

BER²: Recurso Educativo de Braile con Realidad Aumentada

Antonio Silva Sprock¹, Julio Cesar Ponce Gallegos²

¹Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Computación
Av. Los Ilustres, Los Chaguaramos, Caracas, 1043, Venezuela.

²Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes
Av. Universidad No. 940, Col. Universidad, Aguascalientes (Aguascalientes), México.

antonio.m.silva@ucv.ve, jponce@correo.uaa.mx

Resumen. *Este trabajo presenta el desarrollo de un recurso educativo abierto, que incluye Realidad Aumentada en sus actividades y enseñanza del sistema de lectoescritura braille, con la idea de incentivar y motivar a los niños normovidentes, al aprendizaje del braille, y acercarlos a las actividades y materiales de los niños con discapacidad visual, para favorecer un aprendizaje cooperativo, basado en experiencias comunes, y no desarrollar materiales solo para niños con discapacidad, hecho que no ayuda a la integración y contribuye a la segregación. El Recurso fue desarrollado con eXelearning, Sketchup3D y Aumentaty.*

Palabras Clave: *Sistema braille, Lectoescritura, Recurso Educativo Abierto, Realidad Aumentada.*

Abstract. *This work shows the development of an open educational resource, including Augmented Reality in its activities and teaching braille literacy system, with a view to encourage and motivate children with normal vision, to learning of braille, and closer to the activities and materials of children with blindness, to promote cooperative learning, based on common experiences and develop materials not only for children with blindness, a fact that does not help integration and contributes to segregation. The resource was developed with eXelearning, Sketchup3D and Aumentaty.*

Keywords: *Braille System, literacy, Open Educational Resource, Augmented Reality.*

1. Introducción

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el mundo existen 285 millones de personas con discapacidad visual, y 39 millones de ellas, presentan ceguera total (OMS, 2014).

En este sentido, el Instituto Nacional de Estadísticas de Venezuela (INE), indica que en el país existen 454.997 personas con discapacidad visual total, representando el 1,68% de la población (INE, 2014), de igual forma, el Instituto Nacional de Estadísticas

y Geografía Mexicano (INEGI), reporta 1.561.466 personas con discapacidad visual total, representando el 1,27.% de la población mexicana (INEGI, 2014).

Sobre esto, la Organización de Naciones Unidas (ONU) durante la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, en diciembre de 2006 (ONU, 2006), reconoció las discapacidades desde una concepción de derechos humanos basada en el modelo social, y no el biológico o el rehabilitador.

En el tema del derecho y las leyes, en países como Venezuela y México, existen marcos jurídicos que reconocen explícitamente los derechos de personas con discapacidad, donde promueven la igualdad de oportunidades, la inclusión, el derecho a la educación, así como también la no discriminación para las personas con algún tipo de discapacidad (Silva y Ponce, 2014).

En este sentido, desde los años 80, ya existían esfuerzos relacionados a la inclusión educativa a personas con discapacidades, específicamente en los Estados Unidos y en Europa (Infante, 2010)), sin embargo, durante las últimas décadas se plantea un nuevo desafío: hacer las prácticas inclusivas en educación accesibles a todas las personas (Infante, 2010; Quijano, 2008). Y para que esta educación se cumpla requiere reconocer las diferencias y hacerlas parte de la vida cotidiana.

Sin embargo, dentro de las escuelas estas diferencias pueden ser percibidas como un problema, siendo necesario que todos los alumnos trabajen y aprendan a partir de sus posibilidades, fomentando valores como la igualdad, la tolerancia, la participación, la socialización (Espinosa et al., 2000). En el caso de discapacidad visual, uno de los objetivos primordiales es el dominio de la lectoescritura por todas las personas, y así las personas normoventes, puedan entender las necesidades y formas de comunicación escrita de sus compañeros con discapacidad visual.

En Latinoamérica hay experiencias interesantes, como la llevada adelante en las bibliotecas del estado de Cienfuegos, en Cuba, donde la inclusión social no es solo de invidentes, sino de todas las personas, y donde enseñan el manejo de herramientas para personas con discapacidad visual, como el lenguaje braille (Madrado, 2013).

Otras experiencias las adelanta la Fundación Carla Sofía Miliani Mora (Fundacasomi), institución venezolana, privada sin fines de lucro que brinda apoyo y orientación a las familias de niños con limitación visual y comprometida con la Prevención Primaria de la Ceguera Infantil por Retinopatía del Prematuro (ROP, por su siglas en inglés). Fundacasomi apuesta por la enseñanza del lenguaje braille a niños y adolescentes normoventes (Fundacasomi, 2015).

Los jóvenes en Fundacasomi han expresado: "Es importante que los normoventes en una familia donde exista un niño con discapacidad visual aprendan el braille, porque así les brindan apoyo en su vida escolar, en su vida cotidiana y le siembran las bases de la seguridad para que en un futuro puedan valerse por sí mismos. Recordemos que mientras más herramientas y apoyo le demos a estos pequeños más fácil será su integración a la sociedad", "creo que las personas con la condición de ciegos necesitan igualdad a las personas que no lo son. Escribir y leer han sido dos formas de expresión muy antiguas y útiles. El sistema braille capta todas estas necesidades. Las personas videntes deberían aprender este sistema, así cada día más la sociedad integrará a más personas ciegas" (Fundacasomi, 2015).

2. El Problema

En muchos países, para atender a niños con discapacidad visual, se desarrollaron escuelas y servicios educativos que solían responder al criterio de que la educación se organiza aparte para niños "regulares" y niños "especiales", creando así dos tipos de educación, regular y especial (Van Steenland, 1991). Esto respondió a los objetivos propuestos, pero contribuyó a una segregación. Esta segregación se estimaba indispensable para atender las necesidades educativas especiales de los niños con alguna discapacidad: "niños diferentes, educación diferente" (Van Steenland, 1991).

Sin embargo, la sociedad actual se reveló contra la exclusión a priori del alumno discapacitado del ambiente educativo normal, y reclamó el derecho de los niños con discapacidad, a participar en la vida social normal, a ser educado junto con los niños "normales" (Van Steenland, 1991).

Surge entonces la necesidad de acercar a los niños normovidentes a las actividades y materiales de los niños con discapacidad visual, para favorecer un aprendizaje cooperativo, basado en experiencias comunes, y no desarrollar materiales especiales solo para niños con discapacidad, pues así no se está potenciando la integración y se continuaría segregando y fomentando un tipo de discriminación.

En este sentido, este trabajo presenta el desarrollo de un Recurso Educativo Abierto (REA), que incluye Realidad Aumentada (RA) en sus actividades y enseñanza del sistema de lectoescritura braille, con la idea de incentivar y motivar a los niños normovidentes, al aprendizaje del braille (González et al., 2000).

El recurso se llama BER² en referencia a las siglas del nombre en inglés (**B**raille **E**ducational **R**esource based in **A**ugmented **R**eality). BER² no pretende promover la sensación táctil necesaria para la experiencia en Braille, ya que personas normovidentes aprenden el sistema por la vista y no por lectoescritura., siendo la vista la forma eficiente de aprenderlo (Espejo, 2004).

3. Los Conceptos

El braille es el Sistema de lectoescritura principalmente empleado por las personas ciegas y con una discapacidad visual grave (Simón, Ochaíta y Hiertas, 1995). Fue inventado por Louis Braille, nacido en 1809 en Francia. Braille, en un accidente doméstico, perdió la vista a los 3 años y a los 18 años ideó todo el Sistema braille.

El Sistema braille está compuesto de un alfabeto a base de puntos en relieve, dispuestos en una matriz o celdilla de seis puntos organizados en dos columnas paralelas de tres puntos cada una (llamada generador), los cuales, combinados entre sí, forman todas las letras del alfabeto, los signos de puntuación, números, y también un sistema de abreviaciones llamado Estenografía (Silva y Ponce, 2014).

Además, se han incorporado signos específicos para la escritura de música, ciencias, operatoria matemática y geometría, así como el espacio en blanco para separar palabras (matriz sin puntos), los cuales son fáciles de abarcar al deslizar por los mismos las yemas de los dedos (ONCE, 2011). La Figura 1 muestra el Generador braille.

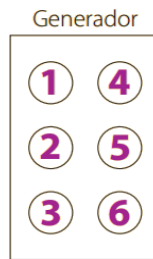


Figura 1. Generador braille (Silva y Ponce, 2015).

La combinación de los seis puntos permite obtener 64 combinaciones diferentes, incluyendo la que no tiene ningún punto, que se utiliza como espacio en blanco para separar palabras, números, etc. La presencia o ausencia de puntos determina de qué letra se trata. La Figura 2 muestra el alfabeto braille y signos ortográficos.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
1	12	14	145	15	124	1245	125	24	245	13	123	134	1345	135
p	q	r	s	t	u	v	x	y	z	ü	ñ	w	ç	á
1234	12345	1235	234	2345	136	1236	1346	13456	1345	1245	12456	2456	12346	12356
é	í	ó	ú	,	;	:	.	¿?	¡!	-	()	« »	Espacio	
2346	34	346	23456	2	23	24	3	26	235	36	126	346	236	0

Figura 2. Alfabeto braille y signos ortográficos del español (Silva y Ponce, 2015)

También se representan los números en braille, y para ellos se utilizan dos generadores juntos, el primero indica que se trata de un número el que le sigue. En la Figura 3 podemos ver los símbolos numéricos.

1	2	3	4	5
3456 1	3456 2	3456 14	3456 145	3456 15
6	7	8	9	0
3456 124	3456 1245	3456 125	3456 24	3456 245

Figura 3. Representación numérica en braille (Silva y Ponce, 2015).

De igual forma, se utilizan símbolos para indicar mayúsculas, minúsculas y lengua gótica, griega y latina. La Figura 4 muestra los símbolos.

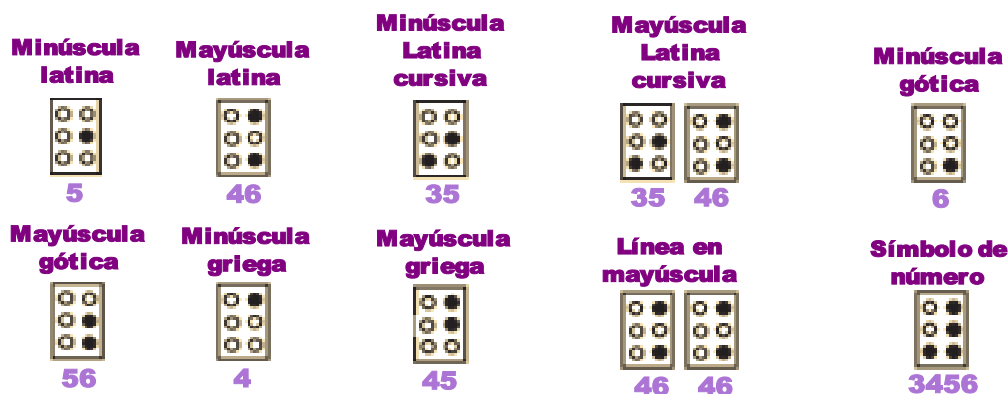


Figura 4. Representación de mayúsculas, minúsculas y lengua gótica, griega y latina (Silva y Ponce, 2015).

3.1. Recursos Educativos Abiertos (REA)

Los REA son recursos destinados para la enseñanza y el aprendizaje que se encuentran disponibles públicamente y licenciados bajo esquemas que protegen la propiedad intelectual y permite su uso de forma pública, gratuita o permite la generación de obras derivadas por otros. Los REA pueden ser cursos completos, partes de cursos, módulos, libros, video, exámenes, software, materiales, técnicas ó cualquier otra herramienta empleadas para dar soporte al acceso de conocimiento (Atkins et al., 2007).

3.2. La Realidad Aumentada (RA)

En cuanto a la RA, es una tecnología que integra objetos del mundo real con lo virtual. Basogain, et al. (2007) se refirieron a la RA como una tecnología que complementa la interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por el computador.

Al respecto Fabregat (2012) mencionó que las aplicaciones de la RA “utilizan información e imágenes generadas por computador que son superpuestas en el campo de visión de los usuarios”.

Algunas de las características de la RA son (Fabregat, 2012):

1. Combina lo real y lo virtual. La información digital es combinada con la real.
2. Funciona en tiempo real. La combinación de lo real y lo virtual se hace en tiempo real.
3. Registra en tres dimensiones. En general la información aumentada se localiza o “registra” en el espacio. Para conservar la ilusión de ubicación real y virtual, esta última tiende a conservar su ubicación o a moverse respecto a un punto de referencia en el mundo real.

En cuanto a los componentes de la RA, como se puede observar en la Figura 5, está conformada por el monitor de la computadora o dispositivo móvil, donde se ve reflejada l combinación de los elementos reales y virtuales; la cámara web que toma la información de mundo real y la transmite al software de RA; el software, que toma los

datos reales y los transforma en RA; y los marcadores, símbolos impresos que la cámara capta y el software interpreta para responder de forma específica (Abud, 2012).

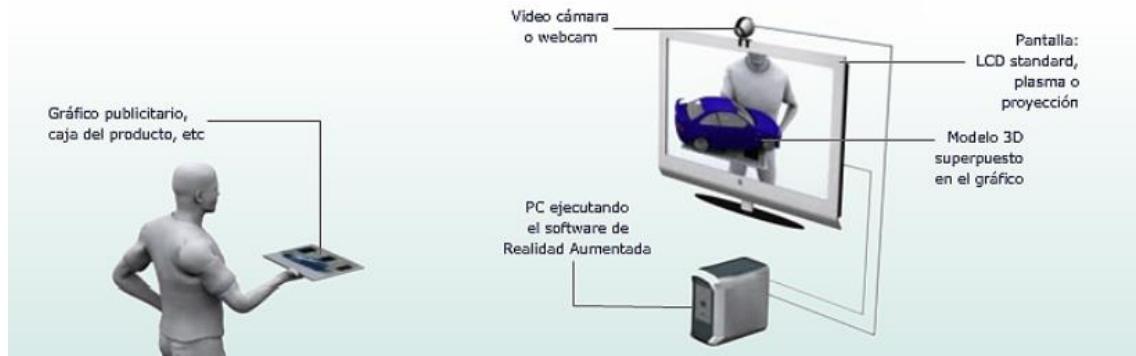


Figura 5. Esquema de la RA (Abud, 2012).

En Ponce et al. (2013) se muestra un estado del arte de cómo la RA puede ser utilizada en el desarrollo de REA.

4. La Propuesta

Para el desarrollo de BER², se creó primero un conjunto de modelos en 3D del alfabeto del código braille por medio del uso de la herramienta Sketchup 3D, los cuales fueron diseñados como fichas, las cuales podrán ser utilizadas de manera individual para formar palabras, también se formaron algunas palabras completas, como se puede ver en la Figura 6.

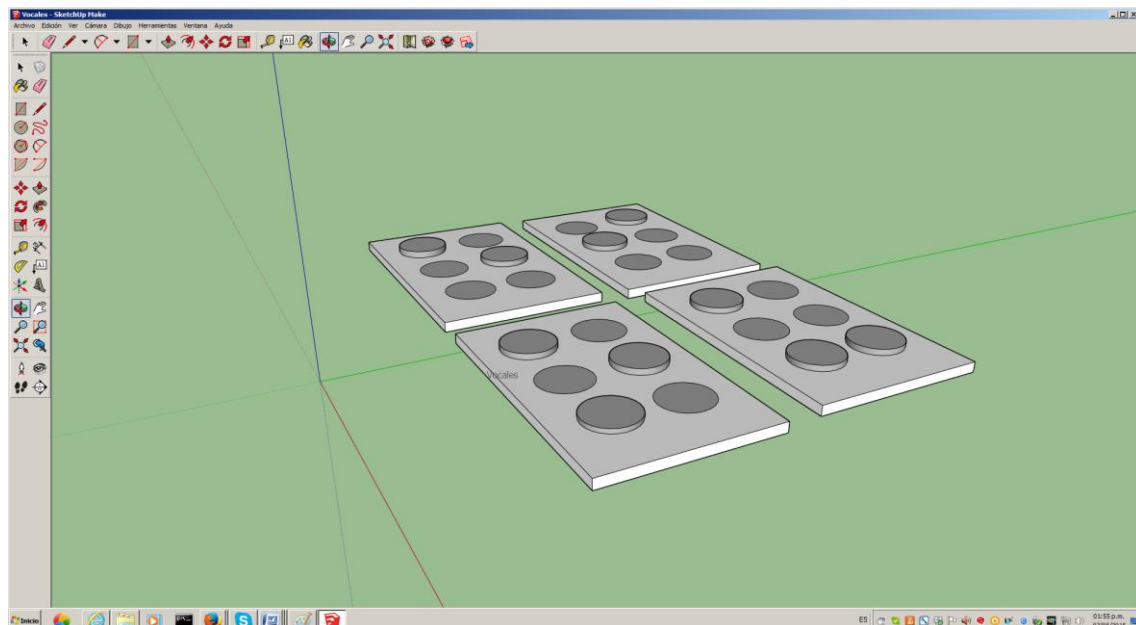


Figura 6. Creación de modelos en Sketchup 3D.

Posteriormente se desarrolló un REA en Exe-Learning donde parte del contenido que se muestra es como se genera el código braille, el alfabeto, los números, los estilos y las operaciones matemáticas básicas en código braille (ver Figura 7).

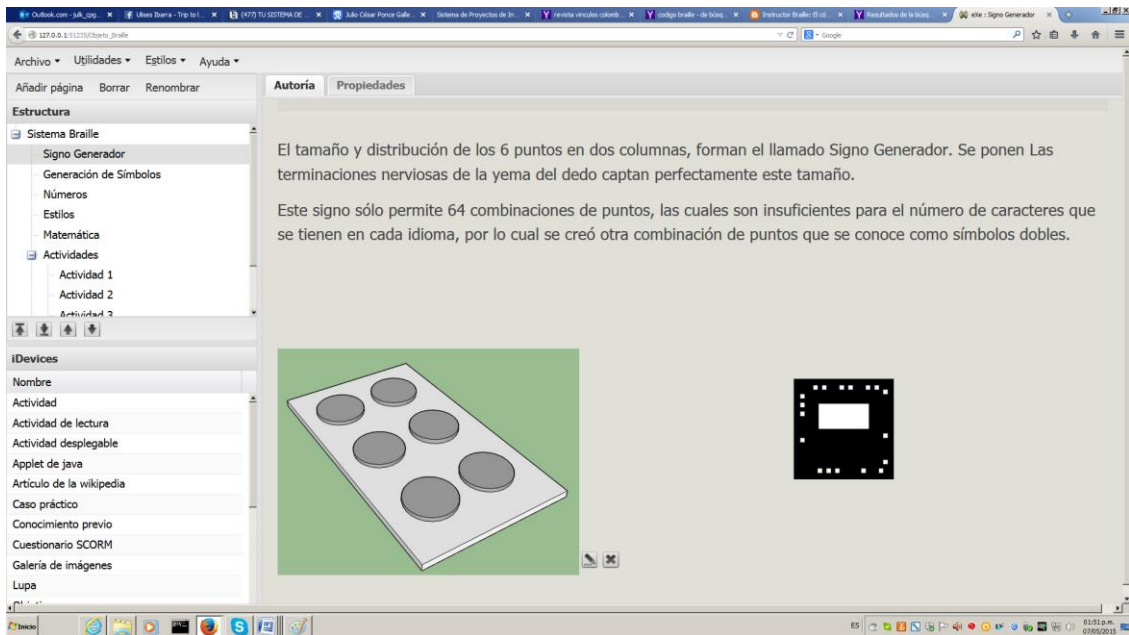


Figura 7. Pantalla del OA en Exe-Learning

BER² cuenta también con un conjunto de actividades que utilizan la RA para el apoyo del aprendizaje y hacerlo de una manera más interactiva, la RA fue aplicada mediante el uso de marcadores utilizando la herramienta Aumentaty, en la Figura 8 podemos ver un ejemplo de este tipo de actividades.

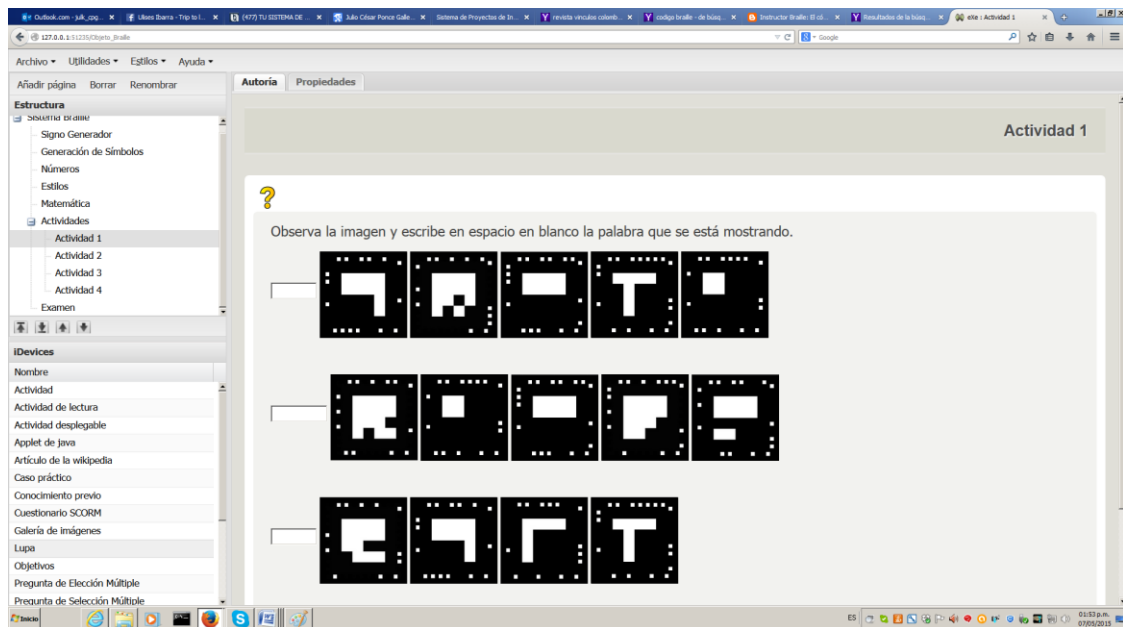


Figura 8. Ejemplo de Actividades con el Uso de la RA por medio de marcadores.

5. Evaluación

Para evaluar BER², se realizaron pruebas heurísticas que consistieron en analizar la conformidad de la interfaz, con unos principios reconocidos de usabilidad (heurísticos) a través de la inspección de varios evaluadores, específicamente 6 evaluadores integrados

por estudiantes de la Licenciatura en Computación de la Universidad Central de Venezuela.

Los principios de usabilidad, corresponden a los criterios de evaluación de las heurísticas de Nielsen (1994): 1.- diálogo natural y simple, 2.- hablar el lenguaje del usuario, 3.- minimizar la carga cognitiva, 4.- consistencia, 5.- *feedback*, 6.- proveer claramente las salidas, 7.- proveer *shortcuts* (atajos de teclado), 8.- mensajes de error descriptivos, 9.- prevención de errores y 10.- asistencia al usuario.

La escala utilizada para la valoración de los problemas fue: 0 (no es un problema de usabilidad), 1 (problema cosmético), 2 (problema menor), 3 (problema mayor de usabilidad) y 4 (usabilidad catastrófica, imperativo fijar solución). La Tabla 1 muestra los problemas más resaltantes encontrados con la evaluación heurística.

Tabla 1. Problemas más resaltantes encontrados con la evaluación

Problema	Heurística	Valoración	Solución
Los contenidos no se presentan jerarquizados	H1	4	Organizar los contenidos y jerarquizarlos en el menú.
Al visualizar un contenido, no se sabe en qué parte del recurso se encuentra	H3	2	Utilizar migajas de pan y mostrar esa información allí.

Una vez resueltos los problemas de usabilidad encontrados, se puede decir que BER² es usable y surge la necesidad de ejecutar pruebas reales con estudiantes, a fin de evaluar la efectividad del Recurso.

6. Conclusión y Trabajo Futuro

Actualmente existen leyes en diversos países sobre la inclusión de personas con capacidades diferentes a sistema educativo, sin embargo esta debe ir más allá de la simple inclusión, y debe evolucionar hacia una verdadera integración escolar, donde niños normovidentes puedan compartir actividades y contenidos en el contexto del aula.

Una de las limitaciones es la falta de capacitación a los niños y jóvenes normovidentes, como en el desconocimiento de única forma de comunicación para muchos de los niños con discapacidad visual, que es el código braille. Por tal motivo la implementación de este tipo de aplicaciones enfocadas al aprendizaje de esta forma de comunicación, es una primera aproximación a ir mejorando a las instituciones en la integración de los niños a los contextos escolares.

Se evaluó BER², desde el punto de vista de usabilidad, siguiendo los principios de usabilidad de Nielsen, resultando usable y con una interfaz satisfactoria.

Este REA junto con la RA, es de gran ayuda para el aprendizaje del braille, ya que es una herramienta atractiva, dinámica y fácil de usar, lo que hace que se interesen aprender más sobre el tema.

Como trabajo futuro se pretende implementar la actividad en un experimento piloto al ponerlo a disposición de niños y aulas de clase.

Aunque las escuelas apuestan a la inclusión, el no ponerle completa atención a la integración, hace que los alumnos muchas veces no se adapten por completo y puedan terminar finalmente en una deserción escolar.

7. Referencias

- Abud, M. (2012). Modelo de Objetos de Aprendizaje con Realidad Aumentada, Revista Internacional de la Educación en Ingeniería, Vol. 5, No. 1, 2012, Pp. 1-7, ISSN 1940-1116.
- Atkins, D., Brown, J. y Hammond, A. (2007). "Report to The William and Flora Hewlett Foundation" (February 2007); pp.4. 20 de febrero de 2014, [En línea] Disponible en: <http://www.hewlett.org/programs/education-program/open-educational-resources>.
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C. y Olabe, J. (2007). "Realidad Aumentada en la Educación: Una Tecnología Emergente" in Online Educa Madrid - 2007, 7º Conferencia Internacional de la Educación y la Formación Basada en las Tecnologías, 2007, pp. 24-29.
- Espejo, B. (2004). Una experiencia de enseñanza-aprendizaje de la lectura y la escritura braille. Actas del II Congreso Virtual Interredvisual sobre El Sistema Braille, instrumento de acceso a la comunicación, la educación y la cultura de las personas ciegas. Interredvisual, Málaga, Octubre de 2004.
- Espinosa, F. Motos, I., Valdivieso, S. y Poyatos, A. (2000). En la información reside la tolerancia: una actividad de acercamiento al braille con niños videntes. Integración, Revista sobre Ceguera y Deficiencia Visual. Num 32. Pp. 32-41, ISSN: 0214-1892.
- INE (2014). Personas según discapacidad visual. Instituto Nacional de Estadística de la República Bolivariana de Venezuela: Boletín estadístico 2011, mayo de 2014, [En línea] Disponible en: http://www.ine.gob.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/xls/CuadrosResumenCenso2011/MunicipiosParroquias/Discapacidad_Visual.xlsx.
- INEGI (2015). Personas con discapacidad visual. Instituto Nacional de Geografía y Estadística de la República de México. Boletín estadístico 2010, marzo de 2015, [En línea] Disponible en: www3.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=27303&s=est.
- Infante, M. (2010). Desafíos a la Formación Docente: Inclusión Educativa. Estudios pedagógicos (Valdivia), 36(1), 287-297. Fabregat, R. (2012). Combinando la Realidad con las Plataformas de E-learning Adaptativas, Venezuela: Revista Venezolana de Información, 2012, pp. 69-78.
- Fundacasomi (2015). Fundación Carla Sofía Miliani Mora. 2 de abril de 2015 [En línea] Disponible en: <http://www.fundacasomi.org/>.
- González, G., Martínez, M., Fernández, J., Soler, M. y Ruiz, S. (2000). La flauta mágica: ópera adaptada y actividades para alumnos de educación integrada. Revista sobre Ceguera y Deficiencia Visual. Num 32. Pp. 24-31, ISSN: 0214-1892.

- Madrazo, Y. (2013). Incentivan en Cienfuegos conocimiento de braille en personas videntes. Biblioteca Provincial de Cienfuegos. Recuperado en 05 de mayo de 2015, de: <http://biblioteca.azurina.cult.cu/?p=1066>.
- Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. En: Nielsen, J., and Mack, R.L. Usability Inspection Methods. John Wiley & Sons, New York, NY.
- OMS (2014). “Ceguera y discapacidad visual: nota descriptiva n° 282”. Organización Mundial de la Salud. Agosto de 2014”. Recuperado el 03 de mayo de 2015, de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>
- ONCE (2009). Sistema Braille. La Llave del Conocimiento. Organización Nacional de Ciegos Españoles 2009. 30 de enero de 2014. [En línea] Disponible en: <http://www.once.es/new/servicios-especializados-en-discapacidad-visual/braille/documentos/Folleto-SistemaBraille.pdf>.
- ONU (2006). Resolución de la Convención de las Naciones Unidas sobre los derechos de las personas con discapacidad, 2006. 10 de junio de 2014 [En línea] Disponible en: <http://www.un.org/spanish/disabilities>.
- Ponce, J., Quezada, F., Ornelas, F., Silva, A., Hernandez, A., Recio, A. y Martinez, J. “Use of Augmented Reality for the development of Educational Resource”, Book: Blurring Organizational Issues and Social Phenomena in the age of Technology: a Multidisciplinary Perspective. CIS de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. 2013, pp. 197-203.
- Silva, A. y Ponce, J. (2014). Sistema Basado en un Recurso Educativo Abierto Inteligente para la Lectura en Braille: Sistema BRAILLe. IX Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje y Tecnologías para el Aprendizaje (LACLO 2014). Universidad Nacional de Colombia. ISSN: 1982-1611.
- Silva, A. y Ponce, J. (2015). RBraiLe: OER Based on Intelligent Rules for Reading Braille. Revista Vínculos: Ciencia, Tecnología y Sociedad. Vol.20, Num 1. 2015. ISSN: 1794-211X, e-ISSN: 2322-939X.
- Simón, C., Ochaíta, F. y Huertas, J. (1995). “The Braille system: Principles for teaching-learning”. Comunicación, Lenguaje y Educación. ISSN 0214-7033, N° 28, 1995, pp. 91-102.
- Quijano, G. (2008). La Inclusión: un Reto para el Sistema Educativo Costarricense. Revista Educación 32(1). Pp.139-155, ISSN: 0379-7082
- Van Steenland, D (1991). La integración de niños discapacitados a la educación común. Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe (OREALC). Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000884/088454so.pdf>.