

Interacción Humano-Computador: análisis de los sistemas interactivos para los Niños con Necesidades Especiales (NNE)

SANDRA CANO¹
CÉSAR A. COLLAZOS²



Resumen

Los niños con necesidades especiales se enfrentan a muchos retos en las áreas de educación y salud. Investigaciones realizadas en Interacción Humano-Computador (Human-Computer Interaction, HCI), han estudiado diferentes aspectos para la interacción de productos interactivos. Estos sistemas interactivos pueden estar acondicionados dependiendo de la discapacidad o sistema de comunicación de los niños. El uso de cualquier sistema interactivo requiere un aprendizaje, por tal razón es necesario realizar un análisis de las diferentes variables que pueden afectar este aprendizaje, de tal manera que se ofrezca un sistema interactivo entendible y de fácil uso para el niño. Por ello, los sistemas interactivos deben diseñarse de acuerdo uno o más objetivos pedagógicos/terapéuticos a alcanzar y que estén orientados a un público específico.

Palabras clave: Niños con Necesidades Especiales (NNE), Interacción Humano-Computador, Sistemas Interactivos, Discapacidad.

Abstract

Children with special needs face many challenges in educational and health areas. Researches made in Human-Computer Interaction (HCI), have studied diffe-

⁽¹⁾ Universidad San Buenaventura de Cali, sandra.cano@gmail.com, Cali, Colombia.

⁽²⁾ Universidad del Cauca, ccollazo@unicauca.edu.co, Popayán, Colombia.

Autor de contacto: sandra.cano@gmail.com, 3164828870.

Fecha de recepción: 07/06/2016 - Fecha de aceptación: 09/12/2016.

rent aspects to the interaction of interactive products. These interactive systems can be conditioned for depending on the disability or communication system for children. The use any interactive system require a learning, for this reason is necessary to make an analysis of variables different that can affect the learning. Offering an interactive system comprehensible and use easy for the child. Therefore, interactive systems should be designed according to one or more pedagogical/therapeutics objectives to reach, and that they are oriented for a specific audience.

Introducción

La interacción Humano-Computador (Human Computer Interaction), se produce por medio de un lenguaje de símbolos (gráficos o textual), donde el entendimiento mutuo estará acondicionado por la correcta interpretación que se establezca entre ambos. El intercambio de comunicación por medio de símbolos se produce en la interfaz gráfica que se presenta a la persona, el cual se define como un elemento mediador entre las personas y los computadores. HCI puede definirse el cómo las personas diseñan, implementan y usan sistemas interactivos y cómo los ordenadores influyen en las personas (Brad, 1994).

El uso de cualquier sistema requiere de un aprendizaje por parte del usuario, considerando minimizar el coste y el tiempo del aprendizaje. El tiempo es valioso y los usuarios no quieren malgastarlo leyendo manuales de uso. Los usuarios prefieren aprender de forma practica (Carroll, 1997), lo cual es importante que el diseño de la interface debe adaptarse al usuario y no al contrario. Cuando una interface es de fácil uso e intuitiva, el usuario tomará menos tiempo para el alcance de sus objetivos, menos errores cometerá durante la interacción y tendrá una mejor experiencia y satisfacción de uso.

Por otro lado, un sistema interactivo puede definirse como la relación de comunicación entre el usuario y un sistema, el grado de interactividad viene definido por la existencia de recursos que permiten que el usuario establezca un proceso de participación-comunicación con el producto. Un sistema interactivo para un niño es un importante recurso que puede ayudarlo a

motivar durante el proceso de su aprendizaje. Hoy en día, los expertos que trabajan con niños involucran elementos lúdicos como una manera de motivarlos al cumplimiento de los objetivos. Sin embargo, los sistemas interactivos que se han desarrollado no han considerado al niño que tiene alguna necesidad especial, ya sea por algún tipo de discapacidad o trastorno. Por lo que, muchos de los expertos optan por trabajar con elementos lúdicos físicos sin involucrar las tecnologías de la información.

Incluso teorías de aprendizaje constructivistas, apoyan que al interactuar los niños entre ellos puede ayudar al desarrollo cognitivo de éste. Vigotsky (1979) señala que los niños desarrollan formas de interpretar y estrategias para relacionarse con su mundo que están estrechamente vinculadas con el tipo de interacciones que pueden establecer con las herramientas y códigos de comunicación (iconos, pictogramas, colores, entre otros). Por su parte, Piaget (1973) apoya el juego como un elemento que forma parte en la inteligencia del niño, porque representa asimilación funcional de la realidad. Piaget asocia el juego a tres estructuras básicas que se relacionan con el desarrollo cognitivo del niño, como: juego simple, juego simbólico y juego basado en reglas.

Relacionando la definición de sistema interactivo y la importancia del juego en el niño, se puede decir que un juego digital puede considerarse como un sistema interactivo, el cual se diseña con un propósito serio más allá del entretenimiento. Sin embargo, el diseño de un sistema interactivo no solo depende de un solo actor, involucra la participación de un grupo multidisciplinario de expertos, como: psicólogos, docentes, diseñadores, ingenieros, entre otros. Éstos pueden variar dependiendo del contexto de uso, de tal manera que pueda diseñarse un sistema adaptable a las necesidades y generar una mejor experiencia al niño.

Niños con Necesidades Especiales (NNE)

El aprendizaje es un proceso en el cual se adquieren unas competencias o habilidades en conocimientos, como resultado del estudio, la experiencia, instrucción, razonamiento y observación (Abbott, 1994).

Los niños con necesidades especiales son niños que tienen alguna discapacidad o trastorno. Estos niños se enfrentan a muchos desafíos en el ámbito,

social, cultural y educativo. En el ámbito educativo, los docentes deben usar diferentes estrategias de comunicación tomando en cuenta que es un niño con alguna discapacidad y su aprendizaje es diferente a un niño sin discapacidad. Hoy en día, los docentes involucran estrategias lúdicas, como una forma para motivar al niño, pero estas pueden variar dependiendo del tipo de discapacidad. Por ejemplo, si se hace referencia en el ámbito educativo en lectoescritura, se puede decir que un niño con discapacidad auditiva, que se comunica por lengua de señas, necesita una estrategia visual a través de códigos de colores para estructurar oraciones (Cano et al, 2015). Mientras, que un niño con baja visión, necesita un canal auditivo y táctil que pueda servir de apoyo en el aprendizaje para asociar el significado de las palabras y con la escritura de estas (Conde et al, 2016). Por otro lado, están los niños con discapacidad cognitiva, donde tienen mayores limitaciones en el aprendizaje, y a la vez su ritmo de aprendizaje es más lento, por lo que hay que utilizar con ellos todos los canales sensoriales posibles para lograr comunicarse con ellos (Guillén et al., 2015). También se encuentran los niños con trastornos, como el TDAH¹, el cual requiere un sistema que permita capturar su atención y a la vez ayudar en su aprendizaje (Bruno et al., 2006).

Diversas investigaciones realizadas en el diseño de sistemas interactivos orientados a niños con necesidades especiales, muestran la importancia de estos sistemas. Cada vez se incluye la tecnología, como una manera para motivar al niño durante el proceso de su aprendizaje. El trabajo realizado por (Cano et al., 2015), propone un modelo de análisis para el diseño de juegos serios para niños con discapacidad auditiva, donde involucra la experiencia de usuario para evaluar un conjunto de juegos orientados a la enseñanza de la lectoescritura y terapia auditivo-verbal. Este modelo involucra atributos hedónicos y pragmáticos para analizar diferentes aspectos en el niño. Otro trabajo propuesto por Durango et al. (2015), en el cual proponen un sistema interactivo para niños con Síndrome de Down para apoyar las terapias, donde hacen uso de objetos físicos y digitales. El primer paso que realizaron con los niños fueron analizar cómo los diferentes expertos profesionales trabajan con los niños especiales. Mientras que Wafa et al. (2015) proponen un sistema interactivo tangible

para niños entre 4 a 8 años para el aprendizaje del lenguaje y matemáticas. Con esta investigación proponen la manipulación de objetos reales, de tal manera que apoye el desarrollo cognitivo del niño y facilite el desarrollo de modelos mentales.

Por otro lado, existen el apoyo de las teorías de aprendizaje en el constructivismo, donde Vygotsky, considera el juego como un aprendizaje sociocultural en el niño. Define el juego físico como una actividad social, en la cual los niños logran adquirir papeles o roles. Éste hace referencia a los objetos y lenguaje, como herramientas que permiten realizar acciones y acceder a la realidad social. De igual manera, Piaget (1973) plantea que el juego importante para el desarrollo cognitivo y social del niño; además, ayuda a fortalecer esquemas psicofísicos y mentales.

Las investigaciones mencionadas muestran la inclusión de los sistemas interactivos en diferentes contextos de uso que pueden apoyar el proceso de desarrollo del niño. Por lo que, se puede decir, que un sistema interactivo involucra diferentes aspectos, como: usuario, interacción y estilos/estrategias de enseñanza/aprendizaje. HCI es una línea de investigación y comunidad, el cual involucra áreas de psicología, informática, antropología, entre otras. Dentro de HCI está Interacción Computador-Niño (Child Computer-Interaction), una subárea que trabaja todo lo relacionado con productos interactivos para niños. Por lo que, el interés es investigar en temas relacionados con: ¿Cómo diseñar sistemas interactivos para NNE?, ¿Cómo generar una mejor experiencia en el niño al usar un sistema?, y ¿Cómo evaluar productos interactivos con NNE?.

Los sistemas interactivos que se vayan a diseñar para los NNE, deben estar centrados en sus necesidades. Esto conlleva involucrar temas relacionados con la usabilidad, de tal manera que sea entendible para el usuario y hoy en día se considera como un atributo de calidad, y la accesibilidad, que abarca la importancia de que un producto sea accesible para un tipo de personas con alguna discapacidad.

Metodología experimental

Para conocer un poco acerca de cada una de las necesidades especiales, dependiendo del tipo de discapacidad, se han aplicado diferentes

⁽¹⁾ Trastorno por déficit de Atención e Hiperactividad, trastorno de carácter neurobiológico en la infancia que implica un patrón de déficit de atención, hiperactividad y impulsividad.

métodos de evaluación e indagación. Estos métodos de evaluación e indagación están orientados para medir atributos de usabilidad y experiencia de usuario. La usabilidad puede definirse como la medida en que un producto puede ser usado para determinados usuarios, para conseguir objetivos específicos en efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico (ISO 9241, 1998). Mientras, la experiencia de usuario evalúa los aspectos relacionados con las emociones y aprendizaje del niño al interactuar con un producto interactivo. Arhippainen & Tähti (Arhippainen & Tähti, 2003), lo definen como la experiencia que una persona vive cuando ella interactúa con un producto en unas condiciones particulares.

Métodos de evaluación, como: observación directa, intervención de dibujo, entrevistas, entre otros que se han aplicado a diferentes casos de estudio, ayudan a recolectar información acerca de los niños. Las preferencias de los niños cuando se evalúan un producto sirve de gran ayuda para los diseñadores o desarrolladores para tomar decisiones adecuadas acerca de la forma, contenido y objetivo del producto. Investigadores como Read, quién ha tenido un largo trayecto en interacción con niños, ha trabajado el cómo evaluar productos interactivos (Read, 2007), y afirma la importancia de considerar la evaluación de las tecnologías que se utilizarán en el futuro, ya que forma parte de generar una mejor satisfacción al usuario, lo que implica que cuanto más satisfecho este el niño o tenga mejor experiencia en el uso del producto, es más usable y su aprendizaje puede verse afectado de manera positiva.

Por lo que, en este análisis se sigue la filosofía de diseño centrado en el niño (Child Centered Design, CCD), con el interés de encontrar respuestas a las preguntas, como: ¿Quiénes son los usuarios? ¿Cuáles son los objetivos a alcanzar? ¿Qué nivel de experiencia tienen los NNE frente a las tecnologías?.

Participantes

El análisis se ha aplicado a niños que padecen algún tipo de discapacidad, como auditiva, visual y cognitiva. En el instituto de niños ciegos y sordos del Valle del Cauca, se ha trabajado con niños con discapacidad auditiva, entre 7 a 11 años; niños con baja visión, entre 7 a 11 años. El Instituto de Terapia Especial de Sentidos (ITES)-

Club Leones, Valle del Cauca, niños sordos entre 5 a 8 años. El instituto Tobías Emanuel, niños con discapacidad cognitiva, Valle del Cauca, edades entre 5 a 18 años. En USAER (Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular) Aguascalientes, México, niños sordos incluidos en la escuela regular, edades entre 12 a 15 años.

Procedimiento

En la Figura 1, se observan diferentes casos de estudio con los NNE. Cada uno de estos niños dependiendo el tipo de discapacidad tienen una preferencias. Es decir, el niño que tiene una discapacidad auditiva, dependiendo del sistema de comunicación (lengua de señas, lectura labio-facial o verbal) las estrategias de comunicación e interacción cambian. Si un niño que se comunica a través de la lengua de señas debe usar unas estrategias visuales, ajustadas con códigos de colores que le permita enseñar por ejemplo la estructura de una oración, para la enseñanza de la lectoescritura. Pero para un niño que tiene un implante coclear no podría usarse esta misma estrategia, porque ya tiene dos entradas visual y auditiva, cuyo objetivo es que aprenda a escuchar. Por lo tanto, sus estrategias cambiarán y estarán más enfocadas en identificar los sonidos de las palabras.

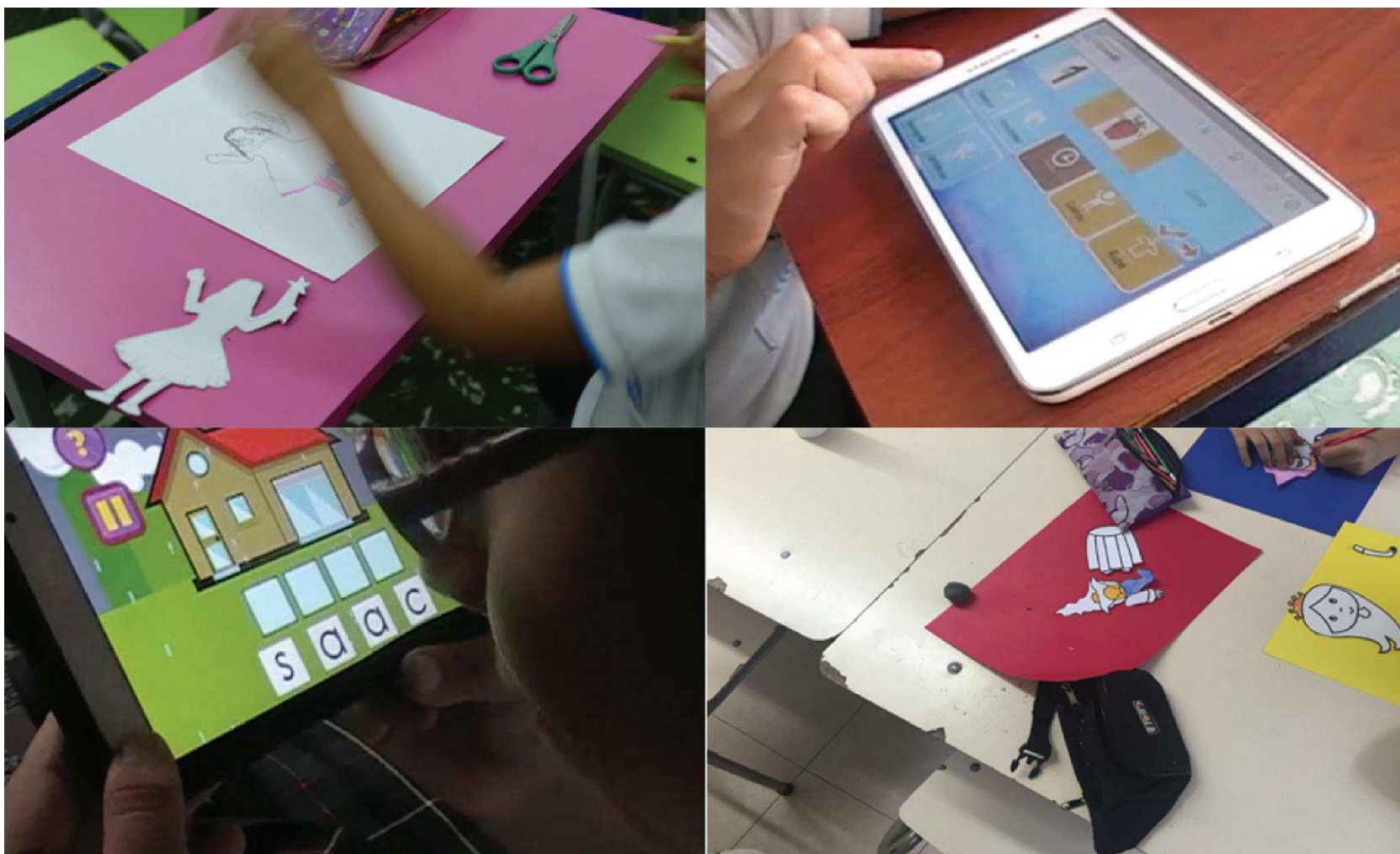
Con estos niños con discapacidad auditiva se han aplicado métodos de evaluación como Intervención de Dibujo (Darwing Intervention) (Wolment and Tilde, 2013), Wizard of Oz (Read et al., 2005) y observación directa. También se ha adaptado el método de Pensar en Voz Alta (Thinking Aloud) (Amy and Blair, 2012), donde se indaga al niño para que responda a través de una escala de calificación relacionada con las emociones. Estos métodos que se han aplicado (Figura 2), han servido para recolectar información acerca del niño en sus comportamientos, intereses, tecnología y nivel de aprendizaje.

Por otro lado, están los niños con baja visión, que se encuentran superior a los 20/100, pero tienen otros problemas relacionados con su visión, y no tienen el mismo nivel de visión en ambos ojos, que es otro gran obstáculo para ellos, lo cual muchas veces deben acercarse demasiado o ver por un solo ojo. Con estos niños su estrategias deben enfocarse más a explotar su canal auditivo y táctil, de manera que ellos puedan reconocer los objetos por su forma y asociarlos auditivamente.

Figura 1. Estudios de casos con los niños con discapacidad auditiva y baja visión del Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca



Figura 2. Aplicando métodos de evaluación para recolectar información con los niños con discapacidad auditiva y baja visión del Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca y Instituto de Terapia Especial Sentidos



Por último, están los niños que tienen discapacidad cognitiva, donde se involucra más retos y problemas con estos niños. Su ritmo de aprendizaje varía de acuerdo con el nivel de discapacidad, y este puede afectar el proceso y estrategias de enseñanza. La mayoría de las actividades que se realizan con estos niños son actividades repetitivas que deben estar acompañadas de una manera u otra con procesos cognitivos que estimulen su parte psicomotriz. En esta parte se ha trabajado con niños con discapacidad cognitiva moderada y leve. Los niños con discapacidad moderada es una adquisición de conocimiento lenta e incompleta de las habilidades cognitivas. Por tal razón, estos niños tienen limitaciones en su aprendizaje. Normalmente, ellos trabajan de manera cooperativa y sus actividades se centran en la parte de rehabilitación para estimular el área psicomotriz y el área de educación como lectoescritura y matemáticas. El ritmo de aprendizaje es muy lento y repetitivo, ya que si ellos dejan de hacer

ciertas actividades educativas por un periodo de tiempo, pueden olvidar. Por ejemplo, si se les enseña los colores durante un cierto tiempo y salen a vacaciones, cuando retornan de nuevo, es como volver a empezar de nuevo con el aprendizaje de los colores. Estos niños hay que estimularlos a través de canales que puedan capturar información (visual, auditivo y táctil) y de esta manera lograr que memoricen. Si se toma en cuenta el modelo de V.A.K (Dunn & Dunn, 1978), se ayuda al niño que memorice las palabras de diferentes modos, a través de una imagen, un movimiento o un sonido.

Durante este análisis realizado a los NNE, se ha propuesto una taxonomía del perfil del niño (Figura 3). La taxonomía de perfil fue basada en trabajos realizados en (Frazer et. al., 2013; Carmona et al., 2009; González et al., 2008), donde han propuesto un conjunto de características para la construcción del perfil para cada niño en un contexto académico. En la Tabla 1 se describen cada una de las variables de estudio que se tomaron en cuenta.

Figura 3. Taxonomía del perfil del niño propuesta, donde se han evaluado las diferentes variables en NNE

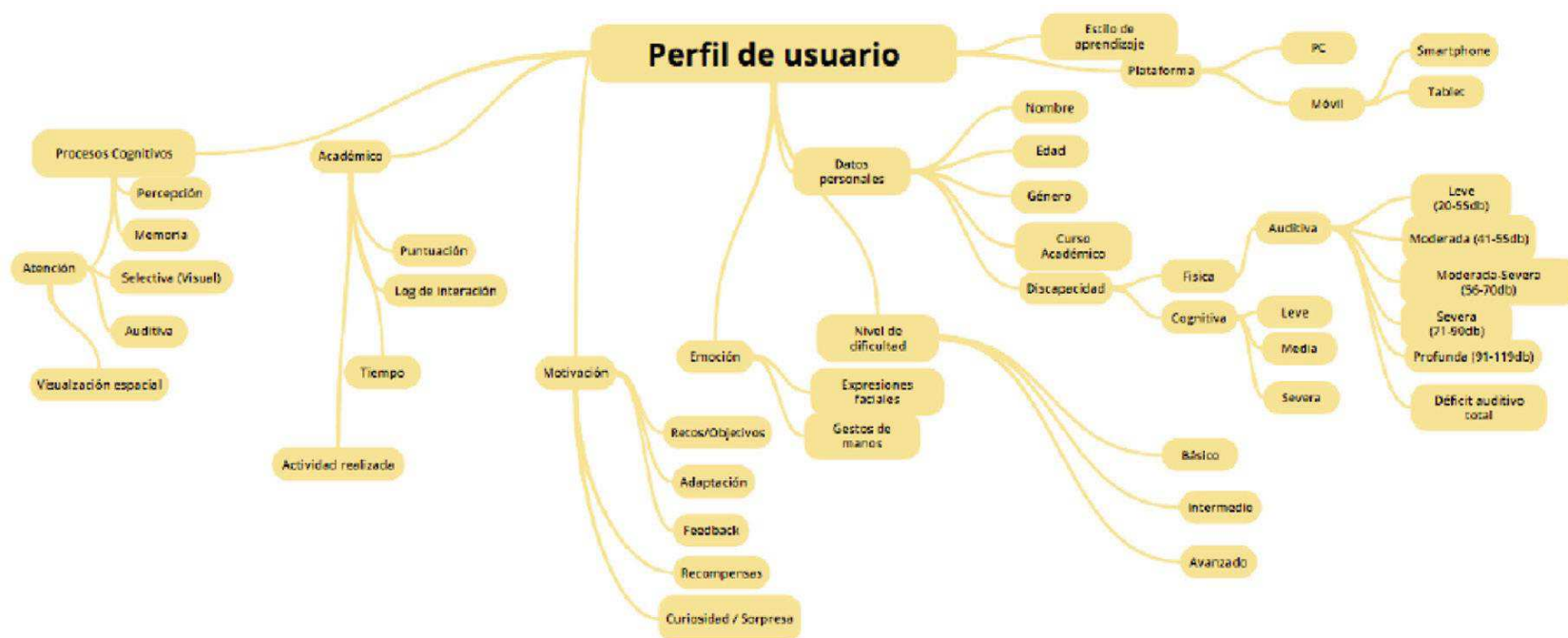


Tabla 1. Descripción de las variables de estudio

Variables	Descripción
Procesos cognitivos	Se relaciona con el desarrollo cognitivo del niño, donde se evalúan aspectos, como: memoria, percepción, atención selectiva, orientación espacial. Cada uno de estos aspectos puede verse afectado de acuerdo al tipo de discapacidad que tenga el niño.
Estilos de aprendizaje	Hace relación a como el niño logra coleccionar, organizar y transformar la información. Se analizaron con los docentes diferentes estilos de aprendizaje usados con los niños.
Género	Se considera especial en el estudio, debido a que existen diferencias de motivaciones entre niños y niñas, sobretodo en sistemas interactivos como juegos digitales.
Edad	Dependiendo de su desarrollo podría asignarse un estilo cognitivo y está sujeto al tipo de interacción y los elementos a usar. Ya que el rango de edad que se ha analizado es de niños entre 5 a 15 años.

Tabla 1. Descripción de las variables de estudio (continuación)

Variabes	Descripción
Nivel de discapacidad	Permitirá ver la importancia y repercusión educativa que tiene el hecho de que un niño tenga menor o mayor nivel de discapacidad. Para un niño con un nivel de discapacidad leve, tendrá un aprendizaje más rápido comparado con uno que tenga un nivel profundo o severo.
Sistemas de comunicación	Formas como se puede lograr comunicar con el niño, de tal manera que tenga varios canales de entrada y a su vez permita recordar lo que aprende.
Académico	Afecta el nivel de aprendizaje del niño y las estrategias de enseñanza que se pueden usar con ellos.
Motivación	Un conjunto de sub-variables dependientes de la motivación. Por lo que los objetivos son fundamentales para que se logre una motivación del niño y no presente frustración a la hora de interactuar con el producto
Tecnología	Se relaciona con la experiencia del usuario y la usabilidad para interactuar con algún producto interactivo.
Interacción	Es muy importante ya que define que ciertas actividades se podrán realizar con los niños. Estas dependen de la edad y de su discapacidad, ya que pueden ayudarle de una manera en el desarrollo de estimulación.

De las variables de estudio la información que se captura es cualitativa y cuantitativa. Es decir, la motivación se identifica como un conjunto de actividades que se realiza con los niños, se observan sus expresiones faciales, y no todas las actividades motivan a los niños. Sobre todo, actividades que tienen retos mayores de los que ellos pueden lograr a ser. Esto puede realizarse con la teoría de equilibrio propuesta por M. C. Flow (1980), el cual intenta establecer un equilibrio entre los retos que se le presentan al niño, ya que si se le presentan acciones de manera repetitiva pueden provocar aburrimiento en el usuario. También, cuando no existe un equilibrio entre retos y habilidades del niño, pueden surgir dos situaciones: si los retos superan las competencias individuales se genera un estado de ansiedad por exceso de dificultad, mientras que si, las habilidades superan demasiado los retos, el usuario estará aburrido, es decir poco motivado.

Por esta razón, algunas de las actividades y una de las variables de estudio, está orientada a observar los procesos cognitivos de los niños, y evaluar preguntas, como: qué actividades son más difíciles para ellos?, cuál es su ritmo de aprendizaje?, qué tipo de actividades los divierte más?.

Resultados y análisis

Se ha realizado una recolección de información con los niños con necesidades especiales, especialmente discapacidad auditiva, donde se

captura diferentes aspectos de los niños, como edad, género, motivación, entre otros. Se realiza un conjunto de actividades encaminadas a evaluar la tecnología móvil y algunos aspectos de los niños en el contexto de uso educativo, como la lectoescritura. Los niños destinados son niños con discapacidad auditiva (edades entre 7 a 11 años). Hoy en día, las escuelas regulares optan por modelos pedagógicos que se adapten a las características del niño y favorezca al aprendizaje de la lectoescritura en los niños y niñas sordos. Estos niños, por tanto, manejan un canal de comunicación, ya sea por lengua de señas, visual o gestual.

Con el propósito de evaluar los diferentes aspectos de estos niños, se hace uso de datos cualitativos y cuantitativos, los cuales corresponden a instrumentos verbales y no verbales (Markopoulos et al., 2008). Los métodos que se han aplicado para estas evaluaciones, son: Fun Toolkit, observación directa e intervención de dibujo (en inglés, *Drawing Intervention*). Por ello, se ha definido un experimento encaminado a recolectar información de cada aspecto del usuario.

Los métodos que se han seleccionado para considerar aspectos de los niños con discapacidad auditiva, por lo que se seleccionaron un conjunto de actividades ajustado al perfil de los niños de acuerdo con sus necesidades. Atendiendo a esto, en estos niños se aplican métodos para evaluar la experiencia de usuario, como: Fun Toolkit, identificación de tarjetas de imágenes,

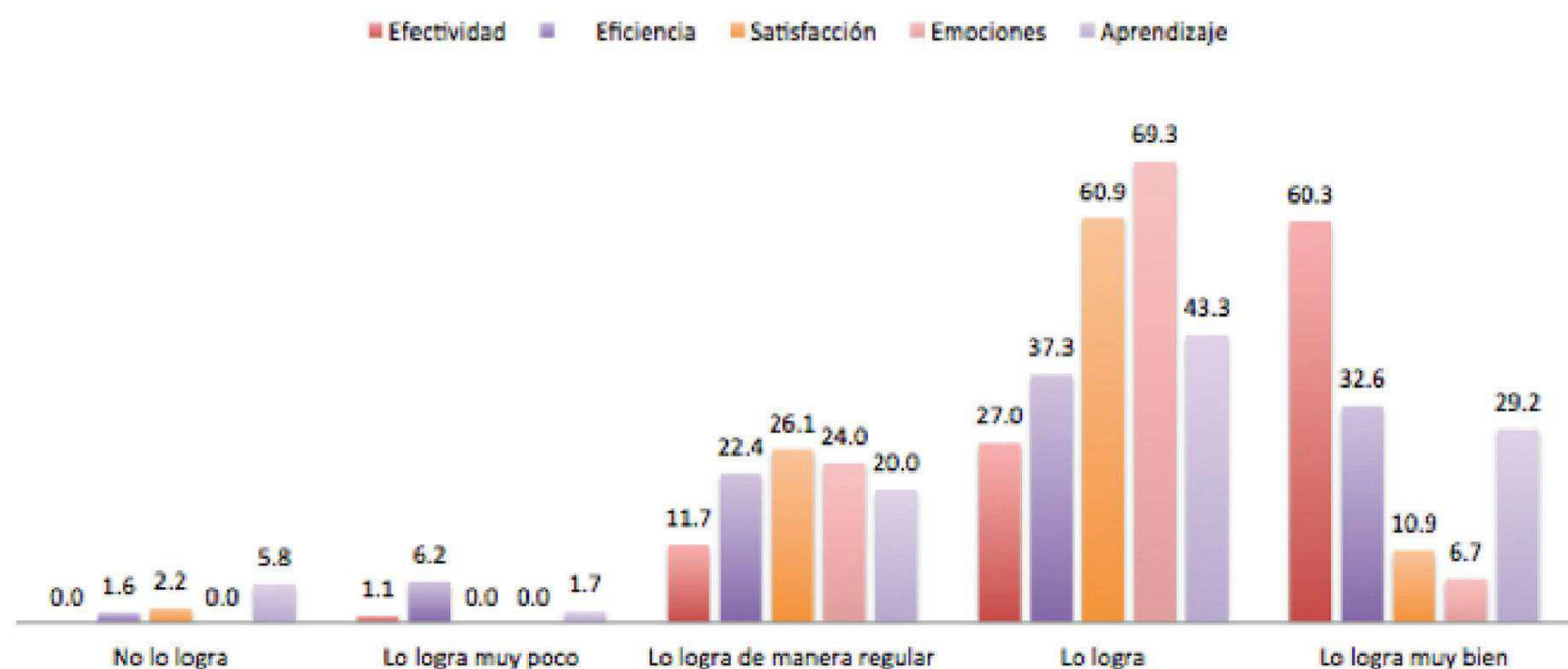
observación simple, Laddering y pensar voz alta, entre otros. Estos métodos se encargan de recoger información acerca de la experiencia de usuario, mientras este interactúa con el sistema. Sin embargo, algunas veces puede resultar algo difícil el método, por lo que los niños al sentirse observados pueden modificar su actitud en el momento de la prueba y algunas veces puede resultar intrusivo (Arhipainen & Tähti, 2003).

El experimento consiste en seleccionar un conjunto de herramientas para la enseñanza de la lecto-escritura usando tecnologías móviles. Para esto, se definen un conjunto de métricas establecidas para evaluar un instrumento, como la usabilidad. Se ha propuesto un instrumento de evaluación, el cual se ha considerado tener preguntas relacionadas con QUIS (Chin and Norman, 1988) que hace referencia a la tecnología, USE (Arnold, 2001) a la experiencia de usuario, GEQ (Ijssels-teijn et al., 2008) y UEQ (Rauschenberger et al., 2012), como se observa en la Figura 3, donde se muestran los resultados al usar una herramienta para el aprendizaje de la lectoescritura llamado el juego ABC-español. Cada pregunta emplea la escala de likert con un rango de 5 puntuaciones para su calificación, (1) no lo logra, (2) lo logra

muy poco, (3) lo logra de manera regular, (4) lo logra y (5) lo logra muy bien.

Los diferentes análisis aplicados a niños con necesidades especiales, muestran diferentes necesidades y estrategias de enseñanza que pueden aplicarse con estos niños. También, la manera de evaluarlos con el propósito de extraer información varía dependiendo de su discapacidad, ya que hay que entender la forma como ellos logran capturar la información. A partir de la información recolectada con el trabajo realizado por (Cano et al., 2015) se realiza un análisis estadístico de los datos (Fig. 4), donde se observa que el juego ABC-Español en el atributo **efectividad** obtiene un 60 % que lo logra muy bien, debido a que el juego presenta imágenes que siempre vienen acompañadas de texto y el orden de los elementos como viene estructurado el juego ayudan a que el niño puede comprender las actividades. Mientras, el 37.3 % se obtuvo en **eficiencia** que lo logra muy bien o un 32.6 % que lo logra, esto se debe a que el juego no tiene una retroalimentación constante, por ejemplo cuando el usuario no escribe correctamente la palabra o desconoce la palabra y no le permite continuar con la siguiente actividad.

Figura 4. Resultados del test de usabilidad del juego ABC-Español con los niños con discapacidad auditiva del Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca



La evaluación realizada con la información recolectada muestra que los niños interactúan más con dispositivos móviles, por ser portable y que pueda ser usado para los docentes en la escuela. Lo cual, a su vez, sirve de apoyo como material de apoyo. Pero se ha identificado que la aplicación que se ha evaluado no está orientada

a niños con discapacidad auditiva, por lo que la mayoría de estas aplicaciones son adaptadas a estos niños, pero no todos se ajustan de manera adecuada a estas aplicaciones. A partir de esta evaluación, se encontró la necesidad de aplicar el método invariante para el aprendizaje de la lectoescritura para niños con discapacidad au-

ditiva. Este método se usa en el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca para la enseñanza de la lectoescritura, el cual es un método que involucra aprender a estimular y reconocer los sonidos y luego los grafemas.

En las evaluaciones realizadas (Figura 4) los niños con discapacidad auditiva se ha identificado que su sistema de comunicación puede variar dependiendo de su nivel de sordera. Es decir, un niño con un nivel de sordera leve podrá verbalizar y no tendrá mayores retos comparado con un niño que tiene un nivel de sordera profunda o severa. Los niños con nivel de sordera profunda o severa se comunican por medio de lengua de señas o lectura labio-facial. Pero si estos tienen un implante coclear, su objetivo se centra en verbalizar, y su meta es estimularles auditivamente. Por otro lado, un niño con baja visión los colores y el tamaño del texto influyen sobre el diseño de una interface. Por tal motivo, en el análisis con los niños se realiza una prueba de visión, con el objetivo de identificar en estos niños el contraste de los colores; saber cuáles son más difíciles de diferenciar; las formas de los objetos, qué formas son más fáciles de identificar; el brillo de los colores, donde se compara entre un tono negro sobre fondo blanco y viceversa. Por ejemplo, cuando son formas muy similares no logran identificarlas, o cuando son colores entre un rango de tonalidades similares tampoco lo logran.

Por otro lado, los niños con discapacidad cognitiva, donde trabajan de manera cooperativa, implica que todos participan de manera lúdica en una actividad, pero cada niño tiene su turno para realizar la actividad. Sin embargo, ha sido beneficiosa para que ellos aprendan a relacionarse y comunicarse con los otros niños. Así que, a su vez, se les enseña una competencia ciudadana sobre el respeto al turno. Estos niños están agrupados, de tal manera que tengan aspectos similares en su ritmo de aprendizaje. Para la enseñanza de la lectoescritura, se involucran estrategias que incluyen aspectos relacionados con la psicomotricidad, atención visual, memoria, entre otros. De este modo, se estimula al niño cognitivamente, sin realizar trabajos repetitivos, y asocian así diferentes acciones para memorizar y abstraer información significativa.

Con cada uno de estos niños se ha evaluado la inclusión de las tecnologías de la informa-

ción. Por tanto, para cada grupo de niños, dependiendo del tipo de discapacidad, se ha seleccionado un conjunto de herramientas interactivas relacionadas en el área de educación y rehabilitación. Cada herramienta trabaja un tema específico en el niño, pero algunas de ellas son hechas de una manera que no han considerado un rango del público objetivo. Es muy importante considerar el público objetivo, ya que dependiendo del rango de edad y el nivel de aprendizaje las actividades pueden cambiar; además, estas pueden cambiar dependiendo del tipo de discapacidad.

Tampoco, indica el estilo de aprendizaje que maneja o no guarda información acerca de las diferentes actividades que realiza el niño. Esta evaluación, con las diferentes aplicaciones, ha servido, ya que se ha identificado que el niño prefiere aplicaciones móviles, pero la mayoría de las que se evaluaron no guarda registro de las interacciones o las diferentes acciones que realiza. Esto es importante, porque es una forma como el docente podría evaluar al niño y orientarlo durante su proceso de aprendizaje.

Por otro lado, los sistemas interactivos basados en interacción tangible están recibiendo especial atención, dado los beneficios que puede ofrecer al niño al interactuar con un entorno real. Además, puede ofrecer que se trabaje de forma individual o grupal para fomentar las dinámicas colaborativas.

Conclusiones y trabajo futuro

Este análisis ha servido para identificar las variables más relevantes que sirvan de apoyo para diseñar un sistema interactivo para NNE. Cada niño con una necesidad especial tiene unos atributos que pueden variar en estilos de aprendizaje, nivel de discapacidad, procesos cognitivos, entre otros. Es muy importante, entonces, que el sistema interactivo tenga unos objetivos pedagógicos/terapéuticos a alcanzar y servir para un público específico, ya que, dependiendo del producto interactivo que se realice, se deben considerar aspectos de interacción. Hoy en día, están involucrando los objetos reales dentro de un sistema interactivo como una manera en que el niño pueda interactuar en un entorno real y pueda ayudar durante su proceso de aprendizaje. Los resultados obtenidos, al evaluar el juego ABC-Español, indican que los

resultados fueron positivos; sin embargo, el juego serio propuesta está orientado para niños sin discapacidad, por lo que, si se quiere que su canal de comunicación sea visual, requiere una constante retroalimentación de cada una de las acciones y de una manera fácil de comprender. No obstante, cada una de las acciones y actividades dependen del contexto de uso en el cual se desenvolverá el juego. También, el tipo de juego que se realizará, ya que depende del público objetivo. En la evaluación del juego ABC-Español se ha identificado que las palabras están destinadas al idioma español, por lo que, si se quiere utilizar por ejemplo para México, es diferente el vocabulario que este maneja en muchas palabras. Además, no guarda un registro de los resultados de cada niño al ser evaluado, lo cual es muy importante para el docente para llevar un control de los niños.

Como trabajo futuro, se quiere implementar un sistema interactivo inteligente, de tal manera que de acuerdo con ciertas variables que reciba el sistema de las interacciones del niño, este pueda adaptarse al perfil. Esto conlleva diseñar un sistema que tenga la capacidad de ajustar el funcionamiento a las metas, tareas e intereses del niño. ●

Referencias

- Abbott, J. (1994). *Learning Makes sense: re-creating education for a changing future*. Carson City: Education 2000.
- Almukadi, W. & Stephane, A. L. (2015). BlackBlocks: Tangible Interactive System for Children to Learn 3-Letter Words and Basic Math. *Proceedings of the 2015 International Conference on Interactive Tabletops & Surfaces*, 421 - 424.
- Amy, M. G. & Nonnecke, B. (2012). Think aloud: effects and validity. *Proceedings of the 30th ACM international conference on Design of communication*, 31 - 36.
- Arhippainen, L. & Tähti, M. (2003). Empirical Evaluation of User Experience in Two Adaptive Mobile Application Prototypes. *2nd International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia, Norrköping*, 27 - 34.
- Bruno, A., Noda, M., Aguilar, R., González, C., Moreno, L. & Muñoz, V. (2006). Análisis de un tutorial inteligente sobre conceptos lógico-matemáticos en alumnos con síndrome de Down. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 9, 2, 211 - 226.
- Cano, S., Muñoz Arteaga, J., Collazos, C. & Amador Bustos, V. (2015). Aplicación móvil para el aprendizaje de la lectoescritura con Fitzgerald para niños con discapacidad auditiva. *X Conferencia Latinoamericana de Educación, Tecnologías y Objetos de Aprendizaje, LACLO*. Maceió, Brasil.
- (2015). Model for analysis of Serious games for literacy in children from an User Experience approach. *Congreso Internacional Interacción Humano Computador*.
- Carmona Márquez, C., Castillo Jordán, G. & Millán Valldeperas, E. (2009). Modelo Bayesiano del Alumno basado en el Estilo de Aprendizaje y las Preferencias. *Revista IEEE-RITA*, 4, 2, 139 - 146.
- Carroll, J. M. (1997). Human-computer interaction: Psychology as a science of design. *Annual Review of Psychology*, 61 - 83.
- (2001). *Human-Computer Interaction, the Past in the Present. Human-Computer Interaction in the New Millenium*. Boston: Addison Wesley Professional.
- Chin, J., Diehl, V. & Norman, K. (1988). Development of an Instrument Measuring User Satisfaction of the Human-Computer Interface. *Proceedings of ACM CHI'88 Conference on Human Factors in Computing Systems*, 213 - 218.
- Conde, J., García, C., Cano, S. & Peñeñory, V. (2016). Modelo de análisis para el diseño de videojuegos accesibles para niños con baja visión. *XI Congreso Colombiano de Computación*.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper and Row,.
- Dunn, R. & Dunn, K. (1978). *Teaching students through their individual learning styles: A practical approach*. Reston, VA: Prentice Hall.
- Durango, I, Carrascosa, A., Gallud, J. A. & Penichet, V. (2015). Using Serious Games to Improve Therapeutic Goals in Children with Special Needs. *Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunt*, 743 - 749.

Frazer, A., Recio-Saucedo, A. & Gary, L. (2013). Profiling the Educational Value of Computer Games. *Interaction Design and Architecture(s) Journal – IxD&A*, 19, 9 - 27.

Guillén, V.-M., Verdugo, M.-Á., Arias, B. & Vicente, E. (2015). Development of a support needs assessment scale for children and adolescents with intellectual disabilities. *Anales de Psicología*, 31, 1, 137 - 144.

Héctor, M., González, G, Néstor, D., Duque M., Demetrio & Ovalle, A. (2008). Modelo del Estudiante para Sistemas Adaptativos de Educación Virtual. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 5, 1, 199 - 206.

Ijsselstein, W. A, de Kort, Y. A. W & Poels, K. (2008). *The Game Experience Questionnaire: Development of a self-report measure to assess the psychological impact of digital games* (manuscript in preparation).

Lund, A. M. (2001). *Measuring Usability with the USE Questionnaire*. STC Usability SIG Newsletter.

Markopoulos, P., Read, J., Macfarlane, S. & Höysniemi, J. (2008). *Evaluating Children's Interactive Products*. Burlington: Morgan Kaufmann.

Myers, B. (1994). Challenges of HCI design and implementation. *Interactions*, 1, 73 - 83.

Piaget, J. & Inhelder, B. (1973). *Psicología del niño*. Madrid: Ediciones Morata.

Rauschenberger, M., Schrepp, M, Olschner, S., Thomaschewski, J. & Cota, M. P. (2012). Measurement of User Experience. A Spanish Language version of the User Experience Questionnaire (UEQ). In A. Rocha, J. A. Calvo-Manzano, L. P. Reis & M. P. Cota (Eds.), *Sistemas y Tecnologías de Información- Actas de la 7a conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*.

Read, J. (2007). Validating the fun toolkit: an instrument for measuring children's opinions of technology. *Cognition, Technology and Work*, 119 - 128.

Read, J., Mazzone, E. & Höysniemi, J. (2005). Wizard of Oz Evaluations with Children – Deception and Discovery. *Interaction Design and Children*, 1 - 2.

Rounding, K., Tee, K., Wu, X., Guo, C. & Tse, E. (2012). Evaluating interfaces with children. *Personal and Ubiquitous Computing*, 17, 8, 1663 - 1666.

Vigotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.

Wolment, B. & Tilde, B. (2013). Exploring the potential of the drawing intervention method for design and evaluation by young children. *Extended Abstracts on Human Factor in Computing Systems*, 193 - 198.