

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Comunicación y Artes Contemporáneas

**VTUG: Serious gaming enfocado en el desarrollo
integral durante la edad escolar**

Juan José Rueda Cevallos

Interactividad y Multimedia

Trabajo de integración curricular presentado como requisito
para la obtención del título de
Licenciado en Interactividad y Multimedia

Quito, 27 de septiembre de 2019

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE COMUNICACIÓN Y ARTES
CONTEMPORANEAS

HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**VTUG: Serious gaming enfocado en el desarrollo integral durante
la edad escolar**

Juan José Rueda Cevallos

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Mark Bueno , M.I.S

Firma del profesor

Quito, 27 de septiembre de 2019

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Juan José Rueda Cevallos

Código: 00131765

Cédula de Identidad: 172164543-8

Lugar y fecha: Quito, 27 septiembre de 2019

RESUMEN

En el año 2018, el Ministerio de Educación del Ecuador realizó una reforma educativa que fomenta el aprendizaje y desarrollo de habilidades blandas cuyos lineamientos se detallan en la Guía del Desarrollo Humano Integral. Esto es un complemento fundamental para el desarrollo de los estudiantes ya que busca reducir índices de acoso y violencia escolar. No obstante, hoy en día, las herramientas proporcionadas a los docentes para este efecto no resultan atractivas ni efectivas para los estudiantes. El prototipo de VTUG, que es una consola de juegos pensada para el desarrollo de habilidades blandas en niños, que se ha diseñado y construido utilizando metodologías de diseño que permitieron su conceptualización y desarrollo, es un dispositivo que busca ser una herramienta de apoyo para el docente en su tarea de fortalecer las habilidades sociales de los estudiantes.

Palabras clave: Serious gaming, habilidades blandas, tecnologías de la información, design thinking, educación.

ABSTRACT

In 2018, the Ecuadorian Ministry of Education modified the scholar curriculum to make an emphasis on the development of soft skills in children and teens at a national level. Nevertheless, the tools and resources provided by this entity are ineffective and unappealing to the modern day student. To address this problem, this thesis proposes the development of a device who could be used as a tool by educators at a national level and from all around the globe. For this process, the use of design thinking methodologies permitted the conceptualization and development of VTUG.

Key words: serious gaming, soft skills, information technology, design thinking, education.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis está dedicada a mi padre, quien ha sido mi más grande mentor y pilar en la vida. Gracias Papá.

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	9
2. Desarrollo del Tema.....	11
2.1 Serious Gaming para la Educación.....	11
2.2 Prototipado preliminar con Design Thinking y Arduino	12
2.3 Conceptualización de VTUG	14
2.4 Conceptualización del juego	16
2.4.1 Mario Party	16
2.4.2 WarioWare	17
2.4.3 Journey.....	17
2.5 Propuesta de software	18
2.5.1 Pantalla de inicio.....	19
2.5.2 Instrucciones.....	20
2.5.3 Memory	20
2.5.4 Dance	21
2.5.5 Trivia	22
2.5.6 Finalización y andamiaje	23
2.7 Plan de acción y financiamiento	27
2.7.1 Financiamiento inicial.....	27
2.7.2 Consolidación	28
2.7.3 Lanzamiento e implementación	29
2.7.4 Costos y plazos.....	29
3. Conclusiones	30
Referencias bibliográficas	33
Anexo A: Costo de inversión neta.....	34
Anexo B: Costo de operación primer año.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Virtual Tug 1.0 (2018)	13
Figura 10. VTUG (2019).....	25
Figura 11. VTUG versión final (2019)	27
Figura 2. Perfil del bachiller (2018)	15
Figura 3. Diagrama de VTUG (2019).....	16
Figura 4. Pantallas de inicio (2019).....	20
Figura 5. Minijuego Memory (2019)	21
Figura 6. Minijuego Dance (2019)	22
Figura 7. Matriz Dance (2019)	22
Figura 8. Minijuego Trivia (2019).....	23
Figura 9. VTUG perspectiva ortogonal (2019).....	25

1. INTRODUCCIÓN

El uso de videojuegos y otras tecnologías de la información (TICs) en el campo de la educación es una herramienta que se ha vuelto popular e indispensable. No sólo porque permite practicar y aprender conocimientos y habilidades en un entorno controlado y medible; sino, también, por el hecho de que resulta más atractivo y permite que el usuario se sienta más motivado. No obstante, este recurso suele ser aplicado de manera equívoca, lo cual ha ocasionado que desarrolladores y diseñadores generen soluciones que resultan ineficientes porque son aburridas y tediosas en lugar de brindar herramientas que motiven a un aprendizaje profundo y memorable.

Los expertos denominan a este tipo de herramientas como *Serious Gaming*, las cuales permiten que una persona use otras habilidades, más allá del uso del clásico razonamiento cognitivo (Bergeron, 2016, p. xvii). Dentro de la educación tradicional infantil encontramos la memorización, como las tablas de multiplicar o el aprendizaje enciclopédico, como uno de los elementos clásicos donde se cree hay un desarrollo intelectual. No obstante, el uso del razonamiento, la lógica y la intuición pueden permitir que el usuario deduzca una respuesta acertada sin necesidad de haber memorizado una información específica.

Formalmente la definición de ***Serious Gaming*** nace cuando el ser humano empezó a desarrollar sistemas de control o simuladores. Pero estos no pretenden ser juegos con un fin lúdico. Un simulador de vuelo no puede tomarse como algo lúdico en sí mismo, dado que tiene por finalidad entrenar a los pilotos en el uso de aeronaves que pueden llevar pasajeros o pueden tener fines militares. Requiere precisión y, sobre todo, inmersión dentro de la experiencia (Ibid, p. 2). No obstante, la inmersión en un determinado ambiente o situación es una característica típica de los

videojuegos. Por lo tanto, la integración de elementos lúdicos que estimulen las habilidades deseadas en el participante, permite lograr obtener mejores resultados en el desempeño de un futuro piloto o cualquier tipo de disciplina o habilidad que se busque desarrollar en una persona.

En el año 2018, el Ministerio de Educación del Ecuador anunció que se incluiría en la malla curricular escolar a nivel nacional, una nueva materia denominada Desarrollo Humano Integral, en la cual se enseña habilidades de comunicación y trabajo en equipo a los estudiantes que estén cursando el Bachillerato general Unificado (BGU) (MINEDUC, 2018). Esto se debe a que el Ministerio de Educación (2018) concluyó que era necesario atacar problemas como: el embarazo adolescente, abuso de sustancias, violencia escolar, entre otros, que no estaban siendo solucionados efectivamente por los canales y servicios existentes dentro de instituciones educativas. Sin embargo, al revisar las actividades sugeridas por el ministerio se encontraron actividades tradicionales como la escritura en lápiz y papel de reflexiones y discusiones con la motivación al diálogo, pero de una manera poco atractiva para generar interés en los alumnos; y, por tanto, con pocos resultados efectivos en la mejora de esos problemas que afectan a los chicos.

Por esta razón se decidió hacer una exploración de diseño a partir del modelo de actividades grupales, como los deportes o actividades de integración grupal, para que se motive a los estudiantes a realizar actividades colaborativas de manera controlada y medible, que les ayude a mejorar su comunicación y trabajo en equipo, para lograr resultados. Dentro de esto se optó por el desarrollo de una interfaz física que implemente el uso de botones y otros elementos electrónicos para poder generar una experiencia similar a través de un dispositivo multijugador que resulte atractivo para potenciales estudiantes durante la clase de Desarrollo Humano Integral. Donde

la controversia, la discusión, las derrotas o victorias en equipo, se vuelven herramientas y motivaciones que forman parte de la experiencia y pueden ser utilizadas para fomentar el trabajo en equipo, el diálogo y la empatía.

2. DESARROLLO DEL TEMA

2.1 Serious Gaming para la Educación

"Serious games pueden ser la manera más efectiva de aprender habilidades y actitudes de manera segura - procesos que son difíciles de adquirir mediante memorización pura." (Bergeron, 2016, p. 68)

Para el desarrollo integral del niño y el adolescente es esencial y fundamental trabajar la Inteligencia Emocional, el Razonamiento Cognitivo y Empatía (Ministerio de Educación del Ecuador, 2018). No obstante, estas se van desarrollando a medida que la persona va madurando, tanto en edad como emocionalmente. Por ende, para poder desarrollar una propuesta tecnológica que satisfaga esta necesidad, se realizó una entrevista a profundidad a una especialista de este campo, Msc. Ziritt, especializada en ciencias del cerebro y de la mente.

Cuando se realizó la entrevista, ella explicó que los niños tienen problemas para entender la relación causa - efecto. En ese sentido, utilizar herramientas lúdicas para que ellos desarrollen esta habilidad se basan en tres funciones básicas (Daniela Ziritt, comunicación personal, 19 de febrero de 2019):

- Los videojuegos nos ayudan a expresar nuestras emociones, ya que pueden ser retadores y buscan generar cierta emoción o conflicto en el usuario.
- Permiten a los niños y adolescentes interactuar con el mundo de los adultos, de los cuales ellos todavía no son parte.

- Permiten desarrollar la relación causa - efecto, ya que por medio de interacciones entre usuarios y, mediante una interfaz lúdica que sirva para dictar instrucciones o sepa comunicar reglas entre los usuarios, éstos pueden entender que sus acciones tienen consecuencias o efectos.

Como se explicó anteriormente, tanto los beneficios del *Serious Gaming*, como los requerimientos para el desarrollo de una persona se pueden compaginar para impulsar el desarrollo de niños y adolescentes. En este sentido vale la pena abordar cada una de estos tres aspectos.

Según Erikson (2000), el niño al interpretar ciertas jerarquías o roles puede generar simulacros o roles de trabajo, que le permiten aprender tanto de manera semántica como cognitiva nuevos conceptos. Por lo tanto, emular o definir roles en la interacción de los usuarios permite que ellos puedan comunicarse y también entrar en conflicto. Es ahí donde se vuelve esencial la mediación de un tercero, en este caso puede ser un profesor o un padre que la puede llevar a cabo.

2.2 Prototipado preliminar con Design Thinking y Arduino

Cuando se empezó a explorar propuestas de diseño se optó por usar un prototipo ya realizado cuya mecánica de interacción se basaba en el clásico juego de <<jalar la cuerda>>. Este juego tradicionalmente tiene un componente muy alto de destreza y trabajo en equipo como de competencia. Buscando emular esto de otra manera, se optó por realizar una interfaz que integrará un matriz led entre dos extremos con botones pulsadores y una pantalla LCD para cada lado como se muestra en la Figura 1, todo manejado por un Arduino Mega.

Ziritt también evaluó el funcionamiento de esta interfaz, pero no la probó debido a que el prototipo no estaba en funcionamiento. No obstante, destacó que su uso podría variar dependiendo de las reglas que obedezca la interfaz.



Figura 1. Virtual Tug 1.0 (2018) - prototipo realizado en la clase de Desarrollo de interfaces

Por lo tanto, se inició un proceso de Design Thinking. En base a un prototipo previo de software se realizaron varias iteraciones y evaluaciones de dos dinámicas de juego distintas. El primero llamado *Rope*, donde con cada pulso del botón se desplazaba la luz de la cinta led hacia el extremo perteneciente a cada equipo (el primero que logra desplazarla completamente a su lado ganaba el juego). El segundo llamado *Memory*, donde a cada botón se le asignó un valor numérico del uno al cuatro en orden ascendente de izquierda a derecha. A los jugadores se le daba una secuencia aleatoria de cuatro números los cuales indican los botones a presionar. Si realizaban la secuencia en orden la luz se desplazaba a su lado, caso contrario se iba a la del oponente.

Se realizaron pruebas de usuario con dos niños de 8 a 11 años de edad de la fundación ASONIC, Ecuador. No se pudo documentar visualmente por pedido de la fundación. No obstante, se mantuvo un registro documentado de las 4 sesiones de 1

hora que se realizaron durante el mes de enero del 2019. De estas se concluyó que la curva de aprendizaje era idónea para los candidatos mayores (9 años en adelante). También que las dimensiones del prototipo inicial (Figura 1) no fueron diseñadas para niños. Por lo tanto, la ergonomía del dispositivo no era adecuada. Tampoco estaba claro cuál era el propósito de la cinta led. Los niños no recibían la retroalimentación esperada de la primera versión del prototipo funcional. Esto se lo atribuyó a dos posibles factores: La visibilidad de la matriz estaba comprometida por la luz de ambiente, o la pantalla era una interfaz más llamativa debido a las mecánicas del juego. Finalmente se concluyó que la retroalimentación proporcionada no era suficientemente relevante en una sesión de juego. Por lo que en la siguiente iteración de la interfaz se optó por implementar un matriz led.

2.3 Conceptualización de VTUG

Según la Guía del Desarrollo Humano Integral (2018) son 5 las áreas que se deben desarrollar en la niñez y adolescencia (Figura 2): empatía, autoconocimiento, manejo de emociones, resolución de conflictos y toma de decisiones. Estas se las aborda dependiendo de la edad y desarrollo del niño. La interfaz deberá integrar nuevas modalidades de juego en función de las habilidades que se deseen desarrollar. Puesto que el dispositivo tendrá un enfoque multijugador, también es necesario tomar en consideración posibles casos de uso donde sea necesario definir las mecánicas básicas de interacción. Según Hooker (2016, p. 49) para la interacción cara a cara es crucial el lenguaje no verbal, como el contacto visual, interpretar la corporalidad de la otra persona y, sobre todo, que lo más relevante en sí no es el diálogo, sino la habilidad de poder formar experiencias en conjunto con la otra persona. Por lo tanto, en base a lo planteado se optó por hacer un enfoque de 3

puntos: empatía (regulación emocional), comunicación y resolución de conflictos en el grupo de Educación Básica Media.

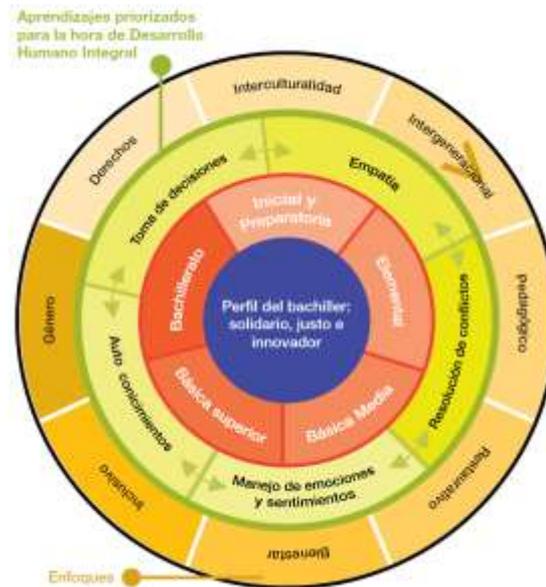


Figura 2. Perfil del bachiller (2018) – mapa conceptual del desarrollo y enfoque para el EGB y BGU.

Tomando en cuenta las conclusiones y datos obtenidos, se desarrolló una nueva versión del prototipo. En lugar de utilizar LCDs se optó por pantallas táctiles de 7 pulgadas y la cinta led se sustituyó por un matriz led de 50x6 leds. Con la matriz led se espera poder integrar nuevas dinámicas de juego donde sea un punto común de información para ambos equipos, convirtiéndose así en una tercera pantalla. También se modificaron las dimensiones y diseño, haciéndolo más ergonómico y redistribuyendo la colocación de los botones para que sea de fácil alcance para un niño. Finalmente, se hizo la integración de bocinas de audio para cerrar la experiencia de juego que hasta el momento era incompleta. También se decidió reemplazar el uso de Arduino por Raspberry Pi 3. Dejando así al Arduino como controlador principal de la matriz como se aprecia en la Figura 3.

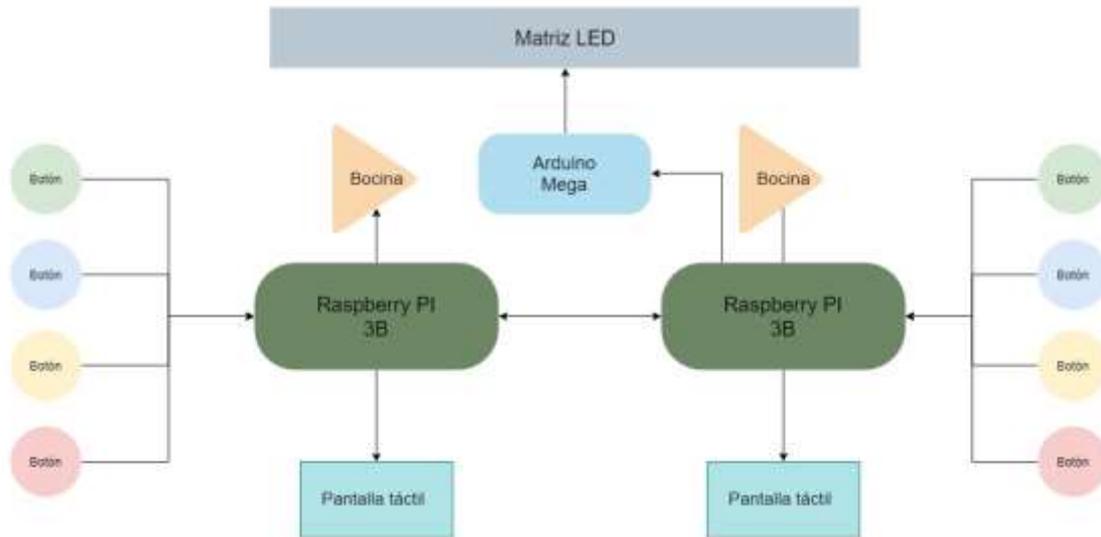


Figura 3. Diagrama de VTUG (2019) – funcionamiento y conexiones de la interfaz.

2.4 Conceptualización del juego

Para hacer una primera propuesta de software para la interfaz, se analizaron aplicaciones puntuales de *Serious Games* en educación. No obstante, la gran mayoría opta por un enfoque cognitivo e ignora en su totalidad los objetivos clave de VTUG, por lo que se optó por utilizar como referencia juegos que no necesariamente son considerados *Serious Games*, pero cuyas dinámicas y mecánicas requieren del uso de habilidades blandas. Por lo tanto, se realizará un análisis comparativo de *Mario Party*, *WarioWare* y *Journey*. Con el propósito de ilustrar elementos clave y uso de la experiencia de usuario para así llegar con una propuesta de software preliminar.

2.4.1 Mario Party

Mario Party es un juego pensado en multijugador creado por Nintendo. Cuenta con varias entregas y versiones para las distintas consolas de la misma casa y se inspira en el concepto de *Party Game* (juego de fiesta o tipo fiesta) tradicional. Esto hace referencia a juegos de mesa, cartas y afines que se juegan en fiestas o reuniones. El juego original consiste en un tablero de mesa, donde cada jugador

escoge a un personaje de la franquicia y compite con el resto de jugadores con mini juegos diversos durante la partida. Hoy en día existen alrededor de 11 juegos de Mario Party con distintas variaciones pero que mantienen el mismo principio. Por esta razón se lo considera un juego que no se puede jugar solo ya que resulta aburrido, puesto que depende de otros factores como la interacción entre jugadores y está pensado como un juego casual.

2.4.2 WarioWare

Cae en la misma categoría de juegos tipo fiesta. No obstante, se diferencia drásticamente en la experiencia de juego comparada con Mario Party. Ya que se enfoca en el uso de *microjuegos*, los cuales podría considerarse como *minijuegos* de muy corta duración con un efecto todo o nada. Donde el jugador debe realizar determinada acción de manera correcta o si no es penalizado. Este juego a diferencia de Mario Party, puede ser jugado en solitario. Ya que todo gira alrededor de la velocidad y la destreza del jugador para completar los micro juegos y ver cuántas iteraciones puede lograr antes de perder. Esto resulta mucho más adictivo y no depende de una interacción social para ser divertido. No obstante, puede ser disfrutado por múltiples jugadores y brindar un momento agradable durante una reunión.

2.4.3 Journey

Journey es un juego independiente que fue originalmente lanzado para la Play Station 3. Este juego se diferencia por la carencia de un objetivo claro, ya que no hay instrucciones ni una historia narrada. El jugador debe ir explorando el mundo y así ir entendiendo de qué se trata. Vale la pena resaltar que es un juego en línea, donde puedes encontrarte con otro jugador, pero no puedes comunicarte con él si no es exclusivamente jugando. Ya que los dos pueden ayudarse mutuamente para seguir

progresando. Nunca se sabe si volverás a encontrarte con esa persona, pero si es así puedes saberlo puesto que ambos jugadores compartirán marcas que los permitan reconocerse. En este sentido, el juego explora de una manera peculiar el trabajo en equipo y colaboración entre jugadores, generando una conexión y empatía entre ellos a través del juego exclusivamente.

2.5 Propuesta de software

Dada la naturaleza cooperativa y competitiva de los juegos tipo fiesta, se optó por este género para desarrollar una solución que permita lograr resultados en el lapso de una hora de clase. Se compilará una serie de *minijuegos* y *microjuegos* que busquen promover, tanto la confrontación como el diálogo, entre los estudiantes. Para desarrollar las tres habilidades blandas (empatía, comunicación y resolución de conflictos). No obstante, es necesario considerar al maestro como un elemento clave durante este proceso.

La tecnología digital es una herramienta y, como toda herramienta, su uso y propósito es definido y dado por aquellos quienes la utilizan. La tecnología en sí puede o no tener un impacto específico en las personas o la sociedad. Es la sociedad, con sus fortalezas y debilidades las que determinan como se va a usar la herramienta y cuáles van a ser sus resultados (Ibid, p. 57-58).

Por esta razón, es necesario que durante las sesiones de juego exista un acompañamiento del docente a cargo, para maximizar los resultados y lograr un impacto positivo de la experiencia.

En la primera versión se planea incluir 3 minijuegos: *Trivia*, *Memory* y *Dance*, en la cual, al inicio, se realizará una selección aleatoria del minijuego, seguida de una pequeña explicación del objetivo del juego y sus reglas, antes de empezarlo. Dos de los minijuegos serán competitivos y uno cooperativo entre los dos jugadores. El

objetivo es generar tensión y una respuesta emocional por parte de los jugadores, desde frustración y enojo, hasta autorrealización y alegría. El juego debe propiciar la interacción, tanto verbal como no verbal, entre los dos jugadores. No obstante, debe existir un acompañamiento del docente para que guíe la actividad y pueda canalizar adecuadamente la actividad en momentos críticos, donde se pueda perder la intención original. Por esta razón, se agregó una mecánica adicional en la que ambos jugadores deben aplastar simultáneamente el botón para comenzar el minijuego dado. Esto no sólo da la posibilidad de tener pausas para la intervención del docente, sino también es un acto implícito en el que ambos jugadores deben decidir si están de acuerdo en seguir jugando.

2.5.1 Pantalla de inicio

En las primeras propuestas se contemplaba un menú de inicio donde el jugador podía seleccionar que tipo de juego o una modalidad aleatoria determinada por rondas, configuraciones generales y número de jugadores. Después de realizar pruebas de usuario con 3 grupos de 4 personas y 3 de 2 personas, se determinó que esto es innecesario y confuso para el usuario, puesto que implicaba una cantidad de pasos adicionales que no resultan intuitivos y que también no aportan como experiencia. Por esta razón se optó por una pantalla de inicio simple (Figura 4) con un botón para iniciar y otro para configuraciones del docente, desde la cual se podrá acceder a las configuraciones de *Trivia* para incluir un banco de preguntas con sus respectivos aciertos y el puntaje que otorgan las respuestas. Al iniciar el juego se ejecutará una animación de una rueda de la fortuna con los distintos juegos para determinar de manera aleatoria el primer juego. Esto solo se dará una vez al

comenzar el juego, ya que se busca llamar la atención del usuario y darle una noción general del tipo de juego.

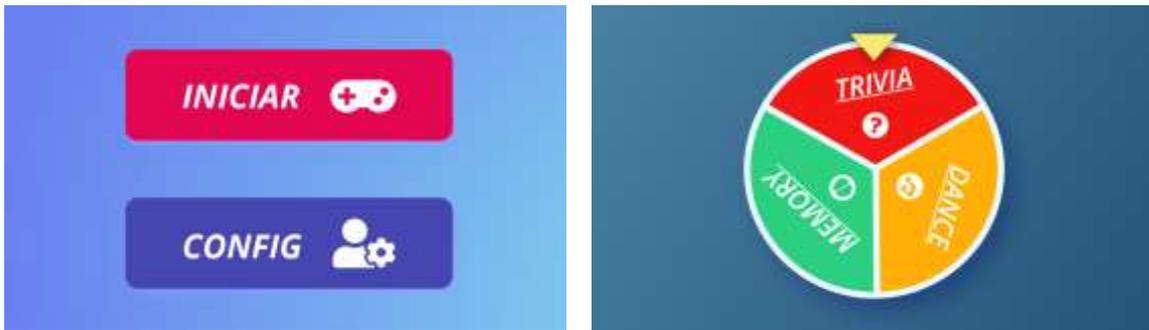


Figura 4. Pantallas de inicio (2019) – Menú y ruleta inicial.

2.5.2 Instrucciones

Antes de empezar cada ronda, se mostrará en la pantalla una breve explicación con las instrucciones de cada minijuego de una manera visual. Esta es una solución que se implementa dentro de Mario Party, ya que tiene una cantidad muy diversa de minijuegos con reglas y mecánicas distintas que pueden no ser intuitivas. Esto permite generar un patrón de juego y también facilita la inclusión de futuros minijuegos sin mayor dificultad. También en esta etapa los jugadores deben aplastar un determinado botón (inicio) para continuar de manera simultánea.

2.5.3 Memory

Este minijuego consiste en observar un patrón de figuras geométricas en la matriz (Figura 6) y luego responder una pregunta en base a ellas, se juegan tres rondas donde el tiempo de respuesta y la velocidad con la cual se muestran las figuras van aumentando progresivamente. El jugador que obtenga 2 respuestas correctas gana el minijuego (Figura 5). Esta es una experiencia donde se pone a prueba la destreza del jugador y su habilidad de observación, por ende, siempre resultará en un conflicto entre jugadores. En estos casos el docente podrá evaluar la forma en que

responden los alumnos ante este estímulo, cuáles son más susceptibles al fracaso y si el hecho de ganar o perder revela conflictos entre los alumnos.

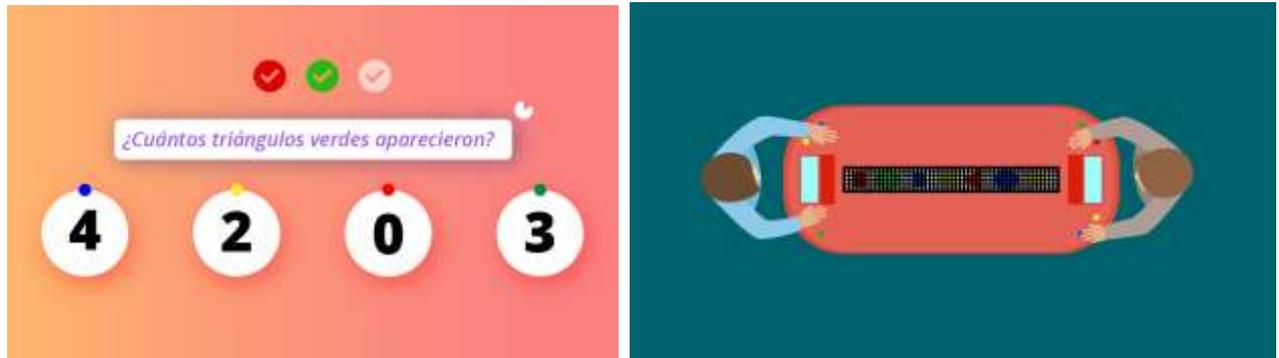


Figura 5. Minijuego Memory (2019) – Interfaz gráfica y Flujo de juego a nivel matriz.

2.5.4 Dance

Este es un minijuego de ritmo, donde un jugador genera una secuencia (emisor) con los botones, esta viaja a través de la matriz hacia el otro jugador, donde debe coordinar el momento apropiado para empezar a repetir la secuencia de su compañero (receptor) como se muestra en la figura 8. En este caso sólo se penaliza al jugador emisor, ya que este determina la dificultad de las mismas con su propia habilidad. En el caso del jugador receptor simplemente se contarán el número de veces que falla y se reducirá del puntaje final sin descontar sus puntos totales. Por lo tanto, si falla en gran medida, al final se otorgará un puntaje equivalente a cero. Este no es un juego de tiempo, ya que el jugador que genera las secuencias tiene tres oportunidades, pierde una si pulsa el mismo botón dos veces consecutivas y si no pulsa algún botón dentro de un lapso de 10 segundos. Este minijuego puede parecer competitivo, donde el jugador emisor puede buscar ganar lo más rápido posible tratando de que el jugador receptor pierda. No obstante, la única manera de que el juego acabe es que él pierda sus tres oportunidades. Por lo tanto, deberá buscar que

el jugador receptor pueda repetir la secuencia y alcanzar el mayor tiempo posible para maximizar el puntaje a obtener (Figura 7).

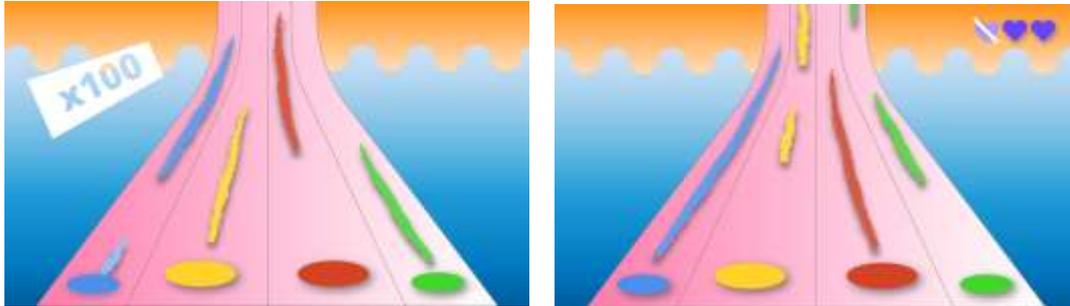


Figura 6. Minijuego Dance (2019) – Emisor y receptor (De izquierda a derecha).

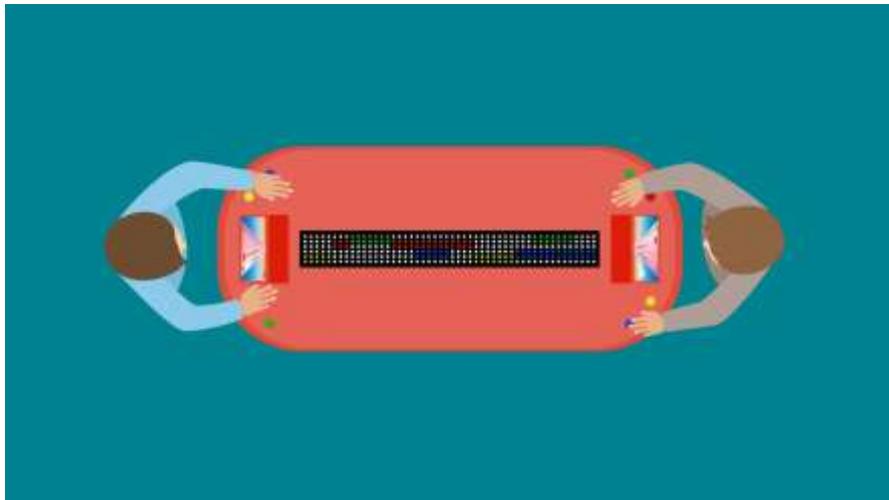


Figura 7. Matriz Dance (2019) – Flujo de juego a nivel matriz.

2.5.5 Trivia

Este minijuego está pensado para que el docente sea un actor importante durante el proceso de aprendizaje. Él debe generar un banco de preguntas con sus posibles respuestas, no obstante, tiene la libertad de asignar distintos puntajes para cada respuesta (Figura 9). El objetivo principal es alcanzar a responder la mayor cantidad de preguntas en un tiempo determinado. Durante esta experiencia se les

presentará a ambos jugadores la misma pregunta, por lo que se otorgará puntos adicionales al que responda primero, pero no se



Figura 8. Minijuego Trivia (2019) – Ejemplo de una posible pregunta.

pasará a la siguiente pregunta hasta que ambos equipos hayan logrado responder. La matriz pasa a ocupar un papel secundario, pero con cada acierto correrá una pequeña animación felicitando al lado que acierte correctamente.

2.5.6 Finalización y andamiaje

A pesar de que se vayan asignando puntajes a ambos jugadores, realmente no se busca determinar un ganador y un perdedor. Puesto que el deseo de ganar puede ser un motivador mucho más atractivo y emocionante que el propósito en sí. Por ende, queda a discreción del docente cuando parar la experiencia. Los minijuegos se repetirán de manera aleatoria de manera indefinida en un ciclo infinito. A diferencia de los juegos enfocados en el entretenimiento, los *Serious Games* son una herramienta cuyo propósito trasciende a la experiencia en sí. Por esta razón, se consideró pertinente tratar de minimizar los elementos que puedan ser contraproducentes para el desarrollo de habilidades blandas. En este caso el deseo de ganar interfiere en gran medida con este propósito, cuando se busca que los jugadores cooperen o se comuniquen, especialmente si se ubican en una posición de rivalidad. Por otra parte, es necesario crear la sensación de progreso o evolución,

pero al ser un juego cíclico se optó por un sistema de recompensas basado en puntos que refleje esto y brinde al usuario gratificación.

Dentro de toda la experiencia es necesario que exista un docente o especialista que pueda mediar de manera efectiva y encaminar la experiencia de juego. No sólo porque está pensado para el uso institucional, sino también porque es necesario el factor humano para que su uso sea efectivo.

Para entender la labor educativa, es necesario tener en consideración otros tres elementos del proceso educativo: los profesores y su manera de enseñar; la estructura de los conocimientos que conforman el currículo y el modo en que éste se produce y el entramado social en el que se desarrolla el proceso educativo (Ausubel, 1983).

Existen demasiados factores que influyen en cómo se debe llevar a cabo la actividad; por ejemplo: el tipo de institución, diferencias culturales y las fortalezas y debilidades de cada alumno. Estos factores influyen durante el desarrollo y desenlace de cada sesión de juego. Por lo tanto, la única manera de minimizar errores de manera puntual es hacer del docente un elemento clave que pueda utilizar esta herramienta de la manera más apropiada.

2.6 Desarrollo y creación de VTUG

Para el diseño final de la interfaz se optó por un diseño más ergonómico, amigable y atractivo. Primero se realizó un modelado paramétrico que permitiera usar técnicas de fabricación digital para la construcción de este. Esta sería la estructura donde se montarían los botones, pantallas, matriz led y demás componentes del

dispositivo.



Figura 9. VTUG perspectiva ortogonal (2019) – Modelo realizado con Fusion360

El diseño original se lo concibió con Arduino y pantallas táctiles tipo TFT; sin embargo, dada la exigencia en la capacidad de procesamiento de video y velocidad en el procesamiento de las señales durante el juego, se decidió reemplazarlos con Raspberry Pi y pantallas táctiles capacitivas. Esto obligó a redimensionar las fuentes de poder para alimentar cada placa de manera independiente. Algo similar sucedió con las bocinas que se usan para la salida de audio durante la ejecución de los juegos. Sólo fue necesario poner una bocina para cada jugador dado que el nivel del audio de salida era suficiente. En la figura 10 se puede apreciar el resultado preliminar.



Figura 10. VTUG (2019) – Primera prueba del juego Rope

Debido a que este es un prototipo de VTUG y se estaban evaluando sus funcionalidades antes que su rendimiento o capacidad de respuesta (Figura 11), los sistemas utilizados debían usar una herramienta de desarrollo y ejecución de juegos más bien liviana que no afecte en gran medida el rendimiento. También era necesario determinar si la comunicación entre placas era consistente y permita una sesión de juego fluida y sin errores. Por lo cual se optó por utilizar Processing con Java. Donde se realizaría una conexión cliente servidor a través de LAN entre los dos Raspberry Pi. Además, el servidor estaría a cargo de la placa Arduino a través de comunicación serial, donde su única función es generar las distintas animaciones a medida que el servidor le va ordenando. No obstante, esta arquitectura puede no tener el rendimiento suficiente, ya que puede existir latencia en la comunicación entre periféricos y así tener desfases durante el juego. Por lo cual se requieren de tres algoritmos distintos: uno orientado al servidor, que pueda leer la información del cliente y así corregir en tiempo real desfases y pueda dar órdenes al cliente y a la matriz de ser necesario; otro para el cliente, que obedezca y se ajuste al servidor mientras lee las señales emitidas por el jugador; y el de la matriz led, en este caso se programan arreglos hexadecimales que representen los distintos gráficos y animaciones.

Este último aspecto es crucial porque ciertos juegos como *Dance* requieren de un ajuste de tiempos sin errores, ya que la placa debe correr las animaciones en sincronía con los jugadores. Además, cada juego obedece a su propia lógica y optar por un modelo de estados finitos que cambie el funcionamiento de la placa en tiempo real puede resultar ineficiente y tal vez imposible de implementar para todos los minijuegos.



Figura 10. VTUG versión final (2019) – Resultado final de la interfaz

2.7 Plan de acción y financiamiento

Dado que el desarrollo de la interfaz sigue en un estado de prototipo, es vital terminarlo y publicar la versión 1.0 para comercializarlo. Para esto se necesitan recursos económicos y know-how. No obstante, al ser una propuesta enfocada en educación se puede aplicar a créditos no reembolsables o ángeles inversores que apoyan este tipo de causas relacionadas con la educación de la niñez y juventud. Muchas son organizaciones sin fines de lucro u organismos internacionales relacionados con la educación y la promoción del emprendimiento; por lo tanto, se debe orientar el desarrollo para lograr un producto que sea atractivo y elegible.

Para la distribución y difusión del producto se opta por una distribución *Open Source* y *Copy Left* como licencias de uso. Con esto el proyecto se vuelve accesible y también puede llegar a tener un mayor alcance. De esta manera, el plan de negocio no se centrará en la monetización directa del producto, sino en la oferta de servicios, plataformas y venta de productos digitales que usen el producto para su ejecución.

2.7.1 Financiamiento inicial

Para poder comenzar con el proyecto de una manera sostenible es necesario obtener financiamiento para madurar el producto. Una alternativa es utilizar

plataformas de micro financiación (crowdfunding) como Indiegogo o Kickstarter. Esto obliga a tener una fuerte difusión y acogida por parte de estas comunidades para que puedan apoyar. Por lo tanto, es mejor buscar subvenciones con organizaciones que brindan apoyo a este tipo de iniciativas. Un ejemplo es The Pollination Project (TPP). Una organización que cada año entrega hasta \$5,000 dólares para poder desarrollar proyectos que buscan cambio social (TPP, s.f.). Otra alternativa es Reimagine Education, el cual es un concurso mundial donde se otorga crédito no reembolsable de hasta \$50,000 a proyectos que busquen mejorar los resultados de aprendizaje y empleabilidad de estudiantes (Reimagine Education, s.f.). Con esto se puede acceder a los recursos necesarios para poder madurar el producto y llevarlo a una etapa de producción. Donde se debería crear un *kit de desarrollo de software (SDK)* que permita la inclusión de desarrolladores, junto con un producto que pueda ser fabricado y distribuido al precio más justo posible.

2.7.2 Consolidación

Ya que se va a optar por un modelo de acceso libre, lo primero es escoger una licencia de distribución que permita monetizar la distribución. Una opción es la *General Public License (GLP)* con la cual es distribuida Wordpress (Wordpress.org, s.f.). Esto permite crear un ecosistema de desarrolladores, clientes y productos que lo vuelvan sostenible, ya que se puede monetizar de las alteraciones y variaciones que se realice. De esta manera se puede crear un marketplace donde se puedan comprar y descargar juegos que han sido creados por la comunidad. Hoy en día es vital generar comunidades y utilizar crowdsourcing para que una determinada tecnología se mantenga a flote. De hecho, Google Play tuvo un incremento en sus ganancias del 27% en el 2018 comparado con el año anterior con un total de \$24.8 billones generados en ganancia bruta a nivel mundial (SensorTower, 2019). De esta

manera se puede consolidar una organización sin fines de lucro que se encargue de generar comunidades y sea un núcleo de este ecosistema tecnológico.

2.7.3 Lanzamiento e implementación

Con las vías necesarias para poder comercializar y el producto lo suficientemente maduro como para producirse, es necesario generar alianzas estratégicas y convenios con instituciones educativas de todo el mundo al largo plazo. Es crucial empezar a forjar este tipo de alianzas lo antes posible, aunque VTUG se encuentre en una etapa de prueba temprana.

A nivel local, se puede trabajar en conjunto con la Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia (CEDIA), ya que esta es una red de investigación y educación a nivel nacional que busca fomentar el acceso de recursos educativos y mejorar la educación mediante redes de investigación (CEDIA, s.f.). Además de esta entidad, también se podría trabajar con otras universidades e instituciones educativas que se enfoquen en innovación tecnológica, las cuales quieran colaborar con el desarrollo de VTUG, para aprovechar una necesidad latente y mutua entre muchas instituciones de innovar y mejorar la forma en la cual se educa.

2.7.4 Costos y plazos

El desarrollo y creación de VTUG ha costado un total de \$689.59 en inversión neta como se aprecia en el anexo A. Obviamente, el costo de desarrollo de un prototipo funcional podrá ser optimizado y beneficiarse de economías de escala en un futuro. No obstante, las compañías tecnológicas reciben grandes ganancias por la venta de consolas o dispositivos afines. De hecho, Sony ganaba aproximadamente \$18 dólares por cada consola de juegos Play Station 4, durante el período de lanzamiento al mercado. Esto representa un margen del 5% (Hamill, 2013). A más de eso, es necesario proyectar costos de operación y talento humano que son

necesarios para poder alcanzar un producto que se pueda distribuir. Esto implica tener un especialista en ingeniería de hardware, un desarrollador adicional, costo de pruebas de usuario y tazas de aplicación a concursos y becas al menos durante el primer año. Como se aprecia en anexo B, esto da un total de \$78,000 anuales. No obstante, si se logra desarrollar una primera versión estable del dispositivo dentro del primer trimestre, se lo puede comercializar como un kit de desarrollo bajo demanda. Asumiendo que se gana el mismo margen de Sony del 5% a un precio por unidad de \$500, entonces se obtiene \$25 por unidad. Si durante el primer año se cuenta con una subvención de por lo menos \$50,000 entonces se deberían vender mínimo 125 unidades por mes durante el resto del primer año. Esta perspectiva es favorable, ya que del primer kit de desarrollo del Oculus Rift se vendieron aproximadamente 70,000 copias (Feltham, 2019).

Si se logra superar el primer año y hay una recepción positiva del dispositivo, entonces se puede proyectar a un mediano plazo de 3 años, donde los objetivos serían: hacerlo más accesible, y consolidar el ecosistema digital para la maduración del producto. Esto implica el desarrollo continuo del *SDK* para que sea compatible con motores de juegos populares y el desarrollo del Marketplace de aplicaciones. De donde se obtendría el mayor volumen de ganancias al mediano y largo plazo.

3. CONCLUSIONES

VTUG es un dispositivo que trata de busca mejorar la manera de educar en el Ecuador y en el mundo, y tiene la posibilidad de ayudar en el desarrollo de habilidades blandas de los niños y adolescentes bajo la guía del maestro. De este modo, es crucial pensar en cuáles son las necesidades del usuario y como se puede proveer de herramientas interactivas para que se genere un beneficio sustancial. El uso de los

conceptos de *Serious Gaming* correctamente aplicado puede ayudar, de manera significativa, en mejorar la atención de los alumnos para que el maestro pueda guíe su aprendizaje en los tres aspectos escogidos: expresión de emociones, apertura al diálogo y desarrollo de la empatía.

VTUG puede ser considerado como un prototipo de investigación. Al ser una interfaz novedosa que implementa elementos poco convencionales, se presta para realizar una exploración en experiencias de usuario, comportamiento humano-máquina y, dependiendo de las necesidades, se pueden desarrollar programas para conducir experimentos en otras ramas, como la economía social o la psicología del comportamiento.

Durante el desarrollo del prototipo de VTUG se utilizaron componentes genéricos que permitían emular el uso del producto. No obstante, las limitaciones de hardware hicieron que sea complejo el desarrollo de aplicaciones elaboradas para poder medir de manera eficiente los resultados y el impacto que puede tener esto en los estudiantes. Por esta razón, para el producto final se debería utilizar una placa como la LattePanda Alpha 864s (Dfrobot) que agiliza considerablemente la curva de desarrollo y es más atractivo para potenciales desarrolladores del ecosistema de aplicaciones.

Durante el proceso de diseño e investigación se determinó que hoy en día la tecnología está siendo utilizada de un modo cada vez más personalizado. Antes las familias se reunían alrededor de la televisión para compartir. Hoy tenemos teléfonos inteligentes que son de uso personal y existe una fuerte tendencia de crear experiencias personalizadas e individuales. Esto a la larga resulta en un aislamiento del individuo, lo cual puede ser un síntoma de la carencia de habilidades blandas en las nuevas generaciones. Por lo tanto, es necesario reconsiderar el diseño y

desarrollo tecnológico del usuario, y convertirlo en algo comunitario y compartido. Puesto que uno de los objetivos de la tecnología no es aislarnos, al contrario, esta busca conectarnos y nos permite ampliar nuestros horizontes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1, p. 1-10.
- Bergeron. B. (2006). *Developing Serious Games*. Massachusetts: Charles River Media
- CEDIA. (s.f.). *Inicio*. Recuperado el 5 de mayo de 2019, de <https://www.cedia.edu.ec/es/incubadora-de-proyectos/inicio>
- Dfrobot. (s.f.) *LattePanda Alpha 864s (Win10 Pro activated) – Tiny Ultimate Windows / Linux Device*. Recuperado el 25 de septiembre de 2019, de <https://www.dfrobot.com/product-1729.html?tracking=5d41094e601ae>
- Erikson, E. (2000). *El Ciclo Vital Completado*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Feltham, J. (2019). *Palmer Luckey: Oculus Rift and Gear VR Sold 'Well Over' 10 Million Combined*. Recuperado el 25 de septiembre de 2019, de <https://uploadvr.com/palmer-luckey-oculus-rift-sales/>
- Hamill, J. (2013). *It's the games, STUPID: Sony makes 'about \$18' on each PlayStation 4*. Recuperado el 22 de septiembre de 2019, de https://www.theregister.co.uk/2013/11/19/sony_makes_just_18_profit_on_each_playstation_4/
- Hooker, M. (2016). The Relationship Between Digital Technology and the Interpersonal Communication Skills of Generation Y. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.3057797
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2018). *Guía del desarrollo humano integral*. Primera Edición.
- Reimagine Education. (s.f.). Recuperado el 5 de mayo de 2019, de <https://www.reimagine-education.com/>
- SensorTower. (2019). *Global App Revenue Grew 23% in 2018 to More Than \$71 Billion on iOS and Google Play*. Recuperado el 25 de septiembre de 2019, de <https://sensortower.com/blog/app-revenue-and-downloads-2018>
- The Pollination Project. (s.f.). *About the Pollination Project*. Recuperado el 5 de mayo de 2019, de <https://thepollinationproject.org/about-us/>
- Wordpress.org. (s.f.) *WordPress Licensing & the GPL*. Recuperado el 25 de septiembre de 2019, de <https://developer.wordpress.org/themes/getting-started/wordpress-licensing-the-gpl/>

ANEXO A: COSTO DE INVERSIÓN NETA

Detalle	Costo
Extensión, enchufes y adaptadores de corriente	\$9.70
Cables HDMI	\$7.80
Plug 3.5, adaptador 5V, cables USB y adaptador DC	\$30.52
Raspberry Pi 3B+ (2)	\$100.00
Pintura y laca para auto	\$40.90
Acabado y lacado	\$80.00
Pantallas táctiles capacitivas de 7 pulgadas	\$225.96
Catalizador para masilla de carro	\$5.91
Cerradura, bisagras y laca	\$11.30
Cinta led digital, speakers (4) y botones pulsadores (10)	\$63.00
PAM8403	\$4.48
Lijas y masilla de carro	\$14.83
Cable Auxiliar macho macho	\$1.75
Memoria microSD, tornillos, tuercas y pines	\$15.23
Conector y cable ribbon de 40 pines	\$7.06
Arduino Mega CH340 con cable USB	\$15.50
Planchas de cartón corrugado	\$39.77
Masilla de carro y goma para madera	\$15.88
TOTAL	\$689.59

ANEXO B: COSTO DE OPERACIÓN PRIMER AÑO

Detalle	Mensual	Total
Especialista en Hardware	\$4,000.00	\$48,000.00
Desarrollador de videojuegos	\$1,500.00	\$18,000.00
Tazas de aplicación	\$250.00	\$3,000.00
Pruebas de Usuario	\$750.00	\$9,000.00
TOTAL		\$78,000.00