

# Estrategias para el desarrollo de videojuegos libres para la educación formal de Colombia

García P, Andrés A.

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB

Bucaramanga, Colombia.

[andresgarcia@misena.edu.co](mailto:andresgarcia@misena.edu.co)

Maestría En Software Libre

Director Daniel Arenas Seleey

**Abstract**— El objetivo del presente trabajo consiste en comprobar que el desarrollo de videojuegos educativos libres para la educación formal de Colombia es más acorde en costos e ideales que el desarrollo de videojuegos privativo. Se explora el estado actual de las instituciones educativas de educación formal de Colombia, su infraestructura, su tecnología y las políticas de gobierno que consolidan las TICS para este sector. Se nombran las ventajas e investigaciones previas sobre la incorporación de los videojuegos a un entorno educativo. Se explora el desarrollo bajo el movimiento del software libre, sus herramientas y sus licencias con una fuerte influencia social y pública que es acorde con la educación pública de Colombia. Para todo este escenario se definen unas estrategias que se puedan materializar y desarrollar en beneficio de todas las partes que intervienen en la educación formal, el desarrollo de software y sociedad. Las reglas están definidas para todo el marco y se validan en un demo de un videojuego llamado “La Reina Manda” el cual es aplicado en una institución de educación formal de Circasia con lo cual obtenemos los datos que luego son procesados y analizados. La aplicación del demo en la institución educativa sustenta que el aprendizaje con videojuegos es más significativo y motivador que el aprendizaje convencional o estándar. También se pudo comprobar que el desarrollo con videojuegos libres es más rentable, sostenible y viable aplicando las tecnologías y formas de desplegar el software libre en la actualidad. Con los datos obtenidos se demuestra lo bien que se entretreje y se aplica el desarrollo de software libre con la educación formal de Colombia. En general se da una visión completa desde el perfil del desarrollador, del docente y del estudiante.

## I. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto surge de la vivencia obtenida a lo largo de 8 años de trabajo en el sector educativo en los colegios con los grados 10 y 11. Se evidencia como estas instituciones educativas se han ido fortaleciendo con tecnologías de la información y la comunicación pero con poco uso subutilizando todos estos recursos educativos.

El software libre materializa una solución combinando las tecnologías de la información y la comunicación presente en los colegios sumado al aprovechamiento de los videojuegos educativos que aportan muchas características positivas como un mayor dinamismo, más impacto en el ánimo y presenta una compatibilidad con las características propias de la enseñanza. El desarrollo con software libre maximiza el área de aplicación a más instituciones públicas porque minimiza costos y su concepto social la hace más acorde al modelo educativo público además necesita menos requerimientos de tal manera que impacte positivamente el nivel de aprendizaje de los estudiantes los cuales con las estrategias actuales presentan un déficit como lo demuestra los exámenes PISA que empieza a preocupar a los dirigentes del país.

## II. EDUCACIÓN FORMAL DE COLOMBIA

Colombia tiene un modelo mixto de educación pública y privada. En Colombia el sistema educativo nacional se conforma por la educación inicial, la educación preescolar, la educación básica (primaria cinco grados y secundaria cuatro grados), la educación media (dos grados y culmina con el título de bachiller) y la educación superior. El ente encargado de administrar todo el sistema es el Ministerio de educación nacional con 78 secretarías de educación.

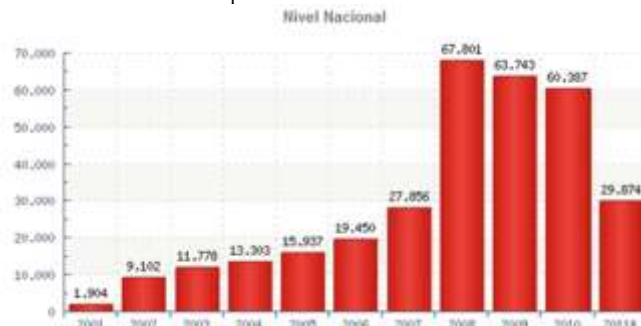
La educación en Colombia se clasifica en dos modalidades: la educación formal y la no formal; la primera que es aquella que se imparte en establecimientos educativos aprobados, en una secuencia regular de ciclos lectivos, con sujeción a pautas curriculares progresivas, y conducente a grados y títulos, a esta pertenecen la educación preescolar, básica primaria, secundaria y media. La educación formal se organiza en tres (3) niveles:

- El preescolar que comprenderá mínimo un grado obligatorio;
- La educación básica con una duración de nueve (9) grados que se desarrollará en dos ciclos: La educación básica primaria de cinco (5) grados y la educación básica secundaria de cuatro (4) grados.
- La educación media con una duración de dos (2) grados.

La educación formal en sus distintos niveles, tiene por objeto desarrollar en el educando conocimientos, habilidades, aptitudes y valores mediante los cuales las personas puedan fundamentar su desarrollo en forma permanente.” La educación no formal es la que se ofrece con el objeto de complementar, actualizar, suplir conocimientos y formar, en aspectos académicos o laborales sin sujeción al sistema de niveles y grados establecidos para la educación formal, y está regulada por la Ley 115 de 1994 y los Decretos 114 de 1996 y 3011 de 1997.

Gracias a las políticas desarrolladas en Colombia enfocadas en la entrega y adecuación de TICS en las escuelas se ha logrado una mayor presencia en tecnologías de la información y la comunicación en todos los departamentos. Proyectos nacionales como “Computadores para educar” ha entregado TICS a las escuelas del país, según datos del ministerio de las comunicaciones a 2011 aproximadamente 290.000 computadores a diferentes instituciones. La gráfica 1. Dotación de computadores muestra la distribución de entregas por año:

Gráfica 1. Dotación de computadores



### III. VIDEOJUEGOS LIBRES Y PRIVATIVOS

Hay varias investigaciones que abarcan el desarrollo de videojuegos a través de diferentes modelos e iniciativas. El despliegue y presencia del software libre se encuentra claramente definida en la investigación de Barrios, González C., análisis de diferentes lenguajes y herramientas para el desarrollo de videojuegos quien no sólo investiga las herramientas sino los lenguajes más apropiados o con presencia en el desarrollo de videojuegos. Los lenguajes y herramientas cuentan con presencia de herramientas libres; la mayoría de juegos comerciales son escritos en C, C++ y lenguaje ensamblador debido a las complejas limitantes del hardware de las consolas. En el caso de los videojuegos para computadoras personales se utilizan bibliotecas y APIS como DirectX, OpenGL y SDL. El lenguaje de programación Java es utilizado principalmente para la creación de videojuegos para plataformas y tecnologías móviles, Algunos teléfonos móviles permiten ejecutar juegos y aplicaciones basados en la tecnología flash y su lenguaje Actionscript. El Lenguaje de programación C, C++, Java y Apis como OpenGL y SDL son software libre. Pero no solo el lenguaje es importante a la hora de escoger un modelo sino otros escenarios que pasaremos a describir uno por uno. El proceso de desarrollo de videojuegos con software libre se puede enfocar a diferentes plataformas. Este desarrollo multiplataforma es el indicado por el gran número de ecosistemas y sistemas operativos como Microsoft Windows XP, 7,8, o Android, Linux, Mac, y hasta iOS que se encuentran en los centros educativos. A mayor número de plataformas soportadas mayor será el número de estudiantes beneficiados y menores requisitos para su implementación. En la presente tesis se analizan las herramientas nombradas en la tabla 1.

Tabla 1. Elementos que se analizan

<b>VIDEOJUEGOS PRIVATIVOS VS LIBRES</b>	
<i>Metodologías de desarrollo</i>	
Modelo iterativo e incremental	Extreme Programing
Modelo en Cascada	Scrum
	Huddle
<i>Artefactos y organización</i>	
RUP (Rational Unified Process)	EssUP
	OpenUP
<i>Lenguajes</i>	
Visual Basic	Java
C#	C++
Object Pascal	JavaScript
<i>Herramientas</i>	
Photoshop	Gimp
Ilustrator	Inkscape
Adobe Audition	Audacity
Sound Forge	Ardour
Familia Pro Tools	CreateJS
	LibGdx
	PlayN
<i>Licencias</i>	
Licencia de Uso Final (EULA)	GPL
	BSD modificada
	MPL

<i>Entornos integrados de desarrollo IDE</i>	
Visual Studio	Eclipse
RAD Studio	NetBeans
<i>Diseño y estado del arte</i>	
	Opengameart
<i>IDE con autogeneración de código</i>	
Construct2	Appinventor
Corona SDK	Cocos2dx
Unity3d	Greenfoot
<i>Modelos de negocio</i>	
Venda directa por licencia	Oferta de servicios adicionales al software

Fuente: Estrategias para el desarrollo de videojuegos libres para la educación formal de Colombia.

### IV. ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS LIBRES

Las estrategias para una mayor comprensión y orden en su aplicación se clasifican de acuerdo a su etapa de aplicación. En todo proceso de desarrollo de software y en concreto en la construcción de un videojuego libre enfocado en la educación formal de Colombia se establecen siguientes etapas:

*Análisis:* En esta etapa se deberá hacer una rápida planeación y definición del videojuego libre, sus reglas, enfoque y tiempos. En esta etapa las estrategias que se aplican son: 1.Utilizar el tipo de videojuego SERIOS GAME, 2. Abarcar los temas con máximo 3 resultados de aprendizaje específicos por videojuego y 3. Utilizar el modelo de desarrollo SCRUM adaptado.

*Diseño:* En esta etapa se reunirá y definirá el estado del arte del videojuego libre y decisiones de aspectos técnicos como plataforma y herramientas a utilizar. En esta etapa las estrategias que se aplican son: 4. Desarrollar para las plataformas Android, 5. Utilizar un entorno de desarrollo libre y 6. Utilizar el estado de arte libre disponible en la red.

*Implementación:* En esta etapa se construirá el videojuego libre en el entorno seleccionado con los principios y herramientas del desarrollo de software libre. En esta etapa las estrategias que se aplican son: 7.Utilizar repositorios de software libre, 8. Utilizar el modelo de negocio in-App, 9. Utilizar la licencia libre no permisiva GPL para ampliar la comunidad libre y mantener el enfoque libre de la educación formal, 10. Retroalimentar los módulos mediante el modelo de software libre y 11.Generar una cultura de monetización para el beneficio de la educación.

En total son 11 estrategias distribuidas en las 3 etapas que se deben aplicar en el orden indicado y responden a un proceso lógico y necesario para la construcción de un videojuego libre enfocado a la educación formal de Colombia. Todas las estrategias se generaron desde el enfoque de un programador de videojuegos libre y establece un marco de trabajo completo en cuanto a herramientas, estrategias y procesos necesarios para construir un videojuego libre enfocado en la educación formal de Colombia.

#### *Etapa De Análisis*

1. Utilizar el tipo de videojuego SERIOS GAME.
2. Abarcar los temas con máximo 3 resultados de aprendizaje específicos por videojuego.
3. Utilizar el modelo de desarrollo SCRUM adaptado.

#### *Etapa De Diseño*

4. Desarrollar para las plataformas Android.

5. Utilizar un entorno de desarrollo libre.
6. Utilizar el estado de arte libre disponible en la red.

### **Etapa De Implementación**

7. Utilizar repositorios de software libre.
8. Utilizar el modelo de negocio in-App.
9. Utilizar la licencia libre no permisiva GPL para ampliar la comunidad libre y mantener el enfoque libre de la educación formal.
10. Retroalimentar los módulos mediante el modelo de software libre.
11. Generar una cultura de monetización para el beneficio de la educación.

## **V. APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS AL DESARROLLO DE UN VIDEOJUEGO DEMO**

Las estrategias definidas en la presente tesis se utilizarán para desarrollar el demo de un videojuego desde el análisis hasta la implantación en el salón de clases. Se detalla todo el proceso aplicado en la Institución Educativa Henry Marín Granada en el grado décimo (10) enfocado a los Estándares Básicos de Competencias en Lenguas Extranjeras: Inglés, enmarcado en el trabajo que ha realizado el Ministerio de Educación Nacional para la formulación de Estándares Básicos de Competencias y en su Programa Nacional de Bilingüismo en convenio con British Council<sup>1</sup>.

*Primera estrategia: Utilizar el tipo de videojuego SERIOS GAME.*

El juego es tipificado como SERIOS GAME en las especificaciones y con el doble objetivo de divertir y enfocarse en los Estándares básicos de competencias en lenguas extranjeras: inglés del ministerio de educación nacional, en dos resultados de aprendizaje. Tendrá puntaje y una meta específica donde el jugador deberá interactuar con un personaje.

*Segunda estrategia: Abarcar los temas con máximo 3 resultados de aprendizaje específicos por videojuego.*

El módulo planeado en un solo sprint corresponde a los estándares básicos de competencias en lenguas extranjeras: inglés del ministerio de educación nacional mediante su proyecto Formar en lenguas extranjeras el cual consta de una serie de guías para los maestros y especialmente la guía 22, que se divide en dos partes y en la cual nos enfocaremos será en la segunda parte correspondiente a los grados 10 y 11 y la cual abarca el nivel Pre intermedio 2 B1.2.

*Tercera estrategia: Utilizar el modelo de desarrollo SCRUM adaptado.*

Se procede a definir los siguientes artefactos, reglas y proceso del SCRUM:

- **Cliente (Product Owner):** Jorge Villegas – Profesor Idiomas del grupo 10.
- **Planificación de la iteración (Sprint Planning):** Se desarrolló en la fecha jueves 21 de noviembre en la Institución Educativa Henry Marín Granada.
- **Meta de la iteración:** Desarrollar un videojuego Pre intermedio 2 Nivel B1.2 con estándares específicos: lectura y estándares específicos competencia I: Relaciono ilustraciones con oraciones simples.
- **Equipo (Team):** Scrum Master Andrés Augusto García Pineda con perfil de analista y programador.
- **Historias de usuario:** Se sacaron 7 historias de usuario.
- El valor es establecido por el cliente, tiempo y riesgo son

asignados por el Scrum master.

*Cuarta estrategia: Desarrollar para las plataformas Android.*

Al utilizar el entorno de desarrollo integrado App-inventor 2 el desarrollo se enfocó directamente para la plataforma Android. También existe la posibilidad de portar el código a Java.

*Quinta estrategia: Utilizar un entorno de desarrollo libre.*

Se configuró un entorno integrado completamente libre y funcional con los siguientes programas compatibles y aprobados por la FSF para el manejo de imágenes, sonido y entorno de programación online libre con autogeneración de código mediante bloques visuales.

- *Sistema operativo: Ubuntu 12.04 LTS.*  
<http://www.ubuntu.com/>
- *Editor de imágenes: GIMP Animation Package 2.4.0 Released*  
<http://www.gimp.org.es/>
- *IDE con autogeneración de código: AppInventor 2*  
<http://ai2.appinventor.mit.edu/>
- *Sonidos: Audacity 2.0.5*  
<http://audacity.sourceforge.net/?lang=es>
- *Navegador: Mozilla Firefox v25*  
<http://www.mozilla.org/>

*Sexta estrategia: Utilizar el estado de arte libre disponible en la red.*

Todos los recursos para el videojuego tienen licencias de uso libre los cuales se deben respetar sus limitaciones de respetar e incluir los derechos morales y no distribuir bajo una licencia privativa. A continuación nombramos cada uno de los recursos usados:

- *Actor principal: La reina*  
<http://opengameart.org/content/skull-chick>
- *Imágenes de elementos u objetos:*  
<http://opengameart.org/content/side-scrolling-fantasy-themed-game-assets>
- *Imágenes de los números:*  
<http://opengameart.org/content/platformer-art-replacement-gui-text>
- *El sonido de fondo fue seleccionado de:*  
<http://opengameart.org/content/happy-lullaby-song17>
- *Sonido de captura de objeto:*  
<http://www.freesound.org/people/jivatma07/sounds/173858/>
- *Sonido de superado el reto:*  
<http://www.freesound.org/people/jivatma07/sounds/173858/>
- *Sonido de reloj:*  
<http://www.freesound.org/people/Ryding/sounds/125968/>

*Séptima estrategia: Utilizar repositorios de software libre.*

Se creó un repositorio en Bitbucket<sup>2</sup> con activación y seguimiento de errores en manejado por la plataforma con el término en inglés insues. La herramienta cuenta con wiki para retroalimentar y coordinar en un futuro la comunidad para mejorar el demo. El repositorio de La reina Manda está ubicado en <https://codigotutor@bitbucket.org/codigotutor/la-reina-manda.git>

Se desarrollaron 6 entregas manejadas por la herramienta con el término en inglés “commits” en los dos días de uso del repositorio y se corrigieron 10 errores encontrados. El repositorio soporta un wiki para la publicación de contenidos y un administrador de errores para trabajar colaborativamente en la corrección de errores y codificación.

*Octava estrategia: Utilizar el modelo de negocio in-App.*

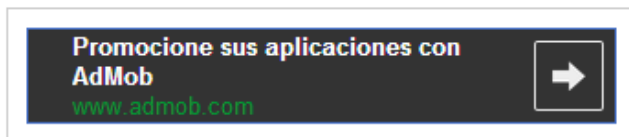
<sup>1</sup> Más información en [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-132560\\_recurso\\_pdf\\_programa\\_nacional\\_bilinguismo.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-132560_recurso_pdf_programa_nacional_bilinguismo.pdf). Fecha de la última consulta [12/08/2013]

<sup>2</sup> Más información en <https://bitbucket.org>. Fecha de la última consulta [12/08/2013]

App inventor es una aplicación que fue impulsada por Google y con la publicidad in-App que más combina es con Admob también de Google. Este requiere un registro gratuito con una cuenta de Gmail y la inclusión del código en la aplicación.

El desarrollador podrá crear tantas campañas como módulos haya desarrollado para masificar la captura de clics y por consiguiente la monetización de la aplicación. Un banner de ejemplo es mostrado en la gráfica 2.

Gráfica 2. Admob Google – ejemplo de banner



Fuente: Admob Google – cuenta La Reina Manda

*Novena estrategia: Utilizar la licencia libre no permisiva GPL para ampliar la comunidad libre e impedir su privatización.*

Se aplicó la licencia GPL versión 3 con copyleft fuerte que puede ser consultada una traducción no oficial en el anexo 2. Esta licencia es aprobada por la FSF. No puede ser distribuida con software privativo.

*Decima estrategia: Retroalimentar los módulos mediante el modelo de software libre.*

En el mismo servicio de repositorio provee de herramientas para la colaboración y coordinación de comunidades como el wiki y un sistema de administración de errores o insues.

Bitbucket está desarrollado en python y ofrece planes comerciales y gratuitos, el servicio gratuito tiene un número ilimitado de repositorios privados (que puede tener hasta cinco usuarios en el caso de cuentas gratuitas).

*Onceava estrategia: Generar una cultura de monetización para el beneficio de la educación.*

La presente tesis ha tenido la iniciativa de demostrar que mediante una comunidad de estudiantes activa y en favor de la educación con videojuegos libres se puede formar un marco sostenible para todas las partes pero es indispensable generar una cultura y unas políticas de apoyo para que el tiempo y esfuerzo de los programadores de videojuegos libres cuenten con un nicho o mercado que hasta ahora no ha sido de enfoque global o masivo.

La estrategia de financiación para los desarrolladores más conveniente es Publicidad in-App la cual se aplicó con la empresa Google y su producto Admob. La regla de pago son las siguientes:

- **Coste por clic (CPC):** La cantidad que paga por cada clic en sus anuncios. Usted establece las pujas de CPC para indicar a Admob cuánto desea pagar por cada clic.
- **Coste por cada mil impresiones (CPM):** Los anunciantes que publican anuncios de CPM configuran el precio deseado por 1.000 anuncios publicados y pagan cada vez que aparece su anuncio. Como editor, obtendrá ingresos cada vez que se publique un anuncio de CPM en su aplicación y lo vea un usuario. Los anuncios de CPM compiten con los anuncios de coste por clic (CPC).
- **Coste efectivo por cada mil impresiones (eCPM):** El eCPM es una estimación de los ingresos que recibe por cada mil impresiones de anuncio y se calcula de la siguiente forma: (Ingresos

totales/Impresiones) x 1.000.

- Sus directrices y políticas<sup>3</sup> presentan las diferentes configuraciones y reglas para el acceso al programa.






Como se informó en la estrategia 6 se configuró Ad-mob en la aplicación demo “La Reina Manda”.

## VI. VALIDACIÓN DEL VIDEOJUEGO DEMO

El juego se aplicó al grupo de décimo grado de la institución educativa Henry Marín Granada de Circasia Quindío del año 2013, el cual cuenta con 34 estudiantes los cuales serán divididos en dos grupos de 17 estudiantes denominados de control y experimental. El primer grupo de control se enfrenta a una sesión estándar donde el profesor utiliza la pizarra para la apropiación del vocabulario específico durante 30 minutos y luego determina varios párrafos los cuales explica haciendo énfasis en sus partes más importantes, con una duración total de la sesión de 45 minutos. Luego aplica un instrumento de evaluación para validar el vocabulario adquirido. Al segundo grupo, el de experimentación se enfrenta a una sesión con tabletas donde ejecutan el videojuego “La Reina Manda” en grupos de 2 personas. Luego de realizar el juego varias veces durante aproximadamente 45 minutos se les aplica un instrumento de evaluación. En la sesiones se aplica un instrumento de observación. El grupo de experimentación se le aplica otra sesión de 45 minutos con el juego de pago denominado “Aprender jugando. Inglés +” el cual pertenece a la misma línea del videojuego libre desarrollado en la presente tesis. Se compró para poder valorarlo y confrontar las características técnicas de ambos desarrollos. Luego se obtiene información con un instrumento donde se verifica las diferencias técnicas percibidas por los estudiantes como diseño, usabilidad, sonidos, jugabilidad. No se aplicó nuevamente el instrumento de contenidos por problemas logísticos de tiempo, calendario académico y capacitación y sensibilización del proceso a otros estudiantes porque no se le podría aplicar al mismo grupo.

El videojuego libre desarrollado consiste en identificar la secuencia correcta indicada por la reina en un texto que se muestra aproximadamente por 10 segundos. Luego el estudiante deberá recolectar los elementos manipulando el actor “La reina” por el escenario. Si recolecta los elementos en el orden indicado obtendrá 20 puntos. El juego termina cuando se llegue a los 100 puntos. El vocabulario clave adquirido es: futbol, jugar, pelota, silla, sentarse, frutas, verduras, zanahoria, comer, niña, niño, hombre, mujer, sinónimos y relación entre todo el vocabulario. La tabla 2 muestra la codificación de los elementos gráficos utilizados en el videojuego.

Tabla 2. Competencia en la cual se enfoca el juego “La Reina Manda”.

Código	Vocabulario	Elemento Gráfico
1	Hombre, niño, género masculino.	
2	Balón, futbol, juego.	
3	Zanahoria, verduras, comida.	
4	Niña, mujer, género femenino.	
5	Silla, sentado, comodidad.	

<sup>3</sup> Más información en <https://support.google.com/admob/answer/2753860?hl=es>. Fecha de la última consulta [12/08/2013]

Fuente: Demo del videojuego “La Reina Manda”.

En la gráfica 3 se muestra la pantalla de bienvenida desde la cual podrá acceder a la ayuda, salir de la aplicación o iniciar el reto.

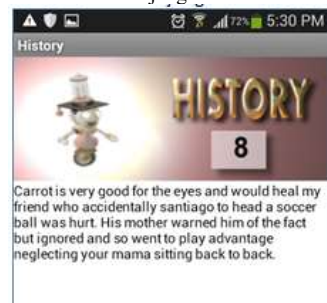
Gráfica 3. Videojuego “La Reina Manda” Pantalla de bienvenida.



Fuente: Demo del videojuego “La Reina Manda”.

Una vez iniciado un reto una pantalla le mostrara el texto que se debe analizar por 10 segundos. Este texto indica el orden en el cual la Reina ordena que se recolecten los elementos mostrados en pantalla. Los elementos son referenciados directamente o a través de sinónimos en un párrafo corto de una historia. La gráfica 4 muestra un ejemplo.

Gráfica 4. Videojuego “La Reina Manda” Pantalla de reto



Fuente: Demo del videojuego “La Reina Manda”.

En la gráfica 5 vemos la pantalla de juego. El jugador deberá presionar las flechas hacia donde quiere que avance la reina representada por el dibujo del centro de la pantalla. Los elementos son ubicados a aleatoriamente en el área del juego. Aquí no hay límite de tiempo pero la competencia hace que siempre estén presionados, los estudiantes por seleccionar los objetos rápidamente. Esta pantalla también muestra el puntaje total obtenido y al cual deberán llegar los estudiantes para ganar el juego. También permite reiniciar el juego borrando los puntos actuales y ubicándose en la pantalla de bienvenida.

Gráfica 5. Videojuego “La Reina Manda” Pantalla de Juego



Fuente: Demo del videojuego “La Reina Manda”.

En la gráfica 6 se puede apreciar el contador que ha avanzado a 20 puntos. Eso significa que el jugador ya ha acertado en una serie. El videojuego tiene una iteración infinita. Solo se detiene cuando se ha alcanzado el puntaje total que para este caso es de 100 puntos. Eso significa que deberá acertar en 5 series para obtener el puntaje de 100 puntos de la siguiente fórmula:  $20+20+20+20+20 = 100$ .

La gráfica 32 corresponde a la pantalla de terminación del videojuego cuando se ha obtenido los puntos de meta. Se felicita al estudiante y este deberá informar al tutor para dar los premios o recompensas por haber superado la prueba.

Gráfica 6. Videojuego “La Reina Manda” Pantalla de Juego con puntaje



Fuente: Demo del videojuego “La Reina Manda”.

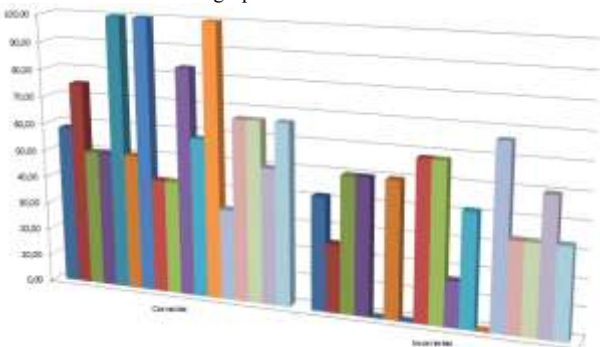
### *Instrumento de observación en las sesiones de formación*

Durante la asimilación de los contenidos de los dos grupos de control y experimental se aplicó un instrumento de recolección de información mediante observación directa no participante (Sampieri, 1997; 259-261) por parte del investigador desde una ubicación en la cual no interfería con la sesión de formación y para los estudiantes no era visible el investigador. En el instrumento se busca registrar comportamientos o conductas manifiestas en la sesión a nivel general de la misma. Se aplicó a los dos grupos una sola vez. En la aplicación del instrumento al grupo experimental el investigador nota la presencia de la dinámica, mas aprendices se desplazan de un lado a otro y prestan mayor interés al parecer por la interacción de la tableta. La sesión no parece liderada solo por el profesor quien se le pierde el protagonismo y pasa a un rol más de facilitador y guía. Por el contrario la sesión estándar es muy pasiva, siempre participan los mismo estudiantes alrededor de 3, mientras que los demás tiene una posición inadecuada y sin interés hacia la clase. El profesor es el único que administra la clase y tiene todo el protagonismo. Ver formato de instrumento en el anexo D.

### *Instrumento de valoración de vocabulario adquirido en la sesión de formación*

Se aplicó un instrumento de valoración de vocabulario adquirido en cada sesión. El formato corresponde al anexo E de la tesis. Cada estudiante del grupo de control resolvió un formulario de traducción de vocabulario el cual fue codificado para cada estudiante contando hasta 17 sobre 12 preguntas y tabulando el número 1 si contesto correctamente o el 0 en caso contrario. La gráfica 7 muestra los resultados tabulados.

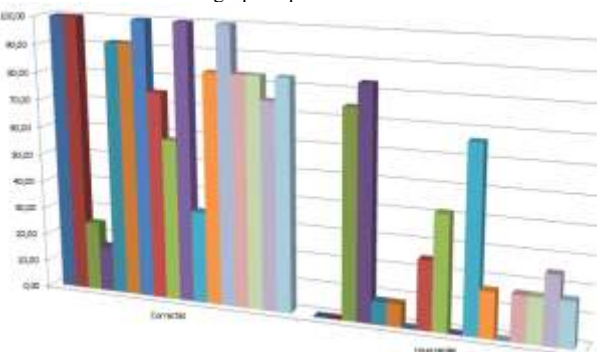
Gráfica 7. Resultados del grupo de control



Fuente: Instrumento de valoración de vocabulario

Los resultados de la codificación y tabulación de la información ilustrada por la gráfica 33 determinan una tendencia de aprobación del instrumento con un 64,22%. La pregunta 4 con 6 aciertos, la 7 y 8 con 7 aciertos fueron las que más fallaron los estudiantes. El mismo instrumento fue aplicado al grupo experimental para determinar el impacto que tuvo la sesión donde se aplicó el videojuego libre.

Gráfica 8. Resultados del grupo experimental



Fuente: Instrumento de valoración de vocabulario

La gráfica 8 corresponde a los resultados obtenidos por el grupo experimental que tuvo una tendencia de aprobación del instrumento del 76,47% lo que representa un 12,25% más de aciertos en la solución del instrumento comparado con el grupo de control. Las preguntas 5 con 7 aciertos y la 8 con 8 aciertos fueron las preguntas del instrumento que más fallaron los estudiantes.

*Instrumento de captura de información. Entrevista a estudiantes sobre la sesión con videojuego*

El grupo experimental también tuvo contacto con otra sesión de 45 minutos con otro videojuego disponible en la tienda virtual de Android Play Store 4 llamado: Aprender jugando. Inglés +5 que es de pago y cuesta \$3.947 pesos colombianos a una tasa de cambio de \$1.983,48 pesos colombianos por cada dólar americano. Ver gráfica 9. El instrumento busca medir los aspectos técnicos de ambos desarrollos y documentar la percepción de sonido, grafico, jugabilidad y mecánica del juego.

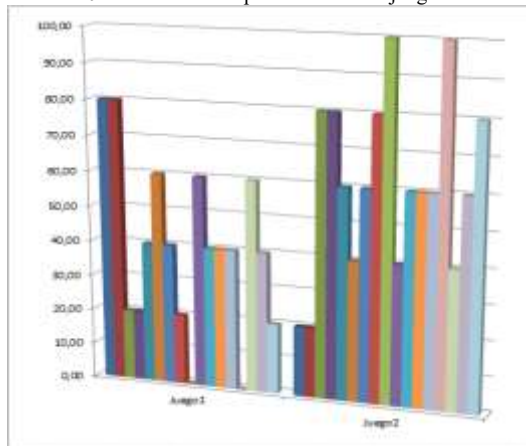
Gráfica 9. Tienda de aplicaciones Google – videojuego privativo



Fuente: Instrumento de valoración de vocabulario

Cada uno de los 17 estudiantes del grupo experimental validó 5 preguntas.

Gráfica 10. Resultados comparativa de videojuegos



Fuente: Instrumento sobre la sesión con videojuego

La gráfica 10 muestra la codificación de los videojuegos que corresponde a juego1 para el videojuego libre “La reina manda” y juego2 para “Aprender jugando. Inglés +”. Los estudiantes valoraron con un promedio de 38,82 el videojuego libre contra un 61,18 de promedio para el videojuego privativo. En la mecánica de juego el videojuego libre es mejor pero pierde en aspectos de gráficos, sonidos y jugabilidad.

*Cuadro comparativo de costos para el desarrollador*

Durante la investigación se trataron diferentes etapas y actividades que en todo desarrollo de videojuegos privativo y libre se ejecutan. Se determinó los valores promedio que costaría hacer un desarrollo con las características propuestas. Los precios de referencia se tomaron del portal Workana el cual se enfoca en la contratación de personal para la realización de una tarea en su mayoría relacionada con el desarrollo de programas o videojuegos. Al buscar tareas similares a las necesarias para el desarrollo del videojuego se puede estimar los valores de la tabla 3.

Tabla 3. Comparativa costos de videojuegos privativos vs libres

#	ACTIVIDAD	COSTO EN DESARROLLO PRIVATIVO	COSTO EN DESARROLLO LIBRE
1	Generación de documentación	\$60.000	\$20.000
2	Generación de audios	\$40.000	\$0
3	Generación de gráficos	\$40.000	\$0
4	Implementación del videojuego	\$120.000	\$20.000
5	Implantación	\$20.000	\$20.000
6	Herramientas graficas	\$120.000	\$0
7	Herramientas de audio	\$100.000	\$0
8	Motor de desarrollo	\$420.000	\$0
9	Entorno de desarrollo DE	\$240.000	\$0
10	Generación de historia	\$20.000	\$20.000
11	Jugabilidad	\$20.000	\$20.000

<sup>4</sup> Más información en <https://play.google.com>. Fecha de la última consulta [20/11/2013]

<sup>5</sup> Más información en <https://play.google.com/store/apps/details?id=langame.rivex>. Fecha de la última consulta [20/11/2013]

	<b>TOTAL</b>	<b>\$1.200.000</b>	<b>\$200.000</b>
--	--------------	--------------------	------------------

Fuente: Valores sacados del portal web Workana

La gran diferencia entre los dos enfoques de programación radica en el costo de las herramientas y el uso de los recursos libres que existen en internet. Se puede concluir que el desarrollo privativo es 5 veces mayor al desarrollo de software libre.

## VII. CONCLUSIONES

La aplicación de estrategias enfocadas en el desarrollo de videojuegos libres es tecnológicamente más apropiado que el desarrollo privativo. El desarrollo libre es menos costoso y tiene un enfoque de comunidad pública y conocimiento abierto al igual que la educación que también tiene una esencia de comunidad y conocimiento libre.

Los establecimientos educativos de la educación media de Colombia presentan los requerimientos mínimos para el despliegue de videojuegos libres enfocados al aprendizaje de la estructura curricular. Existe la infraestructura de computadores y tabletas con el sistema operativo Android en el 90% de las instituciones.

El desarrollo de videojuegos libres ampliaría el uso de la tecnología presente en las instituciones educativas de educación formal de Colombia. Se cuenta con el hardware pero hace falta más software enfocado a la educación y el desarrollo de videojuegos libres ayudaría al aprovechamiento de la tecnología.

El uso de tecnología en las aulas de clase tiene un impacto en la disposición de los estudiantes. Motiva y ayuda a generar un ambiente más dinámico y en general más atrayente para los estudiantes. Los contenidos curriculares manejados con videojuegos libres tuvieron un mayor impacto que el desarrollado con métodos tradicionales. Los estudiantes están más preparados para el uso de la tecnología y la apropian y obtienen mejores resultados con contenidos digitales.

Colombia en la actualidad tiene un escenario favorable al ser considerado potencia de contenidos digitales y con gran potencial en programación de computadoras. Estas referencias presentan características que potencian el desarrollo de videojuegos libres.

El desarrollo de software libre es más acorde con la filosofía de la educación en Colombia y más accesible, abierto y de comunidad que el desarrollo privativo más cerrado y más enfocado a las empresas.

Desarrollar videojuegos libres es rentable y genera ganancias para los desarrolladores aplicando modelos libres a la comunidad educativa y estrategias que involucren al Estado que puede apalancar este ecosistema con campañas dirigidas a los estudiantes.

El desarrollo de videojuegos privativos es técnicamente mejor que el desarrollo de videojuegos libres aplicando las estrategias de la presente tesis. Los estudiantes calificaron mejor los aspectos técnicos del videojuego privativo frente al videojuego libre.

El sistema operativo con mayor presencia en las instituciones educativas de Colombia es Android. Este sistema es libre lo que fomenta y provee de la base necesaria para el desarrollo de videojuegos libres.

Al aplicar las estrategias al videojuego libre “La Reina Manda” el investigador plantea un escenario muy controlado y específico. La unión de estrategias permitió que en tan solo dos días de trabajo se tuviera un videojuego libre funcional para la materia de inglés. Por razones de tiempo la estrategia de monetización deberá ponerse en prueba y recopilar mayores datos que permitan definir el tiempo y cifras de recaudo. Lo mismo para la estrategia de establecer una cultura por clics en las instituciones educativas o medir el impacto de la implementación de una campaña. El seleccionar un

IDE que autogenera código así como la utilización de material de estado de arte libre de videojuegos que existe en la red permite acelerar los tiempos de desarrollo e influye en el caso de éxito del videojuego “La Reina Manda”. El impacto del videojuego libre en la institución educativa es satisfactorio y tanto el maestro de inglés y los estudiantes quedaron muy entusiasmados y aplaudieron la propuesta de la inclusión de videojuegos libres educativos enfocados en su formación.

## REFERENCIAS

- [1] MINTIC-Computadores para educar-Nivel Nacional [online], MINTIC, (2011), Disponible en: <http://colombiatic.mintic.gov.co/estadisticas/stats.php?id=35>
- [2] Estrategias para el diseño y desarrollo de software educativo [online], BIBLIOTECADIGITAL (2009). Disponible en: <http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/documentos/somece/11.pdf>
- [3] Piedrahita Plata, francisco, EL PORQUÉ DE LAS TIC EN EDUCACIÓN, EDUTEKA: Septiembre 01 de 2007. Disponible en: <http://www.eduteka.org/PorQueTIC.php>
- [4] Patricia Jaramillo, Patricia Castañeda, Martha Pimienta., (2009). Qué hacer con la tecnología en el aula: inventario de usos de las TIC para aprender y enseñar. Educ.educ. Vol. 12, No. 1. 159-179.
- [5] ICFES, (2011), Examen de Estado de la educación media. Resultados del período 2005 - 2010, Bogotá ICFES 2011. 154 p.
- [6] Assis da costa, F., [Tesis doctoral]: Software libre y educación. Barcelona: Universitat de Barcelona, Facultad de pedagogía, 2010, 352p.
- [7] Arce, Luis Jesús. (2011). Desarrollo de videojuegos (Tesis de grado). Mendoza, Universidad del Aconcagua. Facultad de Ciencias Sociales y Administrativas. Dirección URL del documento: <http://bibliotecadigital.uda.edu.ar/256>. Fecha de consulta del artículo: 20/05/13
- [8] Breeze, R., Jiménez Berrio, F., Llamas Saiz, C., Martínez Pasa mar, C. y Tabernero Sala, C. (eds.) (2012): Teaching approaches to CLIL / Propuestas docentes en AICLE, Pamplona: Servicio de publicaciones de la Universidad de Navarra.
- [9] FELICIA, Patrick. Videojuegos en el aula - Manual para docentes. Europea Schoolnet EUN Partnership AISBL Rué de Través 611040 Bruselas Bélgica, 2009.46p.
- [10] Ortega C., Díaz A., Vázquez R., Videojuegos y su aplicación en el salón de clases, (Universidad Del Este), Universidad Del Este, 2010, 30p.
- [11] González S, J.L., [Tesis doctoral] “Jugabilidad” caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos, España: Universidad de granada, Editorial de la universidad de granada, 2010, 465p.
- [12] Vélez Rojas, O, R., [Trabajo de Grado] Construcción y validación de un juego educativo para el aprendizaje del idioma inglés como lengua extranjera. Colombia: Universidad EAFIT, 2011, 63p.
- [13] Vélez Rojas, L, F., [Trabajo de Grado] Diseño de un juego para la enseñanza del inglés: “Brock Mir P.I Adventure”, Colombia: Universidad EAFIT, 2012, 157 p.
- [14] Rojas Ruiz, G, A., [Trabajo de Grado] la pertinencia del enfoque de instrucción por contenidos (CBI) en la enseñanza del inglés en el colegio nuestra Sra. de Fátima, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 2011, 118 p.
- [15] Carneiro R, Toscano J, C., Díaz T., Metas Educativas 2021, Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Fundación Santillana, España, 2011, 183 p.
- [16] Ministerio de Educación Nacional, Estándares Básicos de Competencias en Lenguas Extranjeras: inglés (2006). Disponible en: ¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.
- [17] Centro Virtual Cervantes, Instituto Cervantes, Marco Común Europeo de Referencia, (2013). Disponible en: [http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/marco/indice.htm](http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/indice.htm)
- [18] British Council, Marco Común Europeo Escala Global. (2012). Disponible en: <http://www.britishcouncil.org/es/colombia-exams-marco-comun-europeo-y-cuadros-de-auto-evaluacion.pdf>
- [19] Fan diño-Parra, Y. J., Bermúdez-Jiménez, J. R., Lugo-Vásquez, V. E. (2012). Retos del Programa Nacional de Bilingüismo. Colombia Bilingüe. Educa. Educa. Vol. 15, No. 3, 363-381.
- [20] Patricia Jaramillo, Patricia Castañeda, Martha Pimienta., (2009). Qué hacer con la tecnología en el aula: inventario de usos de las TIC para aprender y enseñar. Educ.educ. Vol. 12, No. 1. 159-179.
- [21] FELICIA, Patrick. Videojuegos en el aula - Manual para docentes. Europea Schoolnet EUN Partnership AISBL Rué de Través 611040 Bruselas Bélgica, 2009. 46p.
- [22] Breeze, R., Jiménez Berrio, F., Llamas Saiz, C., Martínez Pasa mar, C. y Tabernero Sala, C. (eds.) (2012): Teaching approaches to CLIL / Propuestas docentes en AICLE, Pamplona: Servicio de publicaciones de la Universidad de Navarra.

- [23] García Umbariba A, [Tesis]: Videojuegos como herramienta en la enseñanza de las lenguas extranjeras, Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias Humanas, 2010. 77p.
- [24] Barrios González C, [Trabajo de Grado]: Análisis de diferentes lenguajes y herramientas para el desarrollo de videojuegos, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, 2009. 168p.
- [25] Ortega C., Díaz A., Vázquez R., Videojuegos y su aplicación en el salón de clases, (Universidad Del Este), Universidad Del Este, 2010, 30p.
- [26] Romero González, Z. (2009). Manual de investigación para principiantes (Guía). Cartagena de Indias. Colombia, Universidad Libre. Grupo de Investigación GNÓSIS.