

Usabilidad en sistemas lúdicos infantiles con reconocimiento de voz como apoyo en la terapia de rehabilitación de niños con problemas de lenguaje

Cinhtia González, Carlos Miranda, Michel García, Sergio González.

Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas, Unidad Tizimín.
Calle 48 S/N CP 97700. Tizimín, Yuc. México.
{gsegura, cmiranda, michel.garcia, sgsegura}@uady.mx

Resumen. En este trabajo se presenta el análisis de tres videojuegos con reconocimiento de voz que permiten realizar de manera lúdica la rehabilitación de niños con problemas de lenguaje. El sistema fue desarrollado bajo la filosofía de software libre para que resulte accesible aún para familias de escasos recursos. Una vez implementados se realizan pruebas de usabilidad para medir el grado de aceptación de los videojuegos en los niños con problemas de lenguaje, quienes son los usuarios finales del sistema. Las pruebas y resultados indican que la interfaz implementada es usable y motiva a los niños a participar con más entusiasmo en sus terapias de rehabilitación, al mismo tiempo que sus sesiones se realizan de manera transparente para ellos.

Palabras clave: Usabilidad, videojuegos, reconocimiento de voz, sistemas infantiles, discapacidad, dislalia.

1 Introducción

El lenguaje es el principal medio a través del cual los seres humanos intercambiamos información. Desde los niños hasta los ancianos, el aislamiento social puede ser un problema cuando se les excluye de participar en actividades comunitarias por poseer alguna discapacidad, como la dificultad de articular correctamente las palabras.

La Organización Mundial de la Salud indica que el 15 % de la población mundial está afectada por alguna discapacidad física, psíquica o sensorial que dificulta su desarrollo personal y su integración social, educativa o laboral [1].

En México, el porcentaje de personas que presenta alguna discapacidad se incrementa en los grupos de edad de 10 a 14 y 60 a 79 años. La Fig. 1 muestra la distribución en porcentajes de personas que presentan diversas discapacidades, según información del XII Censo General de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática [2]. Los porcentajes pueden sumar más del 100% debido a que algunas personas presentan más de una discapacidad. Como puede observarse, la discapacidad del lenguaje constituye el 4.9% del total de personas que presentan alguna discapacidad en el país. En el Estado de Yucatán, México, la población con algún tipo de discapacidad era del 3.0% en el año 2000 [2].

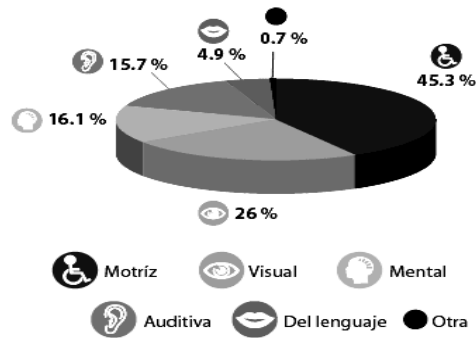


Fig. 1. Distribución porcentual de la discapacidad en México en el año 2000.

Los avances tecnológicos permiten mejorar sustancialmente la calidad de vida de las personas con limitaciones motrices, auditivas, del habla, etc. Sin embargo, en ocasiones la tecnología sólo está al alcance de algunas personas y quienes carecen de recursos económicos se ven limitados a disponer de unas cuantas herramientas y en ocasiones desconocen la existencia de más opciones [3].

Por otro lado, el impacto potencial de la tecnología en los niños es elevado por la facilidad con la que ellos utilizan los aparatos electrónicos desde sus primeros contactos. En el trabajo publicado por Canché et. al. en [4] se describe un conjunto de metáforas empleadas para desarrollar una interfaz orientada a niños, uno de los resultados presentados es que el niño se desenvuelve con más facilidad en entornos conocidos, como son las áreas de su habitación y en general de su casa.






2 Situación actual

En el Estado de Yucatán, los Centros de Atención Múltiple (CAM) atienden a niños con problemas de lenguaje. El procedimiento actual que emplean las maestras de lenguaje durante las terapias de rehabilitación consiste en la repetición continua de fonemas hasta lograr una mejora en su pronunciación. Sin embargo, este proceso se vuelve tedioso y cansado para los niños cuando se realiza de manera monótona, razón por la cual las maestras de lenguaje del CAM de Tizimín han optado por incluir dinámicas a manera de juego, para que la terapia sea más agradable a los niños.

El reconocimiento de voz y la conversión texto-voz ofrecen infinidad de posibilidades, algunas viables actualmente y otras en un futuro más o menos próximo. Entre los sistemas con reconocimiento de voz se encuentra el trabajo realizado en [5] y [6] para niños con deficiencias auditivas y lingüísticas, pero a la fecha no se encontró algún sistema de código libre con reconocimiento de voz para apoyar en la rehabilitación de niños con problemas de lenguaje.

En la Tabla 1 se presenta una lista de software existente con las características que posee cada uno, tal como se expone en el trabajo realizado por Aguas García en [5].

Tabla 1. Comparativa de recursos informáticos para apoyar a niños con discapacidades.

Sistema	Características	Ventajas	Desventajas	Imagen miniatura
Speech Viewer III	Sistema de ejercitación del habla, trabaja la corrección fonética y control de la pronunciación.	Retroalimentación inmediata, basada en la producción oral; muestra el tono, intensidad, duración y fonemas aislados.	Diseñado en idioma inglés	
Globus	Sistema visualizador fonético, cuando un sonido es detectado se muestra un estímulo.	Permite llevar a cabo actividades de imitación y juegos.	Diseñado en idioma español de España.	
Speech sounds on cue	Software para práctica del lenguaje independiente: fonemas y palabras.	Muestra una filmación del hablante articulando e indica como debe realizar la pronunciación	Diseñado en idioma inglés	
Dr. Speech 4	Sistema de juegos infantiles donde se trabaja el tono, volumen, nacimiento articular, pronunciación.	Permite guardar datos de manera individual, el niño recibe retroalimentación.	Diseñado en idioma inglés.	
Icatiani	Sistema de apoyo a la terapia de lenguaje que muestra el punto y modo de articulación	Permite almacenar los avances y errores de estudiantes, maneja una cara parlante.	Únicamente trabaja con vocales.	

Por otro lado, en la Universidad Autónoma de Yucatán, Unidad Tizimín, se ha desarrollado un sistema que consiste en tres videojuegos para apoyar en las terapias de rehabilitación de niños con problemas de lenguaje, dicho sistema está formado por los videojuegos: Memorama[7], Gravedad [8] y Rescate.

El desarrollo de los tres videojuegos se realizó bajo la filosofía de software libre en el ambiente Linux empleando el Lenguaje de programación C y con las librerías gráficas SDL. Las funciones que utiliza el sistema de reconocimiento de voz también fue desarrollado en el Lenguaje C, estas funciones contienen scripts que utilizan comandos de HTK. En los videojuegos las palabras son detectadas a través de un micrófono y posteriormente se realiza el procedimiento para reconocer los fonemas articulados por el usuario.

3 Videojuegos implementados

Al diseñar los tres videojuegos que se mencionan en la sección anterior, se consideró la idea de crear interfaces de computadora con elementos familiares para los niños de su contexto habitual, buscando que la interacción con el sistema resulte amigable, intuitiva, divertida y de fácil aprendizaje. Asimismo, se consideró de primera importancia la psicología infantil que sugiere evitar situaciones de violencia, encierro, estrés y demás, sino incluir elementos motivadores, emplear el reforzamiento positivo ante acciones correctas, entre otros tal como sugieren algunos autores [9][10][11].

Para cada uno de los videojuegos se definieron, en conjunto con las maestras de lenguaje del CAM de la ciudad de Tizimín, Yucatán, los conjuntos de palabras a utilizar para el reconocimiento de voz en cada uno de los juegos. Para el juego de Memorama se utilizan palabras con sílabas directas e indirectas, para el juego de Gravedad se utilizan palabras mixtas y trabadas, y para el juego de Rescate se utilizan palabras con diptongos.

Al diseñar los videojuegos, se decidió que todo el ambiente sea familiar para cualquier niño (recámara, cocina y patio). En cada juego se añadieron elementos propios de esta región de México (Península de Yucatán) y conocidos por los niños.

3.1 Personajes principales

Se incluyen personajes propios de la región, considerando que la ciudad de Tizimín, Yucatán, es una ciudad ganadera. Los personajes que el niño puede elegir para su interacción con los videojuegos son: un niño vaquerito, una niña, un caballo y un toro (mostrados en la Fig. 2) cuyos nombres fueron definidos por los mismos niños del CAM de Tizimín. Al seleccionar algún personaje, el niño puede ver una descripción del mismo antes de confirmar su selección.



Fig. 2. Personajes principales de los videojuegos.

3.2 Personajes secundarios

Además del personaje principal que selecciona el niño para jugar, se presentan dos personajes secundarios: la mamá y el *alux*, ambos ilustrados en la Fig. 3. La primera está caracterizada como una mestiza vistiendo el traje típico casual del Estado de Yucatán: el huipil, que hasta el día de hoy forma parte de la vestimenta de muchas mujeres de esta región de México, tanto cotidiana como ocasionalmente. El *alux* es un personaje mitológico de la cultura Maya cuya leyenda cuenta que se aparece ocasionalmente y hace travesuras cuando no se le presta importancia.

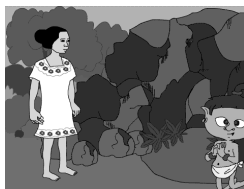


Fig. 3. Personajes secundarios: mamá y *alux*.

3.3 Entorno de los videojuegos

El ambiente en el que se desenvuelven los videojuegos son: una recámara, una cocina y el patio de una casa, ilustrados en la Fig. 4, para los juegos de memorama, gravedad y rescate, respectivamente. Como se mencionó anteriormente, estos ambientes son los entornos habituales más comunes en cualquier niño. Dependiendo del personaje elegido, varía la decoración de cada habitación y de cada cocina, solamente en el caso del patio es el mismo para cualquier personaje seleccionado.

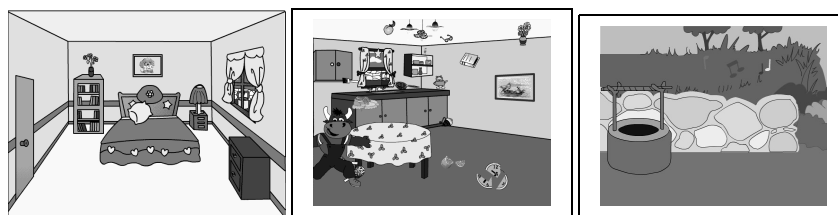


Fig. 4. Entorno de los videojuegos: recámara, cocina y patio.

3.4 Descripción de los videojuegos

Cada juego inicia con una introducción que puede ser omitida si el usuario así lo desea. La introducción al Memorama empieza con la historia del personaje a quien su mamá le pide que ordene su habitación y él no obedece, entonces llega el *alux* y convierte los objetos en pares de piedras colocadas adentro de un *huacal*. El *huacal* es una caja de madera que comúnmente se emplea en la Península de Yucatán para almacenar frutas o verduras y venderlas en el mercado. Al terminar la introducción inicia el juego y el personaje elegido por el niño debe encontrar pares de piedras que oculten el mismo objeto, si lo encuentra debe pronunciar correctamente el nombre del objeto y mientras más pronto lo haga acumulará más puntos en el juego (tiene tres intentos).

En el juego de Gravedad, la introducción narra la historia en la que el *alux* al ser derrotado en el juego anterior, va a la cocina y hace elevar objetos en el aire, para posteriormente al pasar el tiempo irlos rompiendo con su tirahule (resortera) a menos que el personaje logre evitarlo. Durante el juego, el niño debe situar al personaje debajo del objeto que desea pronunciar, al hacerlo correctamente evitará que éste se rompa y ensucie la cocina. Nuevamente, mientras más pronto lo realice más puntos obtendrá en el juego.

El juego de Rescate tiene lugar en el patio de la casa, la introducción narra la historia en la cual la mamá es conducida por el *alux* hacia el bosque y la lleva hasta una cueva, ahí la convence de que se quede con él para hacerle compañía. En el juego, el niño debe hacer que el personaje recorra el bosque en busca de su madre, pero para llegar hasta la cueva debe atravesar una serie de obstáculos y responder a las adivinanzas que se le presentan para poder avanzar y llegar al objetivo. Como en los juegos anteriores, el niño obtiene puntos al responder correctamente a las adivinanzas y al brincar los obstáculos que se le presentan.

Las historias de los videojuegos, al igual que el desarrollo de los mismos fueron diseñadas con la intención de motivar al niño, buscando que la terapia de rehabilitación resulte divertida y el niño repita los fonemas con entusiasmo y no con tedio como sucede en ocasiones ante una falta de estímulos y motivaciones.

4 Pruebas de usabilidad

Como punto de partida, los usuarios finales considerados son niños en edad escolar con problemas de lenguaje. Las pruebas realizadas miden el grado de interés que despierta el videojuego en el niño y la correspondencia de las actividades que se realizan en el juego con las requeridas durante las terapias de rehabilitación.

Para realizar el análisis de usabilidad al sistema de videojuegos se dividió en tres etapas, en la primera etapa se quería conocer la familiaridad del niño con la computadora, para medir lo anterior se les aplicó un cuestionario y de ella se obtuvo que la mayoría de los niños no estaba familiarizado con los equipos informáticos. En respuesta al resultado anterior, a los niños se les aplicó un breve proceso de capacitación para que pudieran utilizar el teclado y el ratón con mayor facilidad. Una vez concluido con lo anterior, se pudo continuar con las siguientes dos etapas del análisis de usabilidad.

En la segunda etapa se quería medir la facilidad al realizar determinadas actividades durante el juego, se les indicó a cada niño que realizara cierta acción específica en el juego. Se observó que aquellas actividades que involucran el uso del ratón (seleccionar a los personajes y opciones del juego) fueron ligeramente más difíciles para los niños por el manejo del mismo, ya que como se mencionó anteriormente los niños no estaban familiarizados con el manejo de la computadora. Asimismo, en aquellas tareas que involucraba el manejo del teclado pudieron realizarlas más rápido y fácil, como por ejemplo al posicionarse debajo de un objeto para pronunciar su nombre en el juego de gravedad.

Cada una de las interacciones de los niños con el juego fue almacenado con ayuda de un software que captura los movimientos del usuario y lo guarda en la computadora, estas grabaciones permitieron evaluar algunos aspectos que al momento de realizar las pruebas no se pudieron observar.

En la tercera etapa, se quería conocer el grado de interés que despierta el videojuego en los niños, para medirlo se les aplicó un cuestionario a los niños después de interactuar con los juegos y se les observó durante su interacción con los mismos. Se obtuvo que el ambiente es atractivo para ellos, les llamaba la atención las interfaces que se diseñaron para los juegos, se emocionaban al seleccionar un personaje, se identificaron con la personalidad del personaje seleccionado y mostraron interés por el juego. Estos resultados se corroboraron al tener en un salón a niños que son considerados por sus maestras como muy inquietos y que al usar el software, este capturaba su atención y la de sus compañeros.

Durante las pruebas de usabilidad se detectaron dos oportunidades de mejora del juego de Gravedad. Uno de ellos permitió mejorar la interfaz del juego de gravedad, ya que durante las pruebas el nivel de suciedad de la cocina no indicaba que realmente tuviera la apariencia de estar sucia, ya que los objetos que caían no se apreciaban

rotos en la imagen. Para los niños esa animación era como confeti que caía y no se explicaban por qué al equivocarse caía confeti al piso de la cocina. Esto se corrigió cambiando los colores vivos a colores tristes para simular suciedad en la cocina. La otra mejora fue que durante el juego no se observaba alguna animación al pronunciar correctamente una palabra, como sucedía en los otros juegos, lo cual se corrigió añadiendo piruetas berrinchudas en el alux cuando el niño pronunciaba correctamente las palabras.

5 Resultados

Actualmente, los videojuegos desarrollados están sirviendo como una herramienta más con la que cuentan las maestras de lenguaje del CAM de la ciudad de Tizimín para ayudar a los niños con problemas de dislalia en su terapia de rehabilitación.

Las pruebas de usabilidad realizadas indican que el sistema es usable y algunos comentarios comunes de los niños al preguntarles su opinión acerca de los juegos son:

- “Me gusta porque así ya no tengo clases con la maestra”.
- “Es lo mismo que hacíamos con la maestra (jugar memorama) pero es más divertido en la computadora”.
- “Quiero pronunciar bien para ver las animaciones que se muestran”.
- “Quiero jugar mejor para ganarle a mis compañeros”.

Asimismo, los elementos incluidos en los videojuegos que facilitan una mejor aceptación de los mismos son:

- *Ambiente familiar para el niño en su contexto habitual.* Los entornos de la habitación, la cocina y el patio contienen elementos de una casa típica de la región, asimismo las características de los personajes.
- *Animaciones gráficas vistosas y coloridas.* Por naturaleza los niños son atraídos por colores vivos y personajes caricaturescos. Aún cuando se manejan dos dimensiones, se incluyen animaciones y gráficas que resultan atractivos para los niños.
- *Reforzamientos positivos ante la correcta pronunciación.* Cada vez que el niño pronuncia correctamente una palabra observa una animación que lo hace sonreír y lo alienta a continuar en el juego realizando su mejor esfuerzo.
- *Retroalimentación de las acciones realizadas.* Durante los juegos el niño experimenta un cambio en las gráficas, principalmente cuando realiza alguna acción o pronuncia alguna palabra.
- *Sonido ambiental durante los videojuegos.* Durante los juegos el oído de los niños se estimula con sonidos ambientales y es un elemento más para llamar su atención.

En cuanto al avance que se logra en la pronunciación de los niños con la ayuda de los videojuegos, aún no se ha realizado un análisis detallado pero las maestras del CAM de Tizimín opinan que los videojuegos sí contribuyen a mejorar el avance en los niños.

5 Conclusiones

En este trabajo se describieron las características de tres juegos electrónicos con reconocimiento de voz que ayudarán en el proceso de rehabilitación de niños con problemas de lenguaje. Tales juegos son llamados Memorama, Gravedad y Rescate. Se presentaron los elementos para que los videojuegos desarrollados resulten interesantes, divertidos y útiles para los niños y las maestras de lenguaje del CAM de la ciudad de Tizimín, Yucatán, México. Debido a los resultados obtenidos, se sugiere emplear tales elementos en el desarrollo de sistemas lúdicos infantiles.

Actualmente, se está trabajando en la propuesta de distribuir el sistema de videojuegos a todo el Estado de Yucatán, lo cual resulta factible considerando que el sistema está desarrollado bajo el ambiente Linux y bajo la filosofía de software libre.

Con los resultados presentados, se puede concluir que los videojuegos cumplen con la función de ser atractivos, motivadores para los niños y de apoyar en la terapia de rehabilitación de niños con problemas de lenguaje.

Referencias

1. Sitio de la Organización Mundial de la Salud. <http://www.who.int/es/index.html>
2. XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI 2000. <http://www.inegi.gob.mx/>
3. Koon, R., Vega, M.: El Impacto Tecnológico en las Personas con Discapacidad. TECNONEET (2000)
4. Canché A., Olán J., Aranda R., Quijano E., Cambranes E.: Encontrando metáforas significativas para niños. Kaambal, Teleaprendizaje y gestión de conocimiento. (2008)
5. Aguas N.: Tecnología de voz utilizada en la terapia del lenguaje de niños con deficiencias auditivas. III Congreso Nacional de Tecnología, Educación y Diversidad, Foro TECNONEET (2004)
6. Jiménez J.: El lenguaje: vehículo de integración. 6º Congreso Iberoamericano de Informática Educativa Especial. Murcia, España (2006)
7. Miranda C., Camal R., Cen J., Gonzalez C., Gonzalez S., Escalante M., y Ríos, J.: "An electronic game with speech recognition for children with problems of speech", Research in Computing Science, Advances in Artificial Intelligence and Applications, Vol. 32, pp. 471-479. Editorial IPN (2007)
8. Miranda C., Camal R., Cen J., Gonzalez C., Gonzalez S., García M. y Narváez L.: Un Juego de Gravedad con Reconocimiento de Voz para Niños con Problemas de Lenguaje. Proceedings del Workshop on Perspectives, Challenges and Opportunities for Human-Computer Interaction in Latin America, CLIHC 2007 Innovation Inspired by Diversity, held in conjunction with INTERACT 2007, the eleventh IFIP TC13 International Conference on Human-Computer Interaction, Río de Janeiro, Brasil (2007)
9. Estallo J.A: Los videojuegos. Juicios y prejuicios. Barcelona: Planeta (1995)
10. Ramírez J.: El Impacto de los Videojuegos en la Sociedad y en la Educación. Revista del Doctorado en Procesos de Formación en Espacios Virtuales, de la Universidad de Salamanca - España, Educare Núm. 5 (2007)
11. Etxeberria F.: Videojuegos y Educación. <http://www.quadernsdigitals.net/>