita, S.J.

Decano Facultad de Ingeniería

Ingeniero Jorge Luis Sánchez Téllez

Director de la Carrera de Ingeniería de Sistemas

Ingeniera Mariela Josefina Curiel Huérfano

Director Departamento de Ingeniería de Sistemas

Ingeniero Efraín Ortiz Pabón

Artículo 23 de la Resolución No. 1 de Junio de 1946

“La Universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus alumnos en sus proyectos de grado. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, que se vean en ellos el anhelo de buscar la verdad y la Justicia”

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestros profundos agradecimientos a los padres de familia, adolescentes y niños que asistieron al Colegio Ofelia Uribe de Acosta en Usme, nos acompañaron y apoyaron en cada prueba de usabilidad; este videojuego es para ustedes y esperamos que lo disfruten, se diviertan y lo más importante, aprendan.

Al Programa Social PROSOFI por brindarnos la oportunidad de desarrollar un trabajo multidisciplinario, social y por ofrecernos su continuo apoyo.

Al Colegio Técnico Agro-alimentario Comercial San Gregorio Hernández por interesarse en nuestro proyecto y abrir el espacio para realizar las pruebas de diagnóstico de conocimientos de vocabulario de inglés en adultos de la localidad y de pertinencia del videojuego.

Por último, queremos agradecer a las personas que contribuyeron en el proceso del proyecto, en los diseños, audios y contenido. En particular agradecemos a nuestra directora Blanca Oviedo y a nuestra compañera Laura Gonzales por su invaluable apoyo, compromiso y guía.

CONTENIDO

CONTENIDO	V
LISTA DE ILUSTRACIONES	VIII
LISTA DE TABLAS	X
INTRODUCCIÓN	1
I - DESCRIPCIÓN GENERAL	2
1. OPORTUNIDAD, PROBLEMÁTICA, ANTECEDENTES	2
1.1. <i>Formulación del problema que se resolvió</i>	2
1.2. <i>Justificación del problema</i>	5
1.3. <i>Impacto Esperado</i>	7
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
2.1. <i>Objetivo general</i>	7
2.2. <i>Objetivos específicos</i>	8
3. METODOLOGÍA DE PROYECTO	8
3.1. <i>Fase 1 - Recolección y refinamiento de requisitos</i>	10
3.2. <i>Fase 2 - Diseño rápido</i>	11
3.3. <i>Fase 3 - Desarrollo</i>	12
3.4. <i>Fase 4 - Evaluación del software con el cliente</i>	13
3.5. <i>Fase 5 -Refinamiento</i>	14
3.6. <i>Fase 6 -Producto finalizado</i>	15
4. METODOLOGÍA DE DESARROLLO.....	16
4.1. <i>Prácticas adoptadas del scrum</i>	16
4.2. <i>Roles definidos</i>	17
4.3. <i>Selección de la herramienta de seguimiento</i>	18
5. CALENDARIO DE TRABAJO	19
5.1. <i>Planeado</i>	19
5.2. <i>Ejecución del proyecto</i>	20
II – MARCO TEÓRICO	23
1. MARCO CONTEXTUAL.....	23
1.1. <i>English Monstruo</i>	23
1.2. <i>My English Coach para hispanohablantes</i>	23
1.3. <i>Memrise: Learn Languages Free</i>	24
1.4. <i>Duolingo</i>	25
1.5. <i>Wlingua</i>	25
1.6. <i>Rosetta Stone</i>	26
1.7. <i>Learn Spanish by MindSnacks</i>	26

2.	MARCO CONCEPTUAL	28
2.1.	<i>Aprendizaje Basado en Juegos</i>	30
2.2.	<i>Aprendizaje Basado en Juegos Digitales (DGBL. Digital Game-Based Learning)</i>	31
2.3.	<i>Aprendizaje significativo</i>	33
2.4.	<i>Aprendizaje y enseñanza de lenguas</i>	33
III – ANÁLISIS		34
1.	REQUERIMIENTOS	34
1.1.	<i>Levantamiento de Requerimientos</i>	34
1.2.	<i>Priorización de requerimientos</i>	36
1.3.	<i>Selección de herramienta de desarrollo</i>	37
IV – DISEÑO		39
1.	DISEÑO ARQUITECTURA	39
2.	DISEÑO DE NAVEGACIÓN	42
3.	DISEÑO DE DATOS	45
4.	DISEÑO DEL VIDEO JUEGO	47
4.1.	<i>Controles</i>	47
4.2.	<i>Mini juegos</i>	48
4.2.1.	<i>Mini juego de memoria</i>	48
4.2.2.	<i>Mini juego de colores</i>	48
4.2.3.	<i>Mini juego de reciclaje</i>	49
V – DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN		49
1.	INTERFAZ GRÁFICA	49
1.1.	<i>Parámetros de calidad</i>	49
1.2.	<i>Uso de los colores</i>	51
1.3.	<i>Pantalla inicial y pantalla de carga</i>	52
1.4.	<i>Iconos y botones</i>	52
1.5.	<i>Organización del código</i>	53
2.	ESTÁNDARES DE DESARROLLO.....	55
3.	ITERACIONES DE DESARROLLO Y REFINAMIENTO.	56
3.1.	<i>Prácticas adoptadas del scrum</i>	57
3.2.	<i>Roles definidos</i>	58
3.3.	<i>Selección de la herramienta de seguimiento</i>	58
3.4.	<i>Primera iteración desarrollo</i>	60
3.5.	<i>Primera iteración refinamiento</i>	60
3.6.	<i>Segunda iteración desarrollo</i>	60
3.7.	<i>Segunda iteración refinamiento</i>	61
3.8.	<i>Tercera iteración desarrollo</i>	61
3.9.	<i>Tercera iteración refinamiento</i>	61

4.	VERSIÓN FINAL DE BIMÍ.....	62
4.1.	<i>Personaje</i>	62
4.2.	<i>Escenarios</i>	63
4.3.	<i>Mini juegos</i>	63
VI – RESULTADOS		66
1.	PRUEBAS FUNCIONALES	66
2.	PRUEBAS DE USABILIDAD.....	68
2.1.	<i>Primera iteración</i>	70
2.2.	<i>Segunda iteración</i>	71
2.3.	<i>Tercera iteración</i>	72
2.4.	<i>Resultados QUIES</i>	74
2.5.	<i>Resultados comparativos entre iteraciones</i>	75
3.	VALIDACIÓN	77
VI – CONCLUSIONES		79
1.	ANÁLISIS DE IMPACTO DEL DESARROLLO	79
2.	CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	79
IV- REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.....		81
IV - ANEXOS		87

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Proceso de ciclo de vida DSDM Fuente: Agile Business Consortium, 2016 [18]	9
Ilustración 2. Fases metodológicas Fuente: Autores.....	9
Ilustración 3. Scrum Task Board proyecto Bimi.....	19
Ilustración 4. Diagrama de Gantt del trabajo de grado (Planeado). Fuente: Autores	20
Ilustración 5. Diagrama Gantt del trabajo de grado (Ejecutado)	21
Ilustración 6. Ícono English Monstruo [24].....	23
Ilustración 7. Portada My English Coach [25].....	24
Ilustración 8. Ícono Memrise [26].....	24
Ilustración 9. Ícono Duolingo [27].....	25
Ilustración 10. Ícono Wlingua.....	25
Ilustración 11. Ícono Rosetta Stone	26
Ilustración 12. Ícono Learn Spanish by MindSnacks	26
Ilustración 13. Priorización 1	36
Ilustración 14. Priorización 2.....	37
Ilustración 15. Arquitectura	41
Ilustración 16. Wireflow	45
Ilustración 17. Base de datos	45
Ilustración 18. Colores botones GUI	52
Ilustración 19. Color de ayuda.....	52
Ilustración 20. Formato de botones.....	52
Ilustración 21. Imágenes de botones.....	53
Ilustración 22. Diagrama de paquetes.....	54

Ilustración 23. Escena selección de género.....	62
Ilustración 24. Escena personalizar personaje	62
Ilustración 25. Escena interior de la casa.....	63
Ilustración 26. Ejemplo traducción	63
Ilustración 27. Escena exterior.....	63
Ilustración 28. Mini juego de memoria.....	64
Ilustración 29. Mini juego de colores.....	64
Ilustración 30. Mini juego de reciclaje.....	65
Ilustración 31. Participantes primera prueba de usabilidad	70
Ilustración 32. Primera prueba de usabilidad.....	70
Ilustración 33. Participantes segunda prueba de usabilidad.....	71
Ilustración 34. Cuestionario segunda prueba de usabilidad	71
Ilustración 35. Participantes tercera prueba de usabilidad	73
Ilustración 36. Experiencia durante la tercera prueba de usabilidad.....	74
Ilustración 37. Resultados QUIS.....	74
Ilustración 38. Comparación categorías QUIS entre las iteraciones.....	76

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comparación soluciones existentes y Bimi	27
Tabla 2. Requerimientos	35
Tabla 3: Resultado de priorización de requerimientos.....	37
Tabla 4. Comparación entre motores de videojuegos Fuente: Autores.....	38
Tabla 5. Comparación Unity vs Unreal Engine Fuente: Autores.....	39

ABSTRACT

Colombia has a low level of English as seen in the English Proficiency Index (EPI). The solutions proposed by the State do not improve this problem. Massive Online Courses do not generate enough satisfaction reflecting a high dropout rate in English study. Finally, the lack of people's motivation, a crucial factor to learn a foreign language, is insufficient.

What solution can influence the improvement of English learning, reducing the dropout rate? What can be a first step to increase the motivation to learn English?

As a solution, a videogame was proposed applying techniques of digital game base learning (DGBL) and meaningful learning to support the learning of English vocabulary in order to keep the users motivated and allowing them to reinforce their understanding.

RESUMEN

Colombia tiene un bajo nivel de inglés como se observa en el índice de dominio del inglés (EPI). Las soluciones propuestas por el Estado no mejoran esta problemática. Los cursos masivos en línea no generan suficiente satisfacción reflejándose en un alto índice de deserción en el estudio del inglés. Finalmente, la falta de motivación de las personas, un factor crucial para aprender una lengua extranjera, es insuficiente.

¿Qué solución puede influir en la mejoría del aprendizaje del inglés, disminuyendo el índice de deserción? ¿Cuál puede ser un primer paso para incrementar la motivación a aprender inglés?

Como solución se planteó un videojuego que aplica técnicas de aprendizaje basado en juegos digitales y significativo para el apoyo del aprendizaje de vocabulario de inglés con el fin de mantener a los usuarios motivados permitiéndoles reforzar su comprensión.

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías han cambiado la estrategia de aprendizaje de idiomas. Aprender inglés y desarrollarlo como segunda lengua es cada vez más sencillo, especialmente por la existencia de aplicaciones para dispositivos móviles, cursos virtuales, sitios web, entre otros tipos de herramientas virtuales. La mayoría de cursos ofrecidos en estas condiciones son útiles y sus resultados son positivos, sin embargo, su alto costo y falta de accesibilidad impide que los sectores sociales con bajos ingresos puedan disponer de ellos.

La investigación de este trabajo de grado se centró en una población adulta de pocos ingresos y con bajo nivel de inglés, para quienes una solución virtual gratuita puede ser de interés. Las soluciones virtuales gratuitas actuales no tienen un efecto significativo en adultos con bajo nivel de inglés puesto que es más difícil retener los conceptos y vocabulario aprendido, particularmente si son expuestos a un aprendizaje que utiliza temáticas ajenas a su contexto y realidad.

Este documento describe el proceso de diseño, desarrollo y los resultados de un videojuego para el aprendizaje de vocabulario en inglés enfocado hacia los padres de familia de la comunidad de Usme, Bogotá. En el videojuego se aplican las teorías de aprendizaje basado en juegos digitales y aprendizaje significativo. A partir de éste se pretende ofrecer a estas personas una herramienta que apoye y contribuya a su aprendizaje de inglés en el componente de adquisición de vocabulario.

I - DESCRIPCIÓN GENERAL

1. Oportunidad, problemática, antecedentes

En esa sección se identifica de la problemática resuelta con el Trabajo de grado, el por qué es importante y la descripción de su impacto esperado en la sociedad.

1.1. Formulación del problema que se resolvió

Cada día se desarrollan más software, plataformas, aplicaciones, instalables y sitios web que abarcan diferentes ámbitos de la enseñanza de inglés como lengua extranjera y entregan a sus usuarios nuevas oportunidades y facilidades para aprender [1]. Dentro de este contexto, en el año 2014 se presentó el Programa Nacional de inglés 2015 – 2025 “Colombia, very well”, liderado por el Ministerio de Educación Nacional junto con otras entidades privadas. “Tal programa es una estrategia integral, intersectorial y de largo plazo que busca que los estudiantes usen el inglés como una herramienta para comunicarse con el mundo y mejorar sus oportunidades laborales” [2]. Éste programa se basa en las Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC) y está enfocado a la población infantil y juvenil. Los adultos mayores no tienen relevancia en este plan.

A pesar de los esfuerzos e inversión del Gobierno al implementar el programa “Colombia, very well”, se observa en el índice de dominio del inglés, “English Proficiency Index” (EPI), que la población colombiana tiene un nivel bajo de inglés y son pocos los que tienen un nivel B1 o superior [3]. Si existen estas oportunidades de aprendizaje de inglés, ¿por qué Colombia tiene un bajo índice EPI? En el mercado se pueden conseguir numerosas opciones para el aprendizaje de inglés, como lo son: aplicaciones móviles, academias de inglés, cursos de aprendizaje en línea, entre otros, sin embargo, los clientes y/o usuarios no obtienen los resultados esperados.

Por un lado, se encuentran las aplicaciones de aprendizaje del inglés, las cuales cuentan con algunas estrategias de ludificación que buscan motivar al usuario para que interactúe constantemente con ellas. Sin embargo, éstas no logran acaparar la atención de los usuarios para que estos lleguen a adquirir elementos fundamentales de la lengua ya que el contenido se hace monótono con el transcurso del tiempo (García, 2013, p. 23).

Por otro lado, existen diversos cursos de inglés presenciales. El inconveniente de estos es que tienen un costo elevado que limita el acceso a las personas con poca capacidad de pago debido a que un curso cuesta entre \$300.000 a \$1'300.000 COP mensuales [4].

Una solución económica son los Cursos Masivos, Abiertos y en Línea, “Massive Open Online Course” (MOOC), los cuales tienen una amplia acogida por parte de la comunidad y miles de personas se encuentran interesadas en tomarlos [5]. Sin embargo, existe una problemática en estos cursos debido a la falta de seguimiento, colaboración por parte del instructor, falta de interacción con el educador, inexistencia de una motivación trascendental y la monotonía en la presentación de los contenidos. Todas estas problemáticas ocasionan un alto índice de deserción, el cual oscila entre el 75% y 95% en la mayoría de los cursos [6].

Adicionalmente, la falta de motivación es otra razón por la cual muchas personas no logran aprender inglés. El profesor Rod Ellis, experto en lingüística de la Universidad de Auckland en Nueva Zelanda, señaló en una entrevista para la revista Semana que “uno de los factores claves para aprender una lengua extranjera es la motivación”, por lo tanto, si las personas aprenden inglés con un propósito para su vida y se proyectan a futuro que quieren lograr con este aprendizaje, claramente llegará a un buen dominio de la lengua gracias a esta motivación [7].

A raíz de lo enunciado, se plantea la siguiente pregunta, ¿Qué técnicas pedagógicas podrían disminuir la deserción en el uso de herramientas digitales enfocadas al aprendizaje de inglés y retener a los usuarios, para así prolongar su tiempo de interacción

con éstas? De acuerdo a la investigación realizada, las dos teorías relevantes que pueden mejorar dicha problemática son el aprendizaje significativo y el aprendizaje basado en juegos, las cuales serán descritas a continuación.

Una de las teorías es el aprendizaje significativo la cual relaciona directamente los procesos de aprendizaje con los cognitivos que se presentan al momento de asimilar un concepto nuevo [8]. Esta teoría establece la importancia de la relación de conceptos nuevos con los existentes en la mente de quien aprende, de tal forma, que se establezca una relación directa entre ellos [9].

Por otro lado, se encuentra la teoría de aprendizaje basado en juegos, la cual se justifica desde la concepción del juego como un espacio de retos y logros, desarrollando el espíritu cooperativo, competitivo y potenciando la cantidad de conocimiento que se adquiere de una manera divertida. Mediante el juego se fortalecen diferentes procesos cognitivos y se incrementa el tiempo de atención que se dedica a un tema específico [10].

En este punto es importante aclarar que el aprendizaje basado en juegos y la ludificación tienen un mismo objetivo: “atraer a los usuarios para impulsar su propio proceso de aprendizaje” [11]. Cabe comparar las diferencias existentes entre estos dos conceptos. La ludificación es el proceso de usar elementos, diseños y mecánicas de juegos para resolver problemas, atraer a los usuarios y reforzar o modificar su comportamiento a través de recompensas (puntos, insignias, rankings, entre otros) [12]. El aprendizaje basado en juegos se refiere al uso de juegos para mejorar la experiencia de aprendizaje del usuario y lograr la asimilación de conocimiento [13]. Con los crecientes desarrollos de la tecnología en los últimos años, aparece un nuevo término, el aprendizaje basado en juegos digitales DGBL por sus siglas en inglés. El DGBL tiene como objetivo hacer uso de las nuevas tecnologías, para desarrollar videojuegos que se enfoquen en la enseñanza de contenidos [14].

En conclusión, los problemas de aprendizaje de inglés radican en el diseño, contenido o técnicas de enseñanza, así como por el acceso a diversos medios de aprendizaje debido al factor económico; por lo cual, se propone una solución enfocada a enseñar vocabulario de inglés a una población vulnerable de la ciudad de Bogotá, Colombia, que tenga en cuenta técnicas de aprendizaje significativo y sea de bajo costo.

Se seleccionó como población objetivo a adultos padres de familia del Colegio Técnico Agroalimentario Comercial San Gregorio Hernández de la localidad de Usme, debido a que se reconocen en ellos las problemáticas anteriormente mencionadas, adicionalmente, se cuenta con un grupo de personas dispuestas a colaborar con la propuesta, puesto que el programa social PROSOFI de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana Bogotá ha realizado un trabajo continuo en el colegio desde el año 2010. El rango de edad que se abordará serán adultos entre 20 y 55 años, éste se definió teniendo en cuenta los resultados de encuestas aplicadas en la población, las cuales indicaron que la población en este rango de edad es el que se encuentra interesada en aprender el idioma. [15]

Teniendo en cuenta el contexto descrito anteriormente, se planteó la siguiente pregunta, ¿cómo implementar las teorías de aprendizaje basado en juegos digitales y significativo en un videojuego para la adquisición de vocabulario en inglés, dirigido a la población de adultos padres de familia de la localidad de Usme, Bogotá Colombia?

1.2. Justificación del problema

De acuerdo con las encuestas realizadas el 27 de agosto de 2016 en el Colegio San Gregorio Hernández de la localidad de Usme a individuos de la comunidad [15], la mayoría de los adultos expresan especial interés en aplicaciones o juegos que sean gratuitos para el aprendizaje de inglés. Otro aspecto a resaltar es que la mayoría de las personas consideran que tendrían más oportunidades en su vida si supieran inglés.

Con lo presentado anteriormente, el público objetivo recibiría un beneficio con una solución de acuerdo a sus características de aprendizajes, necesidades de saber vocabulario de inglés y sin costo. El proyecto tendría un impacto social aplicable en el contexto colombiano.

Con base en las falencias identificadas en las aplicaciones existentes para suplir las necesidades de aprendizaje de inglés, específicamente vocabulario, en una población con las características similares a la de los adultos de la localidad de Usme, se implementará una solución que contenga teorías de aprendizaje significativo y basado en juegos, buscando que se logre la adquisición de vocabulario en inglés de una forma no monótona e interactiva.

Teniendo en cuenta la información expresada anteriormente, se decide desarrollar un videojuego en el cual se implementa la teoría basada en juegos con el fin de entretener y retener a los usuarios. Por añadidura, el aprendizaje significativo se verá reflejado en el aplicativo a través de su contenido basado en el entorno cultural de la población objetivo, para asimilar el conocimiento del vocabulario en inglés.

La propuesta de valor que diferencia este proyecto de las aplicaciones móviles gratuitas existentes en el mercado, radica en que no es una aplicación que utiliza técnicas y elementos de juegos para potenciar la motivación (ludificación), sino que es un videojuego que, por medio de aplicación de las teorías anteriormente descritas, busca entretener y fidelizar al usuario mientras éste aprende didácticamente vocabulario en inglés.

Otro elemento diferenciador de la propuesta es que ésta se enfoca y es dirigida a una población específica que se ha comprobado que está marginada de los programas del gobierno y de las alternativas privadas para el conocimiento del inglés.

Motiva este trabajo el interés de aportar a PROSOFI por ser la apuesta de proyección social de la Facultad de Ingeniería como mecanismo de cumplir la misión de la Universidad, que promulga “(...) la creación y el desarrollo de conocimiento y de cultura

en una perspectiva crítica e innovadora, para el logro de una sociedad justa, sostenible, incluyente, democrática, solidaria y respetuosa de la dignidad humana” [16].

1.3. Impacto Esperado

Al otorgarle esta aplicación a la población objetivo se espera, a corto plazo, que los adultos aumenten su nivel de vocabulario en inglés, sirviéndole de base para iniciar el aprendizaje de este idioma.

A mediano plazo, el videojuego pretende darles seguridad sobre el nuevo conocimiento adquirido permitiéndoles avanzar en su conocimiento del idioma inglés. Como lo han expresado las personas en las encuestas [15], al tener conocimientos del idioma inglés, serán pueden ser más competitivos y obtener mayores oportunidades en su vida.

El videojuego procura servirles no solo a los adultos partícipes de los Colegios San Gregorio Hernández y Ofelia Uribe de Acosta, sino a toda la población adulta de Usme. También, se espera que se expanda a personas que deseen aprender vocabulario en inglés en la ciudad de Bogotá. El Programa Social PROSOFI plantea hacer uso de esta aplicación en cursos cortos de inglés que se ofrecerán a la comunidad en general.

En los primeros grados de colegio, este juego digital es una manera de incentivar a los niños para que aprendan palabras en inglés, tanto su escritura como su pronunciación.

2. Descripción del Proyecto

En esta sección se describe el proyecto realizado mediante la exposición de sus objetivos, general y específicos.

2.1. Objetivo general

Desarrollar un videojuego que aplique las teorías de aprendizaje basado en juegos digitales y significativo para el aprendizaje de vocabulario en inglés enfocado a padres

de familia de los colegios San Gregorio Hernández y Ofelia Uribe de Acosta ubicados en la localidad de USME.

2.2. Objetivos específicos

- Especificar los requerimientos del videojuego.
- Diseñar un videojuego para móviles para el aprendizaje de vocabulario en inglés con base en los requerimientos establecidos.
- Desarrollar un producto mínimo viable con base en el diseño propuesto.
- Validar el videojuego desarrollado a través de un grupo focal.

3. Metodología de proyecto

El equipo de trabajo implementó elementos de la metodología DSDM (*Dynamic System Development Method*), la cual se caracteriza por la rapidez de desarrollo y el continuo contacto con el cliente [17]. Tiene como objetivo realizar un producto con requerimientos cambiantes, por lo cual aplicó para este trabajo en específico, debido al enfoque del proyecto, en el cual, la población objetivo estuvo involucrada constantemente en el desarrollo y en las pruebas, retroalimentando el diseño, el contenido y las versiones Beta del videojuego. Al final se logró un producto validado por los clientes.

La metodología DSDM se compone de tres fases: pre-proyecto, proceso del proyecto y post-proyecto. El proceso del proyecto tiene a su vez cinco fases: Factibilidad (*Feasibility*), Cimientos (*Foundations*), Exploración (*Exploration*), Ingeniería (*Engineering*) y Despliegue (*Deployment*). En la siguiente ilustración se evidencia el proceso de ciclo de vida de esta metodología [18].

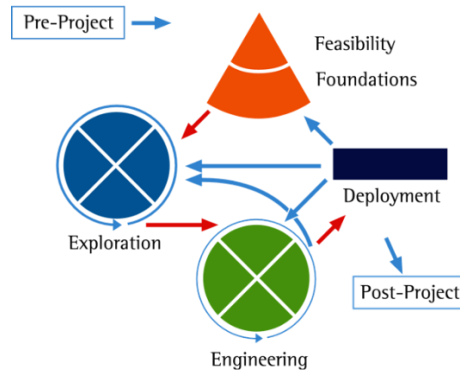


Ilustración 1. Proceso de ciclo de vida DSDM
Fuente: Agile Business Consortium, 2016 [18]

La fase de pre-proyecto fue abordada durante el primer semestre de 2016, debido a que el equipo de trabajo identificó la problemática a solucionar en dicho lapso de tiempo. La fase de post – proyecto no se tuvo en consideración para este trabajo de grado, porque requiere de un análisis que se debe realizar entre 4 y 6 meses después de la entrega final del videojuego, por lo que estaba fuera del alcance del proyecto.

Para implementar la metodología DSDM en el proceso del proyecto, el ciclo de vida se descompuso en seis fases definidas por el equipo de trabajo, como se muestra en la Ilustración 2.

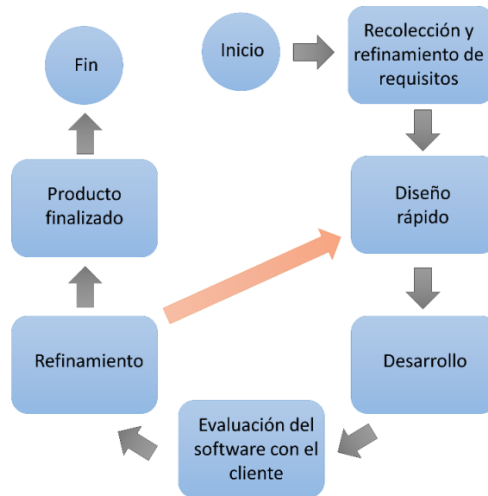


Ilustración 2. Fases metodológicas
Fuente: Autores

Desde la fase de Diseño rápido hasta la de Refinamiento se alcanzaron a realizar tres (3) iteraciones, que permitieron moldear y mejorar el videojuego hasta llegar a su versión final. A continuación, se describen cada una de las fases metodológicas con sus respectivas actividades y resultados esperados.

3.1. Fase 1 - Recolección y refinamiento de requisitos

Se recopilaron y analizaron datos de las necesidades de la población que permitieron definir los requerimientos del sistema. Dicha información se obtuvo por medio de observación directa, entrevistas y cuestionarios que se realizaron a un grupo de padres de familia del Colegio San Gregorio Hernández en la localidad de Usme, Bogotá.

Se adaptaron las fases de factibilidad y exploración. En la factibilidad se realizó el análisis de viabilidad del proyecto, al extraer las variables e información necesaria para determinar si era conveniente o no continuar desarrollando el trabajo de grado. Mientras que en la fase de exploración se investigó detalladamente en forma iterativa e incremental los requerimientos del sistema [18].

3.1.1. Actividades

- Realizar visitas al Colegio San Gregorio Hernández en Usme.
- Conocer y dialogar con los padres de familia interesados en el proyecto.
- Diseñar y realizar cuestionarios a personas de la población objetivo.
- Analizar los datos recopilados en la actividad anterior para obtener información relevante.
- Identificar y priorizar los requerimientos funcionales y no funcionales.

3.1.2. Resultados esperados

- Especificación de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema para realizar la primera etapa de diseño e implementación, establecidos en el documento SRS (Software Requirements Specifications).

- Priorización de requerimientos.
- Bosquejo inicial del diseño del videojuego, con las características y gustos de la población.

3.2. Fase 2 - Diseño rápido

En la primera iteración se definieron los elementos de diseño que permitieron la construcción inicial del prototipo, especificando las representaciones de interfaz, algoritmos utilizados, contenido de vocabulario y el guion del argumento principal.

En la segunda y tercera iteración se modificaron y agregaron algunas escenas, temáticas y vocabulario en el diseño original. Dichos cambios provenían de la fase de Refinamiento. En cada iteración se disponía de máximo una semana para realizar un diseño de las oportunidades de mejora identificada y de cómo se deberían acoplar al diseño base.

3.2.1. Actividades

- Identificar y diseñar los requerimientos obtenidos en la Fase 1.
- Modificar el diseño con base en los requerimientos cambiantes.
- Diseñar el modelo funcional del videojuego.
- Diseñar la arquitectura del sistema.
- Selección de la tecnología utilizada para desarrollar y en donde se ejecutaría el videojuego.

3.2.2. Resultados esperados

- Modelo funcional.
- Documento GDD (*Game Design Document*).

3.3. Fase 3 - Desarrollo

En cada iteración se implementó el diseño definido en la fase anterior, corrigiendo defectos y agregando nuevas funcionalidades para mejorar la experiencia de uso del videojuego. El desarrollo fue iterativo se realizaron entregas a los stakeholders y clientes en periodos cortos. En esta fase se adaptó la metodología de desarrollo ágil Scrum, la cual se explicará en detalle en la sección **Error! Reference source not found.. Error! Reference source not found..**

3.3.1. Método

Se adaptó la fase de ingeniería, debido a que se utilizó incremental e iterativamente para evolucionar el diseño preliminar creado durante la fase de exploración. Dicha fase pretendió expandir el producto hasta que la solución permitió satisfacer los requisitos del cliente [18].

Implícitamente, durante esta fase se realizaron las pruebas funcionales y de integración del videojuego.

3.3.2. Actividades

- Desarrollar los elementos nuevos o por mejorar del video juego.
- Efectuar las pruebas unitarias y de integración.
- Corregir defectos identificados en las pruebas de usabilidad.

3.3.3. Resultados esperados

- Informes de las pruebas funcionales y de integración.
- Versiones Beta del videojuego.
- Producto mínimo viable.
- Versión final del videojuego

3.4. Fase 4 - Evaluación del software con el cliente

El equipo de trabajo validó las distintas funcionalidades del prototipo en conjunto con personas de la población objetivo a través de pruebas de usabilidad. El cliente generó una retroalimentación al equipo de trabajo, especificando preferencias, factores positivos y oportunidades de mejora del videojuego.

3.4.1. Método

Se adaptó la fase de ingeniería, debido a que la constante interacción con el cliente permitió validar la satisfacción con el producto [18]. Se implementaron dos versiones Beta del videojuego, las cuales se pusieron a disposición de un grupo de personas de la población objetivo para evaluar y ajustar características visuales, interacción con el usuario, jugabilidad y desempeño del videojuego.

En la tercera iteración se utilizó la versión final del videojuego, para realizar una prueba de usabilidad que permitió establecer la funcionalidad y posibles trabajos futuros a realizar en el videojuego.

3.4.2. Actividades

- Determinar los aspectos del videojuego a evaluar.
- Seleccionar una muestra de la población objetivo con la cual se realizan las pruebas de usabilidad del videojuego.
- Ejecutar pruebas de usabilidad de la versión Beta con la muestra.
- Realizar cuestionarios y analizar los resultados.
- Organizar un grupo focal con algunas personas que interactuaron con la versión Beta del videojuego, con el objetivo de evaluar la satisfacción del cliente.

3.4.3. Resultados esperados

- Informe de retroalimentación de los usuarios respecto al producto entregado.

- Documentación de las oportunidades de mejora.

3.5. Fase 5 -Refinamiento

Con base en la retroalimentación del usuario, el equipo analizó en cada una de las iteraciones las mejoras necesarias y modificaciones a realizar. Fue necesario volver a la fase de diseño rápido para rediseñar e implementar las mejoras identificadas. En la última iteración se analizaron y delimitaron los posibles trabajos futuros.

Después de culminada esta última iteración se continuó con la fase de producto finalizado.

3.5.1. Método

Se adaptó la fase de ingeniería, debido a que uno de sus objetivos es refinar la solución en evolución de la fase de exploración para cumplir con los criterios de aceptación acordados [18]. Esta etapa es importante, porque es el punto de quiebre entre realizar una nueva iteración en el ciclo de vida o efectuar la entrega del producto final.

3.5.2. Actividades

- Definir las modificaciones que se deben realizar al sistema.
- Verificar la viabilidad de cada aspecto a desarrollar.

3.5.3. Resultados esperados

- Informe en el cual se especifican las modificaciones necesarias a realizar a la versión del videojuego para que el cliente acepte el producto final. Debe contemplar las iteraciones.
- Descripción final de trabajos futuros para ampliar y mejorar el videojuego.

3.6. Fase 6 -Producto finalizado

Se realizó la entrega del producto mínimo viable, luego de completar su ciclo de vida. Adicionalmente se validó la versión final del videojuego. Los objetivos de la validación contemplaron aspectos de curva de aprendizaje, entretenimiento y utilidad lingüística.

3.6.1. Método

Se adaptó la fase de implementación para efectuar la entrega del videojuego final en el lugar convenido entre el equipo de trabajo y el cliente, en este caso, I.E.D. Ofelia Uribe de Acosta.

La validación del videojuego no se llevó a cabo con el grupo focal planteado inicialmente como objetivo específico; sino que se realizó a través de una comparación entre el método tradicional de aprendizaje en un aula de clases, con el aprendizaje de vocabulario en inglés utilizando el videojuego como herramienta digital desarrollado en este trabajo de grado debido a la experiencia vivida en las aulas de clase. El detalle se expone en la sección **Error! Reference source not found.. Error! Reference source not found..**

3.6.2. Actividades

- Realizar la entrega final del producto mínimo viable a los padres de familia del Colegio San Gregorio Hernández y el Colegio Ofelia Uribe de Acosta, en Usme.
- Validar el videojuego.
- Analizar y concluir los resultados obtenidos.

3.6.3. Resultados esperados

- Producto mínimo viable del videojuego.
- Informe de validación del videojuego, que permite determinar las características deseables de un videojuego enfocado a la población adulta en Usme.

4. Metodología de desarrollo

En la fase de desarrollo se adaptó la metodología Scrum como marco de trabajo para implementar el videojuego. Scrum suministró herramientas y guías que permitieron gestionar esta fase y cumplir con el cronograma estipulado. Se decidió utilizar este marco de trabajo porque Scrum “emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la predictibilidad y el control del riesgo” [19], en este caso, entregarle la mejor aproximación posible del producto ideal que los stakeholders desean en el menor tiempo posible.

4.1. Prácticas adoptadas del scrum.

Las prácticas adoptadas para el trabajo de grado de la metodología scrum fueron:

- **Sprint:** Esta práctica se ejecutó con el equipo de desarrollo, scrum master y el product owner (ver sección 4.2 Roles definidos) para ejecutar una correcta implementación de los sprints [20]. El alcance, la importancia y la estimación de cada tarea se realizó en conjunto lo cual difiere de las prácticas scrum [21]. El scrum master realizaba las asignaciones de las tareas teniendo en cuenta las estimaciones de desarrollo, lo cual diferencia la práctica propuesta por el equipo de trabajo de una reunión de sprint. El dueño del producto validaba las tareas que se ejecutarán y reajustar las asignaciones del sprint. Cada sprint duraba entre 8 y 15 días y las actas de las asignaciones se realizaban conforme se ejecutaban las reuniones de sprints.
- **Daily scrum:** Se adaptó para realizar una revisión cruzada de tareas, la cual consistía en efectuar una verificación de la herramienta de gestión de tareas y examinar si las tareas se estaban cumpliendo conforme al cronograma o existía algún atraso. En caso de existir retrasos en el cronograma el equipo de trabajo dividía la tarea que se encontraba crítica, se re estimaba y se ejecutaba dentro del sprint actual.

- **Product Backlog:** Consistió en una lista de tareas, actividades o correcciones que se realizaron dentro del alcance del proyecto [19]. El product backlog se construyó a partir de los requerimientos identificados y priorizados en la fase anterior. A medida que se ejecutaban los sprints el product backlog iba disminuyendo en tamaño y complejidad.
- **Scrum task board:** Haciendo uso de la herramienta MeisterTask [22], se crea una pizarra en donde se pueden observar cada una de las tareas asignadas, el backlog y sus estados (ver sección Selección de la herramienta de seguimiento). En la práctica scrum se tienen las diferentes secciones de la tabla con el fin de definir los estados de cada asignación [23], las secciones utilizadas por el equipo de trabajo fueron: backlog, sprint, done e hitos de entrega.
- **Los hitos de entrega:** Los hitos de entrega no son parte de la metodología scrum [20], estos se realizaron con el fin de hacer una entrega a los usuarios finales del producto y así crear una fase evaluación (ver sección Validación) y refinamiento teniendo en cuenta la retroalimentación de estos.

4.2. Roles definidos

Los roles que se utilizaron en el trabajo de grado fueron: “Product owner, Scrum master y Development team” [21].

Product owner: El dueño del producto de este trabajo de grado fue Blanca Oviedo. Sus labores consistieron en validar los entregables, priorizar los objetivos para alcanzar de mejor manera lo propuesto y asegurar la transparencia de las de la lista del producto.

El rol de Scrum Master lo asumió Alejandro Rivera. Su principal función fue liderar el equipo de desarrollo, mantener la teoría de Scrum, gestionar la Lista de producto de manera más efectiva. “La Lista de Producto (Product Backlog) enumera todas las características, funcionalidades, requisitos, mejoras y correcciones que constituyen cambios a ser hechos sobre el producto para entregas futuras” [19].

4.3. Selección de la herramienta de seguimiento

El Scrum Master realizó un benchmarking sobre las principales herramientas gratuitas online para la gestión de proyectos ágiles. En conjunto con el equipo se tomó la decisión de utilizar la herramienta colaborativa MeisterTask [22] debido a su facilidad de aprendizaje y uso. Dicha herramienta representó el Product Backlog permitiendo llevar un control y seguimiento de las tareas asignadas a cada integrante del equipo de desarrollo durante cada Sprint.

La validación de los entregables se realizaba al final de cada sprint. Luego de cada validación se realizaba una retroalimentación de las tareas ejecutadas y una nueva asignación de las tareas que debían ejecutarse en el siguiente sprint. En caso de realizar correcciones, éstas se adicionaban al sprint.

La priorización de los objetivos se realizaba con el backlog del producto. Si existía alguna tarea que debía priorizarse antes de validar con los usuarios se modificaba el plan de trabajo y las tareas que se debían ejecutar.

Finalmente, asegurar la transparencia de la lista del producto, esta tarea se realizaba con todo el equipo de trabajo y se especificaba cuál debía ser el resultado final luego de concretado cada sprint para asegurar un completo entendimiento por parte del equipo de trabajo.

A continuación, se presenta el Scrum Task Board, con una instantánea del estado del de la herramienta MeisterTask dos semanas antes de terminar la entrega del trabajo de grado. En esta se puede observar los estados de las tareas asignadas. Es importante aclarar que la herramienta no solo se utilizó en la fase de desarrollo, sino también para las otras fases del proyecto, porque permitía tener un control y seguimiento de las actividades asignadas a cada integrante del equipo.

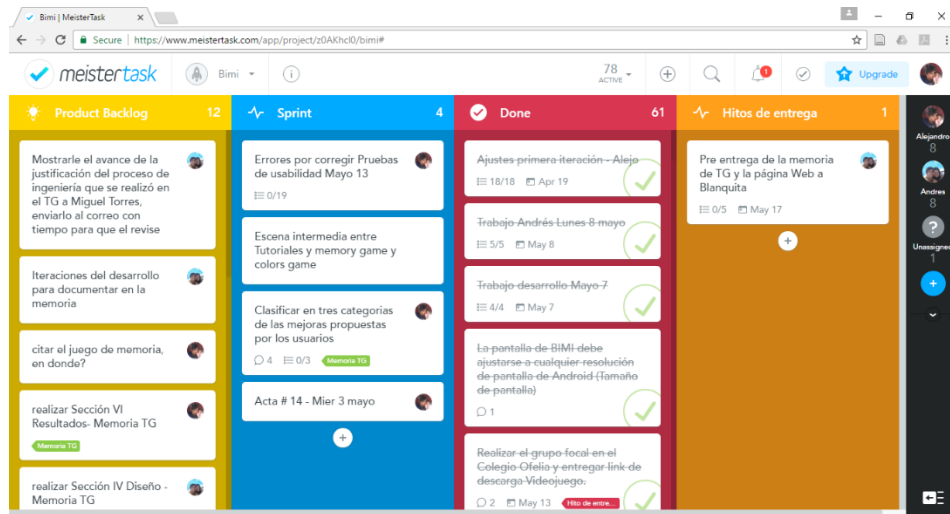


Ilustración 3. Scrum Task Board proyecto Bimi

5. Calendario de trabajo

En esta sección se presenta el calendario planeado para proyecto y se contrasta contra los sucesos y actividades realmente ejecutadas.

5.1. Planeado

Teniendo en cuenta que el trabajo de grado fue un proyecto interdisciplinario y requería de mucho tiempo, el equipo de trabajo fue consciente que para lograr los resultados estipulados era necesario comenzar a trabajar antes del comienzo oficial del semestre académico 2017-10.

A continuación, se especifica el diagrama de Gantt inicial del trabajo de grado. Comienza en noviembre del 2016 y finaliza en mayo de 2017.

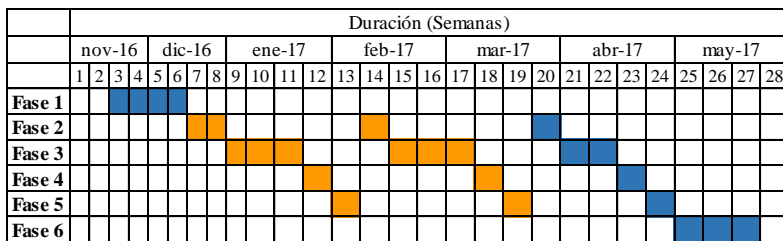


Ilustración 4. Diagrama de Gantt del trabajo de grado (Planeado).

Fuente: Autores

Rótulos:

- Fase 1 - Recolección y refinamiento de requisitos
- Fase 2 - Diseño rápido
- Fase 3 – Desarrollo
- Fase 4 - Evaluación del software con el cliente
- Fase 5 – Refinamiento
- Fase 6 - Producto finalizado

Como se puede apreciar, se plantearon tres iteraciones (que abarcaban desde la fase 2 a la fase 5) para asegurar un producto final que cumpla con todos los requerimientos estipulados.

5.2. Ejecución del proyecto

En esta sección se presenta el resultado de la ejecución del proyecto en cada una de sus fases.

Debido a que el estudiante Alejandro Rivera estaba dictando clases de inglés básico a adultos de Usme en el I.E.D. Ofelia Uribe de Acosta, todos los sábados de 8 am a 12 pm desde el 11 de febrero de 2017, se logró interactuar continuamente con parte de la población objetivo, evidenciar la problemática identificada y detallar oportunidades de aprendizaje o refuerzo que necesitaban los estudiantes. Por lo tanto, se utilizó el espacio

de las clases para recolectar información adicional y complementar el diseño del videojuego. Cada sábado se enriquecía el contenido del videojuego con nuevo vocabulario significativo para la población.

Adicionalmente, se contó con el apoyo de la estudiante de lenguas modernas Laura González, quien aportó sus conocimientos para diseñar el contenido que debería tener el videojuego y colaboró con el levantamiento de información a través de sus clases de inglés que dictaba en el Colegio San Gregorio.

Un evento a destacar sucedió al inicio del mes de marzo durante una reunión de seguimiento del estado del trabajo de grado, se evidenció que la primera iteración no había culminado; es decir, la fase de desarrollo se encontraba retrasada con respecto al plan. Por lo tanto, se tomó la decisión de aumentar los esfuerzos en la fase de desarrollo y al mismo tiempo agregar al contenido del videojuego cada 15 días nuevo vocabulario significativo obtenido de las clases de inglés en los colegios. Se acordó junto con la directora que la entrega de la versión Beta se realizaría para el sábado primero de abril, fecha en la cual se realizaría la primera prueba funcional con algunos adultos que asistían a las clases de inglés en los colegios.

Teniendo en cuenta estos sucesos, en la Ilustración 5 se evidencia el calendario de la ejecución del trabajo de grado.

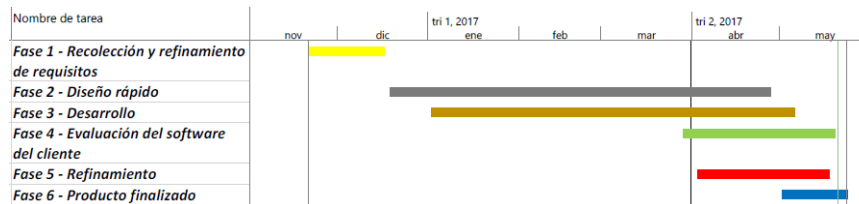


Ilustración 5. Diagrama Gantt del trabajo de grado (Ejecutado)

En el Anexo 9. Plan de trabajo está el detalle las actividades del calendario de trabajo con sus respectivas fechas de inicio y finalización. A continuación, se muestran las fechas de culminación de los principales hitos de entrega.

- **Fase 1 - Recolección y refinamiento de requisitos**
 - Recolección de información: viernes 16 de diciembre del 2016
- **Fase 2 - Diseño rápido**
 - Diseño rápido primera iteración: viernes 10 de marzo del 2017
 - Diseño rápido segunda iteración: jueves 6 de abril del 2017
 - Diseño rápido tercera iteración: jueves 27 de abril del 2017
- **Fase 3 – Desarrollo**
 - Entrega versión Beta - primera iteración: viernes 31 de marzo del 2017
 - Entrega versión Beta - segunda iteración: miércoles 19 de abril del 2017
 - Entrega versión Beta – tercera iteración: viernes 5 de mayo del 2017
- **Fase 4 - Evaluación del software con el cliente**
 - Prueba de usabilidad primera iteración: sábado 1 de abril del 2017
 - Prueba de usabilidad segunda iteración: sábado 22 de abril del 2017
 - Prueba de usabilidad tercera iteración: sábado 13 de mayo del 2017
- **Fase 6 - Producto finalizado**
 - Prueba de validación: sábado 6 de mayo del 2017
 - Entrega del producto mínimo viable: miércoles 17 de mayo de 2017
 - Publicación de artefactos y memoria de trabajo de grado en la página web: martes 23 de mayo del 2017.

II – MARCO TEÓRICO

1. Marco Contextual

En esta sección se analizaron las diferentes soluciones que se encuentran el mercado que abordan la enseñanza digital del idioma inglés de manera interactiva.

1.1. English Monstruo

En el año 2012 el Cambridge English Corpus, lanzó al mercado la aplicación gratuita “*English Monstruo*”, una aplicación que cuenta con 50 ejercicios, 6 categorías, 4 niveles y 22 consejos. Esta fue desarrollada con el fin de presentar el contenido del libro de errores comunes en el examen de Cambridge por partes de los hispanohablantes, de manera interactiva y divertida sin dejar de lado los contenidos del libro [24]. Este juego permite al jugador, por medio de actividades entretenidas el reconocimiento de errores comunes, corrigiendo en tiempo real los errores en un entorno seguro en el que no está en juego el puntaje de un examen sino de un juego. La iniciativa del Cambridge English Corpus es innovadora y tremendamente útil para quienes desean pulir algunos defectos de su inglés. Está dirigido personas con conocimientos previos de la lengua, ya que su contenido puede ser demasiado complejo para estudiantes sin conocimientos previos.



Ilustración 6. Ícono English Monstruo [24]

1.2. My English Coach para hispanohablantes

La empresa desarrolladora de videojuegos Ubisoft lanza al mercado en el 2009 el juego “My English Coach”, disponible para dispositivos Nintendo DS. Cuenta con lecciones

básicas de uso de palabras, gramática y construcción de frases a través de divertidos mini-juegos, evaluaciones y seguimiento del progreso. [25]

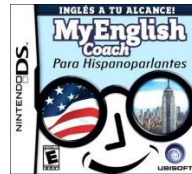


Ilustración 7. Portada My English Coach [25]

1.3. Memrise: Learn Languages Free

La aplicación convierte al usuario en un agente ultra-secreto que es enviado a un Universo lejano, para ello es necesario que aprenda y entrene sus habilidades en idiomas. ¡Cada idioma es un mundo entero de aventura y descubrimiento! La aplicación cuenta con versión gratuita, con la posibilidad de acceder a una versión pro (versión paga con una suscripción mensual) obteniendo mayores beneficios como modo offline, acceso ilimitado a todos los modos de aprendizaje. [26]

La aplicación plantea objetivos diarios para poder desbloquear misiones secretas, por ejemplo, aprender 5 palabras al día. Permite aprender los siguientes idiomas: francés, español (de México o de España), alemán, inglés, chino, japonés, coreano, turco, ruso, polaco, italiano, portugués, entre otros. [26]



Ilustración 8. Ícono Memrise [26]

1.4. Duolingo

Aplicación de aprendizaje de idiomas que está en el mercado de aplicaciones móviles desde noviembre 30 de 2011. Duolingo se apoya en herramientas como articular y traducir textos a partir de un conjunto de palabras disponibles, escribir textos desde el idioma que se está aprendiendo al idioma conocido y viceversa; y escuchar la pronunciación de palabras y frases del idioma nuevo, en velocidad normal y en velocidad lenta. [27]



Ilustración 9. Ícono Duolingo [27]

1.5. Wlingua

Aplicación para aprender inglés desde múltiples dispositivos (Smartphone, Tablet, PC, navegador). Permite aprender nuevo vocabulario a través de tarjetas didácticas, que expone la palabra, su traducción, pronunciación (americana y británica) y una imagen alusiva; adicionalmente permite practicar las habilidades de lectura, escritura, pronunciación, escucha y gramática. [28] Está dirigida a personas con cualquier nivel de inglés o principiantes.

Puede accederse a su contenido de forma gratuita, sin embargo, existe la opción de obtener una cuenta Premium para descargar lecciones, revisar textos de lectura y aprender los niveles A1, A2, B1 y B2. [28]



Ilustración 10. Ícono Wlingua

1.6. Rosetta Stone

La aplicación ayuda a aprender un segundo idioma de la misma forma en que se aprendió el idioma nativo, mediante audios, frases, dinámicas y actividades. Ofrece 24 idiomas para seleccionar donde cada uno se compone de tres a cinco niveles. Ofrece compras de contenido para suscribirse mensualmente [29].



Ilustración 11. Ícono Rosetta Stone

1.7. Learn Spanish by MindSnacks

MindSnacks es una compañía que desarrolla juegos móviles educativos para niños y adultos. Se diferencia de otras aplicaciones para aprender inglés por su diseño y experiencia cautivante. Esta aplicación permite aprender inglés mediante nueve diferentes juegos. En el mercado está disponible la versión gratuita (limitada) y la versión Premium (completa) con acceso a los nueve juegos disponibles. Es una aplicación divertida y permite aprender español mediante juegos [30]. Aunque esta aplicación no contiene el idioma inglés es importante referenciarla



Ilustración 12. Ícono Learn Spanish by MindSnacks

Una vez presentadas las características de las aplicaciones y juegos, se realizó un análisis que contrasta las debilidades de las soluciones en el mercado actual frente a las fortalezas del videojuego propuesto en el trabajo de grado. En la siguiente tabla se especifica el análisis desarrollado.

Aplicación	Debilidades	Fortalezas de Bimi
English Monstruo	Se enfoca en errores gramaticales. Los usuarios deben tener un conocimiento previo.	Permite que usuarios con nivel cero de inglés aprendan nuevo vocabulario interactivamente mientras se divierten
My English Coach para hispanohablantes	Es necesario tener un Nintendo DS y comprar el juego. No es factible para la población objetivo obtener este videojuego.	Solución gratuita disponible para dispositivos móviles con sistema operativo Android 3.0 o superior.
Memrise: Learn Languages Free	En algunos casos el vocabulario no es intuitivo para el usuario, debido a que no está presente en su realidad, por lo tanto, se le dificulta aprender y retener ese nuevo concepto.	Mediante el aprendizaje significativo cada palabra aprendida es de fácil recordación porque el usuario establece una relación de conceptos nuevos con los existentes en su mente.
Duolingo	Después de cierto nivel el contenido es repetitivo y monótono. El usuario pierde el interés.	Bimi busca entretener y fidelizar al usuario mientras éste aprende didácticamente vocabulario en inglés, utilizando las teorías de aprendizaje basado en juegos digitales y significativo.
Wlingua	Después de cierto nivel el contenido es repetitivo y monótono. Se reutiliza el mismo contenido para otros idiomas.	Bimi ofrece actividades y desafíos de una forma interactiva y no monótona.
Rosetta Stone	Es la solución con mayor valor económico de las analizadas, para la población objetivo es muy difícil adquirirla.	Bimi es una solución gratuita.
Learn Spanish by MindSnacks	Es necesario pagar una suscripción mensual para poder tener acceso a todos los juegos disponibles.	Los juegos y contenido están disponibles sin ningún costo.

Tabla 1. Comparación soluciones existentes y Bimi

En resumen, para acceder al contenido completo de la gran mayoría de aplicaciones disponibles en el mercado es necesario pagar una suscripción y esta solución no es accesible para la población objetivo. Además, el contenido gratuito de dichas aplicaciones no ofrece muchos conceptos para aprender, solo es un abre bocas.

Debido a que reutilizan el contenido y diseño para varios idiomas, en ciertos casos los ejemplos que utilizan para aprender palabras no están dentro del contexto de quien las aprende. Bimi propone ser una herramienta que aplique la teoría de aprendizaje significativo, por lo tanto, las personas aprenden y recuerdan el nuevo contenido porque establecen relación entre las percepciones que tiene en sus vidas diarias con lo visto en el videojuego.

2. Marco Conceptual

Al introducir tecnologías digitales en la instrucción para adultos mientras se enseña una lengua se muestran los beneficios que trae la integración de tecnología en el ejercicio de enseñanza como una oportunidad para entregar a los estudiantes un aprendizaje integral que les servirá en su entorno [31].

En la investigación de Moore (2009) se presentan tres maneras de usar la tecnología en la educación de adultos, cada uno de ellos con sus beneficios y algunas dificultades que presenta cada uno. En este orden de ideas, aparecen los usos en el sitio o “Onsite Uses”, aquellos software y ayudas digitales que se utilizan dentro de un aula de clase, aquellos que están dirigidos por un maestro o tutor que está pendiente del proceso y cumplen con un fin específico que se desarrolla a lo largo de un determinado curso. Los más usados en esta clase son software diseñados para el aprendizaje de lenguas, tomados como parámetro principal en un curso o clase de idiomas.

En segundo lugar, aparecen los usos mezclados o “Blended Uses” en donde la tecnología sirve como un suplemento del currículo principal del curso, contribuyendo en procesos investigativos, comunicativos o prácticos. Y en tercer lugar aparecen los usos en línea o “Online Uses”, estos se refieren principalmente a sitios web o plataformas virtuales que no requieren de actos presenciales para desarrollar el aprendizaje. Están principalmente mediados por el autoaprendizaje y la flexibilidad de tiempos y horarios, esta modalidad no requiere de un tutor o maestro presencial, lo que hace que estos

servicios lleguen a ser más asequibles para quienes desean aprender una lengua y no constan ni con el tiempo ni con el dinero suficiente. Los usos en línea de la tecnología son recientemente los más populares debido al ritmo de vida que tienen los ciudadanos de hoy en día.

Juan Rubio y García Conesa (2013) en su texto “El uso de juegos en la enseñanza del inglés en la educación primaria”, resaltan los efectos positivos que tiene el juego dentro del aula de clase y especialmente en las primeras etapas de vida. En su texto se citan diferentes autores que sustentan desde la psicología y la psicopedagogía los beneficios del juego dentro del proceso de aprendizaje, específicamente el aprendizaje de una segunda lengua o una lengua extranjera. Juan Rubio y García Conesa (2013) exponen la viabilidad del uso de juegos en el aula de clase cuando se busca enseñar una segunda lengua, resaltando los efectos positivos en el proceso de aprendizaje, la fidelización con la asignatura y el desarrollo de habilidades de que trascienden la enseñanza de una lengua.

Adicionalmente los autores establecen la importancia de una metodología para el uso de juegos en el aula de clase, teniendo en cuenta los factores motivacionales, los tipos de juegos, las diferentes etapas de aprendizaje y la relevancia de los juegos en un entorno determinado.

Esta investigación muestra que es posible incluir juegos en el proceso de aprendizaje de lenguas, en este caso particular está enfocado a la enseñanza en la educación primaria, pero los criterios empleados pueden ser extrapolados a la educación de adultos.

Aunque se han desarrollado diferentes investigaciones que incluyen el desarrollo de material digital, la enseñanza de lenguas y la inclusión de juegos digitales para el proceso de aprendizaje, se encuentra un vacío investigativo frente al desarrollo de video-

juegos para adultos sin conocimiento del idioma, ya que la mayoría requieren conocimientos previos o se estancan en partes del idioma que muchas veces no llegan a ser relevantes para el usuario.

2.1. Aprendizaje Basado en Juegos

El aprendizaje basado en juegos (GBL, por su nombre en inglés *Game-Based Learning*) está definido por la utilización de juegos que traen como resultado el aprendizaje. En general, el aprendizaje basado en juegos está diseñado para equilibrar el tema que se va a enseñar con la jugabilidad y la capacidad del jugador para retener y aplicar dicho tema al mundo real. Las buenas aplicaciones de aprendizaje basado en juegos logran atraer a los usuarios a entornos virtuales que parecen y se sienten familiares y relevantes, capturando al usuario de manera significativa y potencializando su aprendizaje. Dentro de un ambiente de aprendizaje basado en el juego eficaz, se trabaja hacia una meta, eligiendo acciones y experimentando las consecuencias de esas acciones a lo largo del camino, se cometen errores en un entorno libre de riesgos y a través de la experimentación, se aprende y se practica activamente la manera correcta de hacer las cosas. Lo anterior, mantiene a los usuarios comprometidos en la práctica de comportamientos y procesos de pensamiento que se pueden transferir fácilmente desde el entorno simulado a la vida real [32].

Desde la concepción del juego como un espacio de retos y logros, que desarrolla el espíritu cooperativo y competitivo y que potencia la cantidad de conocimiento que se adquiere de una manera divertida, DeVries & Edwards (1972) afirman que existen algunos estudios que indican que los estudiantes consideran que el aprendizaje basado en juegos es más fácil que otros enfoques. Por otro lado, Dempsey, Lucassen, Haynes, & Casey (1996) resaltan las diversas funcionalidades de los juegos como la enseñanza, el entretenimiento, la asistencia para el descubrimiento de nuevas habilidades, el cambio de actitudes, la promoción de la autoestima y la práctica de habilidades, revelando

que la aplicación de juegos en la educación trae consigo buenos resultados. Adicionalmente, Driskell, Willis, & Cooper (1992) resaltan las implicaciones cognitivas relacionadas directamente con la memoria y el periodo de atención de los usuarios, basándose en las características de los juegos.

Los juegos se convierten entonces en una herramienta integradora, que combina un entorno divertido y atractivo para el usuario, con el proceso de aprendizaje, entregando a los usuarios una experiencia diferente de aprendizaje en la que ellos son el centro. Bajo el objetivo de llevar al usuario a adquirir un conocimiento determinado, se establece una serie de experiencias enriquecedoras, que además de facilitar el aprendizaje de un contenido determinado, fortalecen procesos cognitivos, físicos y emocionales que trascienden el aprendizaje de un solo tema, llevando el proceso de aprendizaje a otro nivel.

2.2. Aprendizaje Basado en Juegos Digitales (*DGBL. Digital Game-Based Learning*)

El aprendizaje basado en juegos digitales (DGBL) conecta el contenido educativo con juegos de computadora o video y puede ser usado en casi todos los temas y niveles de habilidad. Los defensores del aprendizaje basado en juegos digitales sostienen que este ofrece oportunidades de aprendizaje que involucran a los estudiantes en la instrucción interactiva y les ayuda a prepararse para participar en la sociedad tecnológica globalizada del siglo XXI [33].

Prensky (2001) resalta los beneficios de las características típicas de los videojuegos como factores que incrementan la cantidad de conocimiento adquirido por los estudiantes, junto con la facilidad que estos brindan para aprender contenidos que usualmente son aburridos para quienes aprenden, entregando a los usuarios una alternativa entretenida para aprender conocimientos necesarios. Prensky (2001) muestra seis factores clave de un videojuego, los cuales se presentan a continuación:

- **Reglas:** Son las condiciones y regulaciones que debe tener el juego por naturaleza, las cuales son entregadas al jugador con el fin de conservar la estructura de juego planteada.
- **Logros y objetivos:** Cada juego debe proveer ciertos objetivos y logros que, junto con el diseño del juego intensifican la motivación del jugador.
- **Retroalimentación y resultados:** El diseño de una retroalimentación adecuada en los juegos pueden generar oportunidades de aprendizaje de los jugadores junto con resultados dentro de los juegos.
- **Conflicto, competencia, retos y oposición:** Los jugadores perciben los estímulos fisiológicos y psicológicos en donde se retan a sí mismos, compiten consigo mismos o con otros, esto incrementa la fidelización con el videojuego.
- **Interacción:** Los jugadores pueden compartir, respaldar y ayudarse unos a otros al interactuar y formar comunidades dentro de la comunidad de jugadores.
- **Representación e historia:** Los juegos deben crear identidad emocional con el fin de satisfacer a los jugadores física y emocionalmente. Por esta razón el videojuego debe llevar un hilo conductor que involucre al jugador en la historia, haciéndolo sentir representado por los personajes de la misma.

Estos factores clave del aprendizaje basado en juegos digitales se asimilan a los parámetros que se deben tener en cuenta dentro de la enseñanza de vocabulario en lenguas extranjeras.

Los juegos adoptados por los estudios del DGBL se pueden dividir en dos categorías: aplicaciones de software comercial existente y diseños y desarrollos de nuevos programas informáticos. Aunque ambos estimulan la motivación del aprendizaje, los nuevos diseños de software y los desarrollos basados en objetivos educativos específicos pueden satisfacer de mejor manera las demandas de aprendizaje de un tema determinado

[34]. Para la presente investigación se hará énfasis en la aplicación de diseños y desarrollos de nuevos programas informáticos, entregando un producto con una finalidad específica, que cumple con las características necesarias para la comunidad destinada.

2.3. Aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo es un concepto que relaciona directamente los procesos de aprendizaje con los procesos cognitivos que se presentan al momento de aprender un concepto nuevo. Esta teoría establece la importancia de la relación de conceptos nuevos con conceptos existentes en la mente de quien aprende, de tal forma que se establezca una relación directa con los conocimientos existentes y se almacene el conocimiento de una manera relacional, en donde al recordar un elemento aprendido se recuerden los elementos que están relacionados con este. Al establecer relaciones directas con conocimientos existentes, el contenido aprendido se vuelve significativo para quien aprende y los conceptos se acentúan en la memoria, mejorando los procesos de aprendizaje y almacenando la información de una manera significativa de relación y no por simple memorización [8].

2.4. Aprendizaje y enseñanza de lenguas

Desde la perspectiva Tomlinson (2011) la enseñanza de lenguas trasciende la concepción de la enseñanza desde una perspectiva de presentación de información por parte de los profesores e incluye el ejercicio que realizan los docentes y quienes desarrollan materiales para facilitar el aprendizaje de lenguas. Para cumplir con este objetivo, existen múltiples estrategias que, junto con las posibilidades de crear nuevos materiales para fortalecer el proceso de enseñanza, incluyen el desarrollo de material y el ejercicio de enseñanza, con el enfoque de facilitar el aprendizaje.

Tomlinson (2011) también presenta una perspectiva del aprendizaje de lenguas desde la importancia de los procesos conscientes e inconscientes que se desarrollan desde quien aprende, dando especial relevancia a la competencia comunicativa dentro del

proceso de aprendizaje, sustentado desde el aprendizaje de una lengua como un proceso mediado por actos comunicativos. En su libro, se toma la postura que afirma que la competencia comunicativa se alcanza principalmente como un resultado implícito del aprendizaje de procesos. De este modo el aprendizaje de lenguas se convierte en un proceso que debe incluir aspectos relevantes dentro de la competencia comunicativa y que se puede trasladar a diferentes espacios que involucran el proceso de aprendizaje de lenguas.

III – ANÁLISIS

1. Requerimientos

Tras la definición de las necesidades de los usuarios, se realiza el proceso de levantamiento de requerimientos del sistema, dicho proceso se realizó bajo el siguiente procedimiento:

1.1. Levantamiento de Requerimientos

El proceso de levantamiento de requerimientos se realizó teniendo en cuenta al cliente con el fin de abarcar todas las funcionalidades que se deseaban presentar en la aplicación. Debido al alcance del proyecto se implementaron las más importantes con el fin de crear un producto mínimo viable.

Con base en lo anterior, se obtuvieron como requerimientos funcionales y no funcionales los mostrados en la siguiente tabla (requerimientos).

Requerimiento	Código
El sistema creará un personaje virtual por usuario.	RF-01
El sistema almacenará la información relacionada con el usuario: nombre, edad, género, ajustes del sistema y su personaje creado.	RF-02
El sistema modificará información de nombre, vestimenta, ajustes del sistema, puntajes y objetos.	RF-03

El sistema utilizará las clases que ofrece el motor de juego para poder reproducir efectos de sonido.	RF-04
El sistema utilizará las clases que ofrece el motor de juego para poder reproducir música de ambiente.	RF-05
El sistema contendrá escenarios relacionados con espacios en la localidad de USME.	RF-06
El sistema contendrá los mini juegos definidos para el proyecto.	RF-07
El sistema tendrá contenido relacionado al aprendizaje del inglés basado en las teorías definidas para el proyecto.	RF-08
El sistema proveerá un vocabulario el cual debe ser significativo para la comunidad, estos serán: Lugares, objetos y características de su personaje.	RF-09
El sistema permitirá comenzar una nueva partida. En caso de haber una partida guardada esta será sobrescrita.	RF-10
El sistema otorgará puntuación y remuneración virtual al usuario.	RF-11
El sistema permitirá al usuario visualizar su puntuación y dinero.	RF-12
El sistema permitirá al usuario cambiar entre escenarios.	RF-13
El sistema proveerá el listado de las palabras que se pueden aprender en el videojuego.	RF-14
El sistema permitirá al usuario visualizar los créditos del videojuego, que contienen la información de los colaboradores que participaron en la creación del videojuego.	RF-15
El sistema permitirá al usuario jugar sin conexión a internet ni datos móviles.	RF-16
El sistema persistirá toda la información del usuario, ajustes de sistema y las estadísticas en el servidor.	RF-17
El sistema proveerá tutoriales y ayudas para un correcto entendimiento de su funcionamiento. Esta opción se proporciona como un botón en el menú principal.	RF-18
El sistema no tendrá publicidad	RF-19
El sistema será compatible con dispositivos móviles con sistema operativo Android 3.0 o versión superior.	RNF-01
El sistema excederá los 512 MB de memoria RAM durante su ejecución.	RNF-02
El sistema no ocupará más de 150 MB de almacenamiento de disco duro.	RNF-03
El sistema persistirá toda la información del usuario, ajustes de sistema y las estadísticas en el servidor.	RNF-04
El sistema no tendrá software malicioso.	RNF-05
El sistema tendrá la capacidad de adaptarse a nuevas escenas.	RNF-06

Tabla 2. Requerimientos

1.2. Priorización de requerimientos.

La priorización de cada uno de los requerimientos se realizó con tres características de cada uno de ellos: relevancia para el desarrollo, satisfacción del cliente y dificultad de desarrollo. A cada criterio se les asignó un valor de 1 a 10 en donde 1 es el valor mínimo y 10 el máximo. Estos 3 valores se promediaron para obtener un valor el cual se multiplicó con la dependencia el requerimiento. La dependencia de cada requerimiento se desarrolló con una matriz de dependencias, la cual cruza todos los requerimientos para tener la información de cuáles requerimientos son dependientes de otros. Una vez realizada esta matriz se generó un resumen de las dependencias y se creó un árbol para una representación gráfica de los requerimientos. Finalmente, el valor total que recibe cada requerimiento fue el valor obtenido definido previamente y a este se le sumó 5 por cada requerimiento que dependa de él.

Al finalizar el proceso de evaluación de cada requerimiento, se obtuvieron aquellos con más riesgo, importancia y los que fueron el centro del desarrollo.

A continuación, se ilustra la dependencia de los requerimientos en las ilustraciones (Priorización 1) y (Priorización 1).

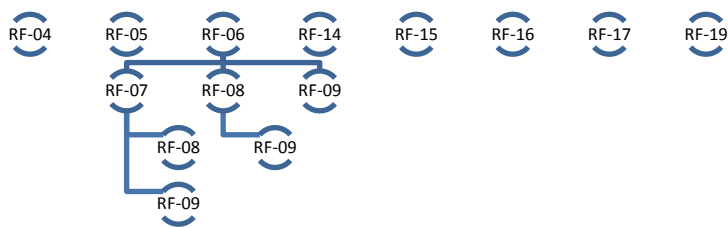


Ilustración 13. Priorización 1

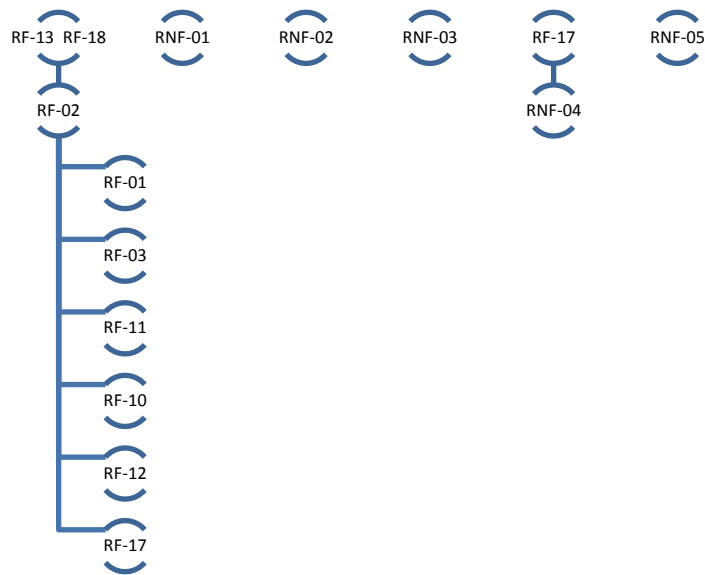


Ilustración 14. Priorización 2

Finalmente, se obtienen los requerimientos más críticos para el desarrollo del videojuego los cuales se muestran en la siguiente tabla, posteriormente se describen los requerimientos (Resultados de requerimientos).

PRIORIZACIÓN DE REQUERIMIENTOS	
RF-13	63
RF-02	59
RF-06	38
RF-07	36
RNF-04	35

Tabla 3: Resultado de priorización de requerimientos

1.3. Selección de herramienta de desarrollo

Para el desarrollo del videojuego BIMÍ se hizo uso de una herramienta de desarrollo sofisticada, denominada motor de videojuego (Game engine). Un motor de videojuego es un software especial que reúne y permite gestionar a todos los recursos utilizados en un juego (código, gráficos, sonidos, entre otros). Los motores ofrecen componentes

reutilizables que pueden manipularse para dar vida a un juego. La carga, la visualización y la animación de modelos, la detección de colisiones entre objetos, física, entrada, interfaces gráficas de usuario e incluso partes de la inteligencia artificial de un juego pueden ser componentes que conforman el motor [35].

Se investigaron los principales motores de videojuegos disponibles en el mercado y se compararon de acuerdo a criterios preestablecidos por el equipo de desarrollo. En la siguiente tabla se comparan cinco programas: “Unity” [36], “Unreal Engine” [37], “Game Maker” [38], “Flash Pro” [39] y “Game Salad” [40].

Factor / Motor vid.	Unity	Unreal Engine	Game Maker	Flash Pro	Game Salad
Soporte 3D	✓	✓	✗	✗	✗
Soporte 2D	✓	✓	✓	✓	✓
Versión Gratuita	✓	✓	✓	✓	✓
Exportar a Android	✓	✓	✓	✗	✓

Tabla 4. Comparación entre motores de videojuegos

Fuente: Autores

Del análisis anterior se destaca que las herramientas que cumplieron con todos los criterios previstos para el desarrollo de Bimi son “Unity” y “Unreal Engine”. Por lo tanto, fue necesario efectuar un análisis detallado para seleccionar la herramienta que mejor funcionase para desarrollar el proyecto; para ello, se definieron nuevos factores y se les asignó un peso respectivo.

A continuación, se muestra la comparación realizada entre los dos motores de videojuegos.

Factor / Motor Vid.	Ponderación	Unity	Unreal Engine
Facilidad de uso	15%	4,5	4,5
Nivel de conocimiento requerido	8%	4	3
Documentación disponible	18%	5	4,5
Soporte de comunidad (foros)	5%	5	4,5
Facilidad de adaptación	20%	4	4
Capacitación gratuita disponible	34%	5	4,5

Totales	100%	4,645	4,28
----------------	-------------	--------------	-------------

Tabla 5. Comparación Unity vs Unreal Engine

Fuente: Autores

El motor de videojuegos que obtuvo un mayor puntaje fue “Unity”. Por lo tanto, se seleccionó como herramienta de desarrollo del trabajo de grado Bimi. La versión utilizada fue Unity Editor 5.4.2f2.

IV – DISEÑO

Para el desarrollo de la solución se realizó una primera etapa de diseño. En esta se definió la arquitectura, el modelo de datos, diagramas de clase y la navegación. Estos diseños se alteraron durante las etapas de re ajuste, en donde se corrigieron errores y se realizaron mejoras a los diseños propuestos.

1. Diseño arquitectura

Se propuso una arquitectura que supla las necesidades del usuario. Durante el proceso de diseño se refinó y se ajustó la arquitectura de acuerdo a las necesidades del cliente.

Durante el proceso de creación de la arquitectura, se tomaron distintas decisiones para cumplir con lo propuesto al cliente.

Componente LocalDB: Persistir la información en una base de datos local como se puede apreciar en la Ilustración 15. Arquitectura en donde se usa el componente localDB. Almacenar la información de los usuarios en el dispositivo compromete la seguridad de la aplicación si un usuario desea modificar los atributos de sus personajes, obtener dinero extra, entre otras. Esto se decidió con el fin de que el usuario no deba estar conectado al servidor constantemente almacenando toda su información local.

ServidorWeb: Persistir la información de todos los usuarios en un servidor web se realiza con el fin de poder obtener la información de uso de la aplicación y el estado de cada uno de los usuarios. Como se muestra en la Ilustración 15. Arquitectura Este servidor web aloja una base de datos MySql y expone un servicio web REST Post. El JSON que contiene las entidades cliente, jugador y features es construido en el gestor de persistencia. Luego de esto se envía la información por medio de http. Al recibir JSON el servidor realiza un update de las entidades recibidas. Este servidor se realiza con el fin de suplir la necesidad del cliente de no ser necesario tener activos datos para el uso de la aplicación y poder almacenar los datos de los usuarios para obtener los datos de uso y progreso de la aplicación. Se decide el uso de un servicio Rest por su facilidad de implementación y por el envío de la información por medio de la URL [41].

Almacenar en los cambios de escenas: Cuando un usuario realiza cambio de escena, la aplicación actualiza los cambios modificados durante su interacción con la escena anterior. Esto se realiza con el fin de garantizar la veracidad de los datos. Estos momentos de almacenamiento se pueden apreciar en la Ilustración 16. Wireflow.

Instancias de prefabs: Al inicio de cada escena, la aplicación construye esta con instancias de objetos. No se crean las escenas con modelos ni script específicos de estas escenas, pero sí de objetos almacenados en las librerías creadas por el equipo de desarrollo. Esto se realizó con el fin de implementar buenas prácticas de desarrollo y reutilización de código. El uso de las instancias se puede apreciar en la Ilustración 15. Arquitectura, la escena obtiene una instancia de un objeto prefab [36].

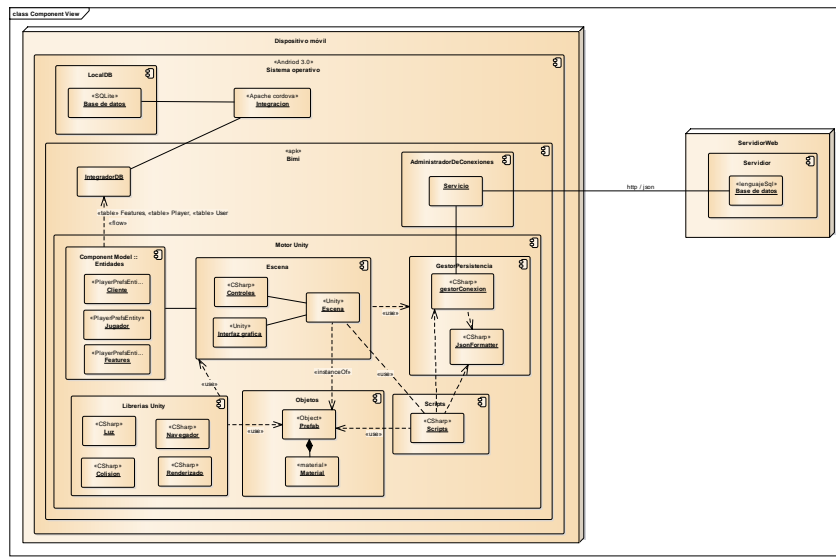


Ilustración 15. Arquitectura

A continuación, se realiza una descripción del funcionamiento de los componentes que se definieron dentro de la arquitectura.

Motor unity: Este componente gestiona todos los objetos que implementan librerías de Unity específicas como lo son luz, NavMesh, reflejos y físicas.

Sistema operativo: El sistema operativo del dispositivo que se utilizará para la implementación de la solución (El sistema operativo será 3.0 o superior).

ServidorWeb: Este componente contendrá la información guardada por los usuarios. Está estará alojada en un servidor.

LibreríasUnity: Este componente contiene las librerías las cuales se utilizaron en el desarrollo, este se encarga de gestionar el uso de las librerías.

Objetos: El componente de objetos contiene los prefabs que se utilizaran en la aplicación. Dichos prefabs al ser creados se les asigna un material el cual está contenido en el mismo componente.

Scripts: Este componente contiene los scripts (código fuente) encargado de las diversas funciones dentro y fuera de las escenas.

Entidades: El componente de entidades se encarga de convertir los parámetros en entidades para una persistencia en base de datos.

Escena: Las escenas contienen un script específico para el control del personaje, los demás elementos en la escena son definidos como un prefab, el cual está compuesto de objetos y scripts.

GestorPersistencia: El componente de gestor de persistencia se encarga de obtener las entidades y crear la información que será persistida en el servidor. Este creará los JSON necesarios.

AdministradorConexiones: Este componente se encarga de recibir los datos que serán guardados en el servidor. Con el JSON se creará el request al servidor.

IntegradorDB: El componente de integración, toma las entidades y las persiste en la base de datos local del dispositivo.

LocalDB: Base de datos local de dispositivo la cual usa SQLite para realizar inserciones, eliminaciones y actualizaciones de la información.

2. Diseño de navegación

Con el fin de especificar la navegación y las diferentes acciones del usuario, se creó un wireflow (Ilustración 16) para evidenciar las diferentes interacciones del cliente con el videojuego. La intención del wireflow es explorar alternativas, validar la navegación y una fácil comprensión de la navegación de la aplicación [42].

Los momentos en la que la aplicación accede a los datos están representados en la Ilustración 16. Wireflow. Estos muestran cuando la aplicación requiere acceder a los datos

para realizar operaciones de inserción, borrado o actualizado. La aplicación se encuentra estructurada con un modelo Indexado [43] con menús de opciones que siempre al finalizar su acción retorna a su punto de origen. Cada que la aplicación llega a un punto de actualizado de base de datos, esta almacena todos los datos que se hayan modificado como: puntaje, dinero, experiencia, nivel, etc. A continuación se describen los nombres de cada escena y sus interacciones con otras escenas.

- Escena 1: Carga
- Escena 2: Menú de inicio
- Escena 3: Translate
- Escena 4: Mini juego memoria
- Escena 5: Selección de genero
- Escena 6: Selección de características de personaje.
- Escena 7: Casa
- Escena 8: Fuera de casa
- Escena 9: Mini juego colores
- Escena 10: Mini juego reciclaje
- Escena 11: Tienda
- Escena 12: Ayudas
- Escena 1 a 2: La aplicación carga los elementos del videojuego, finalizado esto se realiza el cambio de escena.
- Escena 2 a 5: Al usuario seleccionar la opción de iniciar un nuevo juego, este se desplaza a la escena de selección de género del personaje.
- Escena 5 a 7: Una vez seleccionado el género el usuario se desplazará a la escena 6 para personalizar su personaje.
- Escena 2 a 7: Si el usuario selecciona la opción de continuar juego, la aplicación realiza una carga del usuario existente en el dispositivo y se desplazará a la escena de interior de la casa.

- Escena 6 a 7: El usuario finaliza de personalizar su personaje, este se desplazará a la siguiente escena. La aplicación realiza un registro del usuario de forma local. El usuario se desplazará a la escena del interior de la casa.
- Escena 7 a 8: Si el usuario activa la acción de salir de la casa, la aplicación cambia de escena entre el interior de la casa y la escena del exterior. Al realizar este cambio, Se actualiza la base de datos. Esta acción puede realizarse de la escena 8 a la 7.
- Escena 7 ó 8 a 9: Si el usuario selecciona la opción de jugar, la aplicación cambia de escena entre el interior de la casa y el mini juego de la escena 9. Se actualiza la base de datos. Al finalizar el mini juego, el desplazamiento se realizará de la escena 9 a la escena de origen y se actualizarán los datos nuevamente.
- Escena 7 ó 8 a 4: Si el usuario selecciona la opción de jugar, la aplicación cambia de escena entre el interior de la casa y el mini juego de la escena 4. Se actualiza la base de datos. Al finalizar el mini juego, el desplazamiento se realizará de la escena 4 a la escena de origen y se actualizarán los datos nuevamente.
- Escena 7 ó 8 a 10: Si el usuario selecciona la opción de jugar, la aplicación cambia de escena entre el interior de la casa y el mini juego de la escena 10. Se actualiza la base de datos. Al finalizar el mini juego, el desplazamiento se realizará de la escena 10 a la escena de origen y se actualizarán los datos nuevamente.
- Escena 8 a 11: Si el usuario selecciona la opción de ir a la tienda, la aplicación irá a la escena 11. Al usuario salir de la tienda volverá a la escena de dónde provino. La acción de ir a la tienda actualizará la base de datos.
- Escena 7 ó 8 a 11: Si el usuario selecciona la opción ayuda, este re direccionará a un instructivo. Esta navegación se puede realizar de las escenas 4, 10, 11, 7 y 8. El retorno se realizará exclusivamente a la escena de origen.

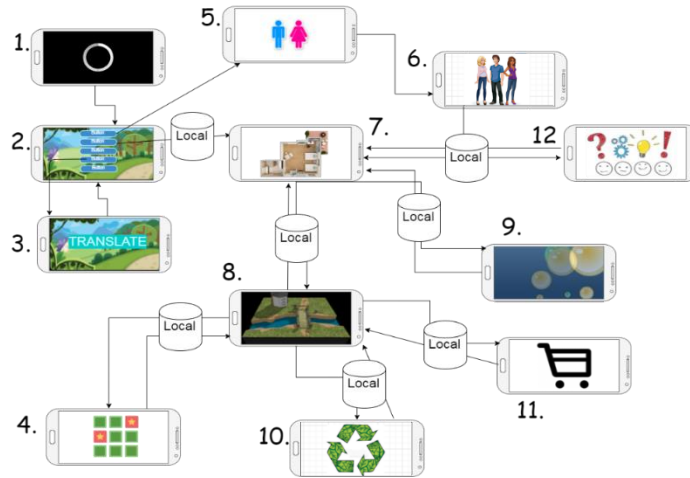


Ilustración 16. Wireflow

3. Diseño de datos

A continuación, se describe el diseño del modelo de datos utilizado en el videojuego. Para la persistencia se hizo uso del siguiente modelo:

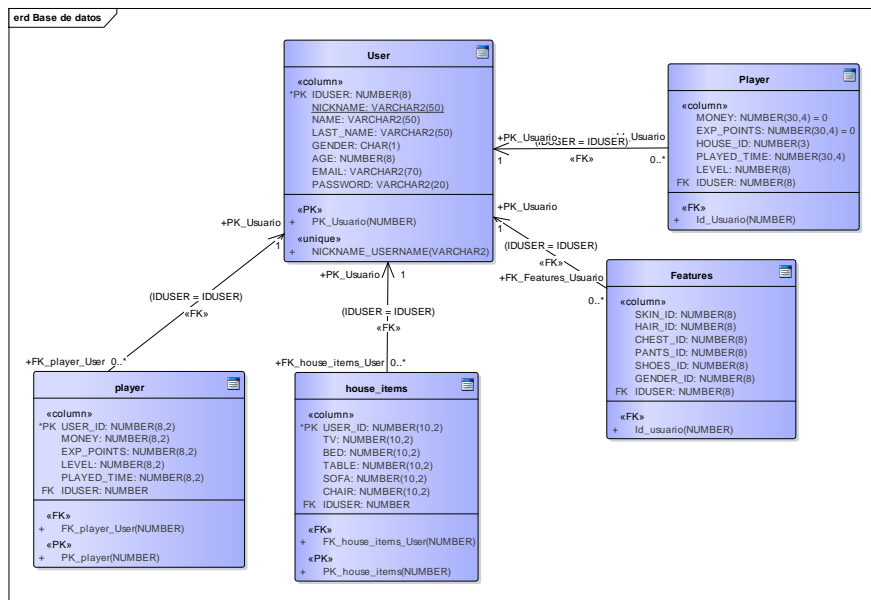


Ilustración 17. Base de datos

A continuación, se describen las tablas y cuál es su funcionalidad.

user: Esta tabla contiene los datos básicos del usuario. El fin de esta tabla es almacenar al usuario con sus datos personales y de usuario.

- ID (llave primaria): Identificador del usuario
- NICKNAME (unique): Apodo del usuario, el campo es único con el fin de que no existan dos apodos iguales.
- NAME: Nombre del usuario.
- LAST_NAME: Apellido del usuario.
- GENDER: Genero del usuario.
- AGE: Edad del usuario.
- EMAIL: Correo electrónico del usuario.
- PASSWORD: Clave de acceso a la cuenta.

features: En esta tabla se almacenan los identificadores de las características del personaje.

- USER_ID: (llave primaria foránea) Identificador del usuario.
- SKIN_ID: Identificador del tono de piel del personaje.
- HAIR_ID: Identificador del cabello del personaje.
- CHEST_ID: Identificador del torso del personaje.
- PANTS_ID: Identificador de la parte inferior del personaje.
- SHOES_ID: Identificador de los pies del personaje.
- GENDER_ID: Identificador del genero del personaje.

house_items: En esta tabla se almacenarán los ids de los muebles y enseres.

- USER_ID: (llave primaria foránea) Identificador del usuario.
- TV: Identificador del televisor de la casa.
- BED: Identificador de la cama de la casa.
- SOFA: Identificador del sofá de la casa.
- CHAIR: Identificador de la silla de la casa.
- MESA: Identificador de la mesa de la casa.

player: En esta tabla se almacenarán los datos de puntajes del jugador, experiencia, nivel y dinero del jugador. Adicionalmente se almacena el parámetro de cantidad de tiempo jugado.

- USER_ID: (llave primaria foránea) Identificador del usuario.
- MONEY: Dinero que tiene el jugador.
- EXP_POINTS: Puntos de experiencia que tiene el jugador.
- LEVEL: Nivel en el cual se encuentra el jugador.
- PLAYED_TIME: Cantidad de tiempo que el jugador ha usado la aplicación.

4. Diseño del video juego

En esta sección se ilustrará las decisiones que se realizaron con respecto al desarrollo de los diferentes elementos del videojuego.

4.1. Controles

La selección del tipo de control que tendrían los usuarios para controlar su personaje se realizó validando dos tipos de mandos. El joystick adaptado a dispositivo móvil y el comando de tocar para mover (tap to move).

Se validan las dos posibilidades teniendo en cuenta la población objetivo, el joystick aunque provee un mayor control sobre el personaje y podemos controlar las acciones de este con más precisión, requiere de habilidades motoras para poderlo controlar [44]. Albert M. Cook realizó una investigación para personas mayores en donde expone que un joystick para control de objetos tangibles y en donde la persona controle la acción del objeto en primera persona, es la solución más adecuada. Al ser Bimi un juego en tercera persona, el control del personaje es más complejo, debido a que la persona debe comprender como controlar este personaje con esta interfaz.

Nuestra otra alternativa es el control tap to move, el cual como su nombre en inglés lo indica, es tocar un lugar para mover el personaje. Este control se basa en las interfaces

táctiles. Según un estudio realizado, las interfaces táctiles son fáciles de usar, fáciles de aprender y la curva de aprendizaje no es muy alta [45]. Adicionalmente, durante las validaciones y pruebas con la población objetivo, la primera acción de las personas es tocar la pantalla para ver si sucede algo.

Con lo anterior se decide realizar un control del personaje tap to move, para simplificar el aprendizaje del manejo de la aplicación, sin embargo, se debe considerar las desventajas de este control, no es tan preciso como un joystick. Para el proyecto se prioriza la simplicidad sobre la precisión al desplazar el personaje.

4.2. Mini juegos

Para la selección de los mini juegos se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones: el juego debía ser retador con el fin de lograr que los usuarios intentaran hacer cada vez una mejor puntuación, se debía crear los mini juegos con base en algunos juegos que demostraran ser entretenidos para que los usuarios tengan un buen rato aprendiendo inglés y el juego debía ser capaz de contener vocabulario en inglés.

Se realizó un análisis y se seleccionaron tres mini juegos: juego de memoria, juego de colores y juego de reciclaje.

4.2.1. Mini juego de memoria

El juego de memoria fue seleccionado por el contenido de vocabulario que provee. Este puede ser significativo si se incluyen los conceptos que los usuarios tienen de cada palabra. Adicionalmente, es una actividad que genera recordación por medio de las imágenes y mejora las habilidades de memoria del jugador [46].

4.2.2. Mini juego de colores

El juego de colores se diseñó con el fin de que los usuarios lean el nombre de un color y a la vez escuchen su pronunciación. Luego de que la instrucción fue dada los colores

aparecen y se deben seleccionar los colores que se asignan. El usuario al estar concentrado en los colores, debe seleccionar el color que le fue asignado y rápidamente presionarlos. Esta técnica de concentración genera que el jugador retenga el nombre y la pronunciación del color debido a la concentración para jugar [47].

4.2.3. Mini juego de reciclaje

El juego de reciclaje fue basado en el exitoso juego de “Angry birds” y se seleccionó debido a que fue uno de los juegos catalogados como mejor juego casual del 2011 y con más de 350,000,000 descargas [48]. Se desarrolló el juego de reciclaje con el fin de fidelizar a los jugadores y crear niveles que desafíen las habilidades de los usuarios. Adicionalmente, se tenía en cuenta el factor de educación ambiental, es decir, a medida que los jugadores aprendían el vocabulario de los objetos, colores, comprendían en dónde debían depositar cada residuo en la basura con color específico. Los colores de las canecas de reciclaje tienen en cuenta el estándar publicado en el Proyecto de Acuerdo No. 079 de 2010 del Concejo de Bogotá D.C. [49].

V – DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

1. Interfaz gráfica

En los diseños de las interfaces se describe el funcionamiento de los diferentes menús en cada una de las escenas del videojuego. A continuación, se presentan una serie de reglas implementadas en el momento de crear las interfaces de la aplicación.

1.1. Parámetros de calidad

El diseño de la interfaz se basó en 5 parámetros de la usabilidad [43] que son la fiabilidad, efectividad, utilidad, estandarización y consistencia.

- Efectividad: es la cantidad de recursos que usa la interfaz para ejecutar sus funciones, cantidad de recursos consumidos para ejecutar la tarea [50].
- Compatibilidad del sistema operativo: La aplicación se desarrolló específicamente para el sistema operativo Android, por lo cual se crea una interfaz 100% compatible con las características del dispositivo.
- Gráficos complejos: La aplicación utiliza únicamente gráficos 2d e imágenes planas con el fin de disminuir el uso de gráficos complejos.
- Tamaño del código en la interfaz: Se utilizaron componentes que su lógica se implementa en el back-end de la aplicación. El front-end tiene muy poco código.
- Fiabilidad: es el buen funcionamiento del sistema, la interfaz no debe fallar en condiciones normales [50]. Los diferentes componentes se validan en diferentes dispositivos que cumplan las características con el fin de detectar la mayor cantidad de errores (ver sección Pruebas funcionales).
- Utilidad: es el correcto funcionamiento de la interfaz [50], Para alcanzar un correcto funcionamiento de los componentes se respeta la navegación descrita en el (ilustración Wireflow) para una correcta navegación y evadir errores. Esto se ejecuta con el objetivo de no tener problemas en navegación para que las diferentes interacciones ejecuten las acciones que están destinado a realizar
- Estandarización de comportamiento y funcionamiento: es crear un estándar dentro de la aplicación con el fin de que el usuario se acostumbre al funcionamiento particular de cada elemento [50]. Cada elemento de la interfaz se reutiliza para crear un estándar de los botones, los menús se despliegan con el mismo script y las interacciones son las mismas.
- Consistencia implica presentar todos los elementos de una forma idéntica [51].

- Tipografía: Se utilizan dos fuentes, una para los títulos y textos cortos y otra para los textos largos.
- Iconos y botones todos estos se hace uso de un mismo objeto prediseñado (prefab) para que toda la interfaz sea similar.
- Menú: Los menús se crean partiendo de una plantilla que define el color del fondo, bordes, ubicación del texto y de los iconos.
- Todas las acciones relacionadas como: cerrar menús, ir adelante, ir atrás, desplegar, modificar el volumen, entre otras, son iguales en todas las escenas.

Adicionalmente de las 5 características descritas anteriormente se añade una sexta, la cual es la simplicidad. Esta característica es más relevante en los dispositivos móviles, debido al poco espacio en el que estos presentan la información [52]. El número de elementos en pantalla debe ser menor que 6 [52] y los colores no deben exceder este mismo número [43].

1.2. Uso de los colores

Los colores de la aplicación tienen como objetivo apoyar la tarea del usuario [53] [52]. Adicionalmente no se permite la sobre saturación del medio, exceso de colores en la interfaz harán que esta no cumpla con un estándar de usabilidad.

Se hace uso de códigos de colores para indicar las acciones que el usuario podrá ejecutar. Este código de colores tiene connotaciones específicas [52] por lo cual se limitó el uso de estos en acciones del usuario.

- Rojo: Error o alertas importantes.
- Verde: Mensajes de éxito o confirmación de una acción.



Ilustración 18. Colores botones GUI

Colores en elementos interactivos con el fin de apoyar el uso de la aplicación. Estos se utilizan como respuesta a una acción concreta del usuario [52]. Los elementos permanecerán inertes mientras no interactúen y no producirán ningún efecto, al interactuar el usuario con estos elementos realizarán un cambio de color que indique visualmente donde se ha presionado.



Ilustración 19. Color de ayuda

1.3. Pantalla inicial y pantalla de carga.

La primera pantalla que verá el usuario será una pantalla de inicio con el logo del videojuego. Esta sirve como presentación y esta tiene una característica la cual es desplegarse mientras una acción ocurre con el fin de generar recordación [52]. Debido al poco tiempo de vida de estas pantallas se crean pantallas con poco contenido.

1.4. Iconos y botones

Se crean botones que puedan ser deformados sin perder su concepto. Esto se realiza con el fin de mantener una consistencia en todos los elementos mostrados en pantalla (Sección Estándares de interfaz). Los colores de los botones siempre son los mismos. Azul para los menús, rojo advertencia o error y verde para éxito o continuar.



Ilustración 20. Formato de botones

Para mantener la coherencia y consistencia los iconos que ejecutan acciones específicas siempre son los mismos [52]. Adicionalmente las imágenes contenidas en los iconos muestran la acción que se realizará con este botón.



Ilustración 21. Imágenes de botones

1.5. Organización del código.

Se hace uso de un diagrama de paquetes para indicar dónde se ubicaron cada uno de los componentes de la aplicación.

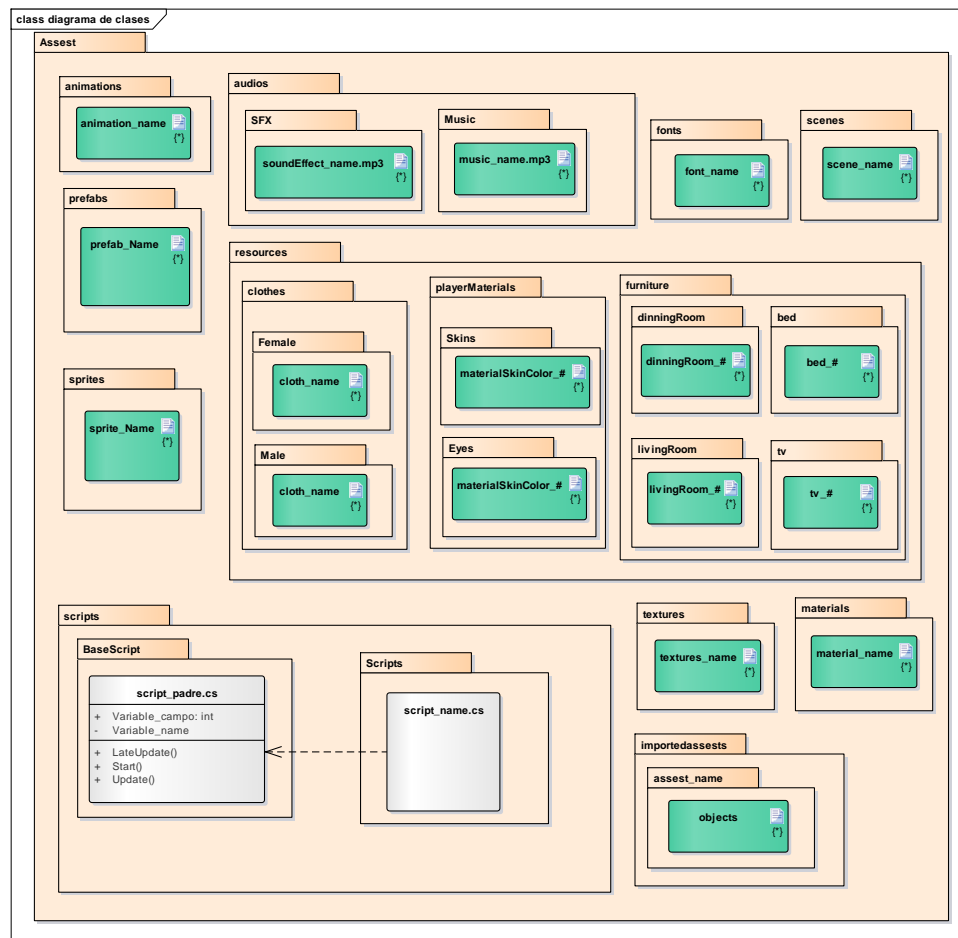


Ilustración 22. Diagrama de paquetes

Assesst: Aquí encontraremos la raíz del proyecto que contiene los paquetes descritos en el diagrama.

Animations: El paquete animations contiene todos los elementos de animación, tanto controllers como animaciones.

Sprites: En el paquete sprites se encuentran los elementos 2d como imágenes utilizados en el videojuego.

Audios: se alojan todos los sonidos que el audioMannager (Anexo 8. Game Design Document (GDD)) utiliza para la reproducción de los efectos de sonidos y música dentro de la aplicación.

Resources: contiene objetos que se instanciarán por medio de un arreglo (Anexo 8. Game Design Document (GDD)). En este se incluyen los elementos que el usuario podrá personalizar como lo son sus prendas y artículos del hogar. También contiene un paquete de materiales que se aplican a la piel del personaje del jugador.

Fonts: Este paquete contiene las fuentes de texto utilizadas en la aplicación.

Scenes: En esta carpeta se encuentran todas las escenas del videojuego, aquellas que tienen librerías específicas de Unity se les crea un paquete por escena para identificar las librerías utilizadas (Anexo 8. Game Design Document (GDD)).

Textures: En este paquete se alojan las texturas utilizadas a lo largo del proyecto exceptuando las texturas de los objetos contenidos en el paquete Resources.

Materials se albergan los materiales utilizadas a lo largo del proyecto exceptuando los materiales de los objetos contenidos en el paquete Resources.

importedAssests: Todos los paquetes y librerías importadas se almacenan en importedAssests.

scripts: El código desarrollado para las diferentes funcionalidades del videojuego se alojan en la carpeta de scripts.

2. Estándares de desarrollo

Con el fin de asegurar la calidad de código y buenas prácticas de desarrollo se realizó una revisión cruzada de inspección de código que validó que las prácticas de desarrollo sean las correctas.

Se definieron 5 reglas para el correcto desarrollo del código.

Complejidad del código (Complexity): Complejidad de código está basada en cuantas líneas de código tiene una función, complejidad ciclomática [54] y cantidad de funciones anidadas [55]. Se definió como regla: máximo se pueden encontrar 2 condicionales anidados y 0 ciclos anidados.

Duplicados (Duplications): Como su nombre lo indica, se analizó si existen líneas de código duplicadas [55]. De ser así, se realizó un llamado a este código para no duplicar la misma funcionalidad.

Mantenibilidad (Maintainability): La mantenibilidad mide la deuda técnica que el software tiene [52]. Esta deuda se mide con el método scale el cual tiene como requisitos ser atómico, no ambiguo, no redundante, justificable, aceptable, implementable y verificable [52] [55].

Calidad (Quality gates): No presentar errores a los cuales su solución ya está dada, tampoco presentar advertencias y no tener código inalcanzable [55].

Confianza (Reliability): Que tan vulnerable es el código y la cantidad de bugs que este presenta [55].

3. Iteraciones de desarrollo y refinamiento.

Teniendo en cuenta el cronograma definido (ver sección 4. Metodología de desarrollo

En la fase de desarrollo se adaptó la metodología Scrum como marco de trabajo para implementar el videojuego. Scrum suministró herramientas y guías que permitieron gestionar esta fase y cumplir con el cronograma estipulado. Se decidió utilizar este marco de trabajo porque Scrum “emplea un enfoque iterativo e incremental para opti-

mizar la predictibilidad y el control del riesgo”, en este caso, entregarle la mejor aproximación posible del producto ideal que los stakeholders desean en el menor tiempo posible.

3.1. Prácticas adoptadas del scrum.

Las prácticas adoptadas para el trabajo de grado de la metodología scrum fueron:

- **Sprint:** Esta práctica se ejecutó con el equipo de desarrollo, scrum master y el product owner (ver sección 4.2 Roles definidos) para ejecutar una correcta implementación de los sprints. El alcance, la importancia y la estimación de cada tarea se realizó en conjunto lo cual difiere de las prácticas scrum . El scrum master realizaba las asignaciones de las tareas teniendo en cuenta las estimaciones de desarrollo, lo cual diferencia la práctica propuesta por el equipo de trabajo de una reunión de sprint. El dueño del producto validaba las tareas que se ejecutarán y reajustar las asignaciones del sprint.
Cada sprint duraba entre 8 y 15 días y las actas de las asignaciones se realizaban conforme se ejecutaban las reuniones de sprints.
- **Daily scrum:** Se adaptó para realizar una revisión cruzada de tareas, la cual consistía en efectuar una verificación de la herramienta de gestión de tareas y examinar si las tareas se estaban cumpliendo conforme al cronograma o existía algún atraso. En caso de existir retrasos en el cronograma el equipo de trabajo dividía la tarea que se encontraba crítica, se re estimaba y se ejecutaba dentro del sprint actual.
- **Product Backlog:** Consistió en una lista de tareas, actividades o correcciones que se realizaron dentro del alcance del proyecto. El product backlog se construyó a partir de los requerimientos identificados y priorizados en la fase anterior. A medida que se ejecutaban los sprints el product backlog iba disminuyendo en tamaño y complejidad.
- **Scrum task board:** Haciendo uso de la herramienta MeisterTask, se crea una pizarra en donde se pueden observar cada una de las tareas asignadas, el backlog

y sus estados (ver sección Selección de la herramienta de seguimiento). En la práctica scrum se tienen las diferentes secciones de la tabla con el fin de definir los estados de cada asignación, las secciones utilizadas por el equipo de trabajo fueron: backlog, sprint, done e hitos de entrega.

- **Los hitos de entrega:** Los hitos de entrega no son parte de la metodología scrum, estos se realizaron con el fin de hacer una entrega a los usuarios finales del producto y así crear una fase evaluación (ver sección Validación) y refinamiento teniendo en cuenta la retroalimentación de estos.

3.2. Roles definidos

Los roles que se utilizaron en el trabajo de grado fueron: “Product owner, Scrum master y Development team”.

Product owner: El dueño del producto de este trabajo de grado fue Blanca Oviedo. Sus labores consistieron en validar los entregables, priorizar los objetivos para alcanzar de mejor manera lo propuesto y asegurar la transparencia de las de la lista del producto.

El rol de Scrum Master lo asumió Alejandro Rivera. Su principal función fue liderar el equipo de desarrollo, mantener la teoría de Scrum, gestionar la Lista de producto de manera más efectiva. “La Lista de Producto (Product Backlog) enumera todas las características, funcionalidades, requisitos, mejoras y correcciones que constituyen cambios a ser hechos sobre el producto para entregas futuras”.

3.3. Selección de la herramienta de seguimiento

El Scrum Master realizó un benchmarking sobre las principales herramientas gratuitas online para la gestión de proyectos ágiles. En conjunto con el equipo se tomó la decisión de utilizar la herramienta colaborativa MeisterTask debido a su facilidad de aprendizaje y uso. Dicha herramienta representó el Product Backlog permitiendo llevar un

control y seguimiento de las tareas asignadas a cada integrante del equipo de desarrollo durante cada Sprint.

La validación de los entregables se realizaba al final de cada sprint. Luego de cada validación se realizaba una retroalimentación de las tareas ejecutadas y una nueva asignación de las tareas que debían ejecutarse en el siguiente sprint. En caso de realizar correcciones, éstas se adicionaban al sprint.

La priorización de los objetivos se realizaba con el backlog del producto. Si existía alguna tarea que debía priorizarse antes de validar con los usuarios se modificaba el plan de trabajo y las tareas que se debían ejecutar.

Finalmente, asegurar la transparencia de la lista del producto, esta tarea se realizaba con todo el equipo de trabajo y se especificaba cuál debía ser el resultado final luego de concretado cada sprint para asegurar un completo entendimiento por parte del equipo de trabajo.

A continuación, se presenta el Scrum Task Board, con una instantánea del estado del de la herramienta MeisterTask dos semanas antes de terminar la entrega del trabajo de grado. En esta se puede observar los estados de las tareas asignadas. Es importante aclarar que la herramienta no solo se utilizó en la fase de desarrollo, sino también para las otras fases del proyecto, porque permitía tener un control y seguimiento de las actividades asignadas a cada integrante del equipo.

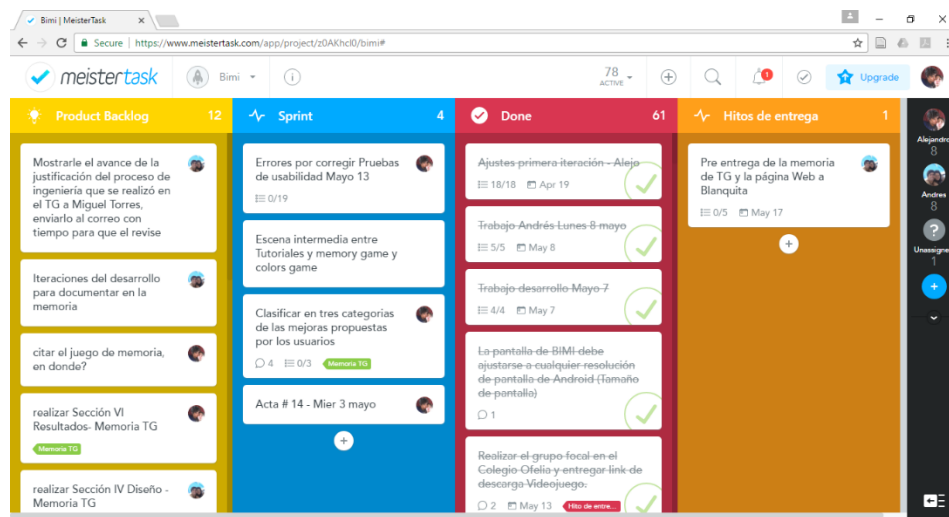


Ilustración 3. Scrum Task Board proyecto Bimi

Calendario de trabajo) se describen las iteraciones de desarrollo, junto con las etapas de refinamiento del producto.

3.4. Primera iteración desarrollo

Empezó a ejecutarse el lunes 1 de enero del 2017 y culminó el viernes 31 de marzo del 2017. Consistió de tres sprints, donde se desarrollaron las escenas principales del videojuego, como la introducción, menú principal, escena de selección de ropa, interior de casa, escena exterior, mini juego de reciclaje y mini juego de memoria.

3.5. Primera iteración refinamiento

Inició el lunes 3 de abril y terminó el jueves 6 de abril. En esta iteración se identificaron los principales cambios que debían ser implementados, entre estos se destacan agregar otro tipo de audios del juego, incluir guías iniciales, modificación de la interfaz de usuario e implementación de códigos de colores para mejorar la usabilidad.

3.6. Segunda iteración desarrollo

Comenzó el viernes 7 de abril y culminó el miércoles 19 de abril. Se realizaron 2 sprints. En esta iteración se implementaron algunas de las mejoras identificadas en el refinamiento anterior. Adicionalmente se desarrolló: inclusión de dinero virtual

(Bimcoins), puntos de experiencia, conexión a base de datos, persistencia del avance del jugador, menús, implementación de niveles de jugador, selector de género, sonidos y textos de vocabulario en la escena de la casa.

3.7. Segunda iteración refinamiento

Comprendió el periodo entre el lunes 24 de abril hasta el jueves 27 de abril.

Se identificó: adicionar nuevo vocabulario, mejorar el desempeño del juego en escenas 3D, corregir los personajes junto con sus animaciones, variedad de la música, la escena exterior se reduce y se amplía a dos escenas, se modifica la casa inicial, se corrigen bugs de juego de memoria y se modifica el juego de reciclaje.

3.8. Tercera iteración desarrollo

Empezó el viernes 28 de abril y terminó el viernes 5 de mayo. Consistió en 2 sprints.

Se culminó el desarrollo de la escena store (tienda virtual), mini juego de colores, escenas exteriores, créditos, adición de ropa de los avatares, tutoriales (animaciones explicativas). Se corrigieron los errores y mejoras identificadas en la segunda iteración de refinamiento.

3.9. Tercera iteración refinamiento

Comprendida entre el lunes 15 de mayo al viernes 17 de mayo.

Se determinó cuáles actividades o mejoras se deberían realizar para trabajo futuro y cuáles son inviábiles para implementación de acuerdo con la idea y sentido de Bimi. Adicionalmente, en la última prueba de usabilidad se encontraron algunos errores que debieron ser corregidos durante en esta fase debido a que no se contemplaba dentro del plan otra iteración en la fase de desarrollo. El equipo de desarrollo tuvo que esforzarse más para cumplir con los hitos estipulados.

4. Versión final de Bimi

Bimi es un videojuego de simulación social que aplica la teoría de aprendizaje significativo y basado en juegos digitales. El usuario tendrá un personaje al cual podrá personalizar a su gusto. A medida que el juego avanza, su nivel aumenta e irá ganando dinero virtual (Bimcoins) que le dará la capacidad de adquirir objetos para personalizar los espacios del videojuego y a la vez que desbloquea más niveles de vocabulario. El juego cuenta con audios que dan apoyo al aprendizaje de los diferentes elementos con los que el usuario interactúa, siendo estos realizados por personas que manejan el inglés como idioma nativo.

4.1. Personaje



En esta etapa el usuario tendrá la posibilidad de escoger el género de su personaje.

Ilustración 23. Escena selección de género



Ilustración 24. Escena personalizar personaje

personaje, permitiendo que el usuario relacione el concepto con el sonido y la escritura. Aplicando aprendizaje significativo.

Luego de haber seleccionado el género del personaje, Bimi y el usuario modificarán la apariencia del personaje, adicionalmente se reproducirá el sonido de cada prenda en inglés, dando una asociación visual con el cambio de la apariencia de su

4.2. Escenarios



Cuando se pasa a jugar directamente se visualizará el dinero, la barra de puntos, opciones y la (X) que es la forma para salir del juego.

Ilustración 25. Escena interior de la casa



El primer ambiente con el que el usuario interactúa fue creado para dar una referencia a su propio entorno. Las paredes se crean con texturas similares a las de sus hogares, así mismo los espacios de las casas con sus mobiliarios. Al caminar por la casa se despliegan mensajes del nombre del cuarto u objeto y se escucha la palabra en inglés.

Ilustración 26. Ejemplo traducción

En el segundo ambiente se encontrará un parque de juegos infantiles, entre otros objetos con los que ellos diariamente interactúan en su vida cotidiana. Esto con el fin de generar el aprendizaje significativo más asociado con su realidad.



Ilustración 27. Escena exterior

4.3. Mini juegos

Los mini juegos aplican el aprendizaje significativo de diferentes formas, cada uno tiene un énfasis distinto entre estos son memoria, colores y reciclaje.



El mini juego de memoria contiene cartas en inglés con su traducción al español, en niveles más avanzado se reemplaza la palabra en español por una imagen de la palabra aprendida en las clases dictadas. Esto se realiza con el fin de relacionar los conceptos previamente aprendidos.

Ilustración 28. Mini juego de memoria

El mini juego de colores consiste en mostrar el nombre del color y el audio de la palabra en inglés para que el usuario presione el color que es pedido. Luego que el tiempo finaliza se le otorgará puntuación. La forma de indicar las acciones se dará por sonidos sea buena o mala.

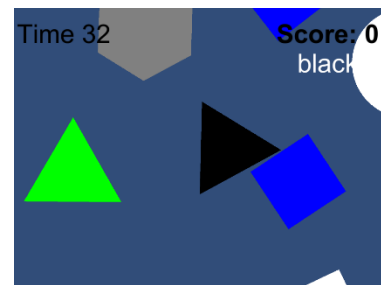


Ilustración 29. Mini juego de colores



El juego de reciclaje tiene como objetivo lanzar e insertar los diferentes residuos en sus canecas correspondientes. Al iniciar un lanzamiento, en la pantalla aparecerá el nombre del residuo a lanzar junto con su traducción y se escuchará su pronunciación.

En el mini juego de reciclaje hace uso de objetos del común es decir cáscara de bananos, botellas, pocillos, entre otros. Generando así una asimilación del vocabulario aplicando el aprendizaje significativo.





Los espacios donde se desenvuelve el mini juego son relevantes para la población, haciendo el mini juego significativo y dando más relevancia a la población.

Ilustración 30. Mini juego de reciclaje

VI – RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados y hallazgos obtenidos de las pruebas funcionales, pruebas de usabilidad y validación del videojuego. Cada uno de estos temas son descritos en detalle.

1. Pruebas funcionales

El fin de las pruebas funcionales fue comprobar el correcto funcionamiento de los componentes del videojuego. Para esto se realizaron pruebas que asocian los diferentes requerimientos asegurando que las funcionalidades se abarquen en su totalidad [56].

Se adoptó una plantilla [57] para documentar las pruebas realizadas sobre los componentes y finalmente realizar una trazabilidad de los casos de prueba teniendo en cuenta cada requerimiento. Las pruebas ejecutadas se encuentran en el Anexo 6. Trazabilidad de pruebas funcionales.

Para realizar correctamente pruebas sobre los componentes, se ejecutó una trazabilidad de las pruebas funcionales para validar la cantidad de revisiones que se ejecutaron por requerimiento. Con esta trazabilidad se definió cuántas pruebas fueron necesarias por cada uno de los componentes y funcionalidades de la aplicación. Terminadas estas pruebas, se obtuvo el siguiente resultado.

Se ejecutan 131 pruebas funcionales sobre todas las escenas del videojuego. Las pruebas 127 – 131 realizaron validaciones sobre los requerimientos no funcionales. Las pruebas 1 – 126 realizaron pruebas sobre componentes funcionales y también algunos componentes no funcionales.

A continuación, se presenta el resumen y estado final de todas las pruebas funcionales ejecutadas. Para mayor detalle de cada prueba remitirse al Anexo 6. Trazabilidad de pruebas funcionales.

- RF-01 tiene 8 pruebas asociadas.
- RF-02 tiene 29 pruebas asociadas.
- RF-03 tiene 29 pruebas asociadas.
- RF-04 tiene 13 pruebas asociadas.
- RF-05 tiene 13 pruebas asociadas.
- RF-06 tiene 13 pruebas asociadas.
- RF-07 tiene 30 pruebas asociadas.
- RF-08 tiene 46 pruebas asociadas.
- RF-09 tiene 56 pruebas asociadas.
- RF-10 tiene 32 pruebas asociadas.
- RF-11 tiene 30 pruebas asociadas.
- RF-12 tiene 31 pruebas asociadas.
- RF-13 tiene 18 pruebas asociadas.
- RF-14 tiene 13 pruebas asociadas.
- RF-15 tiene 1 pruebas asociadas.
- RF-16 tiene 126 pruebas asociadas.
- RF-17 tiene 5 pruebas asociadas.
- RF-18 tiene 11 pruebas asociadas.
- RF-19 tiene 123 pruebas asociadas.

- RNF-01 tiene 3 pruebas asociadas.
- RNF-02 tiene 1 pruebas asociadas.
- RNF-03 tiene 1 pruebas asociadas.
- RNF-04 tiene 5 pruebas asociadas.
- RNF-05 tiene 26 pruebas asociadas.
- RNF-05 tiene 24 pruebas asociadas

Las 130 pruebas se ejecutaron exitosamente sin presentar fallos. Existe una prueba con el id P043 con se ejecutó con éxito, pero con algunos errores detectados.

La prueba P043 realiza una validación de la funcionalidad de control del personaje, el personaje se desplaza exitosamente a los destinos que el usuario defina, pero se encuentra un error que se presenta en casos que no se han podido replicar y detectar, el personaje inicia a rotar sobre su eje.

2. Pruebas de usabilidad

La prueba de usabilidad es una herramienta utilizada para evaluar nivel de interacción y comprensión que tiene un usuario al hacer uso de un producto [34]. Este concepto debe ser entendido como un atributo del paquete completo que compone el producto: menús, iconos, mensajes, tutoriales, entre otros. Aplicando una prueba de esta naturaleza, es posible considerar una serie de características que buscan el desarrollo de un sistema sencillo en cuanto a su utilización y proceso de aprendizaje [35].

En el contexto de este trabajo, el uso de este tipo de pruebas ha permitido obtener retroalimentación directa de los usuarios, en este caso los jugadores, en relación a las características, cualidades, nivel desempeño, aspecto físico entre otros atributos del videojuego. Analizando los resultados obtenidos se logró identificar los aspectos a mejorar, teniendo en cuenta las preferencias de la población. La calidad y utilidad del videojuego fueron aumentando con la interacción progresiva del mismo; el aprendizaje que obtenían los usuarios era cada vez mayor.

De acuerdo a la metodología implementada en este proyecto se realizaron tres iteraciones en la fase de Evaluación de Software con el cliente, fase en la cual se llevaron a cabo estas pruebas de usabilidad tomando como usuarios a los estudiantes del curso de inglés del Colegio Ofelia Uribe de Acosta. Para ejecutar cada una de estas pruebas se utilizaron trece tabletas de referencia Samsung Galaxy TAB 3 (Modelo SM-T210 versión de Android 4.2), suministradas por el programa social Prosofi. A cada una de ellas se procedió a instalar la versión Beta del videojuego para que fuera evaluada en cada iteración. Las pruebas fueron divididas en dos grupos: una sesión de 8 am a 10 am y la siguiente de 10 a m a 12 pm.

En cada prueba se ejecutaron las siguientes actividades:

- **Interacción con Bimi:** Los estudiantes experimentaron con el videojuego durante 20 minutos, mientras que los observadores se mantenían atentos a sus reacciones, buscando de esta manera establecer e identificar las dificultades, defectos y oportunidades a mejorar de esta versión Beta.
- **Pensamiento en voz alta:** El protocolo del pensamiento manifestado es una famosa técnica aplicada en este tipo de pruebas de usabilidad. Durante la ejecución de dicha prueba, se le solicitó al jugador que expresara oralmente sus pensamientos, sensaciones y opiniones mientras interactuaba con el videojuego [36]. En esta actividad se concretó un consentimiento informado entre las partes para poder realizar la filmación de sus reacciones.
- **Cuestionario:** Culminado el tiempo de interacción se les preguntó a los participantes y observadores acerca de su experiencia con videojuego. El objetivo de esta actividad fue poder conocer las opiniones, gustos, nivel de dificultad, errores y las mejoras que se realizarían posteriormente en la interfaz y atributos de desempeño de Bimi. En las dos primeras iteraciones se realizaron preguntas abiertas, necesarias para identificar problemáticas específicas y oportunidades de mejora. En la tercera iteración se utilizó la metodología QUIS (Questionnaire for User Interface Satisfaction), la cual se detallará en la sección **Error! Reference source not found. Error! Reference source not found.**
- **Focus Group:** Un grupo focal combina elementos de entrevista y observación participativa, donde participan de 8 a 12 personas quienes comparten alguna característica en común relevante en el proceso de evaluación de un producto o idea. Dicha sesión es guiada por un orientador encargado de extraer la mayor cantidad de información durante el tiempo de la actividad [58].

El grupo focal suministró respuestas a cuestionamientos sobre el producto. Éste permitió identificar problemáticas relacionadas con el método de aprendizaje propuesto, las percepciones de los participantes frente al videojuego y la generación de nuevas ideas en cuanto a contenido y presentación de determinados conceptos. Esta actividad fue aplicada después del cuestionario y fue guiada por Alejandro Rivera.

A continuación, se detalla el proceso realizado y resultados obtenidos en cada iteración.

2.1. Primera iteración

Esta prueba de usabilidad se realizó el sábado 1 de abril donde participaron 4 observadores y 22 estudiantes de inglés de edades entre los 7 y 45 años.



Ilustración 31. Participantes primera prueba de usabilidad



Ilustración 32. Primera prueba de usabilidad

Los participantes expresaron interés por el vidojuego, resaltaron la importancia del aprendizaje de inglés que se podía lograr con el uso de Bimi.

Las principales mejoras identificadas fueron: reducir la lentitud del vidojuego, cambiar la música de fondo, modificar las características del personaje (inicialmente éste no tenía ropa), eliminar la dificultad para encontrar y acceder a mini juegos, así como la dificultad para desplazar el personaje y evidenciar el objetivo de Bimi.

2.2. Segunda iteración

Esta prueba de usabilidad se realizó el sábado 22 de abril donde participaron 3 observadores y 17 estudiantes de inglés de edades entre los 7 y 45 años.



Ilustración 33. Participantes segunda prueba de usabilidad



Ilustración 34. Cuestionario segunda prueba de usabilidad

En comparación con la anterior versión del videojuego, los estudiantes expresaron una mejora en cuanto a la comprensión de los objetivos de Bimi y de cómo jugarlo (a través de tutoriales), percepción de la música de fondo y facilidad de encontrar mini juegos.

Los principales errores y cambios a realizar identificados en esta iteración fueron: eliminar la lentitud del videojuego en las escenas 3D, inexistencia de animación y características del personaje (todavía no tenía ropa), dificultad en el mini juego de reciclaje (algunos niveles no se podían superar), aumentar la cantidad de vocabulario presente en la escena del exterior de la casa y disminuir la dificultad para desplazar el personaje.

En esta iteración fue posible realizar pruebas con algunos profesores de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana. Cada uno de estos participantes aportó valiosa retroalimentación de acuerdo a su campo de experticia para mejorar aún más el videojuego y en la forma de evaluarlo dentro del alcance del trabajo de grado.

2.3. Tercera iteración

Esta prueba de usabilidad se realizó el sábado 13 de mayo donde participaron 3 observadores y 17 estudiantes de inglés de edades entre los 7 y 45 años. En esta ocasión se aplicó la herramienta de medición de usabilidad QUIS (Questionnaire for User Interface Satisfaction) utilizada para evaluar la satisfacción subjetiva del usuario con la interfaz hombre-máquina [59].

“El cuestionario para la satisfacción de la interacción del usuario (QUIS) es una herramienta desarrollada por un equipo multidisciplinario de investigadores en el Laboratorio de Interacción Hombre-Computadora (HCIL) en la Universidad de Maryland en College Park” [59]. Se utilizará en el contexto del trabajo de grado para medir la satisfacción general del videojuego teniendo en cuenta seis categorías:

- **Reacción general al videojuego:** Dificultad, diversión, satisfacción y utilidad percibida.
- **Pantalla:** Organización de la información, facilidad de la lectura de palabras y secuencia de las pantallas (escenas).
- **Terminología e información:** Posición de los mensajes en la pantalla, información de eventos y sucesos que ocurren en el videojuego.
- **Aprendizaje:** Facilidad del uso del videojuego, recordación de comandos, nombres, palabras claves, utilidad de tutoriales y mensajes de ayuda.
- **Capacidades del videojuego:** Rendimiento, velocidad con la que se mueve el personaje, rapidez con la que se cargan los mini juegos y el diseño abarca todos los niveles de un jugador (principiante hasta avanzado).
- **Usabilidad e interfaz de usuario:** Uso de colores, movimiento del personaje, calidad de los gráficos, facilidad en realizar tareas y música de fondo.

Cada una de estas categorías mide la satisfacción del usuario en esa faceta de la interfaz. Se realizaron preguntas en cada categoría con una escala de 0 a 5. Para ver el detalle del cuestionario revisar el Anexo 3. Formato cuestionario Pruebas de usabilidad QUIS.

En la siguiente ilustración se presentan algunos participantes de esta iteración.



Ilustración 35. Participantes tercera prueba de usabilidad

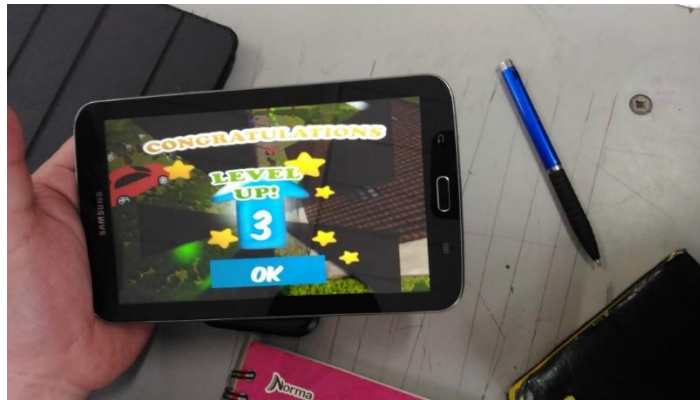


Ilustración 36. Experiencia durante la tercera prueba de usabilidad

2.4. Resultados QUIS

Para analizar los resultados se tuvo en cuenta cada una de las categorías y su agrupación en dos conjuntos: Niños (hasta los 18 años de edad) y adultos (18 años en adelante); ya que es diferente la manera de interacción con el videojuego entre niños y adultos. A continuación, se presentan los datos obtenidos.

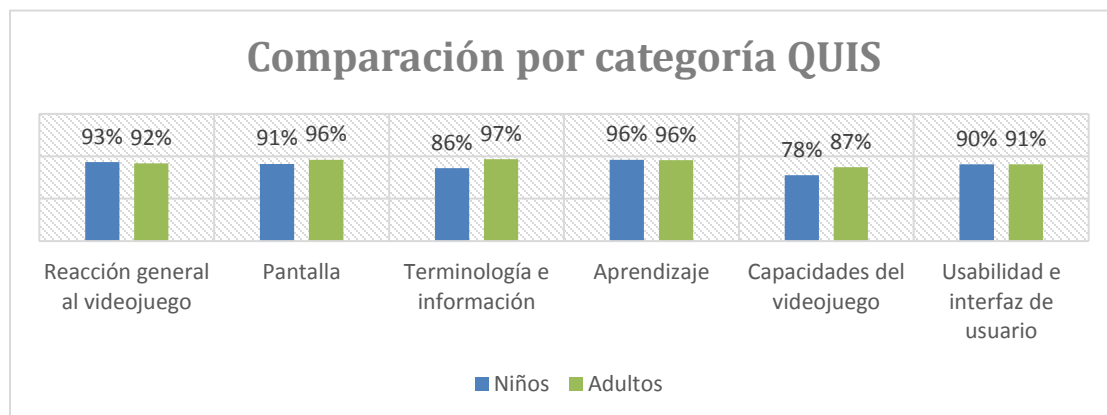


Ilustración 37. Resultados QUIS

Los resultados se expresan en el porcentaje de satisfacción calificado en cada categoría, según la puntuación de cada pregunta de dicha faceta. Por ejemplo, la categoría de “Reacción general al videojuego” consta de 5 preguntas, por lo tanto, un máximo de 25

puntos; en promedio los niños calificaron esta categoría con 23,3 puntos por lo que corresponde al 93% del puntaje máximo (formula: $23,3 / 25 * 100$).

Los resultados otorgaron una indicación de la satisfacción del usuario con cada categoría de la interfaz. Se puede apreciar que en general se obtuvo un resultado muy positivo, los participantes estaban satisfechos con el diseño e interacción con la interfaz; debido a que en todas las categorías se obtuvo una puntuación que supera el 75% de aceptación. Las categorías con mejor puntaje fueron Pantalla y Aprendizaje, lo cual implica que los usuarios estaban satisfechos con aspectos de la organización de la pantalla, secuencia entre escenas, facilidad de aprender a utilizar / explorar el juego y los tutoriales presentados.

El menor puntaje lo obtuvo la categoría “Capacidades del videojuego” en el grupo de los niños, debido a que ellos consideraban que el cambio entre escenas del videojuego se tardaba mucho y se aburrían de esperar. Algunos adultos también expresaron su inconformidad con la velocidad con la que se cargan los mini juegos.

Es importante destacar que todos los participantes calificaron al videojuego como útil porque todos le otorgaron puntuación máxima a este aspecto en la categoría de “Reacción general”. Aunque hubo ciertos errores presentes durante la prueba los usuarios no les molestó, debido a que la calificación de esa categoría, Usabilidad e interfaz de usuario, fue más del 90% en ambos grupos.

En general, se concluye que la última versión del producto mínimo viable es aceptada por la gran mayoría de los participantes y su contenido genera satisfacción en cuestión de usabilidad e interacción entre el jugador y Bimi.

2.5. Resultados comparativos entre iteraciones

En las dos primeras pruebas se utilizaron herramientas de recolección de información cualitativa, como grupo focal y cuestionarios no estructurados (con preguntas abiertas),

debido a que el usuario no es experto y se necesitaba obtener la mayor retroalimentación posible para mejorar la versión Beta de Bimi.

Durante la fase de Producto finalizado, se analizó los resultados de las dos primeras iteraciones y se transformaron las respuestas a cada una de las categorías de QUIS utilizadas en la tercera iteración para evaluar el videojuego; con el objetivo de evidenciar la mejora de usabilidad percibida por los estudiantes en cada nueva prueba.

En la Ilustración 38. Comparación categorías QUIS entre las iteraciones se presenta el porcentaje de satisfacción de los jugadores en cada una de las categorías QUIS, identificadas por la iteración de las pruebas de usabilidad.

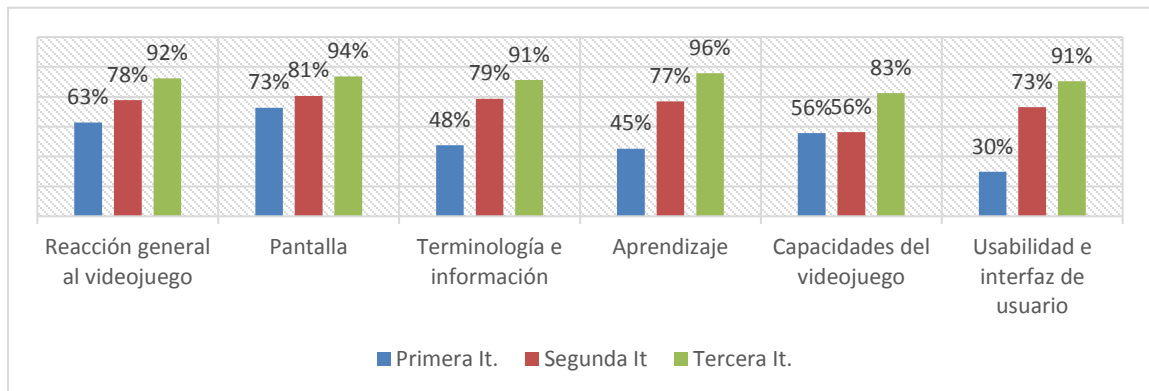


Ilustración 38. Comparación categorías QUIS entre las iteraciones

Como se puede apreciar en la gráfica, todas las categorías presentaron un incremento considerable entre la primera y última iteración, representando una mejora en la usabilidad del videojuego a medida que se fue desarrollando y refinando. Al final se concluye que los participantes estaban satisfechos con el producto entregado en cuestión de usabilidad e interacción con el sistema.

Durante las dos primeras iteraciones la categoría capacidades del videojuego se mantuvo en el 56%, debido a que la versión Beta presentaba lentitud en el desempeño porque en las escenas 3D estaba cargando muchos objetos. Para la tercera iteración, se

tuvo en cuenta este detalle y se mejoró notablemente el desempeño general de Bimi al reducir el número de objetos por escena e incorporando más escenas para abarcar el vocabulario. Como resultado, aumentó el porcentaje de la categoría, de 56% a 83%.

En el Anexo 10. Pruebas de usabilidad se encuentran los documentos con el detalle de las preguntas de los cuestionarios, evidencias de las respuestas de los participantes, las mejoras propuestas, errores identificados, cambios tenidos en cuenta y comparación de resultados de las tres iteraciones por el método QUIS.

3. Validación

Al comienzo del trabajo de grado no se tenía claro qué era lo que se quería validar con el videojuego. Durante el transcurso del proyecto se moldeó ese objetivo hasta que se decidió realizar una validación de la retención de nuevo vocabulario en inglés aprendido mediante Bimi.

La aplicación de un grupo focal no podía otorgar esta información debido a que sólo se podía obtener datos cualitativos en cuanto a pensamientos, emociones y reflexiones; por tal motivo no se utilizó esta herramienta en la etapa de validación, sino que se aplicó en las pruebas de usabilidad para poder extraer más información que no podía obtenerse de un cuestionario y que posteriormente podría ser analizada mediante las grabaciones efectuadas.

A partir del mes de febrero se realizaron las pruebas de validación con dos grupos de estudiantes de la clase de inglés para adultos en el Colegio Ofelia, identificándose un nivel de inglés general bajo en los dos grupos de clase. Para validar el prototipo de Bimi se realizó la siguiente prueba: se seleccionaron dos grupos, uno de control (grupo A) con los estudiantes que asistieron a clase de 8 a 10 am y el experimental (grupo B) con los estudiantes que asistieron en el horario de 10 am a 12 pm. Ambos grupos integrados por personas de la población objetivo

La prueba de validación consistió en explicar la misma temática a cada grupo de control, la diferencia radicó en que al grupo A se les dictó la clase de forma tradicional, mediante explicación en el tablero, uso de láminas y recursos físicos para lograr la comprensión y entendimiento del nuevo vocabulario. En el grupo B se enseñó la temática mediante el uso del videojuego, al otorgar un espacio de 40 minutos para que interactuaran con Bimi. Culminado este tiempo se resumieron los conceptos vistos y trabajados en el juego.

Las temáticas a presentar fueron: Vocabulario de espacios y objetos de la casa, como lo son, sala, baño, dormitorio, silla, inodoro, cama, entre otros; los colores y los números.

Al finalizar la clase se aplicó un test de inglés cuyo fin era evaluar el nivel de conocimiento adquirido en ese día. Se realizó un análisis estadístico basado en la prueba T de student [60], en la cual la hipótesis nula era que no existía diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las calificaciones obtenidas en cada grupo, con un nivel de significancia del 5%. Para visualizar en detalle el proceso realizado y los resultados obtenidos, remitirse al Anexo 11 Análisis estadístico Prueba T student.

En el análisis estadístico se aceptó la hipótesis nula, con lo cual no es posible concluir que Bimi mejora la retención de nuevo vocabulario en inglés en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales.

Durante la prueba de validación se observó que los estudiantes del grupo B dejaron de prestar atención a las indicaciones del maestro ya que se enfocaron en el videojuego; por lo tanto, se concluye que Bimi serviría como herramienta de apoyo al aprendizaje fuera del aula de clases.

La prueba de inglés diseñada y las evidencias de su aplicación se encuentran en el Anexo 4. Test realizado en la validación de Bimi.

VI – CONCLUSIONES

1. Análisis de Impacto del Desarrollo

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos del constante acompañamiento e interacción con personas de Usme, Bimi es una herramienta de apoyo, que por medio de sus técnicas de aprendizaje basado en juegos digitales y significativo, genera y fortalece vocabulario en inglés. A partir de este trabajo de grado se pueden generar nuevas opciones, otorgándole a las personas otra opción tecnológica adquirir nuevos conocimientos, no solo en el área investigada, es decir, los jugadores pueden aprender conceptos diferentes al inglés, como por ejemplo identificar los colores de las canecas en las cuales se deben depositar los residuos a reciclar.

Bimi pretende darles seguridad sobre el nuevo conocimiento adquirido de vocabulario, permitiéndoles avanzar en su conocimiento del idioma inglés, esta solución aplicada en poblaciones vulnerables puede generar beneficios laborales al contar con un vocabulario de la lengua extranjera, como lo expresaron los participantes durante el proyecto, “al tener conocimientos del idioma inglés, pueden ser más competitivos y obtener mayores oportunidades en su vida”(sección oportunidad, problemática y antecedentes).

2. Conclusiones y Trabajo Futuro

Se concluye que el trabajo de investigación y aplicación cumplió satisfactoriamente su objetivo; debido a que se creó un videojuego para dispositivos móviles con sistema operativo Android, que aplica las técnicas de aprendizaje basado en juegos digitales y significativo, haciendo uso de las metodologías propuestas de desarrollo. Adicionalmente, de acuerdo con la retroalimentación y resultados obtenidos de las pruebas de

usabilidad, la población objetivo manifestó interés y motivación al aprender vocabulario de inglés jugando con Bimi.

El correcto uso de las metodologías de desarrollo y un diseño adecuado incrementó el entendimiento, la eficacia en el cumplimiento de las tareas y redujo los tiempos de implementación. La etapa de diseño y definición del producto fue importante para tener un panorama claro de lo que sería el producto final y cómo se implementaría la solución.

Para lograr que los jugadores continúen con el interés, se plantea aumentar la cantidad de vocabulario presente en el videojuego, junto con nuevos escenarios y más mini juegos. Como mejora de Bimi, se requerirían personas especializadas en el área de diseño de interfaces gráficas 2D y 3D, para mejorar el contenido visual del videojuego, haciéndolo más atractivo para el público, fidelizando a los jugadores y brindándoles mayor beneficio.

Por otro lado, consideramos que la incorporación de redes sociales en el videojuego, mejoraría la interacción y motivación de los jugadores; debido a que se generaría competitividad entre ellos. Se incluirían nuevas características; como publicación de los resultados obtenidos en cada mini juego, compartir con conocidos y observar el avance de los demás.

IV- REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Martínez Caro, «E-LEARNING: UN ANÁLISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL ALUMNO/(E-LEARNING: AN ANALYSIS FROM THE STUDENTS' POINT OF VIEW),» *Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 11(2), pp. 151-168, 2008.
- [2] S. I. d. Gobierno, «Programa Nacional de Inglés 2015 – 2025 ‘Colombia, very well’, pondrá a hablar inglés a los colombianos,» 10 Julio 2014. [En línea]. Available: http://wsp.presidencia.gov.co/Prensa/2014/Julio/Paginas/20140710_05-Programa-Nacional-de-Ingles-2015-2025-Colombia-very-well-pondra-a-hablar-ingles-a-los-colombianos.aspx. [Último acceso: 20 agosto 2016].
- [3] EF, «EF EPI Índice de nivel de inglés 2015 - América Latina,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.ef.com.es/epi/regions/latin-america/>. [Último acceso: 18 agosto 2016].
- [4] Y. D. J. P. Solano, «“El cursito de inglés que me salió caro”,» *Las2Orillas*, 2014.
- [5] M. Lloyd, «Dilemas y retos de los cursos en línea,» National Autonomous University of Mexico, Mexico, 2013.
- [6] R. Poy y A. Gonzales-Aguilar, «Factores de éxito de los MOOC: algunas consideraciones críticas,» *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, pp. 105-118, 2014.
- [7] Revista Semana, «SEMANA EDUCACIÓN: ¿Por qué en Colombia no hablamos inglés?,» 29 Febrero 2016. [En línea]. Available: <http://www.semana.com/educacion/articulo/la-importancia-de-hablar-ingles-en-colombia/462755>. [Último acceso: 18 agosto 2016].
- [8] D. P. Ausbel, «Cognitive structure and the facilitation of meaningful verbal,» *Journl of Teacher Education*, pp. 217-222, 1963.
- [9] A. Rendas, M. Fonseca y P. Pinto, «Toward meaningful learning in undergraduate medical education using concept maps in a PBL path physiology course,» *Advances in Physiology Education*, pp. 23-29, 2006.

-
- [10] M. Prensky, «Digital game-based learning,» *ACM Computers in Entertainment, Vol. 1, No. 1*, pp. 21-25, 2003.
- [11] C. Pappas, «Gamification vs Game-Based eLearning: How To Integrate Them Into Your eLearning Course Design,» 20 abril 2015. [En línea]. Available: <https://elearningindustry.com/gamification-vs-game-based-elearning-can-you-tell-the-difference>. [Último acceso: 22 agosto 2016].
- [12] A. Miller, «Gamification vs. Game Based Learning in Education,» 13 Enero 2012. [En línea]. Available: <http://www.gamification.co/2012/01/13/gamification-vs-game-based-learning-in-education/>. [Último acceso: 1 septiembre 2016].
- [13] S. Isaacs, «The Difference between Gamification and Game-Based Learning,» 15 enero 2015. [En línea]. Available: <http://inservice.ascd.org/the-difference-between-gamification-and-game-based-learning/>. [Último acceso: 2 septiembre 2016].
- [14] B. M. S. M. J. Ray McNulty, *PLAYING (AND LEARNING) TO WIN*, 2012.
- [15] L. González, *Encuesta Análisis de necesidades*, Bogotá D.C., 2016.
- [16] Pontificia Universidad Javeriana, «Misión,» 2013. [En línea]. Available: <http://www.javeriana.edu.co/institucional/mision>. [Último acceso: 22 septiembre 2016].
- [17] Agile Business Consortium, «What is DSDM,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.agilebusiness.org/what-is-dsdm>. [Último acceso: 24 octubre 2016].
- [18] Agile Business Consortium, «Lifecycle,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.agilebusiness.org/content/lifecycle>. [Último acceso: 24 octubre 2016].
- [19] Scrum institute, «Scrum institute,» 2013. [En línea].
- [20] H. Kniberg, *Scrum y XP desde las trincheras. Como hacemos Scrum. InfoQ. Enterprise Software Development Series.*, 2007.
- [21] A. v. S. R. Delhij, *La guía de eduScrum. Las reglas del juego. eduS-crum.*, 2013.

- [22] MeisterTask, «MeisterTask home page,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.meistertask.com/>. [Último acceso: 28 febrero 2017].
- [23] E. Grafeuille, «Mountain Goat Software,» Una introducción a Scrum. Mountain Goat Software., 2008. [En línea].
- [24] Cambridge English Corpus, «Cambridge Corpus,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.cambridge.es>.
- [25] IGN, «IGN,» 2010. [En línea]. Available: <http://www.ign.com/games/my-english-coach-para-hispanoparlantes/nds-14208877>. [Último acceso: 4 diciembre 2016].
- [26] Memrise, «Memrise: Learn Languages Free,» 2017. [En línea]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.memrise.android.memrisecompanion&hl=en>. [Último acceso: 4 enero 2017].
- [27] H. Vallejo, «Duolingo,» 24 mayo 2013. [En línea]. Available: <http://www.elespectador.com/opinion/duolingo>. [Último acceso: 4 enero 2017].
- [28] Wlingua, «Aprender con Wlingua,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.wlingua.com/es/caracteristicas-app.html>. [Último acceso: 4 enero 2017].
- [29] Rosetta Stone Ltd , «Learn Languages: Rosetta Stone,» Google Play, 2017. [En línea]. Available: https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.rosettastone.mobile.CoursePlayer&hl=en_GB. [Último acceso: 4 enero 2017].
- [30] MindSnacks, «What is MindSnacks?,» MindSnacks, 2013. [En línea]. Available: <https://www.mindsnacks.com/help/>. [Último acceso: 20 mayo 2017].
- [31] S. C. Moore, «Uses of Technology in the Instruction of Adult English Language Learners,» febrero 2009. [En línea]. Available: <http://www.cal.org/caelanetwork/resources/usesoftechnology.html>. [Último acceso: 18 agosto 2016].
- [32] EdTechReview, «What is GBL (Game-Based Learning)?,» 23 Abril 2013. [En línea]. Available: <http://edtechreview.in/dictionary/298-what-is-game-based-learning>. [Último acceso: 13 octubre 2016].

- [33] H. Coffey, «Digital game-based learning,» 2009. [En línea]. Available: <http://www.learnnc.org/lp/pages/4970>. [Último acceso: 18 agosto 2016].
- [34] J.-C. Woo, «Digital Game-Based Learning Supports Student Motivation, Cognitive Success, and Performance Outcomes,» *Educational Technology & Society*, p. 291–307., 2013.
- [35] J. Ward, «What is a Game Engine?,» 29 marzo 2008. [En línea]. Available: http://www.gamecareerguide.com/features/529/what_is_a_game_.php. [Último acceso: 29 octubre 2016].
- [36] «Unity,» 2016. [En línea]. Available: <https://unity3d.com/unity>. [Último acceso: 3 septiembre 2016].
- [37] UNREAL ENGINE, «WHAT IS UNREAL ENGINE 4?,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.unrealengine.com/what-is-unreal-engine-4>. [Último acceso: 2 octubre 2016].
- [38] YOYO GAMES, «GAMEMAKER: STUDIO,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.yoyogames.com/gamemaker>.
- [39] S. Asher Rivello, «Understanding game development with Flash technologies,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.adobe.com/devnet/games/articles/getting-started-flash-games.html>. [Último acceso: 2 octubre 2016].
- [40] Game Salad, «Game Salad Home,» 2016. [En línea]. Available: <http://gamesalad.com/>. [Último acceso: 2 octubre 2016].
- [41] R. N. Maset, *REST VS Web Service*, 2006.
- [42] X. Berenguer, *Escribir programas interactivos*.
- [43] J. Nielsen, *Usability Inspection Methods.*, 1994.
- [44] A. M. Cook, *Assistive Technologies- E-Book: Principles and Practice*, 2008.
- [45] J. A. Jacko, *Human-Computer Interaction. New Trends: 13th International*, 2009.

- [46] K. Toohey, *Learning English at School: Identity, Social Relations, and Classroom*, 2003.
- [47] S.-y. Nishizaki, *Theory and Practice of Computation: Proceedings of Workshop on Computation*, 2015.
- [48] Google play store.
- [49] Concejo de Bogotá D.C., «PROYECTO DE ACUERDO No. 079 DE 2010,» 2010. [En línea]. Available: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39202>. [Último acceso: 05 mayo 2017].
- [50] M. A. C. Vega, *Metodologías de evaluación de Interfaces Gráficas de Usuario*, 2007.
- [51] J. Nielsen, T. Clemmensen y C. Yssing, «Getting access to what goes on in people's heads?: reflections on the think-aloud technique,» *Proceedings of the second Nordic conference on Human-computer interaction*, pp. 101-110, 2002.
- [52] A. Calero, *La deuda técnica y el método SQALE*, 2012.
- [53] E. Pearson, *Sommerville, Ingeniería del software 7/e.*, 2005.
- [54] Microsoft, «msdn.microsoft,» [En línea].
- [55] SonarQube, «sonarqube,» metric definitions, 2015. [En línea].
- [56] Liceo Caracas, *Proyecto: Sistema de Gestión de Seccional para la*, 2012.
- [57] Junta de andalucía, *Plantilla plan de pruebas funcionales*.
- [58] J. Frechtling, «The 2002 User Friendly Handbook for Project Evaluation,» *The National Science Foundation*, 2002.

- [59] J. P. Chin, V. A. Diehl y K. L. Norman, «Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface,» de *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Washington, 1988.
- [60] G. Gómez y L. Reidl, «METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES,» 2008. [En línea]. Available: http://www.psicol.unam.mx/Investigacion2/pdf/lucy_gilda.pdf.
- [61] A. Kaikkonen, T. Kallio, A. Kekäläinen, A. Kankainen y M. Cankar, «Usability Testing of Mobile Applications: A Comparison between Laboratory and Field Testing,» *JOURNAL OF USABILITY STUDIES*, pp. 4-16, 2005.
- [62] J. S. Dumas y J. Redish, *A Practical Guide to Usability Testing*, Oregon: Intellect Books, 1999.
- [63] L. S. Gomez, *Diseño de Interfaces de Usuario Principios, Prototipos y Heurísticas para Evaluación.*, 2014.
- [64] R. Rigney, *Incredible iPhone and iPad Games and the Stories Behind Them*, 2014.

IV - ANEXOS

Los anexos del presente Trabajo de Grado se encuentran publicados en la sección de documentos en la página oficial <http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1710AP08>

Anexo 1. Glosario

Anexo 2. Documento de Especificación de Requerimientos de Software (SRS)

Anexo 3. Formato cuestionario Pruebas de usabilidad QUIS

Anexo 4. Test realizado en la validación de Bimi

Anexo 5. Diagramas de clases – Arquitectura

Anexo 6. Trazabilidad de pruebas funcionales

Anexo 7. Requerimientos y priorización.

Anexo 8. Game Design Document (GDD)

Anexo 9. Plan de trabajo

Anexo 10. Pruebas de usabilidad

Anexo 11. Análisis estadístico Prueba T de student