

Interfaces táctiles aplicadas en el proceso de aprendizaje en la educación especial

Tactile interfaces applied in learning process in special education

Diego Antonio Beltramone, Marcela Fabiana Rivarola y

María Luz Quinteros Quintana

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; y Escuela de Kinesología y Fisioterapia, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

E-mail: dbeltramone@efn.uncor.edu; licfabianarivarola69@gmail.com; mluzqq@efn.uncor.edu

Resumen

Las tecnologías táctiles se han transformado en parte de la vida cotidiana de muchas personas, pudiéndose encontrar en diversos ámbitos tanto laborales como educativos con gran diversidad de usos y aplicaciones. La masividad en el uso por parte de diversos grupos etarios se relaciona en forma directa con lo intuitivas que resultan. Mediante un proyecto de investigación realizado por un equipo interdisciplinario se probó la usabilidad y se evaluó cuantitativa y cualitativamente cómo niños con discapacidad acceden al uso de diversas tecnologías de forma intuitiva o natural favoreciendo la incorporación de contenidos académicos significativos que se desarrollaron en la Escuela. Este proyecto de Interfaces Naturales logró obtener resultados que sirven como fundamento para que el uso de la Interfaz Táctil se aplique como elemento facilitador en educación especial. Asimismo establecerlas como metodologías para un aprendizaje significativo mediante la incorporación sustancial de nuevos conocimientos en una estructura cognitiva de manera no arbitraria y basada en los aprendizajes previos.

Palabras clave: interfaces naturales; interfaz táctil; interfaz intuitiva; educación especial; herramienta educativa.

Abstract

Nowadays, tactile technologies have become part of everyday life for many people. These technologies can be found not only in the labor field, but also in the educational field with great diversity of uses and applications. The massive use of these technologies by diverse age groups is directly related to how intuitive they are for the user. Through a research project conducted by an interdisciplinary team, their usability was tested. Also, how children with disabilities have access to the use of various technologies intuitively or naturally promoting the incorporation of significant academic content developed in the school was evaluated quantitatively and qualitatively. The project Natural Interfaces released results that serve as the basis for the use of Tactile Interface as a special education facilitator element and for establishing them as significant learning methodologies by substantially incorporating new knowledge in a cognitive structure in a non-arbitrary way and based on prior learning.

Key words: natural Interfaces; tactile interface; intuitive interface; special education; educational tool.

Fecha de recepción: Agosto 2015 • Aceptado: Octubre 2015

BELTRAMONE, D.A.; RIVAROLA, M.F.; QUINTEROS QUINTANA, M.L. (2015). Interfaces táctiles aplicadas en el proceso de aprendizaje en la educación especial. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 11 (6), pp. 40-52.

Introducción

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han introducido masivamente en todas las facetas de la vida. Han alterado los modos cotidianos de comunicación y empiezan a ser tan fundamentales para la sociedad, que la mayor parte de las áreas de la práctica social diaria se ven afectadas por la revolución de la información.

En un mundo electrónicamente mediatizado, estar alfabetizado digitalmente implica comprender cómo se combinan los diferentes modos de lenguajes para crear significado, estableciendo un espacio complejo de interpretación. Los usuarios necesitan aprender los sistemas icónicos evidentes donde intervienen composiciones de signos, imágenes, palabras y sonidos, para encontrar sentido en los despliegues por computadora. El lenguaje ha dejado de ser exclusivamente gramática, léxico y semántica, y ha pasado a abarcar también una amplia gama de sistemas semióticos en los que interviene la lectura, la escritura, el visionado y el habla. Lo que parece el mismo texto o género multimedia sobre papel, en pantalla no es lo mismo desde el punto de vista funcional. Siguen distintos convencionalismos de significados y exigen diferentes habilidades para su utilización fructífera.

Más allá de comprender las nuevas tecnologías, el mundo del diseño tecnológico debe interpretar las necesidades de los usuarios. Entre las últimas tendencias sobre nuevos diseños, se ha centrado la atención en lograr la masividad de uso. Ya desde 1971, el Dr. Samuel Hurst, al introducir las pantallas táctiles, buscaba introducir una interfaz con los dispositivos electrónicos que sea más intuitiva o más natural para el usuario (Wigdor & Wixon, 2011). El desafío, que se planteaba desde entonces, era encontrar un diseño que fuese masivo, económico y versátil, y mantenga su condición principal: la usabilidad (Krug, 2006) y, por lo tanto, la accesibilidad (Rovira & Cuyás, 2003).

Determinantes para la elección de tecnologías usando los estilos de aprendizaje

Desarrollar un programa educativo no es tarea sencilla. Requiere conocer el resumen de preferencias perceptuales en los estilos de aprendizaje de los niños, más aún cuando son portadores de algún tipo de discapacidad. Además es fundamental organizar el tema que será enseñado en una secuencia lógica, fácil de seguir, teniendo en cuenta las capacidades perceptuales de los estudiantes, en el aspecto auditivo, visual, kinésico, o multiplicidad de percepciones, entre otros.

La existencia de diferentes formas para el procesamiento humano de la información; de la existencia de preferencias por las distintas vías de percepción (visual, auditiva, táctil-kinésica, olfativo-gustativa); así como el descubrimiento de diversas condiciones biológicas, ambientales y sociales para el aprendizaje; han conformado un campo de investigación y desarrollo denominado estilos cognitivos de enseñanza y aprendizaje. A partir de este campo se han derivado estrategias para innovar las prácticas de enseñanza y aprendizaje, y las concepciones acerca de una y otro. Uno de los desarrollos conceptuales y metodológicos de este campo de investigación es el modelo de diagnóstico e intervención pedagógica con base en los estilos de enseñanza y aprendizaje de Dunn, et al. (1983) Dunn y Dunn (1992); Dunn, Dunn y Price (1993), quienes desarrollaron una metodología de diagnóstico para la identificación de los estilos de aprendizaje y para modificar los procesos de enseñanza y aprendizaje a partir del diseño de estrategias de enseñanza y de ambientes educativos con

base en los estilos (Bernstein, 1993).

La perspectiva de los estilos de aprendizaje contribuye a desarrollar habilidades intelectuales y concientiza sobre las funciones cognitivas que entran en juego en cada una de las tres fases del acto mental: a) entrada; b) elaboración y c) salida. No polemiza sobre el qué aprender sino el cómo. En determinado momento esto puede ser una limitante frente a las prácticas ideológicas siempre presentes, que suponen la manutención de condiciones de desigualdad e inequidad educativas en la constitución del discurso pedagógico y la adquisición de sus reglas (Bernstein, 1993).

Las funciones cognitivas y operaciones mentales de entrada son reconocidas por diversos autores, entre ellos (Feuerstein, 1980), como las que suministran la base sobre la cual las siguientes fases terminan de desarrollar el proceso cognoscitivo completo, si algo no está bien en la fase de entrada determinará déficits en las otras dos.

Dada la importancia que esta preferencia perceptual tiene, como parte de las funciones cognitivas de entrada, influye posteriormente en la fase de elaboración y procesamiento de la información dentro del acto mental, esta clase de niños, con tal preferencia perceptual, requieren obtener el registro sensorial necesario a fin de que la información pueda pasar a la memoria de largo plazo y tener la capacidad de retenerla, de lo contrario se produce la función cognitiva deficiente de percepción borrosa y confusa de la tarea o los contenidos de aprendizaje.

La misma necesidad ocurre con la estructura, que se refiere a la necesidad de contar con instrucciones claras y precisas para desarrollar una actividad de aprendizaje o el desempeño ante una tarea. De acuerdo con el conocimiento de las preferencias perceptuales estas instrucciones deben darse preferentemente en la vía perceptual más permeable que el individuo tiene: visual, auditiva, táctil o kinésica.

Diversos países han utilizado pruebas que incluyen, en una de sus categorías, la valoración de la percepción táctil como las baterías que Ardila (Ardila & Ostrosky-Solís, 1991) considera en el procedimiento de evaluación neuropsicológica: la Batería Neuropsicológica de Halstead-Reitan (que incluye funciones de percepción como la localización táctil, la percepción de la escritura numérica con la yema de los dedos, el reconocimiento táctil de formas, entre otras), y la Batería Neuropsicológica de Luria-Nebraska (que incluye la exploración de las funciones táctiles) (Luria, 1988) . De los cinco sistemas sensoriales de percepción externa bien conocidos, que interpretan los estímulos que vienen del exterior: la vista, el oído, el tacto, el olfato y el gusto; el que más se ha investigado es el sistema visual (Pinel, 2001). La percepción en relación con el sentido del tacto ha recibido diferentes nombres: Caselli (Caselli, 2003) se refiere a ella como percepción o funciones somestésicas, función somatosensorial o percepción táctil. Mikel (Mikel, 2004) alude a ella con el nombre de percepción háptica, Pinel (Pinel, 2001) con el nombre de estereognosis, Benke (Benke, 2001) y otros autores le denominan estereognosia.

Tanto para los docentes y expertos en educación especial, así como para los profesores y tutores de asignaturas donde se incorporan estudiantes con discapacidad, es muy importante conocer tecnologías de apoyo, así como hacer uso adecuado de las mismas. Esto sin dudas contribuye a alcanzar los objetivos curriculares y se verá reflejado en el progreso del alumno con algún tipo de

déficit funcional, sensorial o psíquico. Es interesante distinguir y seleccionar aquellas tecnologías de apoyo que mejoren la interacción en los sistemas de aprendizaje coherentes en entornos del mundo real y cómo pueden participar los usuarios en ellas (Wejchert, J. 2001): La interacción dispositivo-usuario o la interacción usuario-usuario basada en la utilización de este tipo de tecnologías de apoyo y en las interfaces naturales accesibles, usables y adaptativas, puede ser fundamental en el desarrollo escolar de alumnos con necesidades especiales.

El modelo HAAT – aplicación en el proceso de aprendizaje significativo

El modelo de la Actividad Humana con Tecnología Asistiva (conocido como HAAT por sus siglas en inglés de Human Activity Assistive Technology) (Cook & Hussey, 2002) fue desarrollado para analizar las complejidades de alguien (una persona con una discapacidad) haciendo algo (una actividad) en algún lugar (con un contexto), especialmente cuando el uso de tecnología asistiva es parte de ese contexto. Está basado en el modelo de performance humana (Bailey, 1989), el cual es a menudo utilizado por ingenieros en factores humanos y psicólogos en el diseño y aplicación de tecnología.

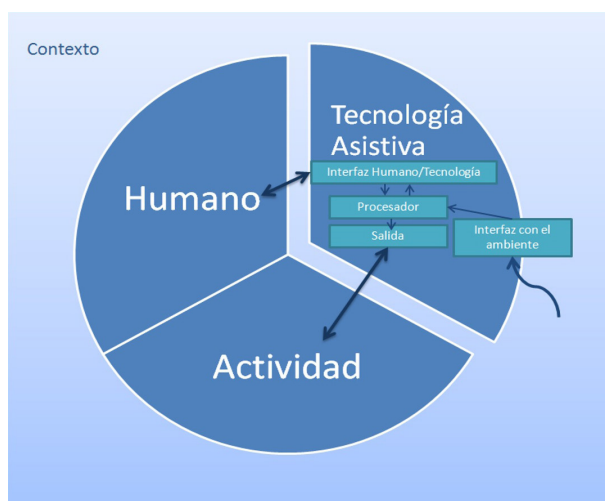


Figura 1. Modelo HAAT, indicando la relación entre la persona, la actividad y la tecnología asistiva, teniendo en cuenta el contexto.

Varios modelos han sido utilizados para intentar describir cómo la tecnología asistiva impacta en el usuario final. El modelo HAAT, ampliamente utilizado por proveedores de tecnología asistiva, enfatiza la importancia de todos los métodos de acceso incluyendo simples pulsadores. Los métodos de acceso descritos en el modelo HAAT asisten en tareas complejas. En este modelo, Humano se refiere a la persona intentando realizar una actividad. La Actividad, el elemento fundamental del modelo, representa el acto de la vida diaria que el usuario desea realizar. La Tecnología Asistiva está comprendida por los elementos esenciales que permiten a los humanos completar la actividad en una manera adaptativa.

En nuestra experiencia, el aporte del modelo HAAT es muy valioso y de hecho lo utilizamos diariamente, generando tecnología a medida o adaptando tecnología para usuarios en situación de

discapacidad. En otros términos, el Dr. Rafael Sánchez Montoya (Sánchez Montoya, 1995) menciona las rampas digitales como “adaptaciones o ayudas que hacen que cualquier persona pueda utilizar un programa general sin necesidad de hacerlo específico”.

Sin embargo, se detectan situaciones en las que cuando se tiene que recurrir a algún tipo de adaptación o rampa digital en el aspecto motriz, visual o de software, se elevan los costos del dispositivo y por lo tanto se puede limitar el acceso. Al aspecto económico se le agrega que estas interfaces requieren un nivel de abstracción importante tanto temporo-espacial como de pensamiento simbólico, que no siempre está presente en el usuario portador de discapacidad. Valga de ejemplo el aparente simple uso de un mouse para acceder a una computadora: pone en jaque la capacidad de abstracción que una persona tiene, ya que la forma de desplazar el mouse es en un plano horizontal para luego mover un cursor virtual en una pantalla que está ubicada en un plano vertical y que adicionalmente la distancia recorrida en un plano y otro puede no ser la misma. Este hecho cotidiano que utilizamos todos los días –de hecho, para escribir este mismo trabajo ahora mismo lo estamos haciendo– para algunos de estos usuarios es muy complejo de asimilar e interpretar. Para esta subminoría estas adaptaciones no son lo recomendado, encarecen el acceso y posiblemente no se lleguen a los resultados esperados, ya que se generan más capas de interfaz entre el usuario y el dispositivo, lo cual aumenta la distancia entre ambos.

Actualmente existen tecnologías que permiten interfaces más naturales o intuitivas, donde hay una relación más directa entre el usuario y el objeto con el que se quiere interactuar. Las pantallas táctiles donde el usuario “toca lo que ve” como objetivo suman una ventaja sobre otras. Si, por ejemplo, adicionalmente se genera un efecto auditivo, se logra un efecto multimedia esencial a la hora de la experiencia. Esto permite que tanto los usuarios con mayor predominancia de memoria visual que la auditiva tengan cabida, como aquellos con mayor predominancia de memoria auditiva que la visual. De este modo, se atiende tanto a los sujetos con estilo de aprendizaje auditivo como aquellos que tienen estilo visual, de acuerdo a lo planteado por la Teoría de las Inteligencias Múltiples (Gardner, 2001, 2011).

El aprendizaje significativo es el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o información con la estructura cognitiva del que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal.

De acuerdo a lo que propone Ausubel, el aprendizaje significativo tiene dos condiciones fundamentales:

1. Actitud potencialmente significativa de aprendizaje por parte del aprendiz, o sea, predisposición para aprender de manera significativa.
2. Presentación de un material potencialmente significativo (Rodríguez Palmero, Moreira, Caballero Sahelices, & Greca, 2008)

La primera condición es inherente al alumno, mientras que la segunda tiene que ver con el material propuesto. Al agregar un estímulo sensorial diferente –como por ejemplo háptico (táctil)–, la información se refuerza por una vía adicional a la auditiva y la visual. Este conjunto de estímulos sincronizados produce en el usuario un efecto de síntesis muy importante a la hora de integrar

información para generar aprendizaje significativo.

Antecedentes y desarrollo

Proyecto de Interfaces Naturales

Dentro de la población de personas en situación de discapacidad, se encuentran quienes tienen discapacidad intelectual, sensorial, motriz o una combinación de éstas. La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) define la discapacidad como un término genérico que abarca deficiencias, limitaciones de la actividad y restricciones a la participación (Organización Mundial de la Salud, 2001). Se entiende por discapacidad a la interacción entre las personas que padecen alguna condición de enfermedad (por ejemplo, encefalopatía crónica no evolutiva, secuela motriz de origen neurológico, síndrome de Down, etc.) y factores personales y ambientales (por ejemplo, transporte y edificios públicos inaccesibles, falta de diseño universal y un apoyo social limitado).

Se calcula que más del 15% de la población mundial está aquejada por la discapacidad en alguna forma (Organización Mundial de la Salud, 2014) mientras que en Argentina la cifra asciende a 12,9% (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2014). Cuando estas personas quieren acceder a algún dispositivo tecnológico (como por ejemplo una computadora personal o PC), generalmente se encuentran con interfaces que no están pensadas para ellas.

Durante los años 2012 y 2013 hemos realizado un proyecto titulado “En búsqueda de interfaces naturales para personas con discapacidad” (Beltramone, y otros, 2014), dentro de una convocatoria de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba.

El objetivo general de este proyecto planteó sus bases buscando un medio tecnológico como facilitador del desarrollo integral de los alumnos con trastornos sensopsicomotores que asisten a una escuela especial de la ciudad de Córdoba, a través de la incorporación e implementación de interfaces naturales o interfaces intuitivas para el trabajo con computadoras en el ámbito educativo, ofreciendo a los docentes y equipo terapéutico del establecimiento una herramienta pedagógica complementaria para el desarrollo de sus actividades diarias.

A su vez se plantearon objetivos específicos como la implementación de interfaces de hardware y software para alcanzar el objetivo general.

Durante el proyecto se realizó un análisis situacional de las necesidades de la institución educativa, una selección con criterios específicos para la inclusión de los destinatarios (alumnos), y a posterior una comparación de usabilidad entre las diferentes tecnologías aplicadas.

Tecnologías utilizadas

Se escogieron 6 tipos de tecnologías, con el criterio de que, según experiencias previas, los usuarios las sentían inicialmente como intuitivas:

01-Touchpad: Término tecnológico inglés para referirse a un panel táctil como dispositivo de entrada que permite controlar un cursor o facilitar la navegación a través de un menú o de

cualquier interfaz gráfica, generalmente se encuentra en notebooks.

02-Mouse: Dispositivo de entrada más estandarizado en computadoras de escritorio, a partir de interfaces tipo GUI (Graphical User Interface) o interfaces gráficas. Debido a su uso masivo y por detectar que la escuela tiene computadoras de escritorio con esta tecnología, y por consiguiente su experiencia previa por parte de los alumnos, se tomó como referencia comparativa. No obstante su masivo alcance, en usuarios con discapacidad muchas veces es insuficiente y necesita de adaptaciones físicas o de software.

03-Kinect: Se define como un controlador de juego, que consta de una cámara controladora de una consola de video-juegos. El dispositivo cuenta con una cámara RGB, un sensor de profundidad, un micrófono de múltiples matrices y un procesador personalizado que ejecuta el software patentado, que proporciona captura de movimiento de todo el cuerpo en 3D configurable para reconocimiento facial y capacidades de reconocimiento de voz

04-All In One (con pantalla táctil): Una PC All In One (literalmente “todo en uno”, y por sus siglas AIO), tal como su nombre lo indica es la combinación de la CPU y monitor en un solo diseño o gabinete, eliminando todos los cables que los unen y optimizando los espacios. Particularmente se trabajó con una AIO Acer Aspire AZ3761-A5022, cuyo tamaño de pantalla es de 21,5 pulgadas. Su posición de trabajo es vertical, pudiendo colocarse con una leve inclinación.

05-Leap Motion: El Leap Motion es un controlador por gestos 3D para PC. Es una interfaz hombre-máquina que no precisa de contacto alguno, capaz de seguir tus manos y tus dedos de manera precisa. El usuario realiza los movimientos en el aire, e interpreta no sólo ancho y alto, sino también profundidad. Puede interpretar el movimiento de cada dedo individualmente.

06-Tablet (Android) de 10 pulgadas: Es una computadora portátil de mayor tamaño que un teléfono inteligente, integrada en una pantalla táctil (sencilla o multitáctil) que es la interfaz de control, sin necesidad de teclado físico ni mouse. La tablet que se ha utilizado en este proyecto es una de marca ASUS modelo Transformer TF101 de 10 pulgadas y pantalla multitáctil, con sistema operativo Android, por disponerse previamente.

Metodología empleada

Selección de los destinatarios – alumnos

Se realizaron las pruebas en 12 alumnos del establecimiento con edades entre 8 y 12 años. Todos los alumnos presentaron perfiles similares en relación a sus discapacidades, con diagnósticos de Insuficiencia Motriz de Origen Cerebral con compromiso en la capacidad cognitiva presentando fundamentalmente dificultades en la adquisición de aprendizajes con abstracción. El criterio para la selección de los sujetos fue teniendo en cuenta los siguientes elementos:

Grado (en la escuela); Turno (Mañana-Tarde); Compromiso Motor; Compromiso Lenguaje Expresivo; Compromiso Cognitivo (Comprensión); Compromiso Cognitivo (Atencional).

Para realizar el análisis, se conformó la siguiente tabla:

Tabla 1. Relación alumnos-tecnologías para analizar

	01 Touchpad	02 Mouse	03 Kinect	04 AIO	05 Leap Motion	06 Tablet
Alum01						
...						
Alum12						

Se realizaron dos tipos de análisis:

- Un **Análisis Transversal por Tecnología** (vertical), compara el desempeño de todos los alumnos con la misma tecnología.
- Un **Análisis Longitudinal por Alumno** (horizontal), compara el desempeño de cada alumno con las diferentes tecnologías.

Análisis Transversal por Tecnología

Se realizaron las pruebas con los destinatarios seleccionados tomando registro con videos realizando consignas claras y concretas con cada una de las distintas tecnologías. Esto fue realizado por cinco observadores, profesionales integrantes y colaboradores de este proyecto, con criterios similares para realizar la evaluación.

Siguiendo el objetivo de este proyecto, se tuvo en cuenta que cada tecnología genera una interfaz con el usuario que puede determinar cuán natural era su uso. Es por eso que para el análisis se eligieron las siguientes características a evaluar:

Posibilidad de Generar Fatiga (GF); Posibilidad de Generar Distracción (GD); Facilidad de Uso (FU); Flexibilidad al usuario (FB); Precisión requerida del usuario (PN)

Cada observador dio valores preestablecidos a las características del 4 al 0 correspondiente a valoraciones cuantitativas Nada-Regular-Bueno-Muy Bueno-Excelente en las primeras dos características mientras que los valores utilizados en las últimas tres características fueron del 0 al 4 correspondiente a valoraciones cualitativas: Nada-Regular-Bueno-Muy Bueno-Excelente.

Una vez finalizada la evaluación realizada por los cinco observadores se tomó en forma aleatoria una muestra de cinco alumnos (n=5) y se buscaron conclusiones sobre el comportamiento de las tecnologías en cuestión y qué tipo de interfaz generan con el usuario.

Para el análisis de estos datos se utilizó la prueba no paramétrica de Friedman. Esta técnica permite evaluar según comparación de varianzas si entre las tecnologías aplicadas se evidencian diferencias estadísticamente significativas.

Análisis Longitudinal por Destinatario/ Alumno

El registro de los datos en el análisis longitudinal consistió en realizar las pruebas de cada alumno con cada tecnología. Hubo 5 observadores en total. El criterio de evaluación de los observadores era homogéneo de forma tal de poder lograr una evaluación objetiva.

El siguiente paso fue calcular la probabilidad por cada sumatoria, teniendo en cuenta la cantidad de observadores. Debido a que la información registrada fue en una escala cualitativa, se procedió a cuantificar por medio de una ponderación de 0 a 4. Esta ponderación fue en orden ascendente o descendente, dependiendo de la característica a registrar y a lo que sería deseable como interfaz ideal.

La siguiente acción fue realizar el producto entre la probabilidad y la ponderación, lo que arrojó la probabilidad ponderada de cada característica. Luego se sumó cada probabilidad ponderada por característica, dando un valor que tuvo en cuenta la sumatoria de todos los observadores para esa característica. Posteriormente se sumaron todas las características, dando una valoración total (llamada Puntaje), por alumno y por tecnología.

Finalmente, se realizó la suma de las valoraciones de todas las tecnologías por alumno.

Resultados del Proyecto de Interfaces Naturales

Luego del análisis longitudinal (cuantitativo), se realizó un contraste con los perfiles de cada alumno (cualitativo) para luego llegar a conclusiones más integrales:

1. Las tecnologías de pantalla táctil son las que obtuvieron mayor puntaje y recurrencia (04-AIO y 06-Tablet). Es importante destacar que los alumnos no conocían ni habían tenido contacto con tecnologías táctiles previamente, ni en la escuela, ni en sus casas. Estos datos fueron obtenidos por entrevistas con el cuerpo docente y de los legajos de los alumnos. Esto se traduce en que los alumnos tuvieron una interacción intuitiva y natural con las tecnologías táctiles. Este resultado es de suma relevancia y se retomará en el apartado Discusión y Conclusiones.
2. Hubo alumnos que obtuvieron alto puntaje en 01-Touchpad y 02-Mouse a partir de experiencia previa, por ser tecnologías estándar más difundidas (estaban más familiarizados con su uso, ya que las utilizaban en clases de Informática impartida en la Escuela.
3. Las tecnologías más recurrentes con menor puntaje son:
 - 02-Mouse con recurrencia de 3 de 12 alumnos
 - 05-Leap Motion con recurrencia de 4 sobre 12 alumnos, aunque con mayor puntaje que 02-Mouse
 - 03-Kinect con recurrencia de 3 sobre 12 alumnos tiene mejor puntaje que 05-Leap Motion.

De lo anterior se podría deducir inicialmente que estas tecnologías son poco intuitivas o naturales, o que exigen mucho nivel atencional, coordinación viso-espacial precisión y/o abstracción por parte de los usuarios (por eso el menor puntaje). Esto tiene una explicación distinta en el caso de 02-Mouse en los casos que esta tecnología obtuvo mayor puntaje porque los usuarios estaban más familiarizados con su uso.

4. Los alumnos con mejor desempeño global tienen nivel atencional moderado y experiencia previa

en el uso de tecnologías (competencia digital). El compromiso motor es de leve a moderado. El nivel cognitivo de estos alumnos varía entre severo-leve a leve. El rango de edades fue entre 8 y 12 años.

Es importante resaltar que todos poseen un nivel básico simbólico de pensamiento. Todos comprendieron la consigna. Todos plantean una alta motivación en el uso de tecnología.

5. El alumno que tuvo menor desempeño global requiere una continua organización por medio de comandos verbales y gestuales para que no pierda la atención. Presenta una dismetría que desorganiza sus movimientos y genera poca precisión cuando trata de alcanzar algo con las manos, por esta razón le cuesta mantenerse sentado y finalizar la actividad. Presenta un trastorno auditivo que también dificulta su desempeño en las actividades propuestas. A comparación con el resto de los alumnos, presenta un mayor compromiso sensorial y auditivo que condiciona la organización y planificación motora, impactando en el proceso cognitivo de forma negativa. Adicionalmente, es el alumno con menor tolerancia a la frustración.
6. Los alumnos con mejor rango de adaptabilidad tienen en común sus altos puntajes. Estos alumnos poseen nivel simbólico de pensamiento (lo cual condiciona mucho el uso de tecnología, aunque requieran de indicadores y refuerzos verbales). Se encuentran en proceso de alfabetización y tienen antecedentes en el uso de herramientas informáticas.
7. Los alumnos con menor rango de adaptabilidad presentan un nivel atencional muy lábil. Requieren de constante organización externa, mediante comandos verbales y/o gestuales. Sus niveles de pensamiento, corresponden al período Pre-Operatorio. Desde el punto de vista motor, presentan un desempeño funcional inestable en miembros superiores

Discusión y Conclusiones

Las tecnologías de la información y la comunicación pueden entenderse como un concepto dinámico. La presencia de las TIC ha generado grandes expectativas sobre el potencial de mejorar la calidad de vida de la sociedad en general. En la actualidad, las nuevas tendencias tecnológicas buscan conectar, comunicar y favorecer los aprendizajes de todas las personas en un mundo globalizado y junto con el concepto de diseño universal se tiende a crear productos que puedan sortear todas las barreras que pudieran existir entre el usuario y el dispositivo tecnológico. Nos referimos a barreras de todo tipo, ya sea por limitaciones físicas o funcionales, barreras socio-económicas o de entorno espacio-temporales que limiten la completa accesibilidad a la tecnología y sus beneficios.

Las tecnologías actuales permiten interfaces más naturales o intuitivas, donde hay una relación más directa entre el usuario y el objeto con el que se quiere interactuar. Las pantallas táctiles donde el usuario “toca lo que ve” como objetivo suman una ventaja sobre otras.

A partir de la experiencia observada de usuarios con el uso de las TIC, se encuentra la gran importancia que tiene la interfaz de usuario dentro de la interacción hombre-máquina, particularmente hombre-computadora. Puede ser tan crucial que la herramienta puede tener éxito o fracaso con el usuario de acuerdo a cómo fue diseñada e implementada su interfaz. Tanto, que hasta puede generar motivaciones que antes no existían o capacidades inesperadas de los usuarios.

De acuerdo a esto, surgió la iniciativa de determinar cuáles interfaces eran más fáciles de utilizar o cuáles son más naturales o intuitivas de acuerdo al usuario. De esta forma, al facilitar el uso de una computadora, se podría lograr una motivación intrínseca a partir de un estímulo extrínseco.

La accesibilidad implica que las personas con discapacidad puedan acceder a contenidos o servicios, a través de tecnologías asistidas, si fuese necesario. La usabilidad, sin embargo, entendida en el ámbito de las TIC, significa que las personas que las utilizan lo hacen de forma satisfactoria, utilizando para ello tecnología asistida, si fuese necesario.

Según Jakob Nielsen (1993) “la usabilidad es la cualidad de un sistema por la que resulta fácil de aprender, fácil de utilizar, fácil de recordar, tolerante a errores y subjetivamente placentero” (Guenaga, 2007)

En un usuario en situación de discapacidad, el hecho de facilitar el acceso a la información y la comunicación por medio de la tecnología se torna en un asunto de suma importancia.

El propósito último de este proyecto se puede resumir en una frase atribuida a Platón¹:

Todas las cosas serán producidas en superior cantidad y calidad, y con mayor facilidad, cuando cada hombre trabaje en una sola ocupación, de acuerdo con sus dones naturales, y en el momento adecuado, sin inmiscuirse en nada más.

De este modo, se lograría un mayor confort por parte del usuario y una eficiencia óptima, al poder enfocar las energías específicamente en la tarea a realizar. Adicionalmente, la curva de aprendizaje para nuevos dispositivos se podría optimizar también.

Todas las personas portadoras de discapacidad son sujetos de derecho y dentro de éstos el derecho a aprender y a participar en los planes de educación. Para las personas con algún tipo de diversidad funcional, el aprendizaje y la comunicación pueden tornarse una tarea difícil, pero el uso adecuado de ciertas tecnologías de apoyo no invasivas puede resolver esta dificultad y lograr acelerar, de forma natural, el proceso de inclusión.

Los resultados arrojados por el proyecto Interfaces Naturales nos permitió inferir que las tecnologías táctiles serían las interfaces más intuitivas y naturales que favorecen la incorporación de nuevos aprendizajes para los niños de 8 a 12 años de edad que tienen compromiso en los procesos cognitivos y de adquisición de contenidos programáticos con componentes de abstracción anclándose en la estructura de los conocimientos previos de los alumnos promoviendo nuevos conocimientos y experiencias. Éstos, a su vez, generan modificaciones cognitivas comunicacionales y motrices. Estas características convertirían a las interfaces táctiles en elementos facilitadores en educación especial que permiten enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje e incorporarlas como herramientas asistivas o de apoyo en las tareas didácticas establecidas por el equipo docente.

Trabajos futuros

1 Platón (428 - 347 a.C.), filósofo griego.

Debido al éxito que tuvo el proyecto llevado a cabo, se decidió seguir trabajando en la misma escuela para asegurar continuidad de trabajo, e incorporar las tecnologías que fueron evaluadas como naturales. Se logró llevar a cabo un proyecto interdisciplinario, en conjunto con el cuerpo docente de la escuela con una gran aceptación y actitud colaborativa, para evaluar cuantitativa y cualitativamente el uso de tecnologías en la educación de niños con discapacidad, e identificar las tecnologías que propongan interfaces más naturales.

Por ello, durante los años 2014 y 2015 se está llevando a cabo el proyecto “Aplicación de interfaces naturales a salas multisensoriales”, dentro de una convocatoria de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba. En el marco de este nuevo proyecto se aplican los resultados obtenidos en el proyecto anterior, incorporando nuevas tecnologías dentro del espacio didáctico de la sala multisensorial como herramienta asistiva a la rehabilitación y educación.

Una de las hipótesis planteadas es que las interfaces naturales en una sala multisensorial, al estimular a los alumnos por diferentes canales, podrían mejorar la comunicación en el aula (Docente-Alumno, Alumno-Alumno) y la coordinación viso-motriz, como un resultado luego de un uso prolongado.

Referencias Bibliográficas

- ARDILA, A.; y OSTROSKY-SOLÍS, F. (1991). *Diagnóstico del daño cerebral: Enfoque neuropsicológico*. México: Trillas.
- BELTRAMONE, D.; TULA, S. M.; RIVAROLA, M. F.; HIDALGO, M. B.; TANCREDI, P. D.; QUINTEROS QUINTANA, M. L.; DIAZ, J. M.; MARCOTTI, A.; ATEA, J. (2014). En búsqueda de interfaces naturales para personas con discapacidad, en IEEE Ed., *IEEE Xplore Digital Library*, pp. 702-707. doi:10.1109/ARGENCON.2014.6868575
- BENKE, T. (2001). Early concepts of tactile object recognition: An historical synopsis and appraisal of Josef Gerstmann's Reine taktile agnosie (1918). *Cognitive Neuropsychology*, pp. 263-266.
- BERNSTEIN, B. (1993). *La estructura del discurso pedagógico*. Madrid: Morata.
- CASELLI, R. J. (2003). Tactile agnosia and disorders of tactile perception, en Feinberg, T. E.; y Farah, M. J., *Behavioral Neurology & Neuropsychology*. United States of America: Mac Graw Hill. pp. 271-283.
- COOK, A. M.; y HUSSEY, S. M. (2002). *Assistive Technologies: Principle and Practice*. St. Louis: Mosby. (2° ed.)
- FEUERSTEIN, R. (1980). *Instrumental Enrichment*. Baltimore: University Park Press.
- GARDNER, H. (2001). *Estructuras de la Mente - La Teoría de Las Inteligencias Múltiples*. Santafé de Bogotá: Fondo de Cultura Económica.
- GARDNER, H. (2011). *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica*. Paidós Ibérica.
- GUENAGA, M. L. (2007). La accesibilidad y las tecnologías en la información y la comunicación. *Trans Dossier*, 11, pp. 155-169.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. (2014). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. En línea: http://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/sociedad/PDLP_10_14.pdf [13/03/2015]
- KRUG, S. (2006). *No me bagas pensar: una aproximación a la usabilidad en la Web*. Prentice-Hall. (2da ed.)

LURIA, A. (1988). *El cerebro en acción*. Barcelona: Martínez Roca.

MIKEL, M. (2004). Haptic exploratory strategies and children who are blind and have additional disabilities. *Journal of visual impairment & blindness*, 2 (98), pp. 1-15.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2014). *Discapacidad y salud*. En línea: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs352/es/index.html> [25/02/2015]

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2001). *Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud*. Madrid: Estilo Estugraf Impresores, S.L. Descarga de http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/81610/1/9789243547329_spa.pdf

PINEL, J. (2001). *Biopsicología*. España: Prentice Hall. (4º ed.)

RODRÍGUEZ PALMERO, M. L.; MOREIRA, M. A.; CABALLERO SAHELICES, M. C.; y GRECA, I. M. (2008). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Barcelona: Octaedro.

ROVIRA, E.; y CUYÁS, B. (2003). *Libro blanco de la accesibilidad*. Barcelona: UPC.

SÁNCHEZ MONTOYA, R. (1995). *Ordenador y discapacidad: Guía práctica de apoyo a las personas con necesidades educativas especiales*. Madrid: CEPE.

WIGDOR, D.; y WIXON, D. (2011). *Brave Nui World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture*. Morgan Kaufmann.

Link para ampliar información sobre los temas tratados

http://guzlop-editoras.com/web_des/comuinfp/pld0985.pdf

<http://www.elotouch.com/AboutElo/History/>

<http://www.redalyc.org/pdf/547/54724591007.pdf>

http://www.researchgate.net/publication/233341428_Las_Tecnologias_de_Ayuda_Un_modelo_de_Intervencion

<http://www.rehab.research.va.gov/jour/00/37/5/angelo.html>

<http://reeducacion.com/piaget-periodopreoperacional.aspx>

Filiación específica de los autores

Diego Antonio Beltramone: Laboratorio de Ingeniería en Rehabilitación; Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

Marcela Fabiana Rivarola: Escuela de Kinesiología y Fisioterapia; Facultad de Medicina; Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

María Luz Quinteros Quintana: Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.