

ATICA 2017

**Tecnología.
Accesibilidad.
Educar en la sociedad red.**

OBRAS COLECTIVAS
TECNOLOGÍA 24

UAH

Luis Bengochea
Nilber J. Mosquera
Elena Campo
José Ramón Hilera
(Editores)

ATICA2017

Tecnología.

Accesibilidad.

Educación en la sociedad red

Obras Colectivas de Tecnología 24

Luis Bengochea Martínez
Nilber Javier Mosquera Perea
Elena Campo Montalvo
José Ramón Hilera González
(Editores)



Universidad
de Alcalá



CATÓLICA DEL NORTE[®]
Fundación Universitaria
Pioneros en educación virtual

ATICA2017: Tecnología. Accesibilidad. Educar en la sociedad red.

Libro de Actas

VIII Congreso Internacional sobre Aplicación
de Tecnologías de la Información y
Comunicaciones Avanzadas

V Conferencia Internacional sobre Aplicación
de Tecnologías de la Información y
Comunicaciones para mejorar la
Accesibilidad

I Congreso Internacional Educar en la
Sociedad Red: Realidad, Retos y
Perspectivas

**Católica del Norte Fundación Universitaria
Medellín (Colombia)
25 al 27 de octubre de 2017**



El libro “**ATICA2017: Tecnología. Accesibilidad. Educar en la sociedad red**” en el que se recogen las Actas del *VIII Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas*, de la *V Conferencia Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones para mejorar la Accesibilidad* y del *I Congreso Internacional Educar en la Sociedad Red: Realidad, Retos y Perspectivas*, editado por Luis Bengochea Martínez, Nilber Javier Mosquera Perea, Elena Campo Montalvo y José Ramón Hilerá González, se publica bajo licencia Creative Commons 3.0 de reconocimiento – no comercial – compartir bajo la misma licencia. Se permite su copia, distribución y comunicación pública, siempre que se mantenga el reconocimiento de la obra y no se haga uso comercial de ella. Si se transforma o genera una obra derivada, sólo se puede distribuir con licencia idéntica a ésta. alguna de estas condiciones puede no aplicarse, si se obtiene el permiso de los titulares de los derechos de autor.

Universidad de Alcalá
Servicio de Publicaciones
Plaza de San Diego, s/n
28801 Alcalá de Henares
www.uah.es

ISBN: 978-84-16599-50-9

Edición digital

Fotografía de la portada: *The International Space Station ISS is seen in this 30 second exposure as it flies over Elkton, VA early in the morning, Saturday, August 1, 2015. Photo Credit: (NASA/Bill Ingalls)*



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Los contenidos de esta obra son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Católica del Norte Fundación Universitaria, la Universidad de Alcalá ni de ninguna de las instituciones que han colaborado en la organización del congreso.

Juego serio móvil de cálculo binario para personas con discapacidad visual

Luis Salvador-Ullauri¹, Sergio Luján-Mora², Angel Jaramillo-Alcázar³

¹Escuela Politécnica Nacional, Centro de Educación Continua, Quito, Ecuador

²Universidad de Alicante, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Alicante, España

³Universidad de Las Américas, Facultad de Ingenierías y Ciencias Agropecuarias, Quito, Ecuador

¹l.salvador@cec-epn.edu.ec, ²sergio.lujan@ua.es, ³angel.jaramillo@udla.edu.ec

Resumen. Los juegos serios permiten a las personas aprender a través de la diversión. Este tipo de videojuegos ha ido creciendo y su uso se ha extendido a varias áreas de la educación. Sin embargo, la accesibilidad para personas con discapacidad visual no ha sido considerada en su diseño debido a los retos que supone. No obstante, existen empresas de desarrollo de videojuegos que han definido ciertos lineamientos de accesibilidad para personas con discapacidad visual. Estas iniciativas permiten el planteamiento de juegos serios accesibles en diferentes ámbitos de la educación. Este artículo presenta una propuesta de juego serio accesible para personas con discapacidad visual, el mismo que permite reforzar las habilidades de cálculo binario en estudiantes de ingeniería.

Palabras clave: Accesibilidad, cálculo binario, discapacidad visual, juegos serios.

1 Introducción

El número de personas con discapacidad está creciendo en todo el mundo [1] y esto ha dado a lugar a iniciativas donde la accesibilidad ha tomado protagonismo. Los juegos serios son una categoría de videojuegos diseñados con el propósito de apoyar a los procesos educativos [2].

Hoy en día, la industria de videojuegos móviles ha ganado presencia dentro del desarrollo de software. Es así que generó alrededor de \$41 mil millones a nivel mundial en el 2016 [3]. Bajo este efecto, el desarrollo de juegos serios también se ha incrementado, sobre todo en plataformas móviles. Esto se debe al hecho de que los dispositivos móviles tienen mayores ventajas frente a equipos fijos y computadoras [4]. Los juegos serios permiten a los docentes aplicar nuevos métodos de enseñanza, entre ellos el método de los tutores computarizados propuesto por el Banco Interamericano de Desarrollo [5].

El crecimiento de los dispositivos móviles va en auge, es así que en el 2015 alrededor de 563 millones de estos dispositivos se conectaron a Internet [6]. Las personas prefieren adquirir dispositivos móviles para conectarse a Internet en lugar de un computador. En la educación, estas plataformas móviles proveen varias alternativas para aprender, comunicarse y colaborar [7].

Por otro lado, alrededor del 15 % de personas en todo el mundo tienen alguna discapacidad [8]. En el 2010, aproximadamente 285 millones de personas tenían algún tipo de discapacidad visual. De ellas, 39 millones eran ciegas [1]. Estas personas tienen que vivir con limitaciones sociales, educativas y de entretenimiento debido a sus discapacidades.

La accesibilidad puede definirse como la habilidad de un objeto de ser usado a pesar de la condición o discapacidad de las personas [9]. Así también la accesibilidad en los videojuegos es un factor que está empezando a considerarse en el desarrollo de software.

Tomando en cuenta la gran cantidad de personas con discapacidad visual, es importante ofrecer alternativas de refuerzo académico a las diferentes necesidades de estudios de ingeniería y que mejor si se incluyen parámetros de accesibilidad. Es así que en este artículo se presenta una propuesta de juego serio para el refuerzo de cálculo binario con características de accesibilidad para personas con discapacidad visual. De esta manera, los estudiantes que presenten este tipo de discapacidad pueden utilizar el juego al igual que aquellos que no la tienen.

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera: en la sección 2, se detalla el método de desarrollo de la aplicación propuesta; en la sección 3, se analizan los resultados de la aplicación desarrollada; en la sección 4, se concluye la investigación y se delimita el trabajo futuro.

2 Desarrollo del juego serio accesible

Para desarrollar el juego serio propuesto, se eligió entre varios modelos de videojuegos sencillos existentes como: rompecabezas, obstáculos y disparo. De los tres fue seleccionado el de disparo por ser el más simple de adaptar para el caso de selección de opciones.

Con base en este modelo, se adapta su contexto a nuestras necesidades educativas y de accesibilidad. El juego base debe cumplir algunas características iniciales como: un manejo sencillo, que pueda ser ejecutado en cualquier dispositivo, que se adapte de la mejor manera a las dimensiones de la pantalla y que no requiera mucha programación.

La metodología de software utilizada para el desarrollo es Programación Extrema (eXtreme Programming XP) debido a que el tiempo dedicado a este proyecto es reducido y se requiere aumentar la productividad. XP es una metodología de desarrollo de software formulada por Kent Beck que pone énfasis en la adaptabilidad del producto [10]. Por tanto, puede considerarse que la simplicidad en el código es una característica esencial de esta metodología. Otras características son: la autoría colectiva, la programación por parejas y la documentación mediante comentarios precisos e indispensables. Las pruebas se realizan continuamente y los cambios se adaptan a las solicitudes del cliente, incluso si se requiere de un rediseño completo, manteniendo de esta manera una actitud persistente.

Finalmente, el trabajo de cada integrante es respetado manteniendo una buena autoestima en cada uno. Las actividades a realizar se muestran en la fig. 1, dichas actividades son secuenciales, pero pueden verse alteradas en su alcance debido a las modificaciones solicitadas por el cliente.

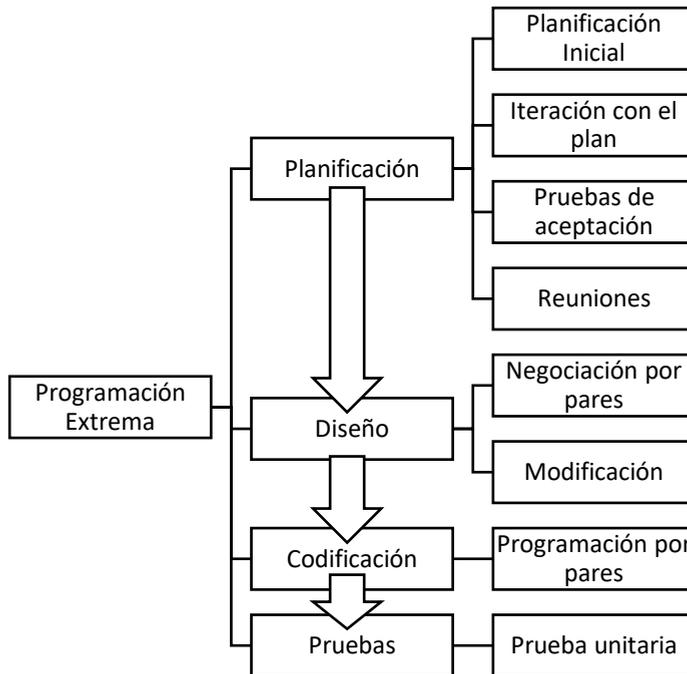


Fig. 1. Actividades realizadas durante el proyecto

El juego consistirá en una serie de círculos que se mueven hacia arriba en la pantalla. Cada círculo contiene una opción y todas las opciones juntas constituyen una secuencia. Sólo una opción es la respuesta correcta. El usuario debe seleccionar dicha opción antes de que la secuencia alcance la parte superior de la pantalla. El reto presentado al usuario consiste en identificar cuál es el número decimal de entre la secuencia de opciones presentada que corresponde al número en notación binaria presentado. Cada etapa se detalla a continuación:

1. **Planificación inicial:** se realiza el diseño de una propuesta. La duración de esta tarea es de 1 hora. Cada círculo del videojuego (opción) se mueve a distinta velocidad conteniendo uno de ellos la solución al problema propuesto.

2. **Iteración con el plan:** se realiza una adaptación de la propuesta a la temática educativa. La duración de esta tarea es de 2 horas. En este caso en particular es necesario que todos los círculos del videojuego se muevan simultáneamente a la misma velocidad. Se requiere que los usuarios identifiquen cuál de las opciones corresponde a un número decimal equivalente al número binario propuesto como reto. En la fig. 2 se muestra el cambio realizado sobre la propuesta original. Cabe recordar que en esta versión modificada se disminuye la dificultad del videojuego al permitir que todas las opciones se muevan conjuntamente. En la propuesta inicial, como ya se mencionó, cada opción se movía por separado y a distintas velocidades. Este cambio es necesario pues las personas con discapacidad requieren de ayudas especiales.

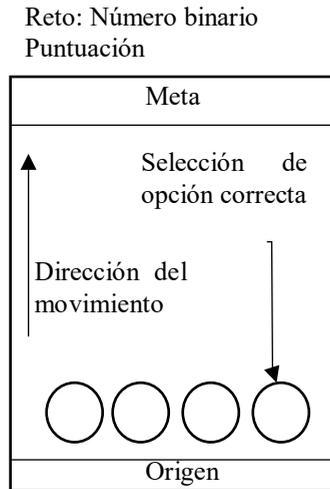


Fig. 2. Diseño de la propuesta adaptada a la temática educativa

3. **Prueba de aceptación:** se realiza una presentación de la propuesta. Esta tarea lleva 2 horas. Se muestra como finalmente se desea que el videojuego funcione. Se autoriza su ejecución y se evalúan los tiempos de entrega y las características básicas de programación considerando que debería ser adaptado a la discapacidad visual.

4. **Reunión rápida:** se realiza la recolección de requerimientos de accesibilidad. Esta tarea dura 2 horas y tiene por objetivo identificar las necesidades presentes y futuras.

5. **Negociación por pares:** se realiza el diseño del juego base. Esta tarea tiene una duración de 2 horas. Se realiza el diseño del código base. Este diseño incluye las clases que se definirán y el mecanismo de generación de cuadros, donde se consideran dos procesos para cada objeto: el proceso de actualización del estado y su despliegue en pantalla.

Las clases que intervienen en este diseño se muestran en la fig. 3. La clase principal es `SeriousVideoGame`, esta clase contiene varios arreglos de propiedades que permiten modificar la funcionalidad del videojuego. Entre dichos arreglos se destaca el arreglo de variables de accesibilidad llamado `accessibility`. En dicho arreglo pueden especificarse los valores de las variables de accesibilidad para cambiar colores, tamaños, tiempos, dificultad del juego, entre otros. El reto del juego está codificado bajo la clase `Problem`, esta clase maneja la animación del juego y se encarga de determinar el puntaje. El manejo de los eventos de entrada se maneja mediante la clase `Input`, esta clase recibe información sobre teclas pulsadas y coordenadas de pantalla seleccionadas. El procesamiento del ingreso de datos se maneja con las clases `Key` y `Touch`. La clase `Key` procesa las opciones de teclado, mientras la clase `Touch` maneja e identifica las opciones de toque en pantalla. Finalmente, la clase `Draw` es la utilizada para el despliegue de la interface de usuario y es la encargada del dibujo de cada uno de los elementos gráficos del videojuego.

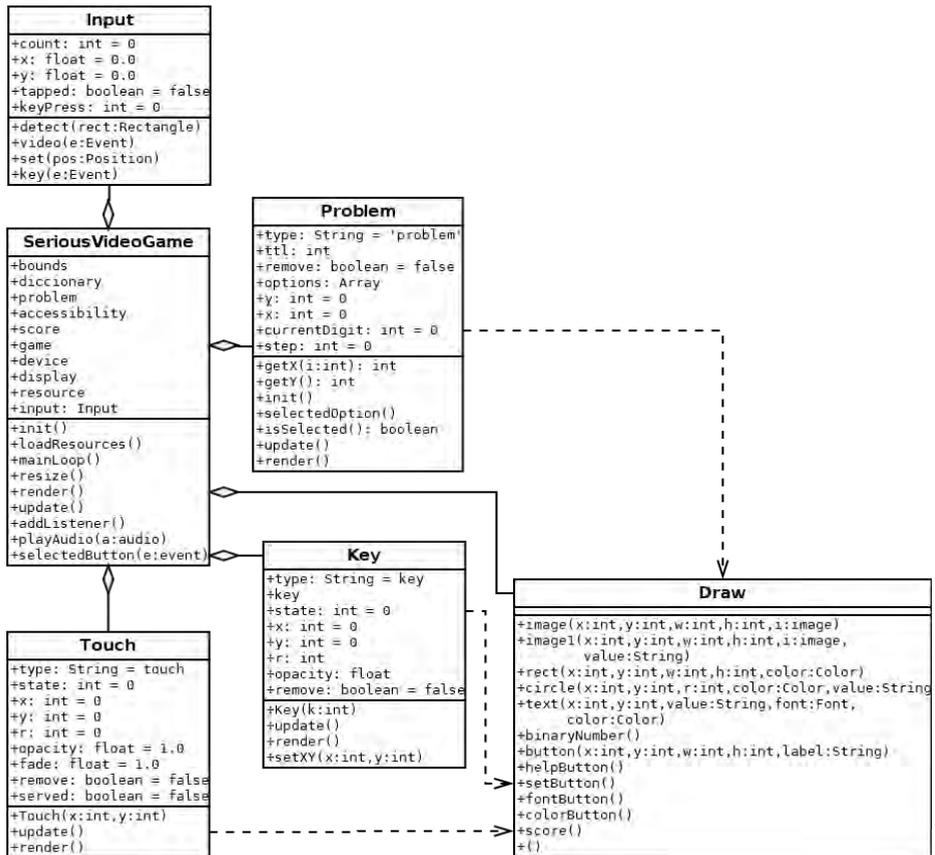


Fig. 3. Diagrama de clases

6. **Pruebas de unidad:** se desarrolla el código del juego base y se realizan las pruebas correspondientes. Estas pruebas están programadas para ejecutarse durante el desarrollo de cada componente y después de realizar cualquier cambio solicitado. Esta tarea dura 4 horas. Se desarrolla el código funcional base del videojuego. Este código no incluye aún la temática educativa.

7. **Programación por pares:** Se desarrolla el resto del juego tomando en cuenta la temática educativa y la accesibilidad solicitada. Esta tarea tiene una duración de 7 horas.

8. **Modificación:** se agregan mediante código todas las modificaciones y sugerencias realizadas. Esta es una tarea que se realiza en paralelo a las actividades 6 y 7. Consume aproximadamente 2 horas de tiempo sobre las tareas anteriormente planificadas lo que hace que exista un pequeño aumento en la duración de dichas tareas. El objetivo de esta tarea es de adaptar el código a las necesidades y sugerencias cambiantes del usuario.

En total, se contabilizan 22 horas de trabajo. En la fig. 4 se muestra el prototipo funcional después de finalizadas las actividades programadas.

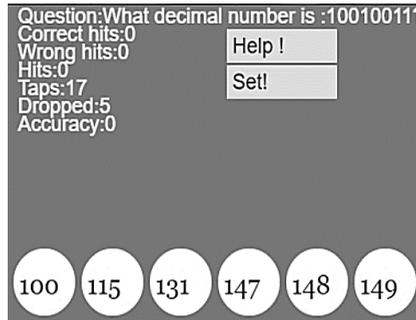


Fig. 4. Pantalla del primer prototipo funcional del videojuego

Dado que esta primera versión del juego serio está destinado a personas con problemas de baja visión, se añadieron dos configuraciones: Tamaño de la letra y Color de los elementos. El producto es liberado con tres opciones de tamaño de letra y de color. La intención principal no es sacar un producto totalmente configurable por el usuario, sino más bien proveer un producto desarrollado a la medida de quién lo solicite para mantener la sencillez en la interface de usuario y su accesibilidad real. Todas estas variables están parametrizadas para fácilmente asociarse a un control de ser necesario. En la fig. 5 puede observarse el cambio en la configuración de tipo de letra y color de los elementos.

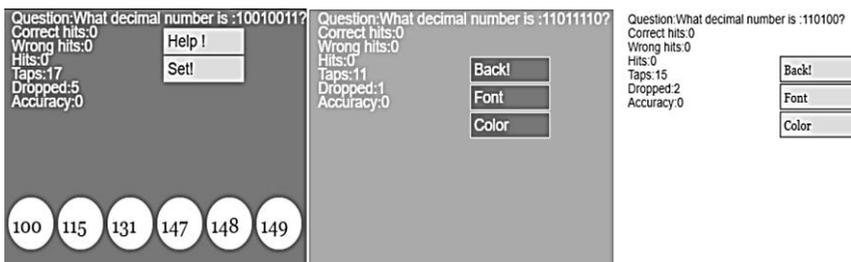


Fig. 5. Cambios en la configuración de la accesibilidad

3 Análisis del juego serio

Muchas personas aprenden jugando. No es extraño entonces que también los videojuegos educativos se sensibilicen con aquellas personas que tienen algún tipo de discapacidad y que encuentren un espacio como herramienta lúdica para las personas con discapacidad.

Ainscow, Booth y Dyson [11] hacen referencia a tres variables para la vida escolar de cualquier estudiante: la presencia, el aprendizaje y la participación. La participación, en este caso, ha sido descuidada dentro del desarrollo de los videojuegos destinados a la educación. De esta manera, también las personas relacionadas con el desarrollo de videojuegos pueden contribuir a generar productos educativos al tiempo que se sumergen en las necesidades de las personas con distintas discapacidades.

Las experiencias del uso de los juegos serios, sin embargo, pueden diferir entre los usuarios, como sucede con cualquier tipo de material didáctico. Por esta razón, este tipo de propuesta se une a la larga lista de intentos por lograr una educación cada vez más inclusiva. Los requerimientos o historias de usuario son entonces recogidas según las necesidades de accesibilidad de cada individuo, poniendo énfasis durante este trabajo, en las necesidades de las personas con problemas de baja visión, para resolver en forma consciente el “dilema de las diferencias”, mencionado por Dyson y Milward [12], mediante la inclusión de los estudiantes más vulnerables.

La programación del juego serio presentado, por tanto, ya contiene en su codificación la parametrización que permitiría adaptarlo a distintos tipos de discapacidades. Adaptación que se realizaría de acuerdo a los requerimientos cambiantes de cada usuario y que pueden ser evaluados con los procedimientos adecuados [13]. Bastaría con asociar la parametrización interna implementada en la codificación, a nuevos controles en la interface de usuario para permitir que dichas variables puedan ser modificadas por el usuario

4 Conclusiones y trabajos futuros

Esta investigación trata de aportar al aprendizaje y entretenimiento de las personas con discapacidad visual, quienes por su condición no pueden acceder a juegos serios. Es importante impulsar este tipo de iniciativas para se vuelva necesario incluir parámetros de accesibilidad en el diseño e implementación de videojuegos. El disponer de juegos serios no accesibles, se opone al Artículo 24 redactado en la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidades de las Naciones Unidas [14], debido a que impide que las personas con discapacidades tengan acceso a una educación equitativa en comparación con las personas sin discapacidades.

En los últimos años, el mercado de los dispositivos móviles se ha incrementado y con ellos el acceso a videojuegos. Esta es una gran oportunidad para los juegos serios puesto que pueden incorporarse en este nicho de mercado. Este estudio nos permite ejemplificar en un juego serio sencillo la importancia de incorporar accesibilidad en los videojuegos y sobre todo en los que se orientan en la educación. Así también nos abre nuevas oportunidades para generar nuevos mecanismos de aprendizaje para los estudiantes. Este tipo de videojuegos permitiría alcanzar los objetivos de aprendizaje en las instituciones de educación independientemente del área de enfoque del juego.

Por otro lado, en un futuro se propone realizar pruebas de accesibilidad y de aceptación con personas con discapacidad visual para validar la efectividad del videojuego. Así también se podrían incluir más características de accesibilidad, así como enfocarse en otra discapacidad. Es por ello que es relevante continuar desarrollando videojuegos accesibles y ofrecer mejores oportunidades para las personas con discapacidades.

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. (2016). *Discapacidad y Salud*, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs352/es/>. (Consultado el 22 de marzo de 2017).
2. Michael D.R., Chen S.L. (2005). *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*. Muska & Lipman/Premier-Trade.
3. SUPERDATA. (2016). *SuperData Research, Games data and market research: Market Brief. Year in Review 2016*. <https://goo.gl/6drfXB>. (Consultado el 25 de septiembre de 2017).
4. GameLearn. (2015). *The future of serious games through the lens of mobile devices*, <https://goo.gl/9hu2w4>. (Consultado el 23 de septiembre de 2017).
5. Sauv e L, S enecal S, Kaufman D, Renaud L, Leclerc J. (2011). *The design of generic serious game shell*. En: International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, pp. 1-5.
6. Cisco. (2017). *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast. Update 2016/2021 White Paper – Cisco*. <https://goo.gl/Qr9c4W>. (Consultado el 25 de septiembre de 2017).
7. Gikas J, Grant MM. (2013). *Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. The Internet and Higher Education*. 19: pp.18-26.
8. Organizaci3n Mundial de la Salud. (2011). *Informe mundial sobre la discapacidad*, http://www.who.int/iris/bitstream/10665/75356/1/9789240688230_spa.pdf. (Consultado el 22 de marzo de 2017).
9. Accessible University. (2016). *Defining Accessibility*, <https://goo.gl/Hwr2vC>. (Consultado el 28 de septiembre de 2017).
10. Beck K. (2000). *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, Estados Unidos.
11. Ainscow M, Booth T, Dyson A, Farrell P, Frankham J, Gallannaugh F, Howes A, Smith R. (2006). *Improving schools, developing inclusion*. Routledge. Reino Unido
12. Alan Dyson A.M. (2012). *Schools and Special Needs: Issues of Innovation and Inclusion*. SAGE Publications Ltd. Londres. Reino Unido.
13. Jaramillo-Alcázar A., Luján-Mora S. (2017). *Mobile Serious Games: An Accessibility Assessment for People with Visual Impairments*, 5th International Conference Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality 2017, Cádiz, España.
14. Naciones Unidas (2006). *Resoluci3n de la Asamblea General de Las Naciones Unidas*. Convenci3n sobre los derechos de las personas con discapacidades, <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N06/500/82/PDF/N0650082.pdf>. (Consultado el 29 de septiembre de 2017).