

## *Sistema Interactivo para la Enseñanza de la Lectoescritura para niños con Implante Coclear*

Sandra Cano<sup>1</sup>, Lisbeth Gálves Cubillos<sup>2</sup>, Pablo E. Giraldo Bustamante<sup>2</sup>, César A. Collazos<sup>2</sup>,  
Habib M. Fardoun<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad San Buenaventura  
Cali, Colombia

<sup>2</sup>Universidad del Cauca  
Popayán, Colombia

<sup>3</sup>Universidad de King Abdulaziz  
Arabia Saudita

[Sandra.cano@gmail.com](mailto:Sandra.cano@gmail.com), [galveslis@yahoo.es](mailto:galveslis@yahoo.es), [pablogiraldob@unicauca.edu.co](mailto:pablogiraldob@unicauca.edu.co), [ccollazo@unicauca.edu.co](mailto:ccollazo@unicauca.edu.co),  
[hfordoun@kau.edu.sa](mailto:hfordoun@kau.edu.sa),

**Resumen:** El diseño de un sistema interactivo está orientado al usuario final, con el objetivo de establecer una relación entre el usuario y el sistema. Un sistema interactivo para un niño con discapacidad auditiva involucra aspectos pedagógicos y tecnológicos que deben ser considerados. Por lo que, para diseñar un sistema, es necesario la participación de un equipo multidisciplinario formado de profesionales en diferentes dominios, como: educación especial, terapia ocupacional, fisioterapia, tecnología educacional, ergonomía, ciencia computacional, entre otros. Siguiendo una metodología compuesta por 3 etapas: conceptualización, ideación /estructuración y validación es diseñado un sistema interactivo llamado Fono-Mágica, el cual involucra un juego conformado por un tablero físico con un entorno digital.

**Palabras clave:** Diseño centrado en el usuario, sistema interactivo, niños con implante coclear, lecto-escritura.

**Abstract:** The interactive system design is oriented to end-user, with establishes a relationship between the user and system. An interactive system for a child with hearing impaired involves aspects pedagogical and technological that must be considered. Therefore, to design a system we need the participation of multidisciplinary team made up of professionals in special education, occupational therapy, educational technology, physiotherapy, ergonomics, and computer science, among others. Following a methodology composed of three stages: conceptualization, ideation & structuration and validation is designed an interactive system called phono-magical, which involves a physical board game with a digital environment.

**Keywords:** User Centered Design, interactive system, children with cochlear implant, literacy.

## 1. Introducción

El sistema interactivo es definido como un campo de estudio orientado al usuario final, el cual se enfoca en la relación de comunicación entre el usuario y el sistema.

El diseño de un sistema interactivo para niños en un contexto educativo debe ser innovador, interesante y atractivo, con el propósito de estimular al niño en su aprendizaje. Por lo que, requiere la participación de un equipo multidisciplinario de expertos en un dominio específico que ayudarán a identificar los diferentes aspectos que deben considerar en el diseño. Estos aspectos servirán de apoyo para considerar el cómo interactuar con los sistemas que a su vez sea útiles y accesibles para los niños con implante coclear, ya que los desafíos a los que se enfrentan pueden cambiar dependiendo de su canal de comunicación, y si éste tiene una ayuda auditiva o implante coclear.

Un juego digital puede considerarse como un sistema interactivo, ya que permite que el usuario interactúe de una manera motivante pero a la vez educativa, por lo que puede incluirse como material de apoyo para los docentes como una manera de integrar las tecnología y estrategias de enseñanza [Gros 03].

Según la OMS [OMS 06], la discapacidad es definida como: *"Toda reducción total o parcial de la capacidad para realizar una actividad compleja o integrada, representada en tareas, aptitudes y conductas"*. Esta reducción de la capacidad puede ser considerada como una deficiencia cognitiva, auditiva, visual, de habla y lenguaje, motora y de destreza, o asociada a la edad.

Actualmente un niño con discapacidad auditiva puede adquirir a muy temprana edad, una prótesis llamada Implante coclear<sup>1</sup>. Ésta permite al niño escuchar por primera vez los sonidos mediante la estimulación del nervio auditivo. No obstante, cuando un niño no es estimulado adecuadamente puede presentar problemas que dificultan su aprendizaje [Celdrán & Zamorano 15].

---

<sup>1</sup> Producto de alta tecnología que consiste en un transductor que transforma señales acústicas en señales eléctricas que estimulan el nervio auditivo. Estas señales son procesadas mediante las diferentes partes que forman el implante coclear, algunas de las cuales se colocan en el interior del cráneo y otras en el exterior.

En el campo de la lectoescritura, los niños con implante se enfrentan a dos retos diferentes; primero deben aprender a desarrollar su capacidad auditiva, la cual se logra a partir de la rehabilitación oral; y segundo, aprender el código alfabético que les permitirá comprender el lenguaje escrito, muy importante para este tipo de población y su posterior interacción en entornos con oyentes naturales.

El presente artículo plantea desde el diseño gráfico; una propuesta de un sistema interactivo que aporte a la generación de sistemas visuales. Siguiendo un proceso metodológico de diseño interactivo cuyo objetivo es servir como recurso de apoyo en el proceso de aprendizaje de los niños con implante coclear entre 7 y 11 años. En la sección 2, se describe la problemática de los niños con implante coclear en el contexto educativo, como la lectoescritura. En la sección 3 trabajos relacionados con la propuesta del proyecto. En la sección 4 propuesta de diseño, donde se realiza una breve descripción de cada una de las etapas que se plantean. En la sección 5 un estudio de caso aplicado a niños con implante coclear en el Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. Por último, un conjunto de conclusiones y trabajos futuros relacionados con la propuesta.

## 2. Problemática

El actual estado de los contenidos y proyectos para las poblaciones con pérdida auditiva está enfatizado en las modalidades clínicas de rehabilitación. Sin embargo, los materiales didácticos de rehabilitación del lenguaje se han encontrado en un proceso lento de creación y aplicación pedagógica. Numerosos estudios como los realizados por los Neuro-pedagogos Yulia Solovieva y Luis Quintanar evidencian que en muchas ocasiones las dificultades auditivas se dan por falta de una estimulación adecuada [García & Martínez 14].

Los niños con implante coclear tienen la principal necesidad de adquirir el lenguaje oral a partir de la rehabilitación de su órgano auditivo. Dentro del campo de la lectoescritura, el principal reto al que se enfrentan estos niños, es el de desarrollar su conciencia fonológica<sup>2</sup> que les permita relacionar fonema y grafema a partir del reconocimiento de cada una de las letras y su correspondiente sonido. Esta necesidad ha llevado a los docentes a implementar

---

<sup>2</sup> La conciencia fonológica (CF) es la habilidad mental que posee un niño de escuchar una palabra, asociarla mentalmente con unos fonemas y asignarles sus respectivos grafemas, completando el código lingüístico por medio de la expresión escrita [4].

metodologías y estrategias particulares, que no solo induzcan en los niños la obtención del conocimiento, sino que también lo hagan de una forma motivada a partir de actividades basadas en el juego; ya que como lo plantea Lev Vygotsky [Vygostky 78], el juego es una actividad lúdica que impulsa el desarrollo de la imaginación, comportamientos, entre otros aspectos que son importantes en el desarrollo y aprendizaje de los niños.

Hoy en día, la inclusión de las Tecnologías de la Información (TIC) para el fortalecimiento pedagógico, han permitido que las instituciones de enseñanza y rehabilitación oral, incluyan estas herramientas como alternativas dentro del aula. No obstante, se hace evidente que la falta de aplicativos pensados para las particularidades de los niños con dificultad auditiva, conlleva a que la implementación de dichos medios dentro de los entornos educativos, se haga más con fines de entretenimiento que con fines pedagógicos, disminuyendo las potencialidades que ofrece la inclusión tecnológica dentro del aula.

Una de las principales dificultades encontradas en la implementación del material lúdico para la enseñanza con los niños con implante coclear, es que el material que utilizan siguen instrucciones a través del apoyo auditivo o se implementan grafemas cuando los niños aún no se encuentran totalmente fortalecidos auditivamente; esto genera que el material implementado en el aula, sea más de tipo recreativo que pedagógico, convirtiéndose básicamente en un factor altamente motivacional para los niños, pero que no estimula significativamente en su proceso de lecto-escritura.

## **1. Trabajos relacionados**

En Colombia son escasos los proyectos para el mejoramiento del aprendizaje de la población con limitaciones auditivas. De acuerdo a lo indagado, se destacó un caso relevante en la materia, el cual corresponde a un proyecto de Diseño Industrial planteado en el 2012 por estudiantes del Laboratorio de Artes Aplicadas de la Universidad Nacional en Palmira, donde crearon una propuesta lúdica que facilita el aprendizaje del lenguaje escrito de niños en situación de discapacidad auditiva entre los 10 y 14 años [Caceres et al.12]. El proyecto está enfocado en desarrollar diferentes propuestas de juegos didácticos

que a través de códigos, asociaciones y repeticiones, facilitan la estructura gramatical del lenguaje escrito, utilizando diversas imágenes y figuras. En 2013 [Carmona et al. 13] un grupo de estudiantes proponen un juego para niños sordos, un videojuego en 3D usando estilos de aprendizaje aplicados en el constructivismo para enseñar conceptos de palabras. Sin embargo, según la indagación realizada, se encontró que dicho proyecto no fue concluyente por lo que en realidad esta propuesta no está vigente en la actualidad y no ha sido evaluado su grado de efectividad en el contexto.

Por otra parte, en el Instituto para niños Ciegos y Sordos, trabajan un método de aprendizaje alternativo denominado Método Invariante [Solovieva and Quintanar 12], el cual ha sido utilizado con niños oyentes, y se ha logrado adaptar para niños con implante coclear. Este método involucra la identificación de los sonidos con el objetivo de que el niño, empiece a escuchar para poder hablar y después a escribir. Actualmente no hay una herramienta tecnológica que soporte este método de aprendizaje. En 2015 Cano et al. [Cano et al. 15], propone un juego para terapia auditivo-verbal, para niños con implante coclear en el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca, el cual involucran el concepto de juegos serios, aplicando la inmersión de la terapia en una manera más motivante para el niño.

Otros trabajos relacionados en diseño de un juego para niños, es el propuesto por la universidad Vasco de Quiroga [Sandoval 06], donde se realizó una tesis en Diseño Gráfico, con la implementación de un material visual para niños con implante coclear en terapia auditivo-verbal; donde se proponen un conjunto de piezas gráficas que funcionan como apoyo lúdico para los fonoaudiólogos dentro del proceso de rehabilitación. Por otro lado, la universidad de Granada ha propuesto un juego educativo para enseñanza de las vocales [Padilla et al. 09], donde han planteado algunos atributos para caracterizar la jugabilidad como satisfacción, eficiencia, motivación, emoción, socialización e inmersión. En el 2006, otro trabajo presentado el cual propone un modelo de aprendizaje colaborativo en el aula, de manera que se logre una colaboración efectiva y una participación activa entre el docente y los estudiantes.

Las investigaciones mencionadas muestran la importancia de proponer un juego que pueda servir de apoyo en el aprendizaje de la lectoescritura para niños

con implante coclear y cómo éste puede integrarse dentro del aula, de tal manera que se logre la participación entre el docente y los niños.

#### 4. Propuesta de diseño

Las fases investigativas que se implementan en la propuesta están adecuadas a las necesidades de los niños. Se toman como referencia las metodologías propuestas por autores como Tim Brown [Brown 09], quién sostiene la teoría del pensamiento de diseño y propone que la innovación se alimenta por un conocimiento profundo, a través de la directa observación de lo que la gente le gusta o le disgusta. Y tomando los enfoques de Diseño para la gente de autores como Frascara [Frascara 00] y Munari [Munari 85], quienes parten de la premisa de que un buen diseño visual surge de las necesidades comunicativas del contexto más que las estéticas a partir de metodologías de diseño adaptables tanto al proyecto como a los usuarios. También se encuentra autores como Rogers et al. [Rogers et al. 11], quienes hacen referencia de los diferentes aspectos que involucra el diseño de un producto, donde se debe tomar en cuenta la experiencia de usuario y las diferentes interacciones que puedan realizarse entre el producto y el usuario. Por otro lado, el diseño de un sistema interactivo para niños requiere un proceso de desarrollo, el cual involucra un conjunto de etapas, como: análisis de datos, diseño de prototipos, implementación y evaluación. El análisis de usuarios ayuda a proveer información para el diseño. Por lo que, es importante considerar el diseño centrado en el usuario (DCU) [ISO13407 99], el cual involucra al usuario final en todas las etapas del producto. DCU está dentro de la línea de investigación de Interacción Humano Computador (HCI, Human Computer Interaction), y puede definirse como una actividad multidisciplinaria, la cual incorpora factores humanos, de conocimiento ergonómico y técnicas con el objetivo de aumentar la eficacia y la productividad de la propuesta.

A partir de lo anterior se plantea una metodología de diseño participativo, con un método cualitativo de investigación, que permite obtener información producto de la interacción social. Con esa perspectiva, surgen 3 etapas fundamentales a considerar: Contextualización; ideación del sistema interactivo y validación de aspectos de usabilidad (Fig. 1).

En la primera etapa se da inicio a un proceso de **contextualización**, donde a partir de un proceso de empatización se recopila información de los niños. A partir de la implementación de talleres creativos, basados principalmente en ejercicios visuales (recortar, dibujar, entre otros), donde se han considerado diferentes técnicas de evaluación, como: Intervención de Dibujo (en inglés Drawing Intervention [Barendregt et al. 13], Fun ToolKit [Read et al. 02], observación directa [Markopoulos et al. 08] y entrevistas. En el 2015 un trabajo realizado por Cano et al. [Cano et al. 15], propone un modelo de análisis para niños sordos en el aprendizaje de la lectoescritura con un enfoque de la experiencia de usuario, donde se identifican aspectos del niño y del juego que pueden considerarse para el diseño del sistema interactivo. Estos aspectos del niño, están relacionados con intereses, comportamientos, nivel de sordera, factores sociales, entre otros. Por lo que, pueden servir de apoyo para conocer las necesidades del proyecto y el mejoramiento del método invariante; logrando la inclusión del público mismo en la generación de la propuesta.

Se aplican diferentes métodos de indagación para la obtención de información, como observación directa, entrevistas con los docentes, talleres creativos, notas de campo y ejercicios de dibujo [Cano et al 15], de tal manera que los niños con implante coclear participen en la creación y validación de la historia del juego, por medio de la opinión espontánea y de la interacción con los prototipos.



**Fig. 1.** Fases metodológicas del proyecto. Etapa 1: Delimita los requerimientos del proyecto. Etapa 2: Surge la ideación visual y del sistema basada en una historia. Etapa 3: recoge los datos frente al grado de aceptación y estímulo de los usuarios finales. Las etapas son iterativas por lo que se evalúa constantemente el prototipo.

La mayoría de las herramientas de evaluación que se aplican son visuales, ya que es complejo extraer información escrita o netamente verbal por parte de los

niños, debido a sus dificultades en el desarrollo del habla que en algunos casos, no les permite expresar sus ideas adecuadamente.

Una vez obtenida la información cualitativa, se procesan los datos y se agrupan en unas categorías que permiten identificar los comportamientos e interés más comunes en los niños. Esta identificación permite trabajar los criterios del proyecto y los objetivos de aprendizaje del sistema interactivo.

La segunda etapa corresponde a la **ideación y estructuración**. Surge a partir de los criterios y objetivos del proyecto que se definen en orden a las necesidades y los principales factores que deben tenerse en cuenta para la generación del juego. A partir de allí, se diseñan actividades de creación de personajes y se evalúan de forma iterativa prototipos de baja fidelidad, con el fin de observar los niveles de usabilidad, de interacción y motivación de los niños y la herramienta, con el fin de probar constantemente las diversas propuestas y de articular a los usuarios dentro del proceso de mejoramiento de los prototipos.

En esta etapa se realiza un prototipo no funcional, donde se evalúa con los niños el grado de comprensión de la historia del juego y si identifican cada uno de los personajes y elementos claves que participan en ella, ya que el desarrollo de la historia es el elemento crucial del juego, con la cual no solo se logra la inmersión de los jugadores, sino que también se les instruye en cada uno de los retos que deben alcanzar a medida que avanzan en el juego y les permite comprender a los niños las reglas implícitas dentro del juego.

La última etapa, llamada **validación**, toma en cuenta los resultados obtenidos en la investigación y la forma en que los niños han sido partícipes, tanto en la creación como en la evaluación. Se espera que el producto final tenga una acogida positiva y que los prototipos finales apunten a la optimización del método invariante a nivel de herramientas de apoyo, de ejercicios basados en los objetivos pedagógicos dentro del área de lectoescritura y la motivación del aprendizaje de los niños con implante coclear a través del juego. En esta etapa de validación, se tiene en cuenta la evaluación de la experiencia del niño al interactuar con el juego físico y digital.

## 5. Estudio de caso

Para la aplicación de esta propuesta, se trabaja con el Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca, Colombia (INCSVC). El instituto desde el 2012 trabaja un método alternativo para la enseñanza de la lectoescritura en las primeras etapas del implante conocido como Método Invariante [Solovieva and Quintanar 12]. Éste ha presentado un nivel de éxito alto en el campo de la alfabetización, ya que orienta a los niños primero en la diferenciación de los sonidos y luego en la asociación visual (relación fonema-grafema), desarrollando la memoria auditivo-verbal y la conciencia fonológica de los niños.

Dado que los niños con implante coclear se enfrentan a muchas dificultades cuando interactúan con interfaces que no son diseñadas para ellos. Con ello se busca llegar a la producción de propuestas para los niños, basadas en sus intereses y enfocadas en fomentar el aprendizaje.

Siguiendo la filosofía de diseño centrado en el usuario (DCU), se incluye la participación de un grupo multidisciplinario conformado por: (2) docentes, (1) psicólogo, (1) fonoaudiólogo, (1) experto en HCI, (2) diseñadores y los niños como usuario final. Con este equipo se analizan diferentes factores que aportan cambios a nivel metodológico, visual, de usabilidad y de experiencia de usuario, que fomenten la enseñanza de la lectoescritura en estos niños por medio del método invariante de forma lúdica y didáctica.

Aplicando la metodología propuesta se empieza con la primera etapa llamada **Contextualización**, donde se realizan un conjunto actividades, con el interés de conocer información acerca de los comportamientos, intereses, ritmos de aprendizaje del niño con implante coclear y el método de enseñanza llamado método invariante (Figura 2). Por lo que, el niño al ser el usuario final y responsable de su propio aprendizaje, adquiere un rol activo dentro del proceso de creación de la propuesta, adaptándolo a sus necesidades de aprendizaje, ajustando las prácticas de participación creativa en un desarrollo centrado en la interacción.

A pesar del nivel de éxito que ha presentado la implementación de este método en el INCSVC, se evidencia que los docentes deben producir su propio material lúdico debido a la ausencia del mismo. Por ello, se acude a imágenes tipo “collage” y a productos


generados por los mismos niños que en muchos casos, carecen de factores motivacionales y pueden llegar a ser ambiguos y confusos dentro de la utilización del lenguaje.



Fig. 2. Material de enseñanza usando el método invariante en el Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca.

En cuanto a recursos digitales la situación es diferente, ya que a pesar de que el INCSVC cuenta con todo tipo de herramientas tecnológicas, como Tablets, IPADs y PC. Las aplicaciones adquiridas son de tipo Beta por lo que no se encuentran completas y las gratuitas carecen de algunos requerimientos que poseen los docentes para la enseñanza a través del método. Según los expresan los docentes, se requieren juegos que partan de la segmentación fonética de los sonidos y no tanto de la identificación del nombre de cada letra. En el caso del fonema “S” debe sonar “sss” y no tanto “eSe” como comúnmente se utiliza en las aplicaciones móviles de enseñanza de la lectoescritura.

Se seleccionaron un conjunto de juegos orientados a la enseñanza de la lectoescritura los cuales se trabajo con el interés de evaluar la experiencia de usuario hacia el uso de las tecnologías móviles (Ver Tabla 1).

| Juego  | Descripción  | Dispositivo |
|--|--|-------------|
| <br>Le Paso a Paso [BQWare] | Es una aplicación que incluye diferentes actividades para aprender a leer a través de ejercicios auditivos. Las actividades están compuesto por tarjetas, donde cada tarjeta tiene una sílaba que pertenece a una palabra; convertir tarjetas para unirse sílabas y formar la palabra representada en el dibujo. | IPAD        |

|   |  |               |
|---|--|---------------|
| <br>Leo con Grin [Leocongrin]      | Ejercicios auditivos y agrupación de grupos de sonido. Este método se divide en 30 lecciones, empezando por las vocales y siguiendo con L,M,S,T,P,N,D,F,H,C,Q, CH,G,GUE,R, entre otros. Cada lección contiene 11 juegos, todos ellos disponibles en 2 niveles diferentes, los cuales se puede cambiar en cualquier momento. El niño avanza a su propio ritmo, puede interrumpir el juego y volver en otro momento. A medida que resuelve los juegos consigue frutas. | ANDROID, IPAD |
| <br>Hablando con Nok [HablandoNok] | Es una aplicación que trabaja la discriminación auditiva verbal, específicamente con pares mínimo contraste fonológico. Tiene 4 actividades, donde cada actividad tiene 2-5 tareas. Las actividades son: 1) preguntas para discriminación auditiva, 2) selección, clasificación auditiva y visual, 3) relacionar parejas, 4) encontrar parejas.  | ANDROID, IPAD |

Tabla 1. Juegos Seleccionados que sirven de apoyo en la enseñanza de la lectoescritura para evaluar la experiencia de usuario.

Se realizó un análisis cualitativo con el conjunto de juegos seleccionados (Tabla 1), donde se observó que los niños se motivaron mucho al interactuar con los dispositivos móviles, las cuales tenían un contenido lúdico y educativo. Sin embargo, el nivel de aprendizaje que se exige supera el nivel en que se encuentran los niños, por lo que algunos se desmotivaron rápido. Además los juegos están orientados a estimular auditivamente al niño, así que las actividades consistían en que de acuerdo a unas instrucciones que recibían auditivamente, debían realizar ciertas acciones, pero los niños muchas veces no la escuchaban y hacían mal la actividad e insistían hasta llegar a frustrarse. Esto debido al nivel de exigencia y que no lograban escuchar muy claro. También se encontró que en algunos juegos, los pictogramas implementados se encuentran sujetos a

determinados contextos por lo que no son reconocibles por los niños; por ejemplo palabras como esquimal, elote, buzo, entre otras.

Por último, se evidencia que en muchas de las aplicaciones digitales, se utilizan instructivos textuales o de tipo auditivo, lo que representa claramente un inconveniente a la hora de interactuar con un niño que apenas se encuentra en un proceso de rehabilitación oral y que aún no adquiere completamente el lenguaje escrito.

Los niños con que se trabaja tienen un rango de entre los 7 a los 11 años. Se ha trabajado con 8 niños de Transición, donde 4 tienen implante coclear, 2 tienen alguna ayuda auditiva y 2 niños son oyentes, ya que el instituto tiene un programa de inclusión de niños sin limitación auditiva.

Siguiendo el trabajo realizado por [Cano et al. 15], se ha identificado el perfil del niño con discapacidad auditiva, el cual propone un conjunto de actividades a realizar con el infante (Fig. 3), con el interés de conocer el ritmo y nivel de aprendizaje de éste. Cada actividad que se realizó con los participantes tuvo una duración aproximada de 30 minutos. Se trabajó con el método de evaluación llamado intervención de dibujo, que se adaptó para los niños, de tal manera que debían construir un personaje a partir de un conjunto de partes del cuerpo que se les asignaba a los niños. Entre otras actividades para conocer la creación imaginaria de los niños y cómo construir los personajes, se llevó a cabo un ejercicio de autorretrato con el objetivo de extraer información cualitativa, acerca de la percepción de los niños en diversos aspectos, de sus gustos y de los elementos con los que se encuentran relacionados.

A partir de la categorización y procesamiento de la primera etapa se da paso a la siguiente denominada **Ideación y estructuración**. En esta etapa se surge la propuesta de un juego en un mundo llamado **Fonomágica**, donde se desarrolla una historia que permite a los niños identificarse con los personajes y establecer un rol de héroes con el fin de desarrollar los retos planteados. El juego consiste en un tablero físico, el cual se conecta con una aplicación móvil para la realización de las actividades. El juego se realizó con otra alternativa de metáfora de interacción que no sólo integrará lo digital sino que el niño puede interactuar con un juego físico, que lo conectará de forma simultánea con un entorno digital para el desarrollo de

sus actividades. En esta etapa se realiza otra evaluación con los niños, con el objetivo de conocer un poco acerca de cómo les gustaría el diseño de los personajes y la historia del juego (Fig. 3). También se tuvo en cuenta el grado de dificultad de los niveles a través del testeo de ejercicios de baja resolución, que permitieron definir las habilidades y limitaciones de los niños durante el desarrollo de los retos.



**Fig. 3.** Ejercicios de producción visual con los niños del grado de Pre Jardín y Transición.

La propuesta (Fig. 4) está encaminada a realizar un mejoramiento visual al método invariante a partir de un concepto de juego que conecta una interfaz física (tablero de juego) con unos ejercicios digitales comprendidos por unos objetivos de aprendizaje. Con ello se busca que a partir del concepto de una historia, los niños puedan adquirir un nuevo vocabulario y se motiven a realizar cada uno de los ejercicios sin necesidad de ser conscientes de que están dentro de un proceso de aprendizaje.



**Fig. 4.** Funcionamiento de las tarjetas físicas con la aplicación Móvil.

El juego (Fig. 5 y 6) tiene la forma de un laberinto coclear que contempla 4 niveles divididos en 8 subniveles. En el primero (1) se realizan ejercicios básicos que en un principio están determinados con método invariante y a medida que se avanza al segundo nivel (2) se introducen palabras complejas como diptongos y trabadas, que son palabras formadas por dos sílabas consonantes y una vocal, como: cr, pr... El tercer nivel está dirigido a fortalecer la generación de las estructuras sintácticas a partir de frases que

componen una oración. Por último, el nivel (4) está orientado a fortalecer la direccionalidad de los niños por medio de unas actividades que consisten en construir palabras a partir de un conjunto de fonemas. Cada una de las actividades involucradas en los niveles, permiten a los niños establecer un rango de sana competencia, donde se debe pasar por cada nivel, de acuerdo a las habilidades que va adquiriendo el jugador hasta llegar a la meta final, que es ganar.



Fig. 5. Prototipo del juego Físico + Digital.

Cada nivel está acompañado por un personaje que guía el reto y un color que ubica a los niños espacialmente dentro del juego. El nivel 1 tiene un personaje femenino y es de color amarillo, naranja y verde; el nivel 2 es guiado por una tortuga marina y sus colores son azul y violeta. El nivel 3 tiene la representación de un volcán y posee el color magenta y fucsia. Por último el nivel 4 se acompaña de un personaje masculino y se encuentra asignado por el color rojo.



Fig. 6. Prototipo de las interfaces digitales desarrolladas para el juego en Android.

Para el diseño de cada nivel se han considerado los siguientes aspectos:

1. Tener en cuenta que los tipos de instructivos que se manejen deben ser en primera instancia

descriptivos visualmente, apoyados de material auditivo y por último y en menor medida apelar a lenguaje escrito.

2. Evitar ambigüedades en el uso de la imagen, en este caso, hay que tener en cuenta que las imágenes sean concretas y no abstractas, pues los niños deben comprender claramente lo que cada pictograma les indica.
3. Implementar tipografías claras, sobre todo para pantalla, así que deben evitarse florituras y texturas que interfieran. Preferiblemente tipografía script.
4. Estructurar por niveles, donde cada nivel corresponde a un grupo de palabras, ya que dependiendo en el nivel que se encuentren el niño puede conocer el significado de ciertas palabras.

## 6. Conclusiones y Trabajos Futuros

El diseño de un sistema interactivo en el cual se integra un juego físico con digital, permite que el niño pueda interactuar con un mundo real y a la vez digital. Para un niño con problemas auditivos, este tipo de modelo desde la comunicación visual, va a permitir la estimulación del canal auditivo pero partiendo desde el ámbito de lo visual. El juego que se propone puede ser una alternativa para motivar al niño en su aprendizaje, ya que posee un nivel de colaboración, el cual permite que todos los niños jueguen y compitan por ganar.

Se espera que una vez terminado el prototipo y evaluado con los niños, se genere una nueva versión que a futuro contemple elementos como realidad aumentada (RA) y se articule un mayor número de ejercicios digitales que aumente las variables de jugabilidad entre cada nivel. También se puede identificar patrones de colaboración que sean integradas en el juego y que no se han tenido en cuenta para el diseño de este prototipo.

## Referencias

- [Gros 03] The impact of digital games in education. First Monday, Vol 8, No. 7, 2003.
- [OMS 16] Organización Mundial de la Salud. Guía para la atención de público con discapacidad y adulto mayor, 2006.



- [Celdrán & Zamorano 15] Celdrán M. I. & Zamorano F. Dificultades en la adquisición de la Lecto-Escritura y otros aprendizajes. Murcia Educa. 2015.
- [García & Martínez 14] García, D. M. A. S., & Martínez, M. C. Q. Comprensión de las dificultades de la lectoescritura desde las escuelas neuropsicológicas cognitiva e histórico-cultural1. Enseñanza e Investigación en Psicología, 19(1), 55-75, 2014.
- [Vygotzky 78] Vigotsky, S. Lev. El papel del juego en el desarrollo del niño. Ed. Crítica; Grupo ed. Grijalvo; Barcelona, España; 1ra edición, 1978.
- [Caceres et al.12] Cáceres Danny Marcela, Juan Carlos Moreno Muñoz. Juego Didáctico para el desarrollo comunicativo y lingüístico en niños con discapacidad auditiva. 2do Encuentro Nacional de semilleros de investigación en diseño, 2012.  
[<http://www.uptc.edu.co/eventos/2012/siidv/memoria/mc/cf.pdf>], última visita 12 de abril del 2016.
- [Carmona et al. 13] Carmona Medrano Yessid David, Cruz Ferrer Fray Luis y Zabaleta Carrillo. Diseño de videojuego como apoyo en el aprendizaje de niños sordos entre los 5 y 9 años. Tesis de grado del programa de ingeniería de sistemas. Corporación Universitaria Rafael Nuñez, 2013.
- [Solovieva and Quintanar 12] Yulia Solovieva and Luis Quintanar. Método de formación de lectura para la corrección de dificultades en el desarrollo. Universidad Autónoma de Puebla, México. Tesis Maestría de Diagnóstico y Rehabilitación Neuropsicológica, 2012.
- [Cano et al. 15] Cano Sandra, Jaime Muñoz Arteaga, César Collazos and Viviana Bustos Amador. Model for Analysis of Serious Games for Literacy in Deaf Children from a User Experience Approach. In Proceedings of the XVI International Conference on Human Computer Interaction, pp 1-9, 2015.
- [Sandoval 06] Sandoval Iracema Valenzuela. Material didáctico para la Terapia Auditiva Verbal para niños con implante coclear del instituto “Audición, Voz y Lenguaje”. Tesis de Licenciado en Diseño, Universidad Vasco de Quiroga, 2006.
- [Padilla et al. 09] Padilla Zea Natalia, José Luis González Sanchez, Francisco L. Gutiérrez, Marcelino J. Cabrera, Patricia Paderewski. Diseño de Videojuegos Colaborativos y educativos centrado en la jugabilidad. IEEE-RITA, Vol 4 No 3, pp 191- 198, 2009.
- [Brown 09] Brown, Tim; Change by Design; Editorial Harpercollins Pub, 2009.
- [Frascara 00] Frascara, Jorge; Diseño Gráfico para la gente; Comunicaciones de masa y cambio social (2ª ed.). Editorial INFINITO, 2000.
- [Munari 85] Munari, Bruno; Diseño y comunicación visual; Editorial Gustavo Gili; 1985.
- [Rogers et al. 11] Yvonne Rogers, Helen Sharp and Jenny Preece. Interaction Design: Beyond Human – Computer Interaction. Wiley, 3 edition, 2011.
- [ISO13407 99] ISO 13407:1999. Human-Centred Design Processes for Interactive Systems. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 1999.
- [Barendregt et al. 13] Barendregt, Wolmet and Bekker, Tilde. Exploring the potential of the drawing Intervention Method for Design and Evaluation by Young Children. CHI’13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. Pp 193-198, 2013.
- [Read et al. 02] Read J. C. MacFarlane S.J and Casey C. Endurability, engagement and expectations: measuring children’s fun. In proceedings of IDC02, Eindhoven, The Netherlands, pp 189-198, 2002.
- [Markopoulos et al. 08] P. Markopoulos, J. Read, S. MacFarlane and J. Hoysiemi. Evaluating Children’s Interactive Products. Morgan Kaufman Publishers, 2008.
- [BQWare] BQWare. Lea paso a paso. <https://itunes.apple.com/us/app/lee-paso-paso-2-free-spanish/id683368426?mt=8>, última visita 1 noviembre del 2016.
- [Leocongrin] Leo con grin. <https://itunes.apple.com/es/app/leo-con-grin/id932280561?mt=8>, última visita 1 de noviembre del 2016.
- [HablandoNok] SPA, S. A. P. Hablando con nok. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Pitruf.HablandoConNok&hl=en>, última visita 1 de noviembre del 2016.