

## **Requisitos, retos y oportunidades en el contexto del desarrollo de nuevas tecnologías con niños para niños con discapacidad**

*(Requirements, challenges and opportunities in the context of development of new technologies with children for children with disabilities)*

**José- Pablo Escobar  
Rodrigo Arroyo  
Catalina Benavente  
Robinson Díaz  
Marion Garolera  
Angélica Sepúlveda  
Diego Urzúa  
Soledad Veliz**

*(Pontificia Universidad Católica de Chile)*

*Páginas 127-143*

ISSN: 1889-4208

e-ISSN: 1989-4643

Fecha recepción: 26/04/2016

Fecha aceptación: 30/09/2016

### **Resumen.**

*La tecnología puede ser una herramienta para la inclusión e igualdad de oportunidades para los niños con discapacidad. Los profesionales relacionados con el desarrollo de tecnologías, tienen que cumplir requerimientos que garanticen el derecho de los niños a la información. Aunque se han adaptado procedimientos para evaluar usabilidad y accesibilidad, es necesario lograr la verdadera inclusión de los niños en el contexto de los equipos de desarrollo. Se expondrán metodologías de diseño participativo enfatizando a la pesquisa cooperativa como un paradigma más inclusivo que permite cambiar el papel de los niños con discapacidad en el desarrollo de nuevas tecnologías.*

**Palabras clave:** *Usabilidad, Accesibilidad, Pesquisa cooperativa, Interacción humano ordenador*

Como citar este artículo:

Escobar, J.P., Arroyo, R., Benavente, C., Díaz, R., Garolera, M., Sepúlveda, A., Urzúa, D. & Veliz, S. (2016). Requisitos, retos y oportunidades en el contexto del desarrollo de nuevas tecnologías con niños para niños con discapacidad. *Revista Nacional e Internacional de Educación Inclusiva*. Vol 9 (3) pp. 127-143.

**Abstract.**

Technology could be a tool for inclusion and equal opportunities for children with disability. Professionals involved in the development of technologies, must meet requirements that guarantee the right of children to information. Although procedures has been adapted to evaluate usability and accessibility, it is necessary to achieve real inclusion of children in the context of development teams. Participatory design methodologies emphasizing the cooperative inquire as a more inclusive paradigm that allows changing the role of children with disabilities in the development of new technologies will be presented.

**Key words:** Usability, Accesibility, Cooperative inquire, Human computer interaction

**1. Introducción.**

La tecnología ha tenido un fuerte impacto en la sociedad convirtiéndose en una herramienta que cada vez tiene mayor relevancia en nuestro contexto social (Wagner, 2005). Ella ha revelado nuevas fronteras para que las personas encuentren espacios para trabajar, entretenerse, relacionarse y aprender. La escuela no ha sido ajena a estos cambios y ha encontrado en la tecnología una herramienta para mediar y potenciar los aprendizajes (Hirsh-Pasek et al., 2015; Fallon, 2015; Rivas y Rodríguez, 2015), y en el caso de las personas con discapacidad puede convertirse en una especie de prótesis, que en algunas ocasiones, es la única posibilidad para romper barreras físicas y cognitivas para aprender y comunicarse (Aparicio, 2015; Fernández, Rodríguez y Rodríguez & Martínez, 2013; Fombona, Rodríguez, San Pedro, y Pascual, 2011; Jiménez, 2011 ). En años recientes la irrupción de los nuevos soportes y aplicaciones digitales han aumentado su presencia en la sala de clases, impactando tanto en los procesos de enseñanza como de aprendizaje (Flores, Sosa y Torres, 2011; Kurcirkova, Messer, Sheehy y Panadero, 2014; Tay, 2016).

Si bien el papel de la tecnología como mediador para los aprendizajes no es cuestionado, si es posible llevar la discusión hacia su rol como una herramienta que permita la inclusión e igualdad de oportunidades para todas personas (Rodríguez, 2006; Sunkel, Trucco y Espejo, 2013). Esto es más relevante especialmente para el caso de las personas con discapacidad en una sociedad del conocimiento cada vez más digital en donde la tecnología tiene que ser un facilitador y no una brecha (Abascal, Barbosa, Nicolle y Zaphiris, 2015; Macdonald y Clayton; 2013). Iniciativas mundiales tales como las Web Content Accessibility Guidelines y el Word Wide Web Consortium (W3C), están encaminadas a garantizar el derecho al acceso de las personas con discapacidad a la información, especialmente en internet. Sin embargo, en otras ocasiones los problemas no se relacionan con la cobertura, sino porque no hay adopción de las tecnologías. Este tema es complejo, y en parte es explicado porque los equipos de diseño consideran parcialmente a los usuarios, generalmente desde sus limitaciones y no como personas (Foley y Ferri, 2012; Newell, 2011). Algunos

desarrollos orientados a personas con discapacidad solo tratan de ser funcionales y no se preocupan de aspectos tales como su diseño estético, lo cual en parte explica porque no son utilizados (Hocking, 1999). Así también, los diseñadores deben garantizar que las personas puedan acceder a ellas, con independencia de sus características cognitivas y físicas, y que además puedan utilizarlas de forma eficiente al cumplir criterios de usabilidad y accesibilidad (González y Farnós, 2009).

## **2. Planteamiento del tema.**

Por lo tanto, si bien la tecnología es una herramienta mediadora de aprendizaje, y los equipos de desarrollo de tecnología tratan de cumplir con criterios de diseño que garanticen el derecho de los niños con discapacidad al acceso de la información, esto no es suficiente para lograr su plena inclusión en una sociedad del conocimiento cada vez más mediada por la tecnología. Para ello en primer lugar es necesario que los desarrollos cumplan con estándares de usabilidad y accesibilidad, siendo un problema en el área la escases de procedimientos de evaluación adaptados a las características cognitivas y de desarrollo de los niños, por lo que uno de los principales retos es generar mayor conocimiento en este ámbito (Petrie y Kheir, 2007). Contar con procedimientos adaptados para la evaluación de estos estándares es un importante paso, que si bien es necesario no es suficiente para lograr la inclusión de los niños con discapacidad a través de la tecnología. Algunos autores han comenzado a dar mayor importancia a este tema y buscan solucionarlo al trascender de modelos de diseño que consideran parcialmente a los niños con discapacidad, hacia modelos más participativos que los consideran desde su potencial (Druin, 1999; Foley y Ferri, 2012; Madrid, Carmona y Colomer, 2015).

Este trabajo expondrá algunos de los retos y oportunidades que debe enfrentar el desarrollo de nuevas tecnologías para niños con discapacidad. Partirá por la exposición de los conceptos de usabilidad y accesibilidad, los cuales son utilizados en el contexto del diseño de tecnología y que son fundamentales si es que se pretende desarrollar tecnología para la inclusión. Posteriormente se explicitará la brecha entre los conceptos claves de accesibilidad y usabilidad y los niños con discapacidad, mostrando la necesidad de su adaptación para la evaluación de niños con discapacidad. A continuación, se describirán los principales modelos para el diseño de tecnología enfatizando el papel y nivel de participación que las personas con discapacidad tienen en ellos para finalmente, enfatizar en aquellos paradigmas que los consideran como compañeros de diseño.

## **3. Desarrollo.**

### *Algunos conceptos clave: Usabilidad y accesibilidad*

Dos conceptos ampliamente utilizados en el contexto del desarrollo de tecnología son los de usabilidad y accesibilidad. Ambos conceptos están relacionados, y aunque en ocasiones se confunden, tienen propósitos diferentes. Con respecto a la usabilidad, es definida como la medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con

efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico (ISO, 9241). La usabilidad siempre está entendida en relación a la forma y a las condiciones de uso propias de los usuarios. Por lo tanto, un diseño en sí mismo no es usable, sino es para usuarios específicos en contextos específicos (ISO, 9241). Con respecto a la accesibilidad, se refiere a facilidad de uso de un producto, servicio, ambiente o instalación por personas con la más amplia gama de capacidades (ISO 16071). La accesibilidad debe ser entendida como un atributo de calidad de un producto relacionado con la posibilidad de poder ser accedido y usado por el mayor número de personas, indiferentemente de las limitaciones propias del individuo o de las derivadas del contexto de uso, como pueden ser el idioma, los conocimientos previos o la experiencia (Nogales y Martín, 2009). Por lo tanto, es un concepto cuyas guías aplicadas al diseño de desarrollos tecnológicos pueden mejorar la experiencia de usabilidad de las personas.

La idea es que todo desarrollo tecnológico pueda ser accesible para las personas, pero también que sea usable. Se dice que un desarrollo puede ser usable pero no es accesible, y por lo tanto la usabilidad es una condición necesaria pero no suficiente para la accesibilidad (Soto y Miró, 2009). Otros autores hablan de una relación recíproca en donde las mejoras en accesibilidad impactan positivamente en la usabilidad y viceversa (Sánchez, 2010; Serrano, 2009). Así también, algunos autores plantean que esta relación no es clara y requiere mayor investigación especialmente cuando son aplicados a desarrollos con personas con discapacidad (Disability Rights Commission, 2004; Petrie y Kheir, 2007). En este sentido, la identificación de problemas de usabilidad a través de la inspección de heurísticos es uno de los procedimientos más utilizados en el área, y en su mayoría en usuarios sin discapacidad. Este tipo de evaluaciones consiste en un panel de expertos quienes observan e interrogan al usuario de prueba mientras interactúa con un desarrollo y su retroalimentación es vital. Los heurísticos, más que ser guías de diseño son reglas generales que los desarrolladores deben considerar. Entre ellos se destacan la visibilidad del sistema, la consistencia de los elementos, la libertad y el control del usuario, el reconocimiento y prevención de errores y si estos ocurren, la posibilidad de recuperarse de ellos, reconocer más que recordar los elementos de la interface, el diseño estético y minimalista, la flexibilidad y eficiencia de uso y la concordancia entre el sistema y el mundo real (Nielsen, 1994). Con respecto a la evaluación de accesibilidad, el World WideWeb Consortium (W3C) a través del Web Accessibility Initiative(WAI) han desarrollado principios generales de diseño para garantizar la accesibilidad de la web. Los más conocidos son la Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) quienes a través de 14 directrices evalúan la accesibilidad de los sitios.

#### *Brechas y oportunidades entre los conceptos claves y las personas con discapacidad*

Como se revisó en el apartado anterior, el desarrollo de tecnologías tiene que cumplir con requisitos para garantizar el acceso y usabilidad de los usuarios. Sin embargo, aunque existen procedimientos y estrategias que permiten evaluarlos predominantemente estos procedimientos son utilizados con población adulta, y en menor medida en poblaciones especiales tales como niños con discapacidad (Markopoulos y Bekker, 2003; Newell y Gregor, 2002; Salian, Sim y

Read, 2013, Zickler et al., 2013). La evaluación de los criterios de usabilidad y accesibilidad en niños con discapacidad presenta retos asociados a su nivel de desarrollo cognitivo, su capacidad de verbalización, nivel de pensamiento abstracto, extroversión y concentración en la actividad, así como sus experiencias previas con tecnología son algunas de las características que impactan en la evaluación de usabilidad (Markopoulos y Bekker, 2012).

En el contexto del desarrollo de nuevas tecnologías dirigidas a los niños es necesario incluirlos en las etapas tempranas y de prototipo (Cerezo y Baldassarri, 2013, Kesteren, Bekker, Vermeeren y Lloyd, 2003; Markopoulos y Bekker, 2003; Read, 2105). Sin embargo, la evaluación de usabilidad en niños no ha sido efectiva debido a las limitaciones propias de los procedimientos utilizados para la evaluación (Chandrashekar, Stockman, Fels y Benedyk, 2006). En este sentido, Makela, Tukiainen y Bednarik (2013) critican que muchos de los métodos de evaluación requieren que los participantes reflexionen y comuniquen sus propios pensamientos, lo cual es una variable importante para el caso de personas con limitaciones en sus capacidades de comunicación. Procedimientos tales como las encuestas y cuestionarios, ampliamente utilizados para la evaluación estándar con adultos, en el caso de los niños pueden tener baja confiabilidad (Horton, Read y Sim, 2011). También ciertos rasgos conductuales típicos de algunas poblaciones con discapacidad permean el desempeño en las pruebas. Por ejemplo, se ha visto que las evaluaciones de usabilidad comparativamente son más satisfactorias en niños con autismo que con Síndrome de Down, dado que los segundos son más inseguros y menos flexibles para trabajar con extraños ( Abdul Aziz y Ahmad, 2015).

La evaluación de usabilidad en niños con discapacidad implica la adaptación de los procedimientos a sus características cognitivas y conductuales. Un ejemplo paradigmático son los protocolos Think Aloud (en adelante TAP) que consisten en pedir al usuario que relate todo lo que ocurre y piensa mientras interactúa con el prototipo tecnológico (Boren y Ramey, 2000; Nielsen, Clemmensen y Yssing, 2002). Estos protocolos pueden ser concurrentes, cuando se describe y ejecutan tareas de forma simultánea, o retrospectivos cuando al término de la tarea se describe lo que se hizo y pensó. La aplicación de protocolos TAP están limitados por las capacidades de memoria de trabajo, verbales y de introspección de los usuarios (Durning et al., 2013; Kesteren, Bekker, Vermeeren y Lloyd, 2003), que en el caso de niños lo hacen más complejo y por lo tanto restrictivo solo a ciertos niños con el nivel de desarrollo cognitivo suficiente para reflexionar sobre sus propios pensamientos (Markopoulos y Bekker, 2012).

Por ello, este tipo de protocolos han sido utilizados para la evaluación de usabilidad de niños ciegos y sordos. Sin embargo, para el caso de los ciegos es necesario hacer adaptaciones al protocolo dado que los lectores de pantalla interfieren con la verbalización y ejecución simultánea de la tarea (Strain, Shaikh y Boardman, 2007; Takagi, Saito, Fukuda y Asakawa, 2007). Las adaptaciones a la técnica han permitido el desarrollo de protocolos Parciales de Think Aloud Concurrentes con buenos resultados de efectividad (Federici, Borsci y Mele, 2010; Stefano, Borsi y Stamerra, 2010). Esta técnica también ha sido adaptado para sordos, llamándole Gestural Think Aloud, en donde los sordos recuperan la posibilidad de expresar sentimientos y pensamientos en su primera lengua, y no

en segunda lengua como son los cuestionarios escritos, mostrando que es posible adaptar técnicas de evaluación a poblaciones con discapacidad de forma efectiva (Roberts y Fels, 2006).

*Hacia los paradigmas de participación de niños con discapacidad en el desarrollo de tecnología*

La evidencia muestra que es posible adaptar los procedimientos de evaluación de usabilidad y accesibilidad en niños con discapacidad. Sin embargo, si bien estos métodos pueden ser adaptados a fin de garantizar su acceso y uso eficiente, queda pendiente el tema de cuál es el papel de los niños con discapacidad en el contexto de los desarrollos tecnológicos. Autores como Druin (2002), caracterizan el grado de participación de los usuarios en niveles que van desde roles indirectos, tales como usuarios a niveles de mayor participación e involucramiento tales como compañeros de diseño. La figura 1 muestra los niveles de participación de Druin así con sus principales características.

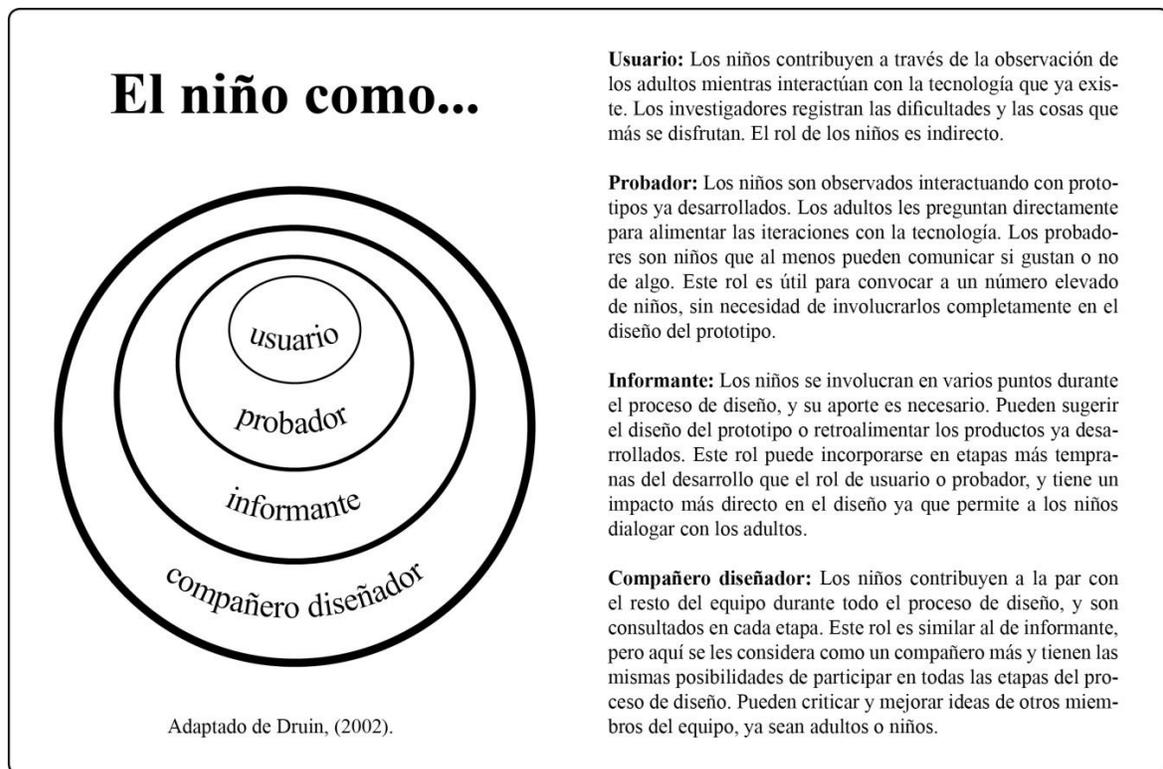


Figura 1. Niveles de participación de Druin

A continuación se revisaran algunas de las principales metodologías que involucran la participación de usuarios para el diseño y desarrollo de aplicaciones tecnológicas. Si bien la lista no es exhaustiva, si muestra aquellos paradigmas más representativos.

#### *Diseño Universal*

Una estrategia ampliamente utilizada en el contexto del diseño de desarrollos tecnológicos es el Diseño Universal (en adelante, DU). El DU es definido como el diseño de productos y entornos que puedan ser más usables por el máximo número de personas posibles, sin necesidad de hacer adaptaciones o diseños

especializados (Connell et al., 1994; Conell, 2004). Por lo tanto, el DU es un esfuerzo para diseñar productos accesibles para el mayor número de usuarios, más que representar una única interfaz de diseño final capaz de responder a las necesidades de un grupo heterogéneo de personas con necesidades específicas (Stephanidis, 2001). Para lograr esto, el DU se basa en siete principios los cuales son: uso equitativo, flexibilidad de uso, uso simple e intuitivo, información perceptible, tolerancia al error, bajo esfuerzo físico y tamaño y espacio para el uso y el acceso (Connell al., 1997; Clarkson, Coleman, Keates y Lebbon, 2003).

#### *Diseño Centrado en el Usuario*

El diseño centrado en el usuario (en adelante DCU) se basa en un proceso continuo de iteraciones de diseño-prototipo- evaluación, generalmente cuando la tecnología ha sido desarrollada y está a punto de ser lanzada al mercado (Nesset, 2004). Si bien el DCU considera a las personas en el proceso de creación, dado que las características, necesidades y objetivos del usuario conducen el proceso de diseño; su nivel de participación se limita a sujetos de pruebas o probadores de prototipos ya elaborados (Hassan, 2004). Dado que en este abordaje el grado de control de los diseñadores es muy alto y el nivel involucramiento del usuarios muy bajo, los desarrollos suelen ser fluidos (Druin, 2002). El DCU si bien asume la necesidad participativa del usuario en el proceso de diseño, no es un marco de trabajo para satisfacer las necesidades de niños con discapacidad, ello en tanto frecuentemente utilizan cuestionarios y tareas en ocasiones tediosas difíciles de entender (Nesset, 2004).

#### *Diseño contextual*

Es definido como el diseño de productos tecnológicos a partir de una comprensión profunda de cómo los usuarios trabajan. Su característica principal es que un mejor diseño tecnológico resulta cuando los diseñadores están involucrados en recolectar e interpretar sistemáticamente las formas de trabajo y necesidades de los usuarios (Beyer y Holtzblatt, 1999). En este sentido, si bien los diseñadores e investigadores consideran a los usuarios tratando de comprender en profundidad como es que utilizarían el desarrollo, la interacción entre los usuarios y los desarrolladores es mínima. Esta interacción básicamente se reduce a la formulación de preguntas a los usuarios, por lo que el rol que asumen en este modelo es de usuarios de prueba y/o informantes (Nesset, 2004).

#### *Diseño para todos*

Esta perspectiva tiene como meta que el diseño de productos abarque y pueda ser utilizado por el mayor número de personas, lo cual es complejo porque no existe una única solución de diseño que pueda cumplir esta meta (Persson, Ahman, Yngling y Gulliksen, 2015). Es un movimiento que trata de igualar las oportunidades de participación de las personas en todos aquellos aspectos de la sociedad diseñados para que sean accesibles para la gente: desde el desarrollo de entornos, el acceso a la cultura, información y servicios (EIDD, 2004).

#### *Diseño Participativo*

El Diseño Participativo (en adelante DP) es una metodología que surge de la necesidad de un diseño tecnológico más eficiente capaz de enganchar a los usuarios y les permita participar del desarrollo desde una perspectiva más social y humanista (Fitton y Horton, 2014). El DP, al igual que el DCU, considera a los participantes desde etapas tempranas del desarrollo, pero su principal diferencia

es que esta colaboración se caracteriza por ser un proceso de aprendizaje mutuo entre usuarios y diseñadores (Halskov y Hansen, 2015). Este modelo plantea que los diseñadores aportan con su experticia en el área y los usuarios con su conocimiento de las necesidades de la población (Benton y Johnson, 2015). Sin embargo, en este modelo la participación de las personas no es claro, ya que para algunos autores su rol es de usuarios e informantes (Read, Fitton y Horton, 2014), pero para otros va más allá de ser meros informantes (Dearden y Rizvi, 2008).

#### *Diseño inclusivo*

El diseño inclusivo (en adelante DI), sigue los principios del DU y del diseño para todos. Se entiende como el diseño de productos y/o servicios que son accesibles y usables por tantas personas como razonablemente sea posible, en una amplia variedad de situaciones y con el mayor alcance posible con el criterio de no hacer adaptaciones o diseños especializados (British Standards Institute, 2005; Cremers, Neerincx y de Jong, 2013). En su definición, la frase “razonablemente posible” expresa una de las mayores diferencias con otras metodologías. Ello en tanto sugiere que la inclusión de personas con discapacidad pueden ser ignoradas si es que implican demasiadas dificultades o costos muy elevados para el proceso de diseño (Persson, Ahman, Yngling y Gulliksen, 2015). El DI no sólo define como su principal objetivo la accesibilidad universal, sino también la forma de alcanzar dicho objetivo. Para Hassan (2004), el DI es cualquier marco metodológico de diseño mejorado a partir del DCU y del DP para satisfacer las necesidades de acceso, más allá del usuario medio, considerando personas con discapacidad o en contextos desfavorables de desarrollo.

#### *Hacia modelos de diseño participativo más inclusivos*

Los modelos presentados explicitan la importancia de considerar a los niños con discapacidad en alguna de las fases del desarrollo de prototipos tecnológicos. Sin embargo, en todos ellos su participación sólo tiene fines instrumentales para probar e identificar problemas en alguna etapa del desarrollo tecnológico. La participación de los niños con discapacidad en el campo del desarrollo de tecnología tiene que superar estos fines para posicionarlos de manera activa como pares de diseño. Esto tiene importantes retos, siendo el principal pensar en su nivel de participación y hasta donde los grupos de I+D están dispuestos a trabajar junto a ellos. Algunos autores han sido sensibles y plantean metodologías de diseño participativo que buscan conseguir este objetivo (de Salces, Martin, Perea y Madrid, 2014; Kärnä, Nuutinen, Pihlainen-Bednarik y Vellonen, 2010). En el siguiente apartado se revisaran dos de esas propuestas en el terreno de las metodologías participativas de diseño: el Diseño de Usuario Sensitivo Inclusivo y la Pesquisa Cooperativa.

#### *Diseño de Usuario Sensitivo Inclusivo*

El Diseño de Usuario Sensitivo Inclusivo (en adelante DUSI) es una metodología que busca trascender al DCU en tanto no es capaz de responder las demandas específicas de las personas con discapacidad. Para los autores adherentes al DUSI el término inclusivo sustituye al universal ya que es casi imposible lograr un diseño universal para todos, especialmente cuando las necesidades de un grupo de personas con discapacidad no necesariamente satisface las necesidades de usabilidad de otro grupo (Newell, Gregor, Morgan, Pullin y Macaulay, 2011). Por lo tanto el término inclusivo denota un objetivo de

diseño más factible y realizable que lo universal, mientras que el concepto sensitivo reemplaza el de centrado ya que es casi imposible diseñar un producto verdaderamente accesible para todos los potenciales usuarios (Newell y Gregor, 2000). Incluir el término sensitivo significa un cambio de perspectiva con respecto al concepto de centrado en tanto los diseñadores trabajan con personas, con quienes empatizan y dejan de ser sujetos de experimentos de usabilidad (Newell, Gregor, Morgan, Pullin y Macaulay, 2011).

En este sentido, los adherentes de esta perspectiva buscan trascender el papel instrumental de las personas con discapacidad para hacerlos parte del equipo de diseño. Esta es una perspectiva en línea con movimientos del tipo investigación-acción-participativa (Dymond et al., 2006), en donde las personas junto a los investigadores formulan preguntas, toman decisiones claves y participan de todo el proceso como parte del equipo de investigación (Krogh y Lindsay, 1999). El DUSI explicita la importancia de la opinión y participación de las personas con discapacidad, e incluso busca empatizar con ellas para ser sensible de sus necesidades y desde ahí junto con ellas desarrollar tecnología capaz de satisfacer sus verdaderas necesidades (Newell et al., 2011).

#### *Pesquisa Cooperativa*

La Pesquisa Cooperativa es una técnica para el desarrollo de tecnología de manera conjunta entre niños y adultos. Este carácter intergeneracional, junto al papel de los niños como compañeros de diseño durante el proceso de desarrollo, son los elementos claves para diferenciar a esta técnica de otras perspectivas de diseño (Druin, 1999; Guha, Druin y Fails, 2013). Esta es una metodología de diseño participativo que parte de los modelos interacción humano-computador quienes también consideran a los niños cuando desarrollan para ellos. Sin embargo, la pesquisa cooperativa crítica que este tipo de metodologías, en tanto solo trabajan con los niños como consultores o probadores de prototipos por breves períodos de tiempo, no logran reconocer las verdaderas contribuciones que pueden hacer al desarrollo (Druin, 1999).

A través de diversas técnicas, la pesquisa cooperativa logra el objetivo de diseñar y crear nuevas tecnologías para niños tanto de desarrollo típico (Benford et al., 2000; Xie, 2012), como con discapacidad (Guha, Druin y Fails, 2008; Hornof, 2008). Entre las técnicas utilizadas se destaca la utilización de lápices, colores y recortes para hacer prototipos de bajo costo, así como la utilización de *mock ups* para hacer maquetas, notas adhesivas para hacer críticas de los prototipos, mesas de discusión y reflexión, así como juegos de roles para solucionar los problemas que se encuentren durante el desarrollo (Guha, Druin y Fails, 2013). Así también, ha desarrollado otras técnicas tales como la “mezcla de ideas”, la cual es una técnica que permite unir las ideas de cada uno de los participantes en una gran idea colaborativa que sirva de base para el desarrollo (Guha, Druin, Chipman, Fails, Simms y Farber; 2004).

Esta perspectiva no ha sido ajena a las suposiciones. Por ejemplo pensar que sólo los niños más inteligentes, creativos o con más experiencia tecnológica pueden participar, o que las ideas de los niños son demasiado fantásticas e irrealizables, por ejemplo diseñar una aplicación que permita hacerte invisible. Ante las cualidades esperadas de los participantes los autores plantean que ninguna de éstas determinan que un niño sea o no capaz de colaborar, siendo la

diversidad étnica, de edades y género de los equipos la principal característica. Si bien la imaginación es un ingrediente básico para el desarrollo de tecnología, también hay críticas y discusiones dentro del equipo para evaluar la factibilidad del desarrollo, y si no podemos hacernos invisibles, pensar cuál es la otra mejor cosa que sí se puede hacer (Guha, Druin y Fails, 2013). Quizá uno de los supuestos más fuertes es que las estructuras de poder en las relaciones niños-adultos no pueden ser superadas. En este sentido, Guha, Druin y Fails (2013), plantean que si bien esas estructuras existen, el mejor lugar para derribarlas son los espacios de diseño colaborativo. Obviamente ello no es fácil, requiere tiempo y técnicas que lo posibiliten.

#### **4. Conclusión.**

Este trabajo pretende aportar a la discusión del papel de la tecnología como una herramienta para la inclusión e igualdad de oportunidades de los niños con discapacidad, en el contexto de una sociedad del conocimiento cada vez más digital. La tecnología tiene que ser un facilitador y no una barrera para acceder y participar de ese conocimiento. Por ello los profesionales relacionados con el desarrollo de nuevas tecnologías orientadas a niños con discapacidad, tienen que velar con el cumplimiento de ciertos requerimientos que garanticen su pleno derecho al acceso de la información. Esos requerimientos van desde el cumplimiento de criterios de usabilidad, accesibilidad y disfrute de los desarrollos, lo que en sí mismo es una gran tarea, ya que su evaluación en niños con discapacidad requiere de mayores investigaciones (Chandrashekar, Stockman, Fels y Bedyk, 2006). Sin embargo, existen múltiples experiencias exitosas que han demostrado que es posible hacer adaptaciones a estos procedimientos de evaluación (McKeever et al., 2015; Ramli y Zaman, 2011), lo que posibilita un camino hacia el desarrollo de tecnologías para niños con discapacidad basadas en evidencia.

Un tema pendiente es que los equipos reporten las evidencias de usabilidad, accesibilidad y disfrute de sus desarrollos tecnológicos. Es necesario generar una cultura de la rendición de cuentas, con el fin de garantizar que los desarrollos que llegan a los niños, y que en último tiempo tienen un fuerte impacto en el contexto escolar, incluyan información relativa a estas evaluaciones y que los mismos equipos de desarrollo se preocupen por llevar a cabo rigurosos procesos de adaptación a las características del desarrollo de algunas poblaciones con discapacidad si es que estos corresponden (Orkwis y Mclane, 1998; Rose y Meyer, 2002). En definitiva, ello conducirá a mejorar los procesos de desarrollo y considerar de mayor manera a los usuarios finales del desarrollo a través de buenas prácticas generalizadas.

Si bien los equipos de desarrollo de tecnología consideran la participación de niños con discapacidad en alguna de las fases del desarrollo, en muchas de las ocasiones su participación se queda a nivel de usuarios de prueba o de informantes (Druin, 1999). Por lo tanto existe una brecha entre los equipos de diseño y las metodologías participativas. Este es un punto controversial, ya que si bien la mayoría de las metodologías de diseño explicitan la necesidad de considerar a los usuarios con discapacidad y sus características como guías para

el desarrollo de la tecnología, no están de acuerdo con considerar a las personas con discapacidad como miembros del equipo de desarrollo. Entre las razones que esgrimen están la dificultad para conseguir su consentimiento informado de participación, ya que en algunas ocasiones sus limitaciones comunicativas impiden que tengan la competencia legal para firmarlo, en otras ocasiones los usuarios no pueden acceder al producto final, o nunca serán representativos de la población a la que pertenecen, por lo que su apoyo es solo desde su singularidad (Newell et al., 2011). Otros incluso plantean que la participación de personas con discapacidad en los equipos de desarrollo está bien para investigaciones sociológicas, pero si lo que está en juego es el diseño de tecnología en el centro tienen que estar las necesidades y deseos de las personas, pero no ellas como investigadores (Newell y Gregor, 2000). Sin embargo, para otras perspectivas de diseño participativo no solo es necesario incluir a niños con discapacidad en los equipos, sino que es vital para el curso del desarrollo tecnológico. Perspectivas tales como el DUSI y la pesquisa cooperativa son modelos que han encontrado en la participación de personas con discapacidad para el desarrollo de tecnología.

El tema es una doble exclusión, de por sí que poco se abren a las personas con discapacidad y menos si es que son niños con discapacidad. Ello lleva a replantearse aquellas cuestiones adultocentristas en donde es el adulto el poseedor del conocimiento, y de un modo paternalista desarrolla para los otros que además tienen dificultades. Por ello una perspectiva como la pesquisa cooperativa cobra relevancia en tanto trata de alejarse de esas perspectivas buscando en el trabajo intergeneracional entre niños y adultos la clave para nuevos desarrollos tecnológicos (Guha, Druin y Fails, 2013).

Una perspectiva de este tipo tiene retos asociados. Entre ellos se pueden destacar el nivel de exigencia de los niños en estos contextos de investigación y el papel de los investigadores quienes tienen que evitar el paternalismo y equilibrarlo con la autonomía de los participantes, ello para garantizar que estén apropiadamente involucradas en los contextos de investigación (Tee y Lathlean, 2004). Así también es necesario que los equipos de desarrollo sean multidisciplinarios y puedan diseñar colaborativamente niños, diseñadores, ingenieros, artistas, educadores y psicólogos. Por lo tanto, es relevante contar con un lenguaje común que facilite las comunicaciones inter-generacionales e interprofesionales (Newell y Gregor, 2000). Druin (2002), plantea en el contexto de todo tipo de metodologías participativas existen temas éticos que es necesario considerar como por ejemplo ¿cómo construir y mantener la confianza en las relaciones entre los niños y los adultos?, ¿Quién evalúa y cómo identifica las competencias básicas de una persona para poder participar?, ¿Cómo tomar decisiones con respecto a la continuidad de la participación de algún miembro del equipo en un estudio?, o ¿Qué será de los participantes luego del estudio: continuarán?, ¿Cómo se le retribuirá su participación?

En síntesis, lograr que los niños con discapacidad accedan a la información en formatos digitales y tecnológicos es una tarea que involucra un trabajo interdisciplinario que incluya a los mismos niños en los equipos de desarrollo. Para lograrlo no basta que los desarrollos cumplan estándares de calidad, ni tampoco que hayan sido probados con los niños, o que ellos sugieran el desarrollo que quieren. El tema es más profundo e implica que los equipos de desarrollo logren

trabajar junto a los niños. De este modo es como puede ser posible la verdadera inclusión y acceso de los niños con discapacidad a la información a través de la tecnología: siendo diseñadores de su propia tecnología. Solo así la tecnología será una herramienta que medie el acceso y no una barrera insalvable entre las personas y la información.

## 5. Bibliografía.

- Abascal, J., Barbosa, S. D., Nicolle, C., & Zaphiris, P. (2015). Rethinking universal accessibility: a broader approach considering the digital gap. *Universal Access in the Information Society*, 1-4.
- Abdul Aziz, N. S., & Ahmad, W. F. W. (2015). User experience on numerical application between children with Down Syndrome and autism. *In Proceedings of the International HCI and UX Conference in Indonesia*, 26-31. ACM.
- Aparicio, A. (2015). Immobilis in mobili: performing arts, BCI, and locked-in syndrome. *Brain-Computer Interfaces*, 2(2-3), 150-159.
- Benford, S., Bederson, B. B., Åkesson, K. P., Bayon, V., Druin, A., Hansson, P., ... & Simsarian, K. T. (2000). Designing storytelling technologies to encouraging collaboration between young children. *In Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, 556-563. ACM.
- Boren, T., & Ramey, J. (2000). Thinking aloud: Reconciling theory and practice. *Professional Communication, IEEE Transactions on*, 43(3), 261-278.
- British Standards Institute. (2005). *British Standard 7000-6:2005*. Design management systems - Managing inclusive design – Guide.
- Chandrashekar, S., Stockman, T., Fels, D., & Benedyk, R. (2006). Using think aloud protocol with blind users: a case for inclusive usability evaluation methods. *In Proceedings of the 8th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*, 251-252, ACM.
- Clarkson, J., Coleman, R., Keates, S. and Lebbon, C. (eds).(2003). *Inclusive Design: Design for the Whole Population*. London: Springer Verlag.
- Connell, B.R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E., Sanford, J., Steinfeld, E., Story, M., Vanderheiden, G. (1997). *The principles of universal design*. North Carolina State University, The Center for Universal Design. <http://www.ncsu.edu/project/design-projects/udi/center-for-universal-design/theprinciples-of-universal-design/>.
- Cremers, A. H., Neerincx, M. A., & de Jong, J. G. (2013). *Inclusive design: bridging theory and practice*. Springer Berlin Heidelberg.
- de Salces, F. J. S., Martín, M. T., Perea, L. G., & Madrid, I. (2014). Involucración de personas con discapacidad en proyectos tecnológicos de I+ D+ i: el caso de APSIS4all. *Revista Española de Discapacidad (REDIS)*, 2(2), 121-144.
- Disability Rights Commission. (2004). *The Web: access and inclusion for disabled people*. London: The Stationery Office.
- Durning, S. J., Artino Jr, A. R., Beckman, T. J., Graner, J., van der Vleuten, C., Holmboe, E., & Schuwirth, L. (2013). Does the think-aloud protocol reflect thinking? Exploring functional neuroimaging differences with thinking

- (answering multiple choice questions) versus thinking aloud. *Medical teacher*, 35 (9), 720-726.
- Druin, A. (1999). Cooperative inquiry: developing new technologies for children with children. *In Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, 592-599. ACM.
- Druin, A. (2002). The role of children in the design of new technology. *Behaviour and information technology*, 21(1), 1-25.
- Dymond, S. K., Renzaglia, A., Rosenstein, A., Chun, E. J., Banks, R. A., Niswander, V., & Gilson, C. L. (2006). Using a participatory action research approach to create a universally designed inclusive high school science course: A case study. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 31(4), 293-308.
- EIDD, (2004): The EIDD Stockholm Declaration 2004. Adopted on 9 May 2004, at the Annual General Meeting of the European Institute for Design and Disability in Stockholm. Design for All Europe.
- Falloon, G. (2015). What's the difference? Learning collaboratively using iPads in conventional classrooms. *Computers & Education*, 84, 62-77.
- Federici, S., Borsci, S., & Mele, M. L. (2010). Usability evaluation with screen reader users: a video presentation of the PCTA's experimental setting and rules. *Cognitive processing*, 11(3), 285-288.
- Fernández-López, Á., Rodríguez-Fórtiz, M. J., Rodríguez-Almendros, M. L., & Martínez-Segura, M. J. (2013). Mobile learning technology based on iOS devices to support students with special education needs. *Computers & Education*, 61, 77-90.
- Foley, A., & Ferri, B. A. (2012). Technology for people, not disabilities: ensuring access and inclusion. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 12(4), 192-200.
- Fombona J., Rodríguez, C., San Pedro, C., & Pascual, A. (2011). Dispositivos móviles: herramienta de apoyo educativo sin barreras espacio temporales. *Revista de Educación Inclusiva*, 4(3), 91-102.
- Flores, G., Sosa, R., & Torres, V. (2011). La Educación Primaria para invidentes mediante el uso de las tecnologías. Aspectos técnicos del proceso. *Revista de Educación Inclusiva*, 4(2), 93-98.
- Gonzalez, A., & Farnós, J. (2009). Usabilidad y accesibilidad para un e-learning inclusivo. *Revista de Educación Inclusiva*, 2 (1), 49- 60.
- Guha, M. L., Druin, A., & Fails, J. A. (2008). Designing with and for children with special needs: an inclusionary model. *In Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children* (pp. 61-64). ACM.
- Guha, M. L., Druin, A., Chipman, G., Fails, J. A., Simms, S., & Farber, A. (2004). Mixing ideas: a new technique for working with young children as design partners. *In Proceedings of the 2004 conference on Interaction design and children: building a community* (pp. 35-42). ACM.
- Halskov, K., & Hansen, N. B. (2015). The diversity of participatory design research practice at PDC 2002–2012. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 81-92.
- Hirsh-Pasek, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R. M., Gray, J. H., Robb, M. B., & Kaufman, J. (2015). Putting Education in “Educational” Apps Lessons From

- the Science of Learning. *Psychological Science in the Public Interest*, 16(1), 3-34.
- Hocking, C. (1999). Function or feelings: factors in abandonment of assistive devices. *Technol. Disabil*, (11), 3–11.
- Hornof, A. (2008). Working with children with severe motor impairments as design partners. In *Proceedings of the 7th international conference on Interaction design and children* (pp. 69-72). ACM.
- Horton, M., Read, J. C., & Sim, G. (2011). Making your mind up?: the reliability of children's survey responses. In *Proceedings of the 25th BCS Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 437-438). British Computer Society.
- International Standards Organization. (1992 - 2000). Standard 9241: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. [www.iso.org](http://www.iso.org)
- Jiménez, R. (2011). Perspectivas en educación mediada por TIC para el contexto autista. *Revista de Educación Inclusiva*, 4(2), 111-120.
- Kärnä, E., Nuutinen, J., Pihlainen-Bednarik, K., & Vellonen, V. (2010). Designing technologies with children with special needs: Children in the Centre (CiC) framework. In *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 218-221). ACM.
- Krogh, K., & Lindsay, P. (1999). Including people with disabilities in research: Implications for the field of augmentative and alternative communication. *Augmentative and Alternative Communication*, 15(4), 222-233.
- Macdonald, S. J., & Clayton, J. (2013). Back to the future, disability and the digital divide. *Disability & Society*, 28(5), 702-718.
- McKeever, P., Dunn, J., Yantzi, N., Aslam, H., Doherty, S., Ruddick, S., ... & Scott, H. (2015). Developing an ethnography-based accessibility survey with and for disabled children. *Journal of Ethnographic & Qualitative Research*, 10(2).
- Madrid, R. I., Carmona, I., & Colomer, J. B. M. (2015). Managing the participation of people with disabilities in large-scale R&D technology projects: best practices from AEGIS and CLOUD4ALL. *Journal of Accessibility and Design for All*, 5(2), 77-99.
- Mäkelä, S., Bednarik, R., & Tukiainen, M. (2013). Evaluating user experience of autistic children through video observation. In *CHI'13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 463-468). ACM.
- Marco, J., Cerezo, E., & Baldassarri, S. (2013). Bringing tabletop technology to all: evaluating a tangible farm game with kindergarten and special needs children. *Personal and ubiquitous computing*, 17(8), 1577-1591.
- Markopoulos, P., & Bekker, M. (2002). How to compare usability testing methods with children participants. In *Interaction Design and Children* (Vol. 2).
- Newell, A. F., & Gregor, P. (2000). "User sensitive inclusive design"—in search of a new paradigm. In *Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability* (pp. 39-44). ACM.
- Newell, A. F., & Gregor, P. (2002). Design for older and disabled people—where do we go from here?. *Universal Access in the Information Society*, 2(1), 3-7.
- Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, New York, NY.
- Nielsen, J., Clemmensen, T., & Yssing, C. (2002). Getting access to what goes on in people's heads?: reflections on the think-aloud technique. In *Proceedings*

- of the second Nordic conference on Human-computer interaction (pp. 101-110). ACM.
- Orkwis, R., & McLane, K (1998). A curriculum every student can use: Design principles for student access. ERIC/OSEP Topical Brief No. ED423654. Reston, VA: ERIC/OSEP Special Project.
- Persson, H., Åhman, H., Yngling, A. A., & Gulliksen, J. (2015). Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: different concepts—one goal? On the concept of accessibility—historical, methodological and philosophical aspects. *Universal Access in the Information Society*, 14(4), 505-526.
- Petrie, H., & Kheir, O. (2007). The relationship between accessibility and usability of websites. *In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 397-406. ACM.
- Ramli, R., & Zaman, H. B. (2011). Designing usability evaluation methodology framework of Augmented Reality basic reading courseware (AR BACA SindD) for Down Syndrome learner. *In Electrical Engineering and Informatics (ICEEI), 2011 International Conference on* (pp. 1-5). IEEE.
- Read, J. (2015). Children as participants in design and evaluation. *Interactions*, 22(2), 64-66.
- Rivas, M. R., & Rodríguez, A. B. S. (2015). Estudio sobre la intervención con Software educativo en un caso de TDAH. *Revista de Educación Inclusiva*, 8(2), 121-138.
- Roberts, V. L., & Fels, D. I. (2006). Methods for inclusion: Employing think aloud protocols in software usability studies with individuals who are deaf. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(6), 489-501.
- Rodríguez, V. M. A. (2006). Planteamientos críticos de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación en la sociedad de la información y de la comunicación. Pixel-Bit: *Revista de medios y educación*, (27), 79-87.
- Rose, D. H. y Meyer, A. (2002). *Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development
- Salian, K., Sim, G., & Read, J. C. (2013). Can children perform a heuristic evaluation?. *In Proceedings of the 11th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction* (pp. 137-141). ACM.
- Sánchez, J. A. P. (2010). Bases para un diseño Web integral a través de la convergencia de la accesibilidad, usabilidad y arquitectura de la Información. *Scire: representación y organización del conocimiento*, 16(1), 65-80.
- Serrano Mascaraque, E. (2009). Accesibilidad vs usabilidad web: evaluación y correlación. *Investigación bibliotecológica*, 23(48), 61-103.
- Stefano, F., Borsci, S., & Stamerra, G. (2010). Web usability evaluation with screen reader users: implementation of the partial concurrent thinking aloud technique. *Cognitive processing*, 11(3), 263-272.
- Strain P, Shaikh, AD., & Boardman, R. (2007). Thinking but not seeing: think-aloud for non-sighted users. CHI '07 extended abstracts on Human factors in computing systems, ACM, New York

- Sunkel, G., Trucco, D., & Espejo, A. (2013). La integración de las tecnologías digitales en las escuelas de América Latina y el Caribe: una mirada multidimensional.
- Takagi, H., Saito, S., Fukuda, K., Asakawa, C. (2007). Analysis of navigability of web applications for improving blind usability. *Comput-Hum Interact* , 14, 13–37
- Tay, H. Y. (2016). Longitudinal study on impact of iPad use on teaching and learning. *Cogent Education*, 3(1), 1127308.
- Tee, S. R., & Lathlean, J. A. (2004). The ethics of conducting a cooperative inquiry with vulnerable people. *Journal of Advanced Nursing*, 47(5), 536-543.
- van Kesteren, I. E., Bekker, M. M., Vermeeren, A. P., & Lloyd, P. A. (2003). Assessing usability evaluation methods on their effectiveness to elicit verbal comments from children subjects. *In Proceedings of the 2003 conference on Interaction design and children* (pp. 41-49). ACM.
- Wagner, E. D. (2005). Enabling Mobile Learning. *EDUCAUSE review*, 40(3), 41.
- Williams, P., Jamali, H. R., & Nicholas, D. (2006). Using ICT with people with special education needs: what the literature tells us. In *Aslib Proceedings*(Vol. 58, No. 4, pp. 330-345). Emerald Group Publishing Limited.
- Xie, B., Druin, A., Fails, J., Massey, S., Golub, E., Franckel, S., & Schneider, K. (2012). Connecting generations: developing co-design methods for older adults and children. *Behaviour & Information Technology*, 31(4), 413-423.
- Zaman, B., & Abeele, V. V. (2010). Laddering with young children in User eXperience evaluations: theoretical groundings and a practical case. *In Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 156-165). ACM.
- Zickler, C., Halder, S., Kleih, S. C., Herbert, C., & Kübler, A. (2013). Brain painting: usability testing according to the user-centered design in end users with severe motor paralysis. *Artificial intelligence in medicine*, 59(2), 99-110.

---

**Sobre los autores:**

*Dr. José-Pablo Escobar Torres (autor de contacto)*

*Investigador*

*jpescobar@uc.cl*

*Centro de Desarrollo de Tecnologías de Inclusión (CEDETI UC) Pontificia Universidad Católica de Chile.*

*Rodrigo Arroyo*

*Responsable Proyectos I+D*

*Rodrigo.arroyo@uc.cl*

*Centro de Desarrollo de Tecnologías de Inclusión (CEDETI UC) Pontificia Universidad Católica de Chile.*

*Catalina Benavente*

*Diseñadora*

*catalinabenavente@uc.cl*

*Centro de Desarrollo de Tecnologías de Inclusión (CEDETI UC) Pontificia Universidad Católica de Chile.*

*Robinson Díaz*

*Webmaster*

*robinuc@msn.com*

*Centro de Desarrollo de Tecnologías de Inclusión (CEDETI UC) Pontificia Universidad Católica de Chile.*

*Marion Garolera*

*Asistente de investigación*

*magarolera@uc.cl*

*Centro de Desarrollo de Tecnologías de Inclusión (CEDETI UC) Pontificia Universidad Católica de Chile.*

*Angélica Sepúlveda*

*Asistente de investigación*

*amsepulz@uc.cl*

*Centro de Desarrollo de Tecnologías de Inclusión (CEDETI UC) Pontificia Universidad Católica de Chile.*

*Diego Urzúa*

*Asistente de investigación*

*diurzua@uc.cl*

*Centro de Desarrollo de Tecnologías de Inclusión (CEDETI UC) Pontificia Universidad Católica de Chile.*

*Soledad Veliz*

*Nuevas ideas*

*sdveliz@uc.cl*

*Centro de Desarrollo de Tecnologías de Inclusión (CEDETI UC) Pontificia Universidad Católica de Chile.*